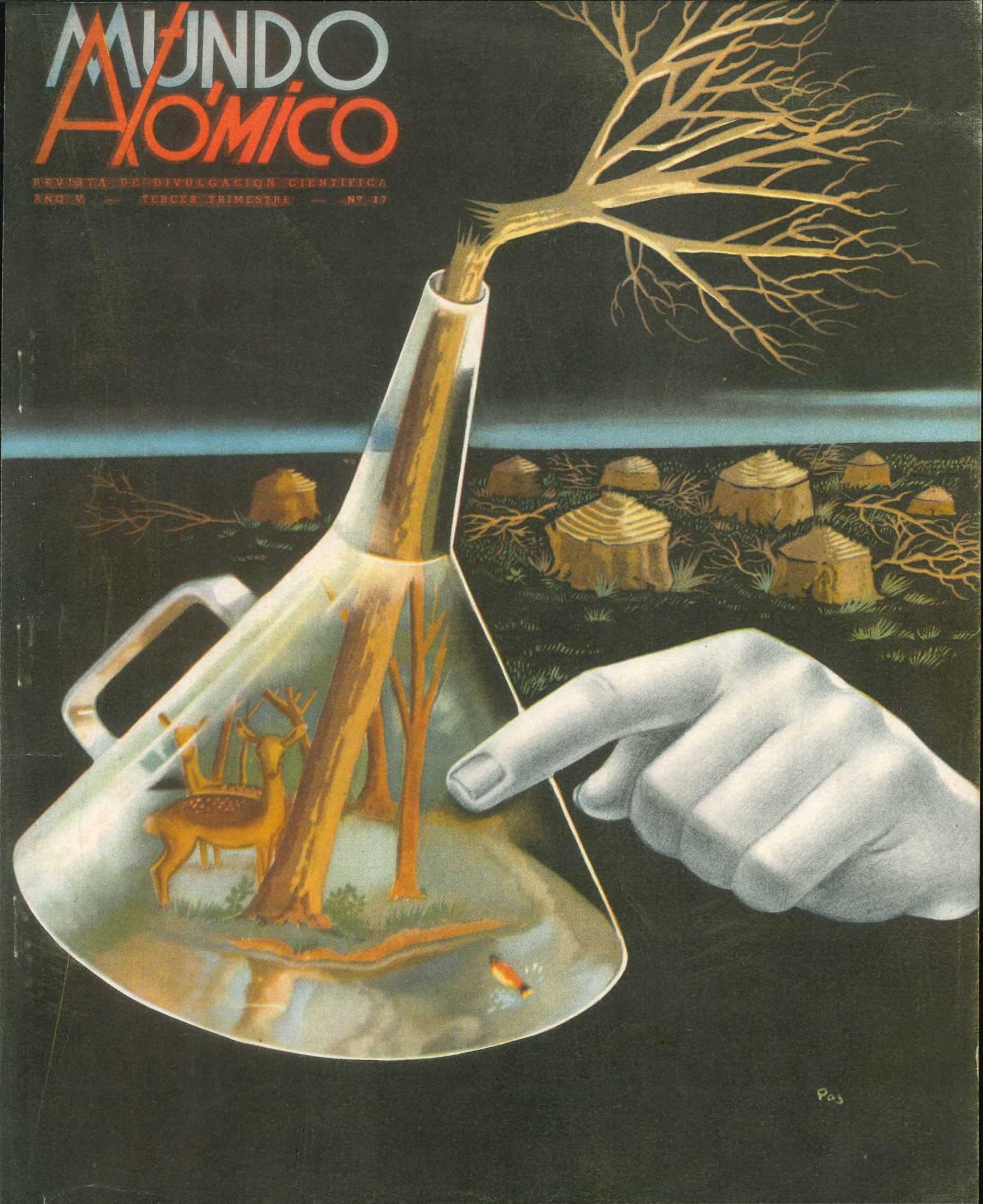


# MUNDO ATÓMICO

REVISTA DE DIVULGACION CIENTIFICA  
AÑO V — TERCER TRIMESTRE — Nº 17



Pas



# Nueva York!...



Viaje a la ciudad fabulosa de los rascacielos en los aviones más cómodos del mundo. No hallará deleite comparable ni personal más correcto y complaciente. Por algo, los viajeros experimentados, prefieren los aviones de Aerolíneas Argentinas.



## AEROLINEAS ARGENTINAS

E. N. T.

PERU 22 (Edificio del Viajero) - INFORMES: T. E. 30-2061 - RESERVAS: T. E. 30-0351

# MUNDO ATÓMICO

## REVISTA DE DIVULGACION CIENTIFICA

### I N D I C E



#### NUESTRA PORTADA

*El uso desmedido de los dones de la tierra y la falta de previsión en el hombre para reponer todo aquello que dilapida en haras de la abundancia han trocado campos de exuberancia en planos de desolación, con la extinción, además, de especies animales que una vez salpicaron de vida las praderas. Por eso, el empeño en sostener los parques nacionales, reserva del acervo animal y vegetal, tan caro a sentimientos y utilidades, es el fundamento de una política de aciertos. A. M. Paz ha sabido aquí captar la esencia del interesante artículo "Conservación y protección de la naturaleza", que publicamos en este número.*

● Reloj en Marcha (Editorial) .....	Pág. 4
● El Instituto Nacional de Investigaciones Alérgicas, por Miguel M. Muhlmann .....	5
● La Geometría en la Naturaleza, por Alfredo R. Burnet Merlin .....	8
● Los elementos para el trabajo en radiobiología: La microscopia de contraste de fase, por Constantino Núñez ..	11
● Aceleración de partículas, por Frans Adriaan Heyn ....	20
● Breve descripción del océano Antártico, por Rodolfo H. Panzarini .....	31
● Instrumental electrónico en laboratorios de física nuclear, por José M. Rubió .....	38
● A. M. Paz y la Sinfonía Plástica del Gaucho, por Enrique da Rocha .....	44
● Conservación y protección de la naturaleza. — Un problema fundamental en América, por José Liebermann ..	50
● I. A. M. E., piedra angular de la industria pesada .....	55
● La Argentina en la lucha moderna contra el cáncer (El Instituto de Medicina Experimental "Angel H. Roffo") ....	62
● Precursores de la ciencia argentina: Eduardo Ladislao Holmberg, por Carlos Selva Andrade .....	70
● La separación de los isótopos estables, por Cornelius Jacobus Silverschoon .....	71
● Altas sensibilidades espectrográficas por el método de chispa en cobre, por Athos Giacchetti .....	76
● El oro radiactivo, por H. Freimuth .....	79
● Los procesos estocásticos en la técnica y en la ciencia, por Emilio A. Machado .....	91
● La ciencia al servicio del cemento armado, por Néstor Stigliano .....	93
● Libros e Ideas .....	96

Correo Argentino Central B  
 FRANQUEO A PAGAR  
 Cuenta Nº 818  
 INTERES GENERAL  
 Concesión Nº 4420

Dirección, redacción y administración: Río de Janeiro 300, T. E. (88) 1021 al 1029. Oficinas de avisos en la diagonal Roque Sáenz Peña 635. T. E. (33) 5515 al 5520. Precio del ejemplar: 5 pesos. Suscripción: Capital, interior, toda América y España: 1 año (4 números), \$ 20.— m/n.; seis meses (2 números), \$ 10.— m/n. Demás países, un año, \$ 30.— m/arg. 6 meses, \$ 15.— m/arg. — Nota: Las suscripciones se anotan en la fecha que se reciba su importe y únicamente por los períodos indicados en la presente tarifa. — Registro Nacional de la Prop. Int. Nº 417806.

# RELOJ EN MARCHA

MUNDO  
ATÓMICO

REVISTA DE  
DIVULGACION  
CIENTIFICA  
AÑO V      Nº 17  
TERCER TRIMESTRE

**A** FIRMAR que nuestro país era la tierra de la carne y el trigo llegó a convertirse en un lugar común que dió muchas veces la vuelta al mundo. Argentina, para los pueblos cultos del orbe, era un nombre que se confundía con dilatadas llanuras donde engordaban los ganados y crecían las mieses, donde los hombres eran pastores y agricultores y donde sólo se hallaba la riqueza arrancándola de sus entrañas en interminables y agotadoras jornadas. Y no estaban por cierto equivocados. Una especie de desconfianza en nuestras propias fuerzas, sumada al desinterés de los poderes públicos por cualquier cosa que no fuera perpetuar las situaciones conquistadas, había traído como consecuencia una atonía general de las actividades no sólo industriales, sino científicas, culturales y artísticas.

Los pocos hombres emprendedores que alguna vez decidieron quebrar el molde rígido que llegó a formar la costumbre, debieron luchar solos con todos los inconvenientes que debía enfrentar su decisión, pero pusieron de relieve que no solamente para cultivar cereales y criar ganado servía este pueblo, y que bastaba ofrecerle la oportunidad y los medios para que diera la medida exacta de su capacidad y de sus aptitudes.

Algunos nombres ilustres integran la nómina de los que abrieron con su esfuerzo la picada de la ciencia en el país. Son figuras a las que hoy se evoca con veneración, no solamente por lo que llegaron a ser en el ámbito de su especialidad, sino por su integridad, por su tesón, por su férrea voluntad de saber y progresar. Eran pocos, decimos, y es explicable. Quien iba a iniciar en la República otra actividad que las del campo, las profesiones liberales vinculadas al derecho y a la medicina o el curso de los honores en la apacible administración pública. La astronomía, la geología, la química, la física, la matemática, en una palabra, las altas especulaciones científicas, eran consideradas como actividades improductivas a las que únicamente podían prestar atención los cultores apasionados, maniáticos con mentalidad de coleccionistas. Pero a pesar de todo, cuando los nombres de Florentino Ameghino, Francisco P. Moreno o Eduardo Holmberg merecían el reconocimiento y el elogio de los pueblos cultos, había en el país una innegable sensación de orgullo que no alcanzaba, sin embargo, a traducirse en el estímulo material indispensable para que pudieran continuar trabajando en el si-

lencio de los laboratorios o en la inmensidad abierta del espacio sin el reclamo acuciante de las necesidades inmediatas de la vida.

Había, sí, laboratorios en el país; pero levantados por el esfuerzo individual y limitados en sus proyecciones. Y por eso es que resulta todavía más brusca la transición cuando se traza un paralelo con lo que viene sucediendo desde hace algunos años. Este de ahora es el momento en que las investigaciones nacionales figuran en todas las publicaciones científicas de importancia, ubicándonos en un lugar destacado entre las naciones que investigan y realizan. Es que después de un prolongado letargo se ha dado cuerda al reloj para estar también en este aspecto en consonancia con el nivel científico mundial y para extraer de tales investigaciones los resultados positivos que reclama el progreso y el bienestar de la República, ya que en última instancia este es el motor de toda actividad humana y particularmente de las que se relacionan con la inteligencia.

El país ha comprado aparatos, ha realizado instalaciones, ha renovado sus existencias en materia de elementos para la tarea científica y aplica el esfuerzo de sus estudiosos para la experimentación y la formación de técnicos argentinos que puedan en un futuro, tal vez no lejano, ser los propios realizadores de estos instrumentos que hoy debemos adquirir donde la ciencia tiene una larga tradición y una orgullosa prosapia.

Se ha creado además el organismo adecuado para encauzar todas las energías que marchen por este camino y para favorecer en lo posible tales actividades. Se trata de la Comisión Nacional de la Energía Atómica, a quien corresponde centralizar las investigaciones, fomentar la creación de nuevos laboratorios e institutos y orientar y secundar su tarea constructiva. Tenemos, de tal manera, los aparatos indispensables y el organismo adecuado para conducir la tarea; el reloj se ha puesto en marcha. Se trata de que no se detenga y ésta es la función a que deseamos exhortar ahora.

Es cierto que es la más difícil, pero es también exacto que no hay éxito duradero sin superación de dificultades. Creemos que la tarea principal está hoy en manos de los profesores, en las cátedras, en los centros de estudio. Es a ellos a quienes corresponde crear el clima de interés, fomentar el entusiasmo, estimular el fervor de los jóvenes estudiantes para que continúen en la tarea emprendida y alcancen la meta de la creación

en el campo de la ciencia. El panorama que se abre a las generaciones futuras es, por consiguiente, amplio y promisorio. Muy lejos ha quedado el desinterés de los poderes públicos por todo lo que no fuere política y su preocupación exclusiva por las fuentes rurales de nuestra riqueza; hoy el estímulo se brinda generoso a todos los sectores y a todas las actividades, pero es indispensable merecerlo. Es necesario responder a la inquietud oficial con realizaciones positivas, con nuevos sistemas y procedimientos que hagan cada día más factible el autoabastecimiento de nuestras exigencias nacionales, pero no con un criterio egoísta, sino con un concepto realista de los hechos, siguiendo la teoría exacta de que "la caridad bien entendida empieza por casa", vale decir, que para dar primero es indispensable tener.

La República Argentina posee hoy una agricultura y una ganadería que deben satisfacer plenamente nuestras necesidades; tenemos una medicina rectora, al punto de que suman millares los estudiantes extranjeros que vienen hasta nosotros para aprender el difícil arte de curar, tenemos matemáticos de reconocida fama mundial, hombres de ciencia que van formando paulatinamente un caudal de conocimientos y experiencia que los pondrá rápidamente al nivel de los más prestigiosos del momento, y en fin, literatos, técnicos, especialistas en los aspectos más diversos del arte y la ciencia que cuentan con todo lo necesario para el desarrollo de su labor sin preocupaciones ajenas y retardantes, lo que constituye una indudable fuente de riqueza en medios, en aspiraciones y en resultados que deben aplicarse, como acabamos de expresar, para colmar los reclamos nacionales en primer término y concurrir luego a cualquier punto del orbe donde una necesidad nos llame. Argentina está dispuesta, de acuerdo con su tradicional generosidad, pero entiende, siguiendo su línea realista, que resulta indispensable la solución previa de sus problemas. Esta es, finalmente, la gran tarea de los hombres de ciencia y de las futuras generaciones de estudiosos: mantener el reloj en marcha y lograr nuevas conquistas cada día. Ayer, por ejemplo, fué una de ellas la puesta en marcha del acelerador en cascada; para estos días se anuncia la inauguración del ciclotrón y en el futuro inmediato será la fabricación local de los isótopos y de los propios aparatos que habrán de convertirse en los pilares de nuestra grandeza, movidos por el afán realizador de nuestros investigadores.

**T**ANTA importancia han adquirido el estudio y la terapéutica de las enfermedades alérgicas en el mundo, que a fines de la primera mitad de este siglo hubo necesidad de reconocerlas como una de las especialidades de la medicina. Y ello se ha debido al número cada vez mayor de pacientes que en los últimos años contraído esta dolencia, caracterizada por el estado de hipersensibilidad que ofrece el organismo ante la acción de distintos agentes, algunos todavía desconocidos. Lo curioso es que, sin duda alguna, la eficaz prevención de las enfermedades epidémicas agudas y crónicas han influido desfavorablemente sobre los males alérgicos al evitar, en la primera infancia, la selección natural de los más aptos y prolongar el promedio de vida, al introducir modificaciones reaccionales por la utilización de vacunaciones y revacunaciones antibióticas y al usar y abusar del empleo de medicaciones antibióticas. A ello debe agregarse, como si fuera poco, el constante contacto por las más variadas vías con compuestos alérgenos y al aumento de la tensión anímica de las personas, tan generalizada en las grandes urbes por la constante actividad nerviosa. Las investigaciones practicadas han permitido comprobar que estas enfermedades alérgicas influyen mucho durante los primeros años de vida y, sobre todo, durante la edad escolar, provocando las consiguientes preocupaciones de los padres. También se ha puesto en evidencia que éstas persisten durante los períodos de mayor rendimiento físico, disminuyendo la capacidad de trabajo, para luego decrecer en edad avanzada. Se ha demostrado que el 10 % de los casos

## EL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES ALERGICAS

Por el Dr. MIGUEL M. MUHLMANN

de asma bronquial comienza antes de los 10 años, y el 50 %, entre los 10 y los 40 años. El problema en sí es mucho más profundo, pues las enfermedades alérgicas pueden constituir una seria causa de ineptitud para el servicio militar. En los países que alcanzan un extraordinario desarrollo, llega hasta afectar su economía. Ello se debe a que en el acmé suele existir una temporal falta de propensión parcial o total para el desarrollo de las actividades, porque las enfermedades alérgicas del aparato respiratorio sobre todo facilitan la instauración de procesos de naturaleza infecciosa y porque los casos de alergización para con los productos utilizados durante el trabajo aunque no incapaciten totalmente al obrero, los obliga a cesar en la ejecución de las tareas para las que es idóneo y desplazarla hacia otras, en las que su rendimiento es menor.

Nuestro país, cuya ciencia médica se halla a la cabeza en los países más evolucionados del mundo, comprendió bien pronto la necesidad de poseer un establecimiento dedicado exclusivamente a la investigación científica de esas enfermedades y al tratamiento de esos pacientes. Y así, el ministro de Salud Pública de la Nación creó, inspirado en la doctrina sanitaria del Primer Mandatario, la "Sección de Enfermedades Alérgicas".

*Mediante reacciones específicas y el empleo del microscopio, se realizan, en forma constante, análisis clínicos en laboratorios apropiados. De esta manera comienza la investigación sobre el paciente, tendiente a determinar la afección alérgica que padece.*



*Antes de iniciarse el tratamiento, el diagnóstico exacto de la enfermedad requiere el uso de todas las técnicas de que dispone el especialista. No escapa a esta pesquisa la observación de la garganta, nariz y oídos que realiza el facultativo.*

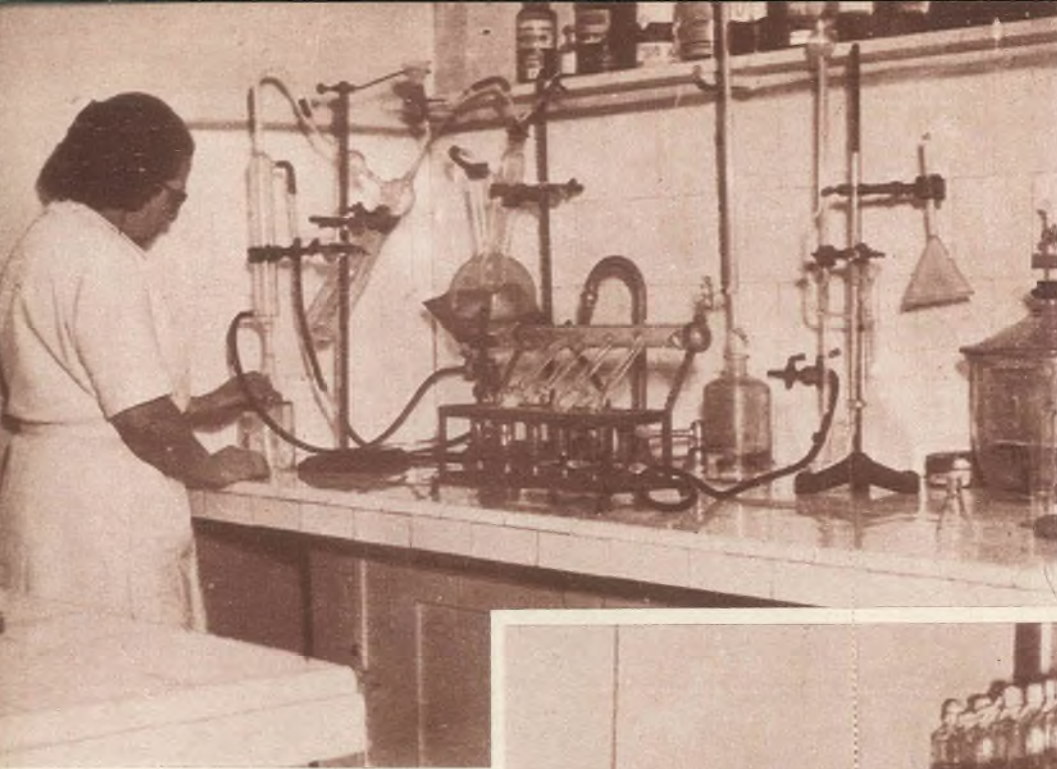


*Aquí vemos a la enfermera aplicando distintas sustancias, llamadas "tests", sobre el brazo de un enfermo, que servirán para averiguar cuál de ellas es la que está engendrando el mal alérgico. Eliminándolo podrá alcanzarse la curación del enfermo.*



*Muchos alérgicos de asma bronquial son curados por medio de nebulizaciones de distintas sustancias terapéuticas que, en proporción adecuada, llegan rápidamente hasta los bronquios, provocando la dilatación y desinfección de las zonas afectadas.*





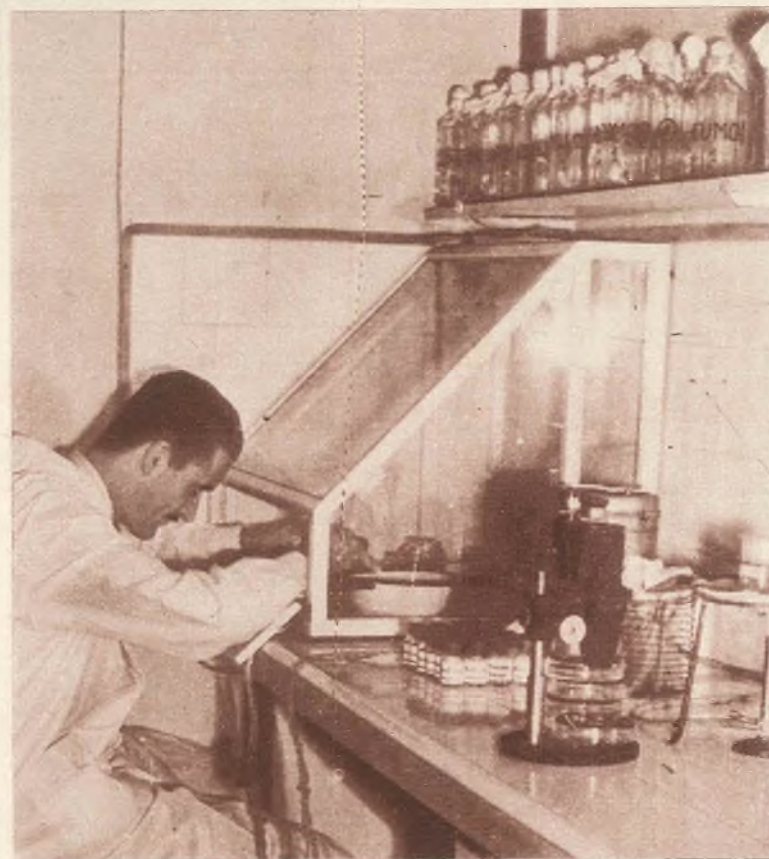
*En el Laboratorio de Microbiología, dotado de elementos modernos de investigación, se realizan los cultivos de los gérmenes, para conocer si el ser aloja en su cuerpo microorganismos patógenos que puedan provocar la dolencia ignorada.*

286.453; además de la enorme cantidad de inyecciones aplicadas, análisis clínicos y recetas despachadas en el mismo lapso, lo que evidencia una intensa tarea que se acentúa aún más por el número elevado de enfermos atendidos que vienen del interior del país

Y no pocos del extranjero, ya que el prestigio de que goza por sus eficientes actividades se ha difundido en los centros más especializados de otras naciones. El profesor francés Pasteur Valery Radot, uno de los más eminentes especialistas en radioterapia, luego de interiorizarse personalmente de su funcionamiento, en una conferencia que pronunció en París, calificó a ese Instituto, de "único en el mundo".

Durante el período señalado ha elaborado antígenos por un valor que sobrepasa los 2.750.000 de pesos. Lo importante en ese aspecto, es que no solamente ha aumentado su producción, sino también la calidad de los mismos, pues el empleo de nuevas y modernas técnicas más adecuadas han permitido purificarlos y concentrarlos hasta niveles no logrados anteriormente. Por su parte la sección botánica ha logrado recolectar una excepcional y creciente cantidad de polenes, no solamente de las distintas zonas de la capital, sino también del interior del país, para realizar los estudios de la flora y proceder a un relevamiento fitogeográfico más correcto, y al conocimiento de las épocas de floración y polenización de las especies alergógenas. Pero si todo esto fuera poco, en el ilimitado cerco de la investigación científica los botánicos del Instituto han practicado, desde hace cuatro años, numerosos análisis destinados a mensurar el contenido polémico del aire, y con esos datos han confeccionado anualmente curvas gráficas que muestran la marcha de la floración, lo que constituye un estudio de gran interés científico y estadístico, absolutamente original en nuestro país. Además, mediante su relación con los datos meteorológicos, se han podido extraer importantes conclusiones sobre la patogenia de las enfermedades alérgicas. La misma sección ha analizado las principales capas de hongos alergógenos; ha aislado los de mayor jerarquía y ha pre-

*Con sumo cuidado, prolijidad y método se trabaja en el Laboratorio de Producción de Antígenos, cuyos elementos serán inculcados a los alérgicos para evitarles la aparición de la dolencia. Este Instituto, orgullo de la ciencia médica argentina, ya ha producido más de pesos 2.700.000 en antígenos.*



gicas" para organizar y dirigir la profilaxis y el tratamiento de las afecciones de esa naturaleza, teniendo a su cargo el asesoramiento y la reglamentación de las cuestiones legales vinculadas a este estado. Su labor fué tan amplia y eficaz que, al poco tiempo, en julio de 1946, fué inaugurado el Instituto Nacional de Enfermedades Alérgicas, bajo la dirección del doctor Benigno J. Garat.

El Instituto Nacional de Enfermedades Alérgicas, ubicado en la calle Cangallo 1435, ha encarado con un criterio científico y práctico todos los problemas vinculados con la alergia. Por eso ha tratado de lograr una disminución y un mejor contralor de las fuentes de alérgización y el tratamiento de la mayor parte de los pacientes mediante recursos terapéuticos más efectivos y económicos. Ha buscado la erradicación máxima de los vegetales alergógenos que no representan valor económico apreciable o pueden ser reemplazados por otros de igual valor, pero inocuos; la determi-

nación del poder alergógeno de las distintas sustancias y productos utilizados en la industria, asegurando al operario una adecuada protección y el perfeccionamiento de los materiales terapéuticos, con el fin de que, conservando su actividad propia, disminuyan su alergenidad. A ello debe agregarse una tenaz y persistente acción para elevar los conocimientos de la población tendientes a evitarles el contacto con sustancias alérgizantes o el empleo de métodos que pueden dar lugar a la aparición de esa dolencia.

En cuanto se refiere al tratamiento de los enfermos, su orientación está destinada a incrementar los beneficios asistenciales en la metrópoli,

convirtiendo al Instituto en el asiento central de las actividades a desplegarse en todo el territorio, uniformando normas de diagnósticos y terapéuticas y teniendo a su cargo la provisión de antígenos.

Alrededor de un millón de consultas y más de un millón y medio de dermopuebas ha realizado hasta el presente el Instituto Nacional de Enfermedades Alérgicas. Progresivamente, desde el año 1947, hasta el presente, la evolución de las actividades principales ha sido la siguiente:

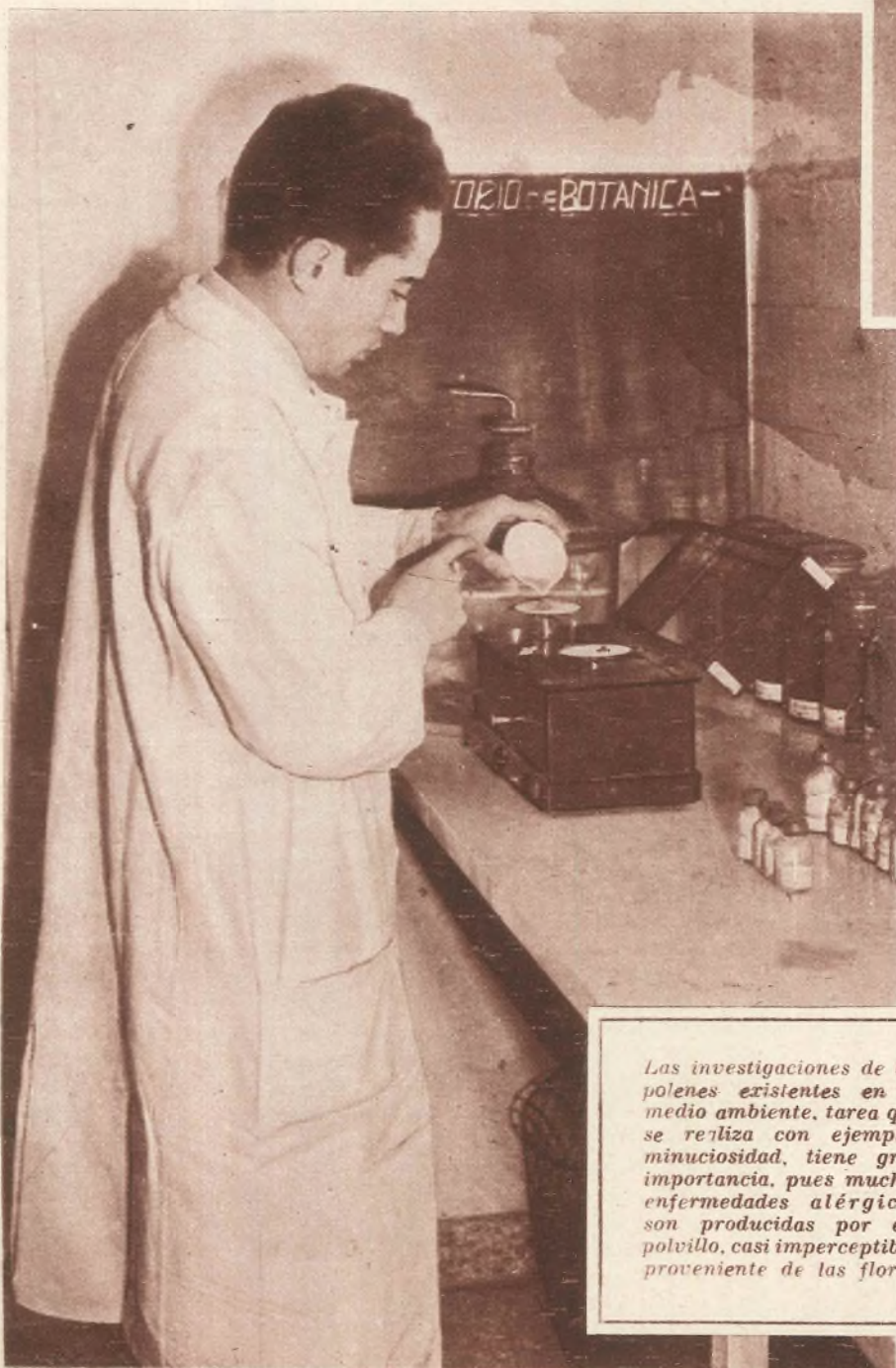
Ingreso de pacientes: 1.916, 2.247, 3.960, 3.361, 2.568 y 3.145; consultas: 35.637, 55.922, 11.172, 67.557, 92.982 y 104.371, y dermopuebas: 189.684, 234.964, 437.630, 291.962, 248.327 y

parado extractos mono o plurivalentes, cuyo valor en la desensibilización se trata de comprobar en el laboratorio. Completan las especulaciones científicas la labor docente para preparar facultativos diestros en la especialidad y auxiliares técnicos que colaboren eficientemente con el médico en la atención más eficaz de los pacientes.

El Instituto Nacional de Enfermedades Alérgicas, que se halla en permanente contacto con los establecimientos similares y con los grandes centros de elevada y reconocida experimentación, intercambia los resultados de sus trabajos y al mismo tiempo ensaya las últimas conquistas de la medicina haciendo conocer sus opiniones sobre la materia. Así

está, empleando actualmente el ACTH y la cortisona, comprobando que los mismos son capaces de atenuar o hacer desaparecer los síntomas alérgicos, pero sólo durante el tiempo de su aplicación o poco más. Las investigaciones comprenden dosis pequeñas durante períodos muy prolongados. Las conclusiones arribadas son las siguientes: casos de afecciones alérgicas cuya intensidad, gravedad o persistencia redundan en serio per-

*El diagnóstico integral del enfermo que concurre al Instituto Nacional de Enfermedades Alérgicas sólo queda terminado una vez que el radiólogo, con el instrumental apropiado, determina, mediante la sensibilización de la placa, las afecciones que pueda sufrir.*



*Las investigaciones de los polenes existentes en el medio ambiente, tarea que se realiza con ejemplar minuciosidad, tiene gran importancia, pues muchas enfermedades alérgicas son producidas por ese polvillo, casi imperceptible, proveniente de las flores.*

juicio para la salud del paciente; en la iniciación de los tratamientos para contar con un intervalo libre y poder seleccionar, sin la presión de la enfermedad, los recursos terapéuticos a emplearse en el tratamiento de sostén y para tener una acalmía en un momento determinado, ya sea en las intervenciones quirúrgicas, viajes, etc. También ha ensayado las mostazas nitrogenadas, que tienen un efecto similar, aunque quizá más prolongado que el ACTH y la cortisona. Es un deber señalar que sus aplicaciones no están exentas de riesgos y molestias debido a su toxicidad, por lo que debe ser empleada únicamente por personas especializadas y habituadas a usarla. También ha hecho aplicaciones con pyronen, que son antígenos proteicos de naturaleza microbiana, con los cuales se procura realizar microschocks y cuya eficacia todavía está en discusión.

Cumpliendo con los enunciados del Segundo Plan Quinquenal, el Instituto Nacional de Enfermedades Alérgicas procura realizar en ese lapso la siguiente obra: Extender los beneficios de la atención altamente especializada al mayor número de enfermos existentes en el país, tanto en la Capital Federal como en el interior; investigar de continuo los métodos terapéuticos, con el objeto de lograr una mayor economía y efectividad de los mismos; acrecentar considerablemente el número de personal idóneo técnico y auxiliar

(Continúa en la pág. 98)

**L**A naturaleza es una artista y la observación de las formas que nos brinda corrobora aquella vieja sanción según la cual la estructura de los seres obedece a firmes leyes matemáticas. La conformación estética de ininidad de expresiones minerales que están a la vista de todo el mundo, la observación de todos los animales, el análisis de los maravillosos vegetales nos lo prueba. Y cuanto, a su vez, animales y vegetales laboran ante nuestros ojos asombrados tiene la precisión geométrica que encanta y que tan poco dispuesto o capaz está el ser superior de producir.

### LAS PROEZAS GEOMETRICAS DE LAS ABEJAS

Desde hace siglos el hombre fué maravillado por el resultado a la vista de los conglomerados de abejas. La construcción de sus alvéolos para la miel, observada y analizada por generaciones y generaciones de estudiosos, dió lugar a muchas discusiones y controversias hasta que, finalmente, ahora, dotado el hombre de elementos de medición muy precisos, ha llegado a conclusiones de extraordinario interés, a la absoluta comprobación de que el trabajo y producción de la abeja es estrictamente matemático.

Posiblemente el resultado de los estudios calibrados sean definitivos, y decimos posiblemente por razones obvias, pero las conclusiones a que se ha llegado tras siglos de duda establecen que el trabajo apícola responde a leyes indiscutibles, que la construcción está fundada en bases previamente estudiadas y calculadas, es decir, preestablecidas, y que la ejecución responde a trazados de tranquilidad perfectos conducidos por un arquitecto desconocido.

### EL ESPIRITU DE LA COLMENA

Es el arquitecto desconocido; el espíritu de la colmena. Es el que anima la erección del edificio, el que elige el lugar donde habrá de levantarse, es el espíritu sabio que examina el lugar elegido. No elige, como ocurre con los arquitectos humanos, una superficie lisa, plana, perfecta; no. Se elige una superficie rugosa y es en esa base que las abejas levantan sus cámaras alveola-

res hexagonales. El objeto de las constructoras es el de racionalizar el trabajo para economizar materiales de construcción —la cera— asegurando entretanto al edificio el máximo de seguridad y de capacidad para almacenar y conservar el producto —la miel—, del que deben disponer de manera de no alterar el volumen general.

El espíritu de la colmena es quien guía el esfuerzo, todo ese esfuerzo, que es en verdad la línea o principio del menor esfuerzo. Nadie osaría ubicar en un mismo nivel el conocimiento científico del hombre y el conocimiento instintivo de los himenópteros. Son los químicos de la síntesis orgánica y los fisiólogos quienes han dado el camino a los entomólogos para establecer las verdades en la tarea arquitectónica y geométrica de las abejas, que tuvo preocupado a diez generaciones de sabios. La producción de cera para armar el edificio es más penosa para las abejas que la producción de miel. Una y otra la efectúan con los mismos órganos, el polen recogido, guiados por el espíritu de la colmena, que Matelinck llamó "instinto director de los trabajos sociales". Ese instinto, que resulta el principio del menor esfuerzo, o del trabajo mínimo, es el que atormenta a los físicos y del cual resulta la perfección geométrica, mecánica y fisiológica del panal.

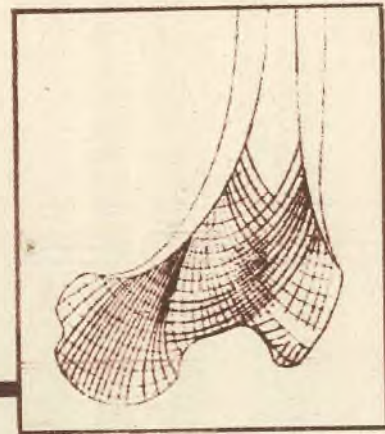
Jean Labadie, estudioso francés, es quien se preocupa por develar el misterio constructivo de la abeja. Naturalmente que ellas no practican la trigonometría, pero no cabe duda que han sabido adquirir de la "tensión superficial" un conocimiento práctico que

han sabido utilizar y son tácticamente las inventoras del principio de Carnot. Saben que la energía superficial gobierna la cera que ellas segregan, tal como ocurre en las pompas de jabón.

### GEOMETRIA DISQUISITIVA

Buffon estaba equivocado cuando sostenía que la conformación hexagonal de los prismas alveolares de un panal se debía a la presión mutua de las abejas trabajando cada una en su nido. En 1739 Koenigs se encuentra con este problema: Todas las células piramidales del panal están compuestas por tres rombos iguales. ¿Qué minimum de materia cabe en su construcción? La respuesta exigía un cálculo directo; las tablas de logaritmos para los ángulos, necesarias para la reducción trigonométrica, prácticamente no existían. Los cálculos de Koenigs se diluyeron, pero Mac Laurin, que los perfeccionó, arribó finalmente al ángulo:  $109^{\circ} 28'$ , como ángulo característico de los rombos de la base piramidal. Las medidas que sobre los alvéolos hizo después Maraldi señalaron también  $109^{\circ} 28'$ . La concordancia era, entonces, perfecta.

Las cosas hubieran quedado así si las tablas de logaritmos de tres decimales, de Lalande, no hubieran sido llevadas a cinco decimales, después de la Revolución Francesa. Hoy que las tablas llegan a siete, el famoso ángulo puede ser calculado con más precisión. Gosselin —según anota el ya aludido Labadie— lo ha llevado a  $109^{\circ} 28' 15'' 9$ . Aproximadamente al ángulo que corresponde al coseno =  $-1/3$ , que él deno-



La cabeza de un fémur cualquiera aparece con superficies octogonales perfectamente delineadas, que exigen un mínimo de materia y ofrecen un máximo de resistencia.

mina ángulo diedro formado por caras de romboedro, encontrando  $120^{\circ}$  como valor del ángulo, nada extraordinario, por otra parte, desde que el ángulo diedro de  $120^{\circ}$  es el ángulo de equilibrio de todas las membranas líquidas aprisionadas en las más desordenadas de las efervescencias, como pueden serlo las pompas surgidas violentamente por soplido en agua jabonosa.

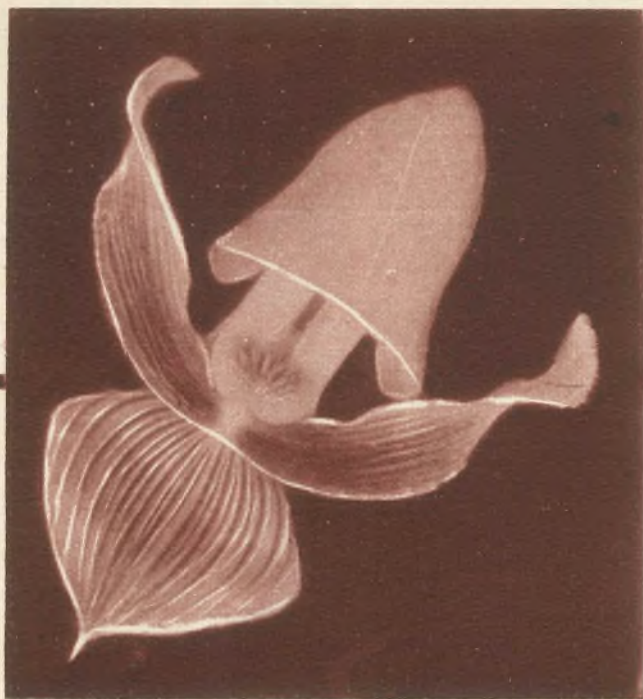
Es el de las cavidades del panal un caso geométrico interesantísimo por tratarse de un equilibrio entre membranas líquidas, como ocurriría si colocáramos en esa misma agua enjabonada y pomposa un tetraedro regular construido en alambre. Las cuatro membranas que inmediatamente recubrirían los espacios abiertos se afirmarían en un punto central, para ejercer fuerza, probándose en su análisis, una vez más, que el equilibrio tetraédrico de las membranas está en el ángulo plano de  $109^{\circ} 28' 16''$ , cuyo coseno es precisamente  $-1/3$  y de donde el cálculo geométrico logrado por Gosselin para las bases piramidales del panal se apoya nada menos que en las pompas de jabón. De donde las abejas oponen la geometría a la ciencia de los físicos.

### LA FISICA Y LOS INSECTOS

Las construcciones equilibradas de los insectos llamaron la atención de los físicos de todas las épocas y muy especialmente a los del siglo pasado, cuando Charles Ver-



# LA GEOMETRIA EN LA NATURALEZA



*La Cypripedium callosum, de la Cochinchina, cuyas líneas y formas geométricas atraen justificadamente la atención.*

non-Boys, aprovechando los elementos que le brindaba la placa sensible obtuvo fotografías que examinó con cuidadoso detenimiento. Para apresar a las moscas, la araña teje una seda cuya finesa sobrepasa largamente al nylon más fino. El interés de este tejido no reside exclusivamente en su forma geométrica, de una regularidad difícil de formular. La araña adapta su construcción al medio donde la teje, generalmente de irregular exterior y sostiene esa armazón anudándola en cables periféricos y en puntos de apoyo precisos que un ingeniero familiarizado con puentes suspendidos sería incapaz de hacer mejor.

La trama que desarrolla la araña sobre los tensores resulta, siguiendo una espiral bien conocida por los matemáticos, la espiral logarítmica que en su intersección con los rayos tensores va formando un mismo ángulo. Pero vayamos a la física de la tela. No es ésta la que atrapa la mosca, alimento para la constructora, sino una o varias de las 250.000 gotitas de un líquido viscoso que el arácnido ha desparramado por ella. El insecto teje una tela todos los días y tarda aproximadamente una hora en hacerlo, de manera que no tendría ya tiempo para distribuir equi-

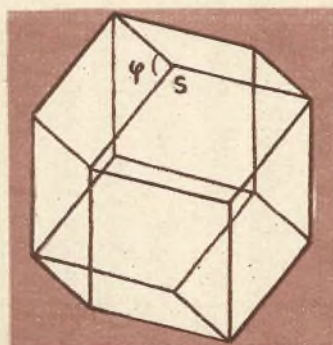
distantemente por toda la red tantos millares de gotitas del líquido indispensable. Entonces, a medida que teje, ella expele una cantidad del líquido en el hilo que se desliza por ese hilo y va formando a lo largo de él pequeñísimas gotitas, que vistas al microscopio semejan perlas distribuidas matemáticamente con una regularidad que asombra. Explicase esto como el resultado, bien calculado, de la tensión superficial del líquido utilizado como liga.

A todo esto los fenómenos de la capilaridad y de las vibraciones sonoras son tenidos muy en cuenta por la araña cuando

Por ALFREDO R. BURNET-MERLIN



*La Diatomea Asterolampra Weissflogii, preciosa expresión vegetal que afirma la teoría de lo fundamental de la forma geométrica.*



*La edificación del pinal responde a un plan rigurosamente geométrico. Los alvéolos hexagonales se desenvuelven sobre aristas comunes; cada arista inmediatamente vecina resulta el eje geométrico del prisma antagonico. Si se corta un alvéolo para ajustar sus dos mitades, invertidas, se logra un dodecaedro romboédrico, donde el vértice S se encuentra, con sus ángulos, en la intersección de las pompas de jabón.*

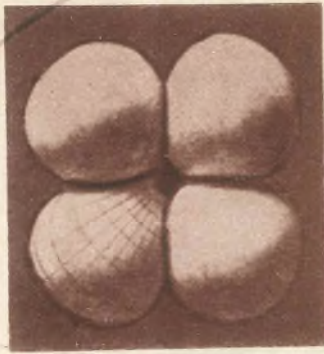
teje. Y ya lo estudió Lord Kelvin cuando sostuvo que una esfera de 50 mm. de diámetro vibra al ritmo de un período por segundo. Las estérulas de la tela de araña (0.03 mm.) entonces 1.600 veces más pequeñas sufrirían 64.000 vibraciones por segundo y las más pequeñas perlas 500.000. Tal la aplicación de la física capilar aplicada por la araña.

## EL ANGULO DIEDRO

El ángulo diedro de 120° se encuentra en la proliferación de la célula desde el huevo. Más todavía. Se le encuentra en las primeras cuatro esférulas que originan la mórula embrionaria, constituyendo las formas que los matemáticos llaman "superficie de curvatura total constante", que son figuras de equilibrio superficial por excelencia, lo que se observa fácilmente en los radiolarios, organismos marinos microscópicos en cuya evolución se observa una increíble diversidad de aspectos poliédricos de geométrica precisión. Y es allí, en el agua, donde surgen seres que se sitúan entre el reino vegetal y el animal (la vorticella, por ejemplo), cuyo desarrollo geométrico llama justificadamente la atención. La vorticella, de vértice, se desenvuelve en cáliz, cuyas membranas externas adquieren un máximo de resistencia con un mínimo de espesor. Un especializado en resistencia de materiales diría que la armazón de esas paredes es una red de líneas geodésicas perfectamente trazadas.

## LOS ORGANISMOS EN ESPIRAL

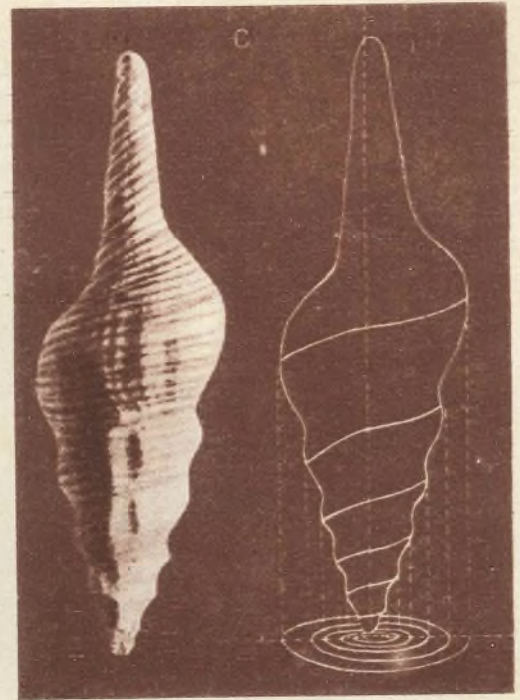
Pero la forma geométrica más extraordinaria que surge de entre los seres vivos es la



En la cuádruple segmentación inicial del huevo animal las superficies tienen una curvatura total constante en cualquiera de sus puntos.



La espiral logarítmica en las conchas marinas se desarrolla en todas ellas siguiendo un plan de perfecta simetría.



En las especies modernas de conchas marinas la espiral se desenvuelve helicoidalmente y crece en ajustada progresión geométrica. Su planificación es la espiral común.

espiral. Un cuerno de carnero salvaje va desarrollándose en espiral y de ella jamás se aleja la ley de las similitudes adoptada en su iniciación. Tanto las conchas terrestres como las marítimas tienen una perfecta forma matemática, pero el más ajustado de todos, desde el punto de vista de la técnica industrial, es el nautilus, género de molusco cefalópodo que se halla extensamente difundido en los mares cálidos y cuyo antepasado fósil está perfectamente adherido al siluriano. Su perfil exterior general es una espiral logarítmica de ángulo director — ángulo que surge de la tangente exterior con el radio vector de la curva — igual a  $45^\circ$ . En el interior el desarrollo se repite, con la misma armonía matemática, dispersa en compartimientos que el ser llena o despoja de agua, según sea su deseo de elevarse o bajar, en su medio. Naturalmente que los compartimientos tienen sopapas que

el nautilus maneja a voluntad.

#### MOLUSCOS DIBUJANTES

Otras especies, como los moluscos, son dueños del trazo en espiral aun cuando tengan en sí variantes que no son más que adornos. La base, de cualquier manera, es la espiral. Y es en esos adornos donde los moluscos dan pruebas de su arte. No faltan aquellos que dibujan en sus exteriores formas que semejan vegetales y aun plantas submarinas, lo que supone un mimetismo asaz refinado. Pero no se pierde por ello la forma geométrica. Tomad una valva cualquiera, con cualquier adorno y proyectad sus espirales sobre un plano horizontal. En seguida se encuentra la espiral logarítmica inobjetable.

Y a propósito de la valva, la energía física superficial, a que hemos aludido antes, juega aquí un papel preponde-

rante. Así únicamente se podría explicar la solidez del tapizado encastrado de cada interior. Un examen cualquiera nos recuerda la policromía iridiscente de la pompa de jabón.

#### EL CONOCIMIENTO MATEMÁTICO

Luego de la observación general de las formas animales, desde el germen, el crecimiento celular hasta su límite no cabe duda se desarrolla en medida absolutamente matemática. La ammonita ancestral y el caracol contemporáneo. Aquella espiral era plana; la de hoy, ampulosamente desenvuelta. Más se avanza en la evolución y más la espiral se evade en procura del ángulo director, del ángulo de  $45^\circ$ ; mientras que en otras exteriorizaciones la evasión va en procura de un alargamiento revolucionario. Queda por saber si el progreso del ser, tanto en su ontoge-

nesia embrionaria como en su filogenesia, la liberación creciente de la materia se ajusta a un entendimiento geométrico sistemático con la energía física.

El sabio va en busca de una explicación racional de la ciencia físicoquímica, en tanto el ser se afirma en su desarrollo geométrico, sin las preocupaciones de las tablas de logaritmos. Y pensar que son esas vidas —tal la preocupación de Henri Bergson— irracionales en grado supremo, en oposición a nosotros, los más bellos representantes de la armazón vertebrada, que ejemplarizan los conocimientos y aplicaciones prácticas de la materia, a fin de utilizarla tal como se debe.

#### LAS FORMAS VEGETALES

• Saltando del mundo mineral o del campo de las especies andantes a la vida vegetal nos encontramos brusca-

(Continúa en la pág. 30)

# LA MICROSCOPIA DE CONTRASTE DE FASE

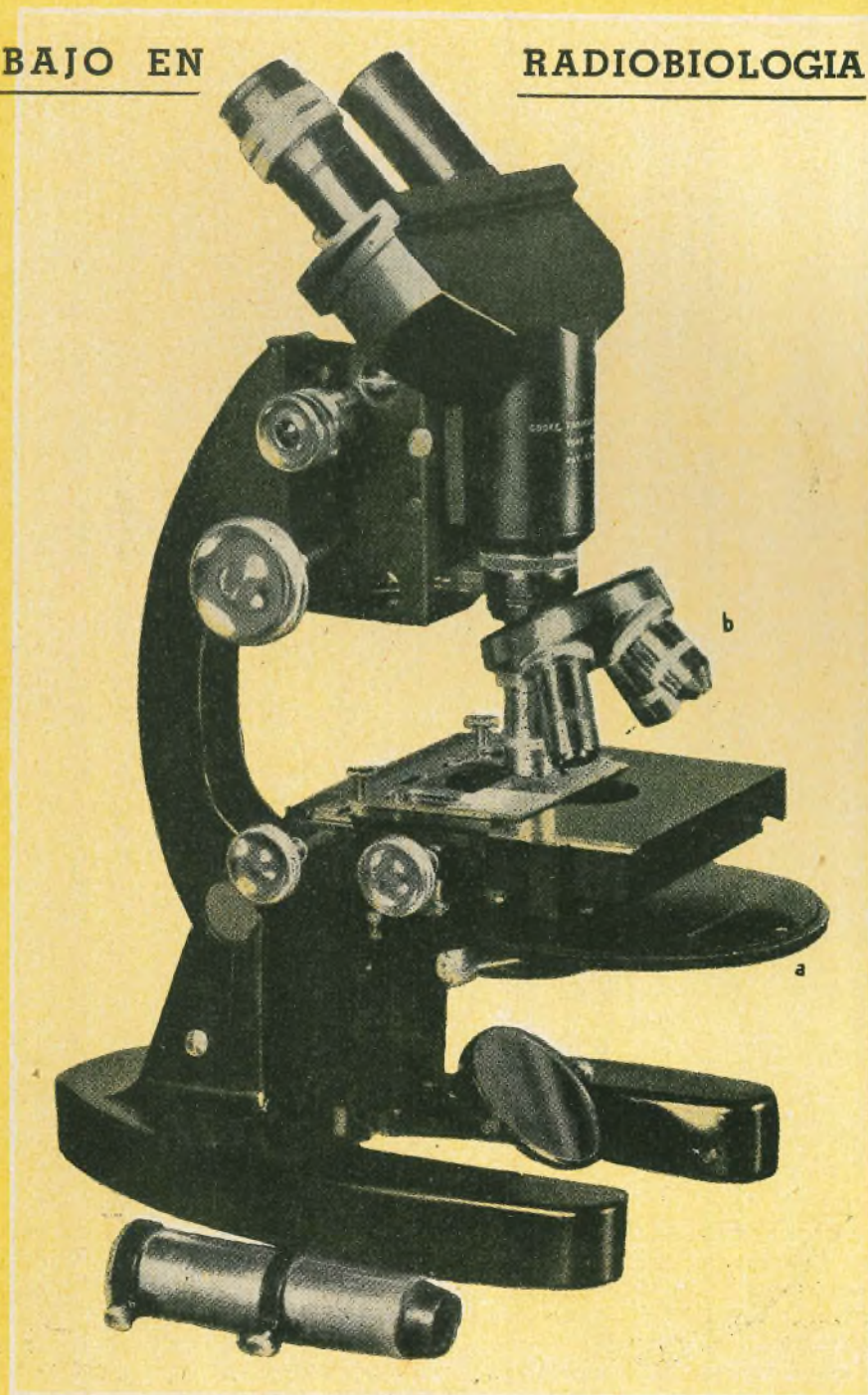
POR CONSTANTINO NUÑEZ

DE LA COMISION NACIONAL  
DE LA ENERGIA ATOMICA

**E**NTRE los instrumentos empleados para investigaciones radiobiológicas, el microscopio ocupa un lugar preponderante. Puede decirse que, a semejanza de lo que ocurre con otras disciplinas biológicas, el microscopio en ésta constituye el instrumento básico.

Desgraciadamente la microscopía común presenta algunas limitaciones derivadas de las características ópticas del material viviente, objeto fundamental de la observación. La célula es, en general, ópticamente transparente, de tal suerte que su observación microscópica puede realizarse después de ejecutar una serie de artificios, siendo uno de los principales la coloración de los cortes o los extendidos. Esto limita seriamente la observación, desde que colorear una célula significa, sin excepciones, observar una célula muerta. Aun las técnicas de coloración vital dan resultados mediocres. Ha habido recursos ingeniosos, tales como la observación microscópica con fondo obscuro, pero el procedimiento tiene alcances limitados y su resultado tampoco es completamente satisfactorio.

Una de las aspiraciones de los biólogos ha sido poder ob-



*Modelo de microscopio de contraste de fase. El estativo es idéntico al de un microscopio común. Bajo la platina puede verse el disco de fases (a). En (b) pueden verse los objetivos de fase colocados en el revólver. Con estos objetivos puede realizarse, además, la observación óptica común.*

La radiobiología, como disciplina biológica especializada, necesita el auxilio del instrumental básico que en parte es común a otras especialidades biológicas y en parte es adaptado exclusivamente para sus propias necesidades. Entre aquéllos figura en primera línea el microscopio óptico, aparato fundamental para cualquier estudio biológico. El microscopio de contraste de fase significa un paso adelante en microscopía óptica, ocupando en la actualidad un lugar de preferencia entre los elementos de un laboratorio biológico. En el presente artículo se describe, en forma elemental, los fundamentos de este importante instrumento, así como también su realización práctica.

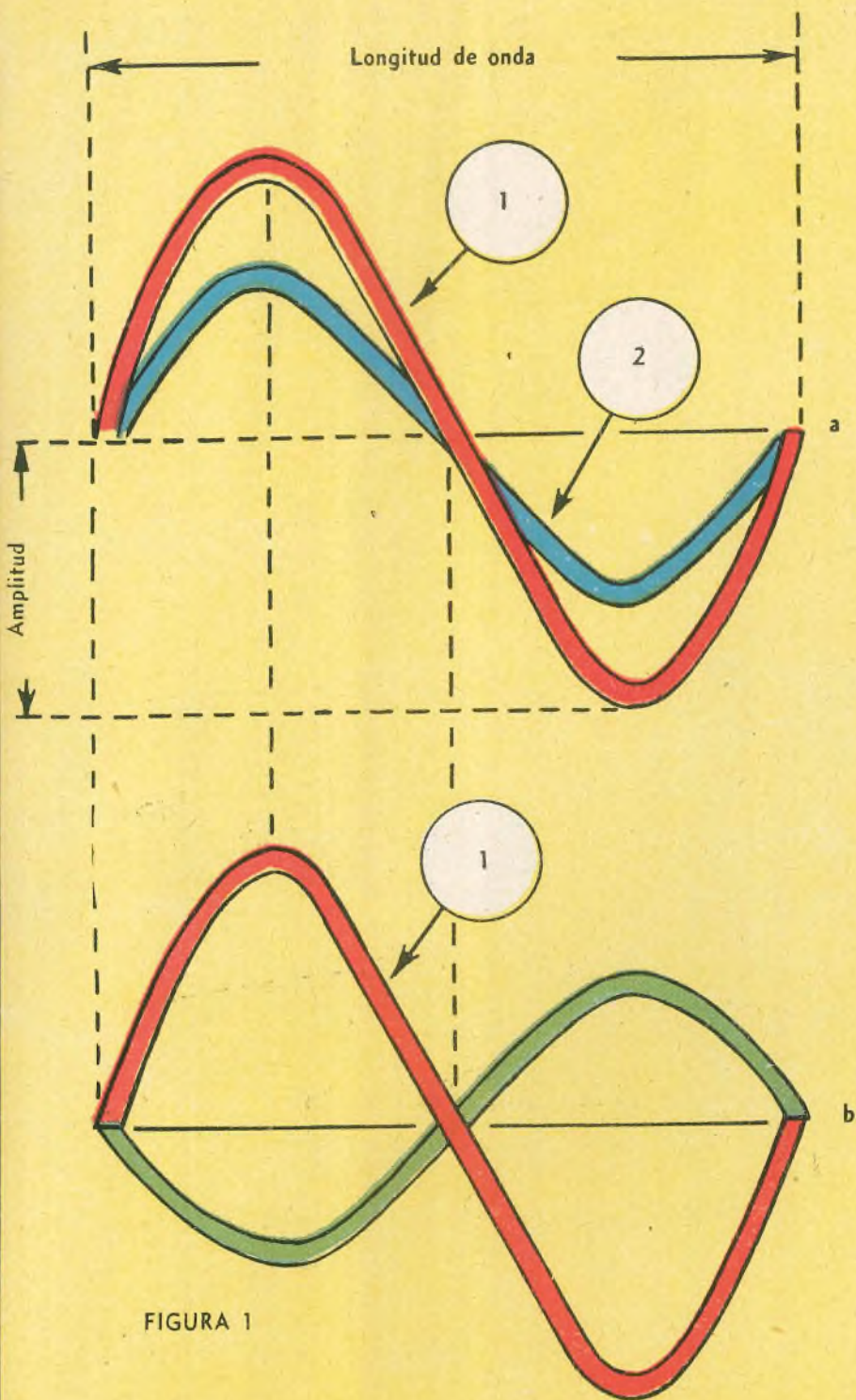


FIGURA 1

Fig. 1.— Formación de la imagen en un objeto absorbente visto con un microscopio. En el esquema a: 1) onda luminosa que llega al objeto; 2) onda después de haber pasado a través del objeto. En el esquema b se observa la superposición de la onda 1 del esquema a, superpuesta con la nueva onda difractada. La suma algebraica de ambas da lugar a la onda 2 del esquema a.

servar las estructuras de las células vivas sin la intervención sobre ellas de ningún agente extraño que modifique las características de las mismas. Además, el biólogo ha tratado de llegar a la observación de la dinámica del material celular, la cual es imposible de realizarse con material muerto.

Estas aspiraciones han sido satisfechas en la actualidad

gracias al ingenio de Fritz Zernike, de la Universidad de Groningen, al concebir el microscopio de contraste de fase hace aproximadamente unos veinte años (1934). El instrumento permite realizar la observación del material transparente, el cual entonces se comporta como si fuera parcialmente absorbente.

La invención de este instrumento no solamente resolvió este problema, sino que significó además un paso adelante en otras técnicas de gran importancia, como el estudio refractométrico de células vivas, el cálculo de la concentración de sólidos totales y especialmente de proteínas, y —recíprocamente— el contenido de agua en la célula.

Naturalmente, una descripción del instrumento significa la exposición previa de las bases físicas de la óptica de fase. Este análisis es complicado, debiéndose recurrir obligatoriamente para efectuarlo al instrumento matemático. A pesar de ello se procurará prescindir de él, exponiendo por lo tanto en forma sumamente elemental, pero comprensible, el mecanismo íntimo de los fenómenos ópticos que fundamentan su funcionamiento, basándonos en el desarrollo de R. Barer.

Antes de hacer la descripción de estos fenómenos es necesario tener en cuenta el aspecto ondulatorio de la luz. En efecto, en el caso de fenómenos puramente ópticos es menester considerar a la luz comportándose como ondas. Estas ondas poseen dos características variables que se utilizan para individualizarlas: a) La longitud ( $\lambda$ ), es decir, el intervalo ocupado por un ciclo completo de la onda; b) la amplitud, o sea la altura máxima alcanzada por la cresta positiva o negativa de dicha onda.

Cuando una onda luminosa (en realidad, un haz de ondas) pasa a través del sistema óptico de un microscopio donde se halla colocada una preparación constituida por un material absorbente de la luz (por ejemplo, un corte de tejido coloreado), parte de la energía luminosa es absorbida. Debido a esto, la onda perderá algo de su amplitud. Esta pérdida de amplitud es en realidad la resultante de la acción de una onda difractada sobre la onda primitiva. Esta onda difractada se forma cuando la luz pasa a través de un objeto absorbente (fig. 1). Esta onda está corrida, además, con respecto a la onda primitiva media longitud de onda, o, en otras palabras, se encuentra fuera de fase por media longitud de onda. En estas circunstancias la suma

algebraica de ambas ondas nos dará la onda resultante observada (o, lo que es lo mismo, la onda 2).

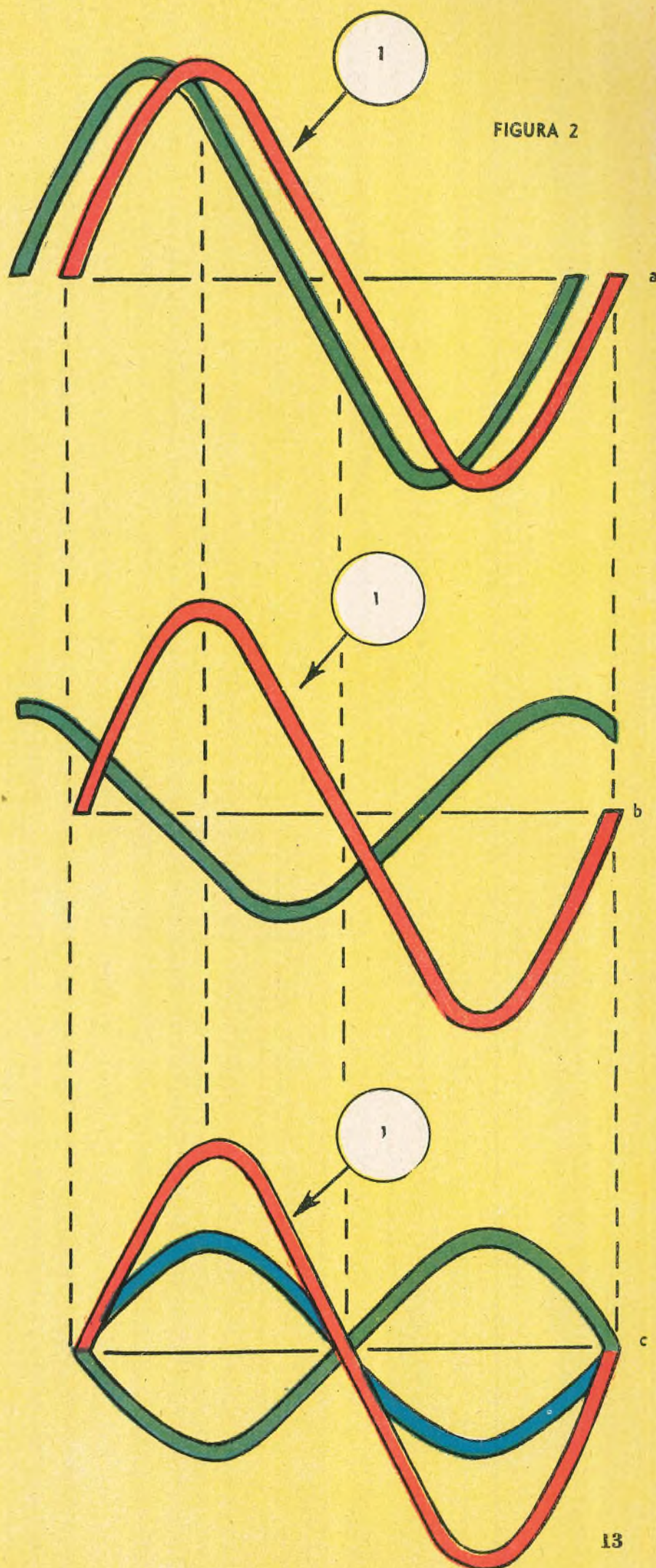
Cuando el objeto bajo observación es completamente transparente, las cosas ocurren de una manera totalmente distinta. La transparencia está dada justamente por la falta de absorción de luz a pasar por ese medio, y por lo tanto la amplitud de la onda no resulta disminuida. Pero ocurre que al pasar a través del objeto, la onda luminosa es ligeramente retardada. (Sólo una pequeñísima fracción de segundo, (fig. 2, a). Esta onda retardada puede ser también considerada como la suma algebraica de la onda original 1 y la onda difractada (fig. 2, b). Naturalmente, al poseer esta onda la misma amplitud que la onda primitiva, el objeto que se pretende observar no podrá ser visto,

puesto que la luz que sale de él poseerá la misma intensidad que la luz que pase directamente por los costados del objeto. El retardo de la onda que pasa a través de objeto transparente no puede ser apreciado por el observador, puesto que es imposible percibir sin instrumentos para ello diferencias de fase.

Al analizar las ondas difractadas en los esquemas de la fig. 1, notamos que la diferencia entre una y otra reside en el hecho de que la onda difractada correspondiente a un objeto absorbente se encuentra en oposición exacta con respecto a la onda original, coincidiendo perfectamente entre sí los puntos cero de las mismas, mientras que la onda difractada correspondiente a un objeto transparente no se encuentra en oposición con respecto a la onda original; se encuentra retardada en aproximadamente un cuarto de longitud de onda. Esto equivale a decir que el punto cero de una corresponde aproximadamente al punto máximo de la cresta de la otra. Si en estas condiciones se pudiera "correr" la onda difractada más atrás, de manera que la diferencia entre la onda difractada y la onda original fuera de media longitud de onda, la resultante será que el objeto transparente dejará de ser invisible. En una palabra, al transformar un cambio de intensidad convertiríamos al objeto transparente en un objeto parcialmente opaco. Esto es lo que realiza el microscopio de contraste de fase.

La realización práctica se consigue de la siguiente manera: en un microscopio convencional, la luz proveniente de una fuente luminosa es enfocada por intermedio del condensador sobre el objeto que se desea observar. (Fig. 3.) La imagen del diafragma del condensador será así focalizada en el plano focal posterior del objetivo, haya o no un objeto a observar en la platina, es decir, en un punto entre el condensador y el objetivo. En este último caso la luz que pasa por el objetivo es la luz que proviene del foco luminoso y que ha sufrido únicamente la acción de distintos medios refringentes. Si se coloca un objeto en la platina, la luz directa pasará y formará una imagen del diafragma A en el plano focal posterior del objetivo, tal como ha sido descrito. Pero simultáneamente el objeto origina una nueva onda (onda difractada) que no es enfocada en el plano focal posterior del objetivo como ocurría con la onda original, sino que es dispersada. Ambas ondas llegan al plano

Fig. 2.— Formación de la imagen de un objeto transparente en el microscopio. Esquema a: 1) onda original antes de llegar al objeto o que pasa por su costado; 2) onda después de haber pasado por el objeto. Esta última onda se encuentra ligeramente retardada con respecto a la onda 1, pero tiene la misma amplitud. Esquema b: mecanismo de la formación de la onda del esquema anterior, por superposición de la onda difractada desviada aproximadamente un cuarto de longitud de onda con respecto a la onda 1, pero tiene la misma amplitud. Esquema c) Si se corre la onda difractada otro cuarto de longitud de onda de tal manera que se encuentre en oposición con la onda original 1, se estaría en el caso de la figura 1, y por lo tanto el objeto transparente podría ser visto como un objeto opaco.



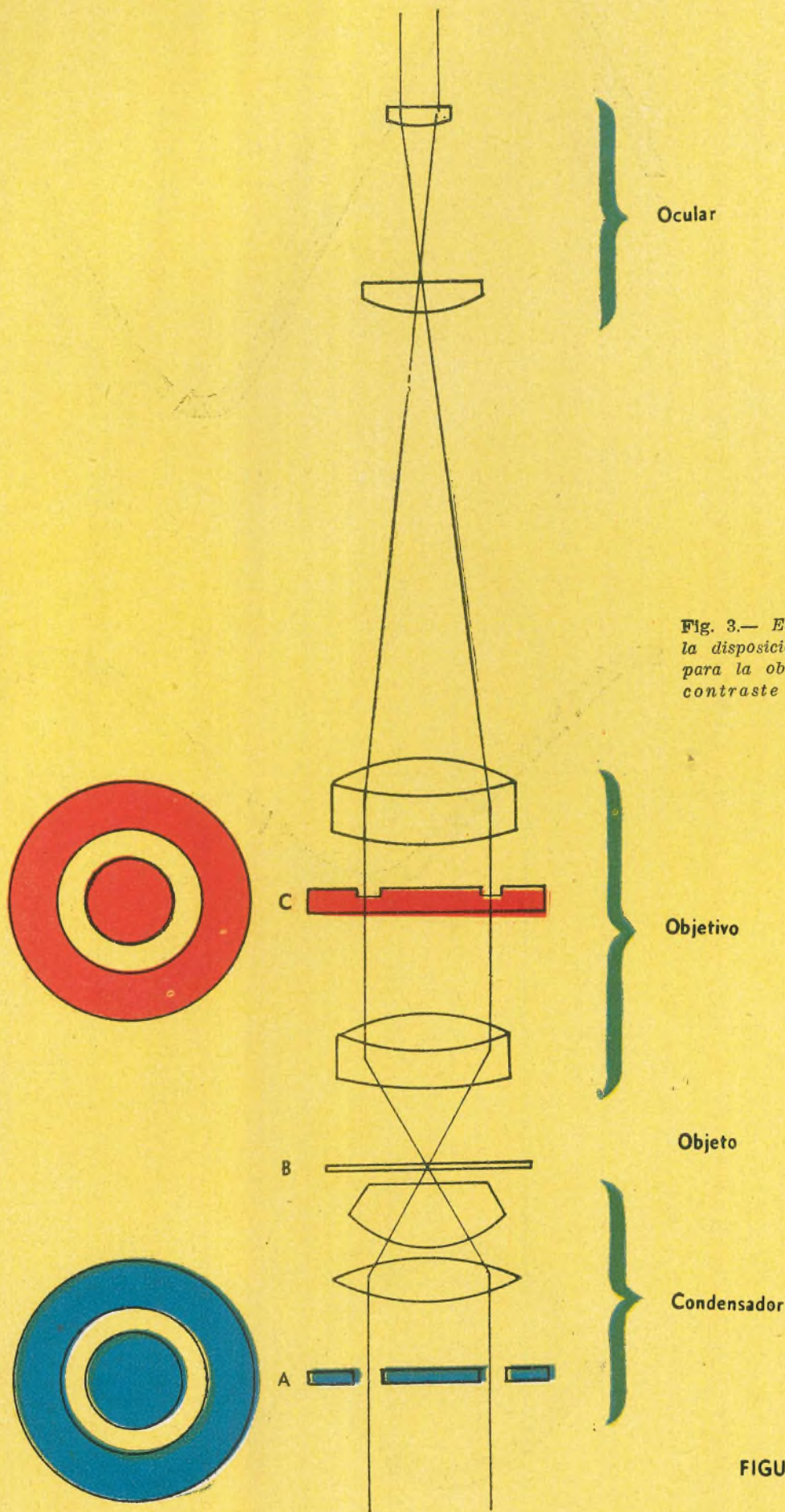


Fig. 3.— Esquema de la disposición óptica para la obtención de contraste de fase.

del ocular, constituyéndose así la imagen percibida por el ojo del observador o registrada por un film fotográfico. En este caso, si el objeto está constituido por un material no absorbente de la luz, como ocurre con una célula no teñida, se lo verá comportándose como transparente.

La manera de realizar lo puntualizado más arriba, es decir, convertir la diferencia de fase en un cambio de intensidad para que este objeto transparente pueda ser observado como comportándose a la manera de un objeto parcialmente opaco, es la siguiente:

En primer lugar es necesario encontrar un dispositivo práctico que separe la luz directa de la luz difractada. Esto ha sido logrado realizando un diafragma A con una forma especial, por ejemplo, provisto de una hendidura anular transparente. De esta manera, al pasar la luz por el sistema se formarán a nivel del plano focal posterior del objetivo un anillo circular de luz directa y un halo más opacado de luz difractada, que cubrirá todo el plano focal. A nivel del plano focal posterior del objetivo existe una placa anular transparente provista de una muestra anular de un tamaño tal que coincida con la imagen del diafragma anular A. Esta placa constituye la placa de fase. De esta manera la luz directa proveniente de la hendidura anular del diafragma A pasa a través de muestra "grabada" en la placa de fase. La luz difractada pasa por fuera de ella y, naturalmente, tendrá que atravesar un espesor mayor de placa de fase que el espesor atravesado por la luz directa, retardándose con respecto a esta última. El retardo depende de la profundidad de la muesca, que a los fines prácticos se la realiza generalmente de tal manera que el retardo de la luz difractada sea aproximadamente de un cuarto de longitud de onda con respecto a la luz directa. La resultante es que ambas ondas, la directa y la difrac-

FIGURA 3

Fig. 6.— Condensador para contraste de fase. Sistema de diafragma en cruz. En la figura inferior puede verse claramente al diafragma. Este tipo de condensador tiene la ventaja de poderse adaptar a cualquier microscopio standard, sustituyéndolo al condensador convencional, pudiéndose completar el sistema cambiando los objetivos comunes por los objetivos de fase.

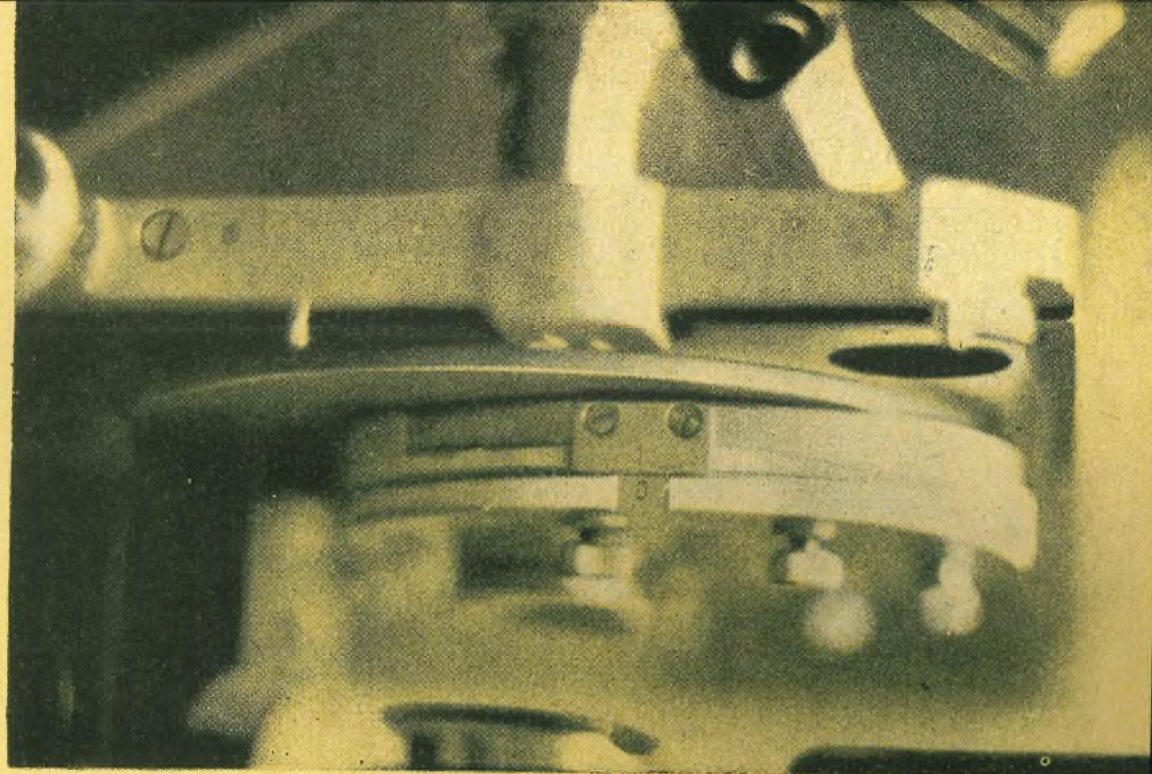
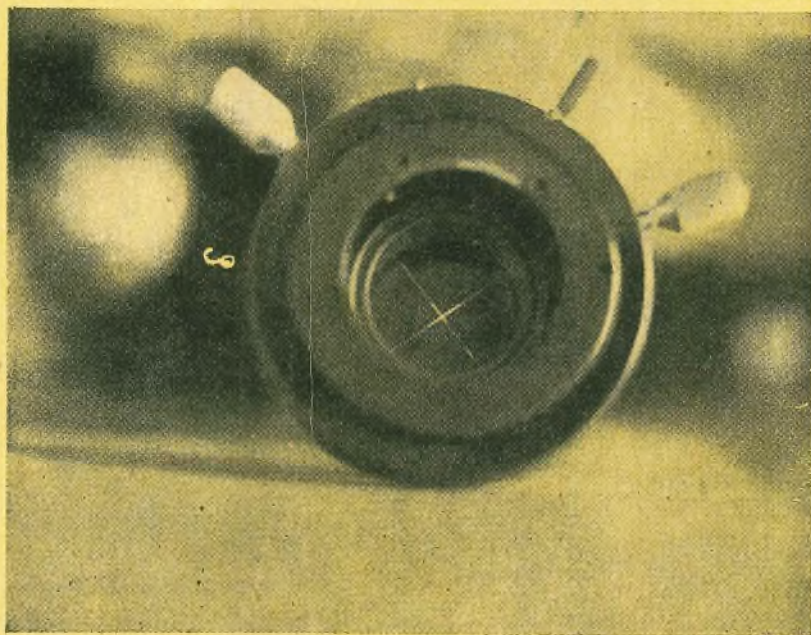
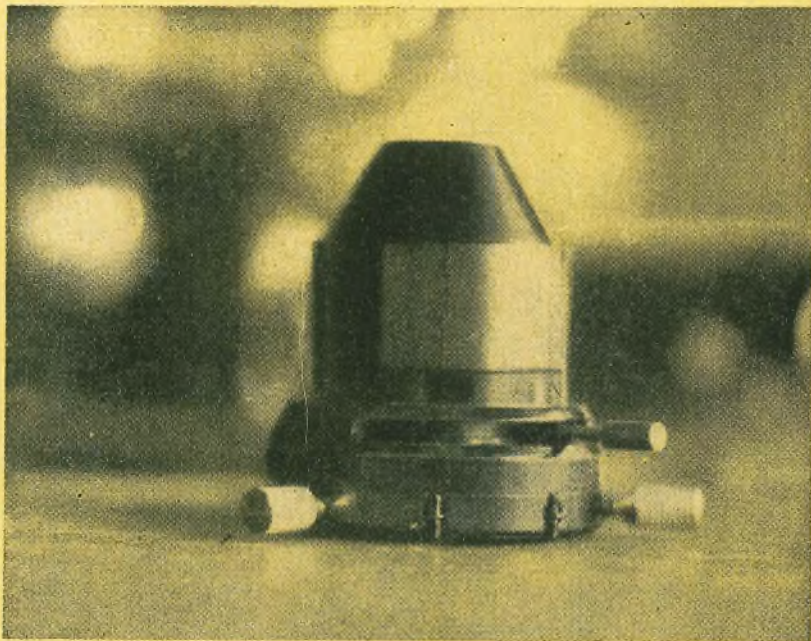


Fig. 5.— Disco para cambios de fase. Este se encuentra colocado debajo de la platina del microscopio. Al ser girado, va presentando en el eje óptico del instrumento el difragma de fase correspondiente al objetivo con el que trabajase, ó si deséase, el sistema óptico común para trabajar sin contraste de fase.

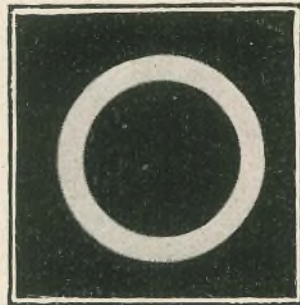
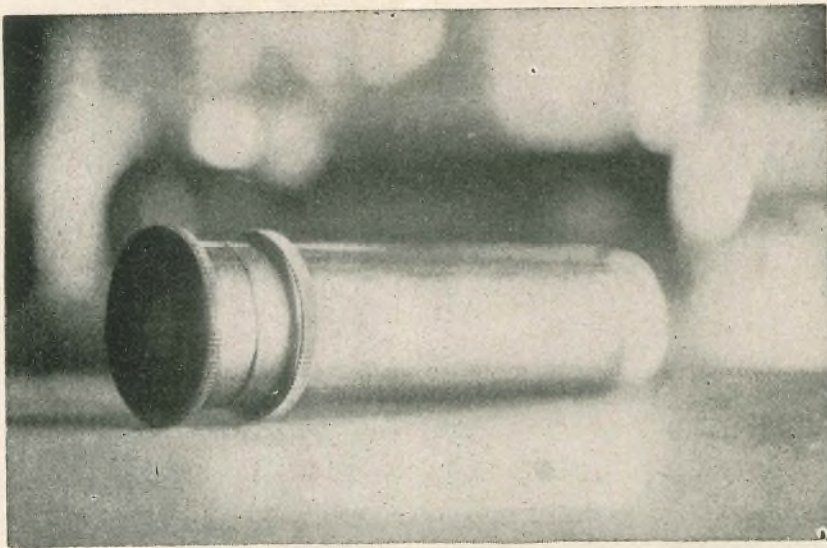


tada, se encontrarán entonces en oposición de fase. Para conseguirse un mayor contraste es útil colocar un material absorbente muy tenue, tal como un film metálico delgado, en la muesca anular de la placa de fase, con el fin de reducir la amplitud de la onda directa, pero sin que alcance la amplitud de la onda difractada, pues en este caso la imagen aparecería negra.

Más arriba se ha descrito al sistema como constituido por un diafragma con una hendidura circular y una placa de fase con una muestra de la misma forma. No es imprescindible que ambos dispositivos tengan esa forma, o, en otras palabras, que la hendidura y muesca posean forma circular. Tanto la hendidura como la muesca pueden tener, por ejemplo, la forma de una cruz. (Fig. 6.) A pesar de ello, el instrumento de uso más generalizado es el provisto de hendidura y muesca circulares.

El examen de material biológico por medio de este método resulta altamente satisfactorio. La ventaja más importante consiste en la observación de las células y tejidos sin que hayan sufrido previamente la acción de cualquier sustancia que pueda alterarlos. Es, en realidad, el método más completo hasta hoy para el examen de células vivas. Por otra parte, son evidentes las ventajas de evitarse las técnicas para la preparación de las muestras, como ocurre con la microscopia convencional.

El examen de las células o formaciones derivadas de las mismas es sorprendentemente claro. Los núcleos y cromosomas se destacan admirablemente. Las inclusiones protoplasmáticas, como vacuolas o mitocondrias, son visualizadas con gran contraste. Puede asistirse a la dinámica celular más complicada cuando se trabaja en buenas condiciones, tal como ocurre con el proceso de la mitosis. El procedimiento ha servido también para confirmar la existencia real en



**Fig. 7.—** Telescopio para centrar las fases. Este accesorio se coloca en el ocular del microscopio, sustituyéndolo. Con su ayuda puede corregirse inmediatamente el centrado de las fases. En las ilustraciones inferiores puede verse el aspecto del campo visto con el telescopio: a la izquierda, fases descentradas; a la derecha, fases centradas. Obtenida esta última imagen, se quita el telescopio, y en su lugar se coloca el ocular, quedando el microscopio listo para la observación.

formaciones que algunos autores consideraban artefactos, tales como los cuerpos de Nissl e incluso el aparato de Golgi. En el campo de la microbiología y bacteriología, así como en el de la parasitología, el instrumento está prestando grandes servicios: el examen de bacterias, hongos, algas y parásitos microscópicos tales como tripanosomas se realiza en condiciones ideales.

La apreciación actual sobre este instrumento es de que se trata de un complemento de gran valor para la microscopia convencional. No pretende suplantarla. Significa, evidentemente, un gran paso adelante en la técnica microscópica, y su empleo, juntamente con el de los demás métodos (microscopia común, microscopia electrónica, etc.), significa una gran ampliación de horizontes en las investigaciones morfológicas de la sustancia viva.

#### **PALABRAS SOBRE LA ILUMINACION CORRECTA DEL SISTEMA OPTICO DEL MICROSCOPIO**

La condición fundamental para cualquier método de iluminación microscópica es que se encuentre iluminada un área máxima del objetivo. Esto —que aparentemente es una condición fácil de conseguir— en la práctica se realiza, en

**Fig. 8. —** Célula tumoral maligna viva (sarcoma) vista con gran aumento con contraste de fase. Pueden distinguirse con gran nitidez los detalles estructurales del núcleo y del protoplasma (Ludford, Smiles y Welch).

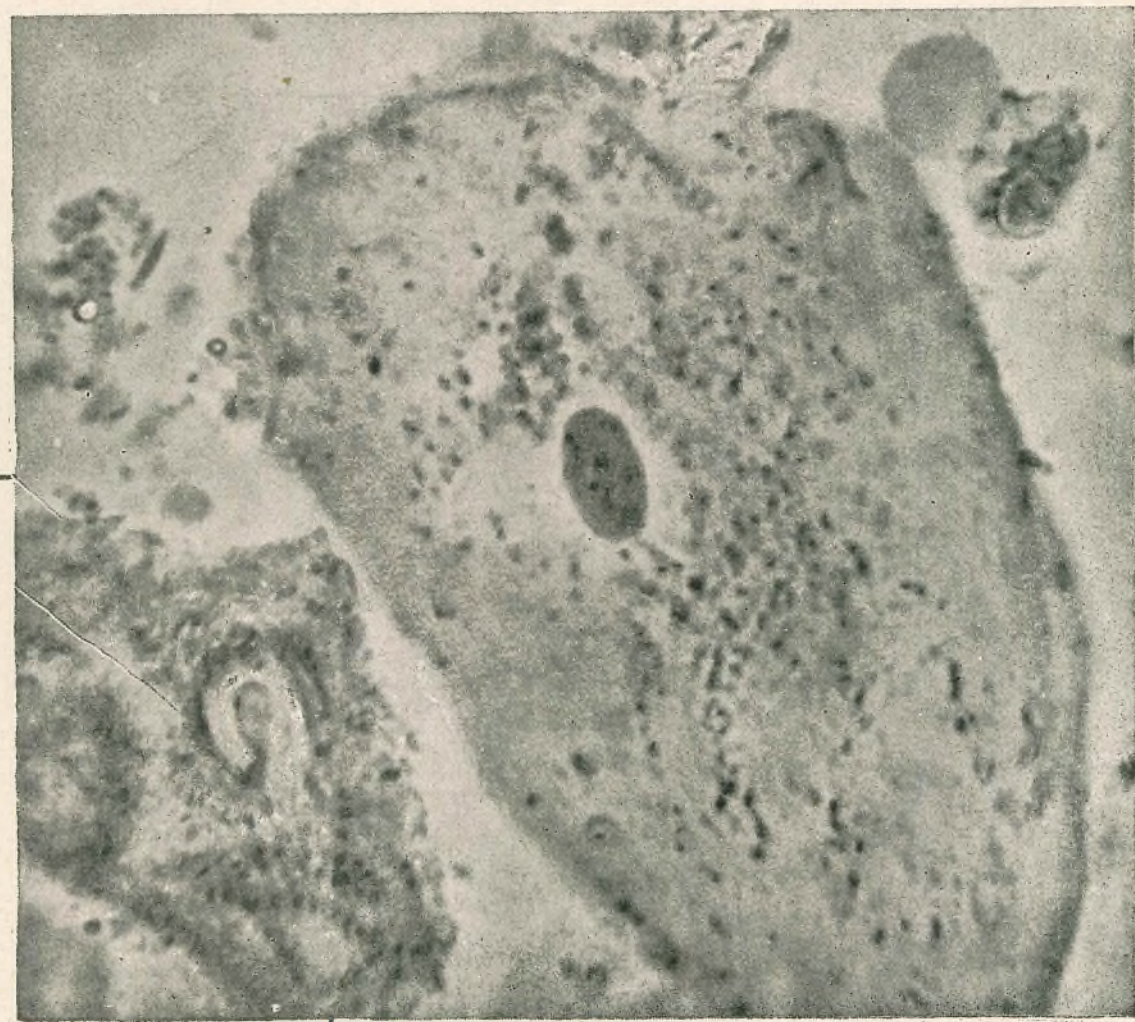
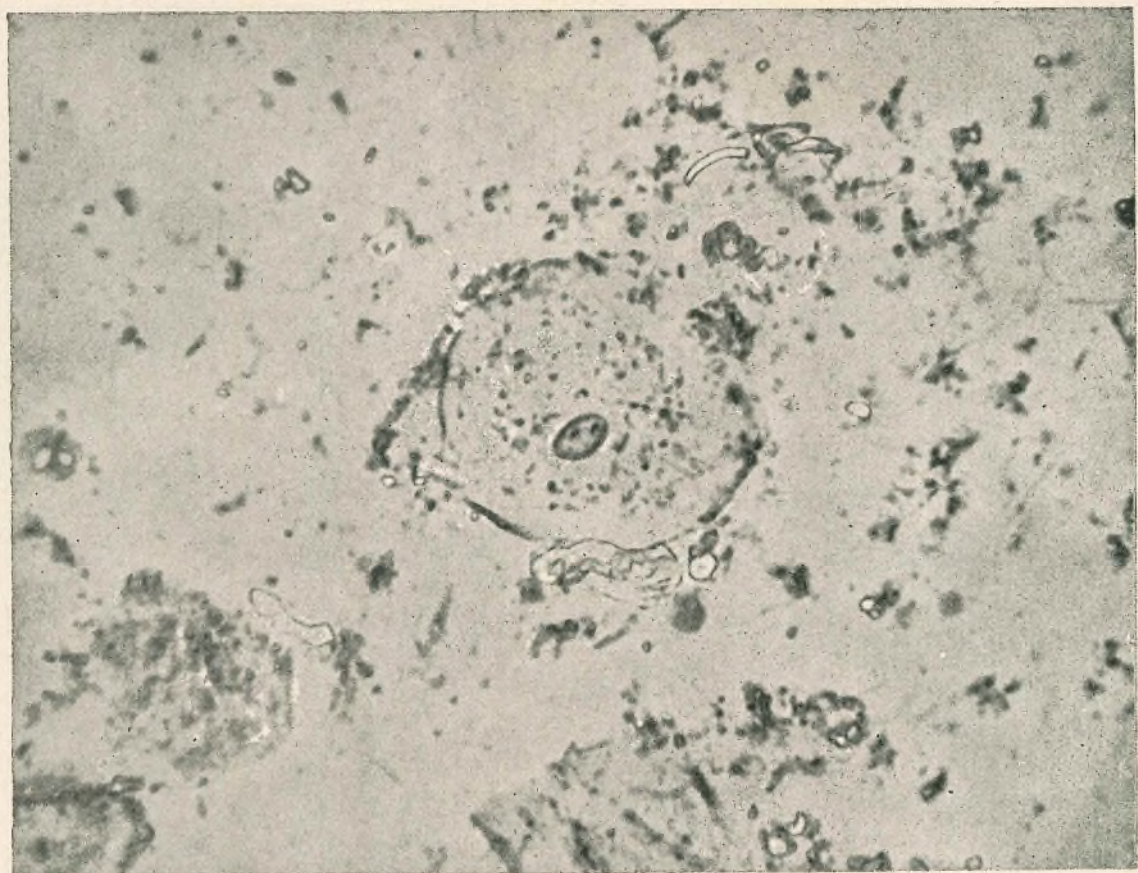




general, con dificultad. De todos los procedimientos adoptados, el sistema Köller y sus modificaciones resulta uno de los más recomendables.

Este método es empleado tanto para la microscopía óptica como para la microscopía de fase, razón por la cual lo describiremos sumariamente en este artículo.

La base de este tipo de iluminación es la siguiente: Considerando una fuente puntual ( $F_1$ ) luminosa, la luz emergente pasa a través de la lente  $L_1$ , la cual forma una imagen de  $F_1$  en el punto  $F_2$  a la altura del diafragma iris  $D_c$  del condensador  $C$ . Si esta imagen coincide con el plano focal del condensador  $C$ , los rayos que alcanzaron a  $F_2$  pasarán a través del condensador  $C$ , del cual saldrán formando un haz de rayos paralelos y en dirección oblicua con respecto al eje del sistema, de tal manera de acercarse al mismo a la altura del plano del objeto observado  $S$ , cayendo luego sobre el objetivo  $O$ . Desde aquí los rayos dejan de ser paralelos para formar un foco en el plano focal posterior de este objetivo. Si el mismo análisis se repite con otros puntos de la fuente luminosa, ocurrirá que el plano del objeto de observación estará atravesado por haces luminosos paralelos



*Fig. 9.— Células gingivales descamativas vistas con contraste de fase a distintos aumentos. Pueden distinguirse perfectamente el núcleo y distintas inclusiones y organoides citoplasmáticos.*

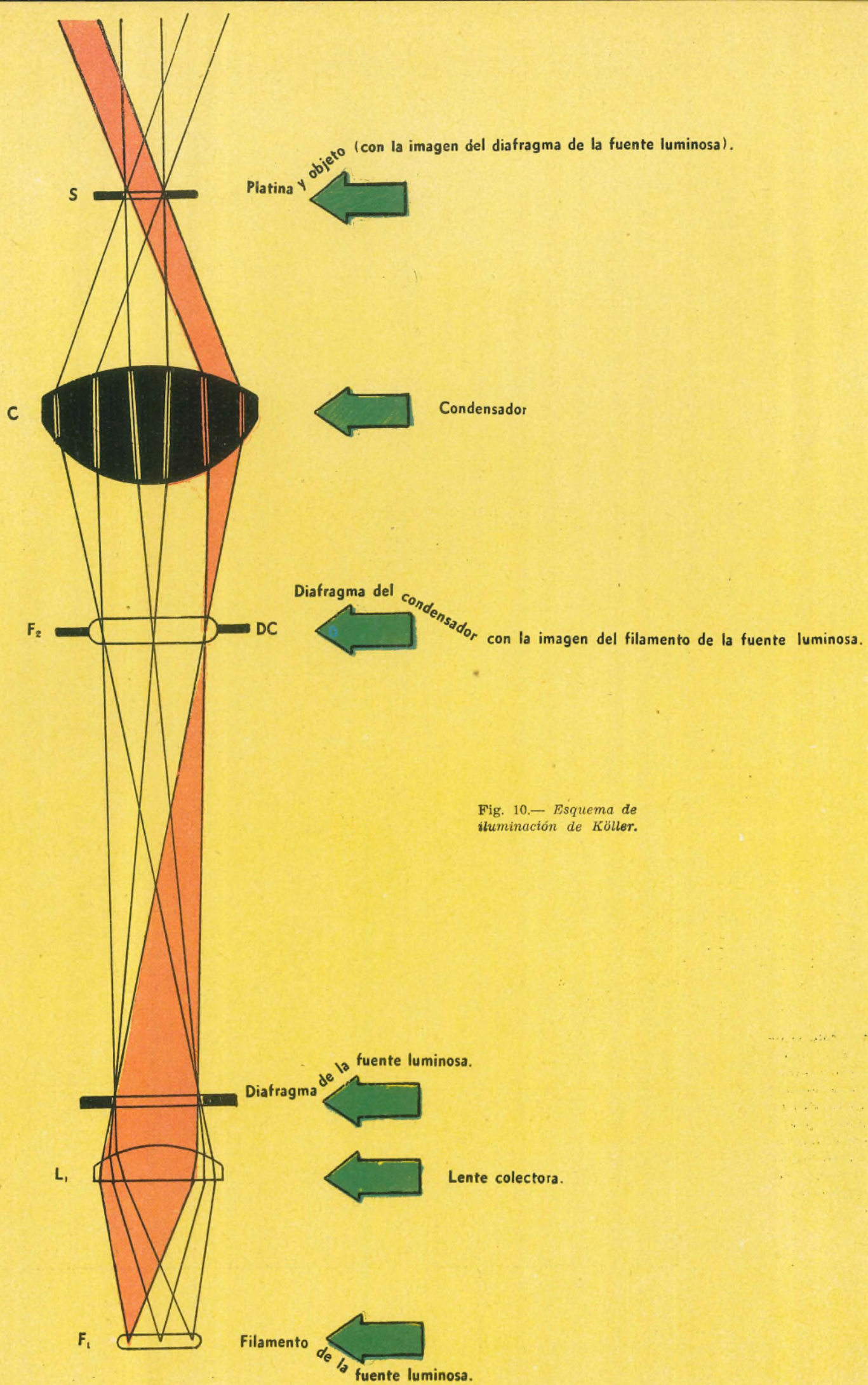


Fig. 10.— Esquema de iluminación de Köhler.

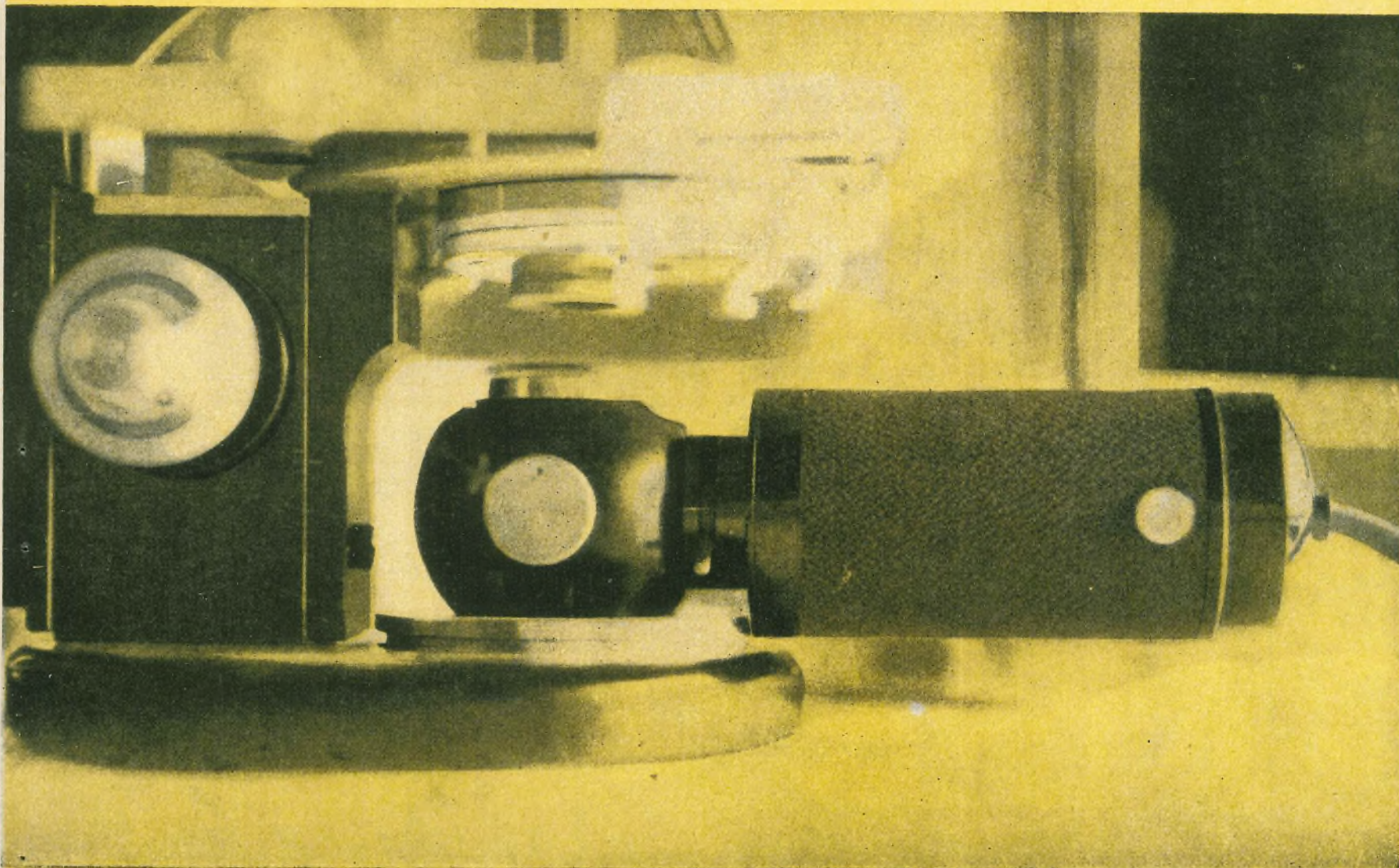


Fig. 11.— Modelo práctico para iluminación de Köller. El sistema de iluminación se encuentra ubicado en el pie del microscopio, formando una unidad muy compacta con el mismo.

que tendrán una inclinación distinta de acuerdo a su punto de emergencia del condensador C.

Esto significa que el campo estará iluminado uniformemente, aunque la luz emergente de las distintas nociones del filamento no sea uniforme.

#### BIBLIOGRAFIA SUMARIA

Una excelente descripción del microscopio de contraste de fase orientada ya para el profesional, ha sido realizada por Manuel Martín Yáñez en "Ciencia e Investigación", T. IX, marzo de 1953, pág. 117, a la cual remitimos al lector interesado en ahondar más este tema. Además le resultará útil consultar la siguiente bibliografía sumaria:

BENNETT, OSTERBERG, JUPNIK y RICHARDS. "Phase Microscopy". John Wiley & Sons, Inc. New York, 1951.

BARER R. "Some applications on phase-contrast microscopy". Quart. J. Micr. Sci. 88: 491-500; 1947.

BARER R. "Recent advances in microscopy; phase contrast microscopy". Brit Sci. News 1 (9); 10-13; 1948.

BARER R. "Lecture notes on the use of the microscope". Blackwell. Oxford. 1953.

BOUYER R. "Sur le contraste de phase". Microscopie, 2; 11-14. París; 1950.

BARER R. "Phase-Contrast microscopy". Science Rev. 10, 8. 1953.

**E**N este artículo se explica el funcionamiento de los distintos tipos de aparatos para aceleración de partículas y se estudian las ventajas e inconvenientes de cada uno de éstos, así como la energía máxima probable que se podría obtener con los mismos. En la parte final se hallan algunos detalles referentes a la ejecución técnica de esos equipos.

**Prefacio.** El estudio de núcleos atómicos se realiza generalmente produciendo una perturbación dentro de los mismos y observando su efecto. Dicha perturbación puede efectuarse bombardeando el núcleo con partículas o irradiándolo con cuantos.

Dentro del núcleo, las fuerzas de unión son mucho mayores que las que corresponden a los átomos en las moléculas, de manera que se requiere una elevada energía para obtener una perturbación de cierta importancia en el núcleo.

En el año 1930 comenzó la construcción de equipos capaces de suministrar a partículas la energía necesaria, y desde entonces estos equipos han ido perfeccionándose, proporcionando en cada caso nuevos e importantes datos sobre núcleos. Puede, pues, afirmarse que el notable desarrollo de la física nuclear se debe, en gran parte, a los constructores de equipos para la producción de partículas de alta energía.

Cabe agregar que se siguen desarrollando nuevos aparatos; en 1947 ya se producían partículas con una energía de 400 MeV y se están construyendo ahora equipos para una energía que iguala a la de la radiación cósmica primaria.

Sabido es que para suministrar a un electrón o ion una gran energía se debe acelerarlo por medio de un campo eléctrico, y que uno de los sistemas para obtener cuantos de alta energía es el bombardeo de un metal con electrones rápidos. Durante el proceso de aceleración las partículas siguen una trayectoria lineal, obteniéndose una circular bajo la influencia de un campo magnético. Como consecuencia, se clasifican los equipos en: aparatos de aceleración lineal y de aceleración magnética.

## 1. - EQUIPOS QUE TRABAJAN CON ALTA TENSION

El más simple consiste en un tubo con un vacío lo más perfecto posible (tubo de aceleración), en el cual se hallan dos electrodos, a los que se aplica una cierta tensión de cc o ca.

A un lado del tubo se halla la fuente de iones o electrones, que suministra las partículas que deben ser aceleradas; mientras que al otro extremo se encuentra el "blanco" hacia el cual son dirigidas dichas partículas.

Como fuente de alta tensión pueden utilizarse los aparatos siguientes:

### a) Generador Electroestático o Generador Van de Graaff.

A un electrodo de capacidad  $C$  con respecto a tierra se suministran, en forma mecánica, por medio de una correa sinfín, que gira sobre dos rodillos, cargas eléctricas  $Q$ .

La tensión  $V$  aumentará continuamente, siempre que se siga suministrando cierta carga ( $Q = CV$ ).

En realidad, eso no ocurre debido a la pérdida de carga por mala aislación, a la descarga por efecto corona o a tierra, y por la carga del tubo de aceleración. Por consiguiente, para una cierta tensión habrá un equilibrio, y con el objeto de obtener la



*Prof. Dr. Frans Adriaan Heyn*

# ACELERACION

tensión más alta, se trata de que la carga por unidad de tiempo sea la más grande posible; lo que quiere decir que se utiliza una correa ancha, con velocidad alta y una carga grande.

Sin embargo, existe una limitación práctica para eso, siendo también necesario disminuir la descarga, las pérdidas por efecto corona y a tierra.

La corriente de alimentación no debe ser menor de un miliampere, y la aislación puede mejorarse eligiendo aisladores adecuados para una debida distribución de cargas.

El efecto corona y las pérdidas a tierra se evitan colocando el aparato en un tanque de acero lleno de nitrógeno a una presión desde 2 hasta 30 atmósferas. Este dispositivo tiene también la ventaja de reducir considerablemente las dimensiones del aparato. Pueden también utilizarse, en lugar de nitrógeno, gases especiales de alta tensión de ruptura ( $CCl_2F_2$ , o  $CCl_4$  o  $SF_6$ ). Con estas medidas se obtienen tensiones de 4 a 5 MV, siendo aún probable que podrían alcanzarse hasta 10 MV. Empero, si se aumentara aun más la presión o las distancias de aislación, no se conseguiría ventaja alguna, dado que para tensiones mayores que 10 MV ocurrirán descargas independientes de la presión o distancias.

En la figura Nº 1 se ve un generador electrostático de 2 MV, que puede obtenerse normalmente.

Del tanque de acero se observa solamente el fondo, ya que ha sido retirada la parte superior. Arriba se ve el electrodo aislado y debajo de éste los anillos metálicos (armados en forma paralela), que soportan los electrodos. Estos anillos están interconectados por medio de resistencias, para obtener una división de tensión pareja entre los aisladores. Dentro de los mismos se hallan la correa y el tubo de aceleración, permitiendo esta construcción una mejor división de tensión.

El tanque tiene dos metros de altura y uno de diámetro y se llena con nitrógeno a 28 atmósferas. Puede suministrar una corriente de  $10 \mu A$ , intensidad ésta que, aunque reducida, resulta suficiente en muchos casos. Actualmente se construyen aparatos para 1 miliampere y para tensiones de algunos MV.

Resumiendo, puede decirse que estos aparatos tienen gran

ventaja por su buena regulación y la constancia de tensión, lo que los hace adecuados para mediciones precisas.

b) **Transformadores.** Aparte de transformadores normales que pueden fabricarse para tensiones hasta de 1 MV o transformadores en serie, se utilizan también transformadores de resonancia o Tesla.

Pueden adquirirse aparatos de rayos X para tensiones de aproximadamente 1 MV completos con transformador de resonancia y tubo.

Raras veces se utiliza alta tensión, corriente alternada y baja frecuencia para acelerar partículas.

c) **Rectificadores de Alta Tensión: Generador en Cascadas.** La tensión suministrada por un transformador de alta tensión es rectificadora por medio de un rectificador y su filtrado se efectúa utilizando condensadores. Existen varios circuitos, algunos de los cuales suministran una tensión rectificadora mayor que la alternada (E) del transformador.

Un ejemplo de esto es el generador en cascadas (Fig. 21). Agregando grupos que constan cada uno de dos condensadores y dos rectificadores, se aumenta la tensión cada vez en  $2E$  (siempre que el aparato no esté cargado).

Cuando se aplica la tensión al tubo de aceleración de manera que el generador esté cargado, o cuando hay descarga

aparatos de rayos X, habiendo también los laboratorios de Física Nuclear dedicado gran interés a su desarrollo.

Las bases de la construcción son: distribución lineal de la tensión a través del tubo, recorridos cortos y bien limitados de las partículas (tanto de las primarias como de las secundarias) en el campo eléctrico, vale decir, poca formación de ionización y avalanchas; además, debe evitarse que las partículas choquen la pared del tubo y lo carguen.

Para conseguir estas finalidades se han construido tubos que consisten de varios pequeños, cada uno de ellos teniendo poca resistencia y de igual valor.

La distancia entre los dos electrodos del tubo es reducida, y a veces uno está colocado dentro del otro. De esta manera se obtiene que el trayecto de las partículas sea muy limitado.

En la figura N° 1 puede observarse uno de los tubos más modernos y que ha dado muy buen resultado. Dicho tubo consta de una gran cantidad de discos metálicos y de reducido espesor, de 7,5 cm. de diámetro, con un agujero en el centro de 5 cm. Entre estos discos se hallan anillos de vidrios de 8 mm. de altura. El tanque está sellado al vacío. La tensión entre los discos es de 12 KV y la total de 2 MV. Para una presión de 25 atmósferas el largo es de 80 cm.

Dado lo extenso de este artículo, se omite el estudio de las fuentes para electrones y iones.

# de PARTICULAS

Profesor doctor FRANS ADRIAAN HEYN

INVITADO ESPECIAL DE LA COMISION NACIONAL DE LA ENERGIA ATOMICA

por pérdidas o por efecto corona, el aumento de tensión por grupo sería menor que  $2E$ , y paulatinamente este aumento va disminuyendo con el aumento de la carga y el número de grupos. Por este motivo la tensión máxima que puede obtenerse con el generador en cascadas queda limitada a 2 MV.

Para dicha tensión las dimensiones del aparato son muy grandes (como se ve en la figura 2b), necesitando un local de amplia superficie para evitar la posibilidad de descargas a tierra y pérdidas. Con tensiones muy altas el aumento de distancia entre el aparato y la pared no disminuye el peligro de descargas a tierra, de manera que esto constituye otra limitación al aumento de tensión.

Si se coloca el aparato en un tanque de gas o vapor bajo presión se evitará el inconveniente apuntado, pero esta solución no ha sido aun aplicada. Las pérdidas por efecto corona pueden eliminarse en parte, utilizando capacidades o frecuencias mayores. Sin embargo, es problemático el que de esta manera se obtengan tensiones superiores a algunos MV, ya que el generador en cascadas no es tan constante ni regulable como el electrostático, siendo, no obstante, un aparato muy usado para generar tensiones de 0,1 hasta 1 MV.

Cabe mencionar que existen otros métodos para generar tensiones de 1 MV, pero no son adecuados para acelerar partículas (por ejemplo, el generador de impulsos).

Durante los últimos años ha sido mejorada la construcción de los tubos de aceleración. Los utilizados para electrones han sido objeto de mucha atención por parte de los fabricantes de

## 2. - APARATOS QUE UTILIZAN ONDAS ELECTROMAGNETICAS

a) **El campo electromagnético.** Para la aceleración de una partícula lo único importante es la intensidad del campo en el lugar de la misma. Por eso se hace posible la aceleración con la ayuda de un campo que se desplaza con la misma partícula. Tales campos pueden obtenerse



Figura 1. — Generador electrostático de 2 Mv. La persona sostiene en sus manos el tubo acelerador para electrones.

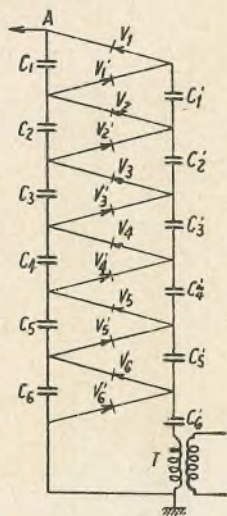
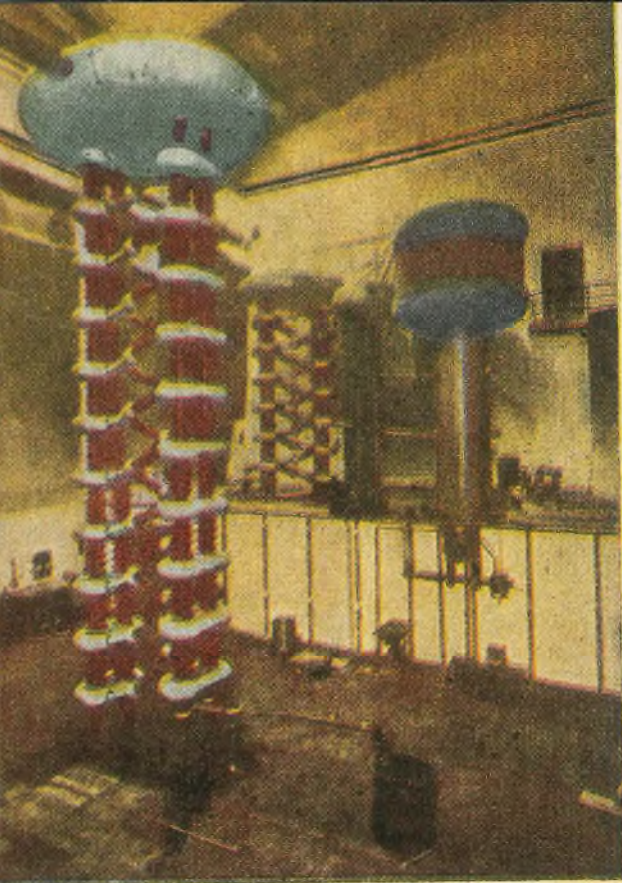


Figura 2 a. — Esquema del circuito base del generador en cascada.

Figura 2 b. — En primer plano, un generador en cascada para 2 Mv. En segundo plano, uno para 1 Mv. con un tubo acelerador.

mediante un transmisor cuya antena irradia ondas electromagnéticas en todo sentido. El campo magnético es perpendicular al eléctrico, y ambos son transversales a la dirección de propagación. Cuando estas ondas se propagan dentro de un tubo metálico, los dos campos seguirán siendo perpendiculares entre sí, pero uno de ellos, sea por ejemplo el electrostático, puede tener una componente en el sentido del eje del tubo, o sea en la dirección de propagación de las ondas por el tubo. Tales ondas se llaman ondas E (ondas transversales magnéticas). Estas últimas son muy adecuadas para acelerar partículas dentro del tubo, especialmente cuando el campo electrostático tiene simetría axial. Para un tubo circular de construcción ideal las ecuaciones de Maxwell (para una frecuencia  $\omega$ ) tienen la siguiente solución:

$$E_z = \hat{E} I_0(\rho) \exp. j(\omega t - \frac{\omega}{v_p} z), \quad (1)$$

$$E_r = \hat{E} \frac{I_1(\rho)}{(1-\beta^2)^{1/2}} \exp. j(\omega t - \frac{\omega}{v_p} z), \quad (2)$$

$$H_\theta = \frac{v_p}{c^2} E_r, \quad (3)$$

donde

$$\rho = i r \frac{\omega}{v_p} (1-\beta^2)^{1/2},$$

$$v_p = \text{velocidad de fase}, \quad \beta = \frac{v_p}{c} \bullet$$

Por lo tanto:

$$\frac{\omega}{v_p} = \sqrt{\frac{\omega^2}{c^2} - \frac{\rho^2}{r^2}} \bullet \quad (4)$$

Esta es la ecuación de una onda transversal que se propaga con una velocidad de fase  $v_p$ , en el sentido del eje z (eje del tubo). Las amplitudes E y H dependen de la distancia r

Figura 3. — A) Tubos de onda con diafragmas; B) Tubos de onda con diafragmas tubulares.

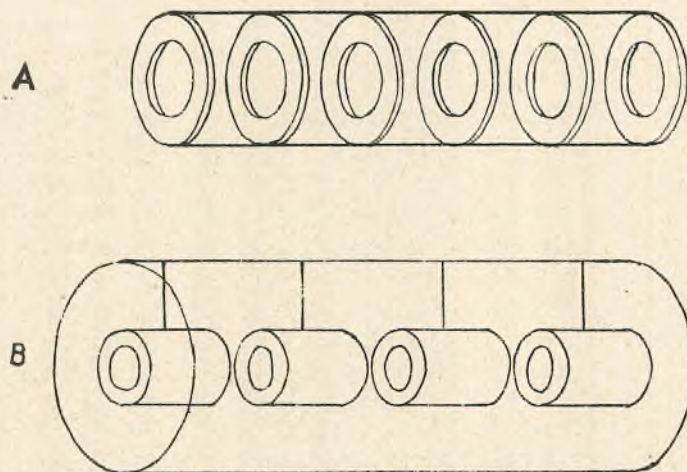
hasta el eje de acuerdo con las funciones de Bessel  $I_0$  e  $I_1$  de argumento  $\rho$ . La condición de contorno en la superficie del tubo es tal que la intensidad del campo electrostático  $E_z$ , paralelo a la superficie, debe ser 0 para el caso que  $r = R$ . Esto es posible cuando  $I_0(\rho) = 0$ , vale decir, cuando  $\rho$  sea una raíz ( $\rho_n$ ) de la función de Bessel. Con  $\rho = \rho_n$  la ecuación (4) da ahora una fórmula a partir de la cual se puede calcular la velocidad de fase con una frecuencia dada. Cuando  $\omega/c < \rho_n/R$ ,  $\omega/v_p$  es un número imaginario y se trata de una onda amortiguada: la amplitud disminuirá con z, como se ve inmediatamente cuando se insertan los valores imaginarios de  $\omega/v_p$  en (1), (2) y (3). Para la frecuencia  $\omega/c = \rho_n/R$ ,  $\omega/v_p$  se anula. La ecuación (1) se transforma en  $E_z = E I_0(\rho) \sin \omega t$ , que representa una onda estacionaria. Se habla ahora de resonancia, y esta frecuencia se llama frecuencia de resonancia o también frecuencia crítica ( $f_c = \omega_c/2\pi$ ), puesto que debajo para frecuencias inferiores a ésta las ondas serían amortiguadas y no pueden propagarse dentro del tubo, mientras que para frecuencias superiores las no amortiguadas lo hacen. Esto es fácil y explicable, puesto que para frecuencias mayores  $\omega/v_p$  es real y (1)  $E_z = E I_0(\rho) \sin(t - z/v_p)$ , representando esta relación una onda no amortiguada.

Sin embargo, la velocidad de fase  $v_p$  será siempre mayor que la velocidad de la luz c, como se deduce inmediatamente de la ecuación (4). Para muy altas frecuencias, cuando  $\omega/c \gg \rho_n/R$ ,  $v_p$  tiende a c. El hecho que, dentro de un tubo cilíndrico,  $v_p$  siempre es mayor que la velocidad de la luz, imposibilita acelerar partículas con tubos de onda de esta forma, ya que la velocidad de una partícula siempre es menor que c. No obstante, pueden obtenerse ondas con una velocidad de fase menor que c por medio de la colocación de diafragmas de la forma que se indica en la Fig. 3 A. En este caso vemos que las condiciones de contorno son mucho más complicadas y solamente es posible dar solución a las mismas por la suma de una gran cantidad de ondas de acuerdo con las ecuaciones (1) hasta (4). El campo, por ejemplo  $E_z$ , está dado por:

$$E_z = \sum \hat{E}_n \cdot I_0(\rho) \exp. j(\omega t - \frac{\omega}{v_n} z) \bullet \quad (5)$$

Este campo es estacionario con las líneas electrostáticas que terminan en los diafragmas y la pared, pero las ondas electromagnéticas de las cuales está compuesto se propagan por el tubo con velocidad de fase  $v_n$ . Esto es análogo a la producción de una onda estacionaria propagada. La velocidad de fase  $v_n$  está dada por la ecuación (4) cuando sumamos a  $\omega/v_p$ , n o veces  $2\pi/L$ , donde n es un número entero y L el período del tubo de onda, es decir, la distancia que hay que mover el campo para coincidir otra vez consigo mismo.

Cuando n es suficientemente grande, la componente correspondiente al campo tendrá una velocidad de fase mucho menor que c. En la Fig. 4 se ha representado el campo eléctrico de un tubo de este tipo para frecuencias distintas. Con frecuencias



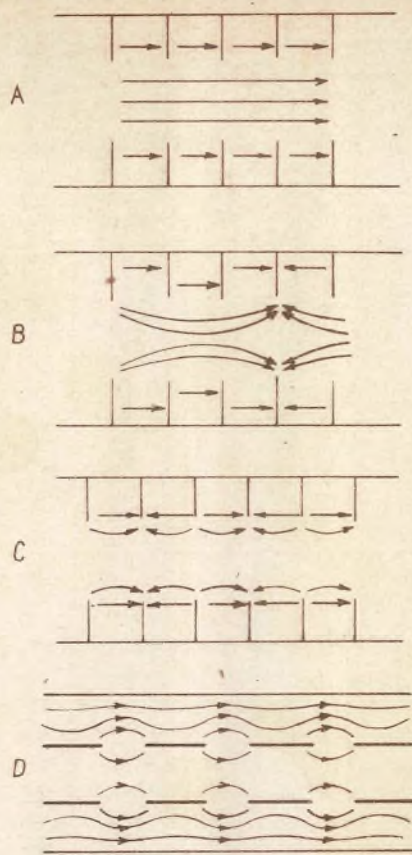


Figura 4. — Campo eléctrico en un tubo de ondas para distintas frecuencias.

muy bajas, las ondas son amortiguadas y la amplitud disminuye hacia la derecha, tal cual como ya hemos visto con tubos cilíndricos. Para la frecuencia crítica obtenemos la figura 4 A (caso de resonancia).

El campo es completamente igual en un tubo cilíndrico común en la frecuencia crítica, puesto que los diafragmas, que ahora están perpendiculares a las líneas de fuerza, no tienen influencia sobre esto. La intensidad del campo en el sentido  $z$  es constante, pero varía en forma sinusoidal con el tiempo. Puede considerarse un tubo semejante como un conjunto de cavidades resonantes adyacentes acopladas por agujeros en las paredes de separación. Al aumentar la frecuencia obtenemos un campo de acuerdo a la figura 4 A, que puede representarse por la ecuación (5). Las cavidades resonantes no están más en resonancia y tienen un pequeño desfase con respecto al otro. En estos tubos hay ondas desplazantes, pero por medio de una conformación adecuada de los extremos se pueden transformar estas ondas desplazantes en estacionarias. Para frecuencias aún mayores el desfase por cavidad es  $180^\circ$  y obtenemos la Fig. 4 C (la llamada forma  $\pi$ ), esto es, una onda estacionaria.

Figura 6<sup>a</sup> — Acelerador lineal de electrones para energías de 4 Mev. Se observan las bobinas alrededor del tubo acelerador, y a la izquierda, el cañón de electrones.

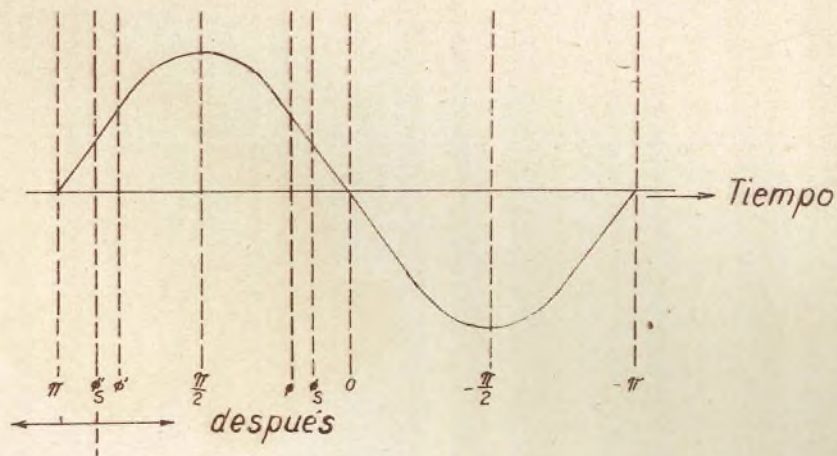
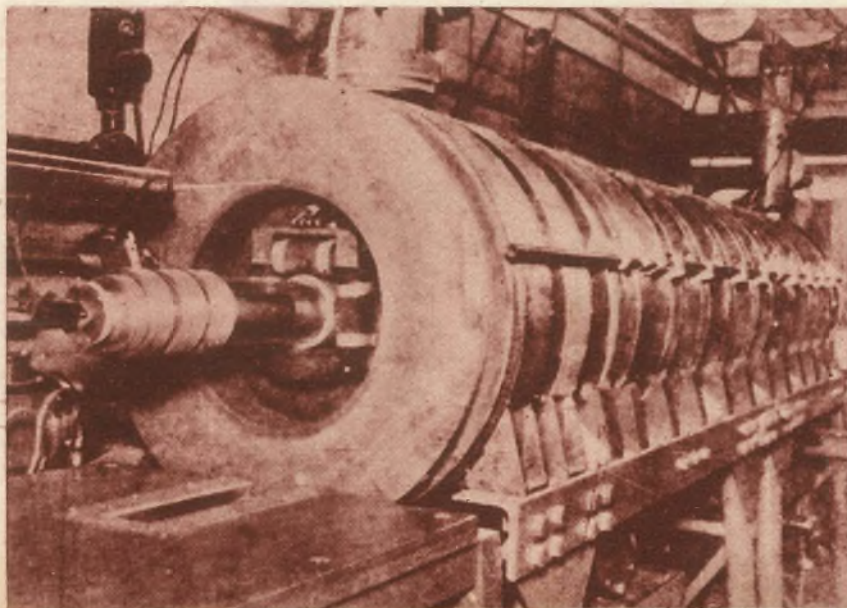


Figura 5. — El desplazamiento de fase entre partícula y campo eléctrico para distintos instrumentos.

Aumentando aun más la frecuencia ocurrirá otra vez el efecto de amortiguación. La frecuencia perteneciente a la Fig. 4 C es la frecuencia crítica mayor, encima de la cual no pasan más ondas. Un tubo como éste se asemeja a un filtro de bandas (generalmente hay varias bandas). Puesto que las ondas amortiguadas no son muy adecuadas para acelerar partículas, tenemos que trabajar con una frecuencia que se halle entre ambas frecuencias críticas.

b) **El campo acelerador de una partícula.** Supongamos que una partícula se desplaza con una velocidad  $v$  en el campo (Fig. 4 B), y si  $z$  indica el lugar de la partícula, podemos escribir para el tiempo  $t = z/v$ . En el lugar  $z$  la partícula está expuesta a los campos eléctricos de todas las ondas. Para la onda  $n$  el campo es:

$$E_z = \hat{E}_n \exp. j \omega (t/v - 1/v_n) z \quad (6)$$

Para que esta fórmula sea válida hemos supuesto que la partícula se desplaza en el sentido del eje  $z$  ( $r=0$ ) e  $I_0(\rho) = 1$ . Cuando  $v_n$  es igual a  $v$ , este campo sería sinusoidal en función de  $z$  y, por consiguiente, la fuerza sobre la partícula en una distancia larga es en promedio nula. Todas las ondas para las cuales esto es válido no tienen influencia sobre la partícula; solamente la onda para la cual  $v_n$  es igual a  $v$  (y para la cual la velocidad de fase es igual a la velocidad de la partícula) da una fuerza constante, puesto que el campo  $E_z = E_n$ . Visto desde la partícula, esta componente da un campo eléctrico constante independiente de  $t$  y  $z$ . Todas las otras componentes dan campos que se desplazan a gran velocidad con respecto a la partícula, y para ésta son campos que oscilan rápidamente con un

Figura 6b. — Acelerador lineal para protones hasta 32 Mev.

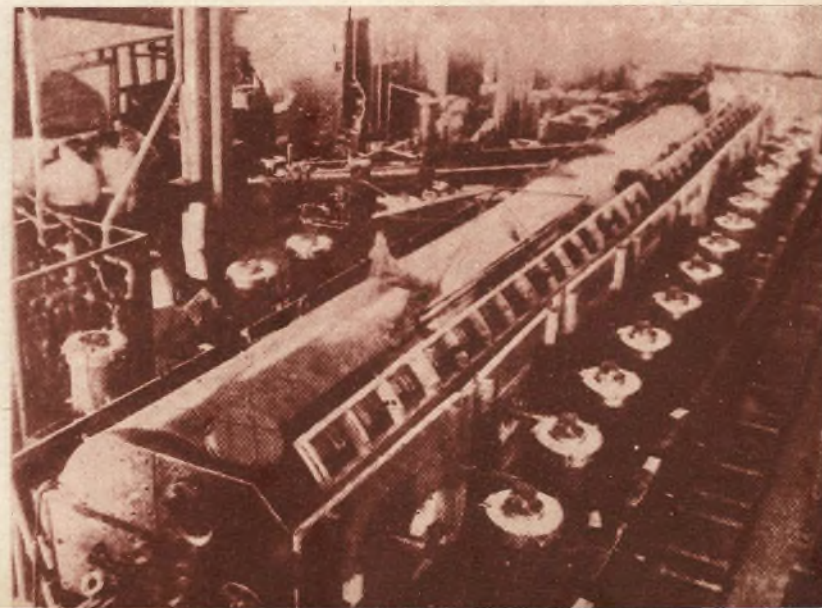


FIG 7

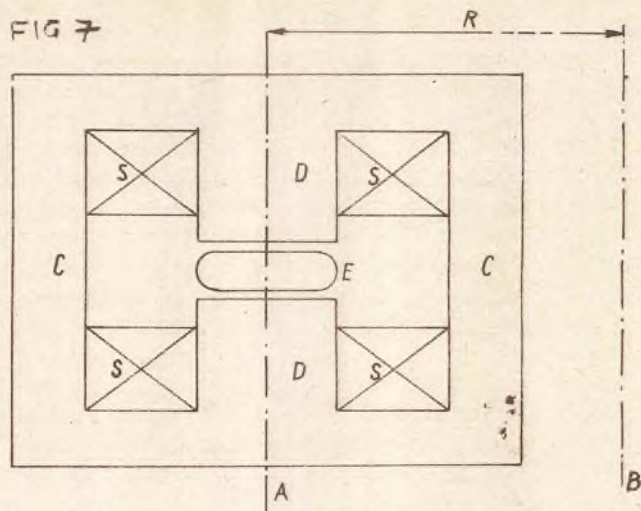
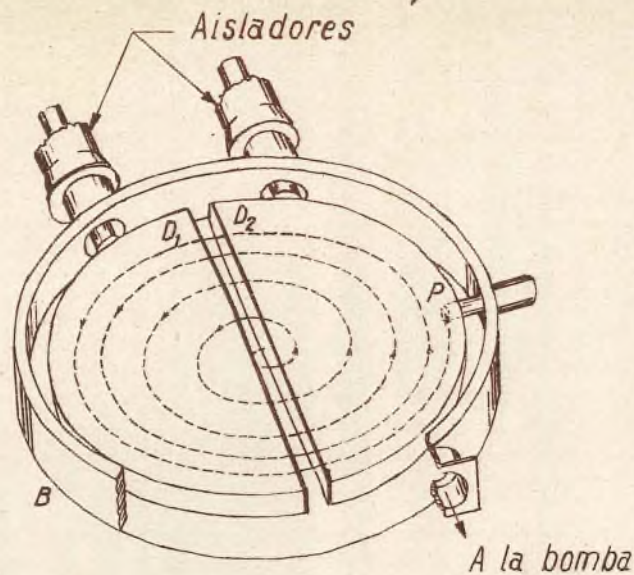


Figura 7.—Esquema de un electroimán: D, piezas polares; C, armadura; S, bobinas; E, caja de D.

Figura 8a.—Esquema de una cámara de aceleración de un ciclotrón: D<sub>1</sub> y D<sub>2</sub> son las D, y B la pared de la cámara.



efecto promedio 0. Podemos decir también que una de las componentes del campo está en resonancia con la partícula; en ese sentido ésta tiene una relación de fase fija con respecto al campo de esta componente. Esta relación de fase ha sido dada en la Fig. 5.

El tiempo se representa en las abscisas y la intensidad del campo en el lugar  $z$  en las ordenadas. Cuando la partícula pasa el momento que la tensión de positiva (acelerante) cambia a negativa (desacelerante), llamamos  $\theta$  el ángulo de fase entre la partícula y el campo. Si llega la partícula antes, el ángulo de fase sería positivo, y en el caso opuesto, negativo.

Cuando la partícula pasa por el punto  $Z$  en el momento en que el campo en este lugar es máximo, el ángulo de fase es positivo  $+\pi/2$ .

Fácil es entender que existe una "estabilidad en fase" para una partícula con un ángulo de fase  $\varphi'_s$  entre  $\pi$  y  $\pi/2$ . Con esto quiere decirse que para una partícula semejante el ángulo de fase mantendrá un valor fijo  $\varphi'_s$  también cuando hay pequeñas perturbaciones, por ejemplo, por pérdida de energía de la partícula ocasionando disminución de velocidad o por errores en  $v_n$  producidos por errores en la parte mecánica del tubo de onda.

Esto se explica fácilmente puesto que, cuando  $v$  es menor que  $v_n$ , la partícula se atrasa con respecto a la onda y llega más tarde en  $z$ . Es decir, que el ángulo de fase disminuye y será  $\varphi'$  en vez de  $\varphi'_s$  (ver Fig. 5).

La intensidad del campo en el lugar  $z$  es en el momento de pasar la partícula mayor de lo que habría sido si ésta hubiese mantenido el ángulo de fase  $\varphi'_s$ . La partícula es más acelerada; debido a eso, aumenta la velocidad más de lo que habría sido el caso en otras circunstancias y la partícula alcanza otra vez a la onda ( $\varphi'$  llega a ser  $\varphi'_s$ ).

En forma análoga puede demostrarse que una partícula con una velocidad mayor que la onda (ángulo de fase mayor que  $\varphi'_s$ ) se acelera menos hasta que su ángulo de fase es nuevamente  $\varphi'_s$ . Para el caso en que  $\varphi'_s$  tiene un valor entre 0 y  $\pi/2$  puede explicarse de la misma manera que no habría estabilidad de fase y una partícula que se hallase ligeramente fuera de fase estaría cada vez más desfasada.

c) **Significado de la estabilidad de fase o estabilidad longitudinal.** ¿Qué valor podría tener el ángulo de fase  $\varphi'_s$  de una partícula?

Cuando una partícula y una onda tienen la misma velocidad, y la partícula no pierde energía, para mantener la fase no debe ser acelerada. Solamente las partículas que se inician con una velocidad  $v = v_n$  y un ángulo de fase  $\pi$  acompañarán a la onda.

Para acelerar partículas se debe trabajar con una onda en

la cual aumenta  $v_n$ , lo que puede obtenerse al variar las dimensiones de los 2 diafragmas en el tubo de onda en forma sistemática según  $z$ . Las partículas que tienen una velocidad inicial  $v = v_n$  y un ángulo de fase tal, que la intensidad de campo sobre el eje  $E_n \sin \varphi'_s$  las acelera tanto como es necesario para acompañar la onda (mientras también la pérdida por radiación que se origina por esta aceleración fuera compensada) serían continuamente aceleradas. También cuando el aumento de la velocidad de fase  $v_n$  de la onda no se efectúa en una forma absolutamente constante, las partículas acompañarán a la onda con un ángulo de fase  $\varphi'_s$ , puesto que pequeñas desviaciones de  $\varphi'_s$  desaparecerán automáticamente debido a la estabilidad en fase.

Sin esta estabilidad sería imposible acelerar las partículas, ya que por la más mínima diferencia entre el aumento de  $v_n$  y el aumento de  $v$  éstas llegarían a estar completamente fuera de fase y la diferencia entre  $v_n$  y  $v$  sería tan grande que según la ecuación (6) no habría más aceleración.

Además de tales partículas, serían aceleradas solamente aquellas que se inician exactamente con un ángulo de fase  $\varphi'_s$  (las que son muy pocas), mientras que ahora se permiten pequeñas desviaciones debido a que el ángulo de fase llega a ser automáticamente  $\varphi'_s$ . En lugar de estabilidad en fase se habla de estabilidad longitudinal. Si dibujamos el campo de una onda en resonancia al tiempo  $t$ , obtenemos una senoide con las intensidades de campo como ordenadas y  $z$  como abscisas. La posición de las partículas con un ángulo de fase  $\varphi'_s$  entre  $\pi/2$  y  $\pi$  está situada en esta figura delante de todas las crestas de la senoide en las cuales la intensidad de campo disminuye con  $z$ . Las partículas están dispuestas en grupos con  $\varphi'$  aprox. =  $\varphi'_s$ ; este lugar lo mantendrán durante todo el período de aceleración, debido a la estabilidad longitudinal.

d) **Estabilidad transversal.** Aparte de la estabilidad longitudinal se debe también exigir estabilidad transversal, como condición indispensable para el buen funcionamiento de estos aparatos. Vale decir, que la partícula debe estar expuesta a fuerzas que impidan que se aleje demasiado del eje, alcanzando un campo menos intenso o chocando contra la pared. Debe, pues, haber una fuerza de enfoque. Esta componente según  $r$  de la fuerza sobre la partícula es  $e(E_r - \dot{v} H_\theta)$ , siendo la velocidad  $v = v_n$ . De acuerdo con la ecuación (2)

$$E_r = -i E_n I_1(\rho) (1-\beta^2)^{-1/2} \cos \omega(t - z/v_n),$$

y con la (3)

$$H_\theta = v_n/c^2 E_r$$

para la componente resonante esta fuerza es:

$$K_r = -i e E_n (1-\beta^2)^{-1/2} I_1(\rho) \cos \omega(t - \frac{z}{v_n})$$



Cuando  $v$  se aproxima a  $c$  las fuerzas magnéticas y eléctricas se anulan y no existe más una fuerza enfocante o desenfocante. Para distancias pequeñas del eje  $e I_1(\varrho) \approx \varrho/2$ ; y también:

$$K_r = e E_n \frac{r \omega}{2 v_n} (1 - \beta^2) \cos \omega(t - \frac{z}{v_n}) \quad \bullet$$

En los valores de  $\varphi'_n$  para los cuales hay estabilidad en fase,  $E_z$  es positivo y aumenta con  $t$ , quiere decir que también son positivos sin  $\omega(t - z/v_n)$ , y la derivada de ésta respecto  $t$ , o sea:  $\omega \cos \omega(t - z/v_n)$  es positiva. De la última fórmula vemos que también  $K_r$  es positivo, y existe una fuerza de desenfoque. Para los valores  $\varphi'_n$  entre  $0$  y  $\pi/2$  hay una fuerza de enfoque, pero falta la estabilidad en fase.

e) **Conclusión.** Llegamos a las siguientes conclusiones importantes para la construcción de estos aparatos:

Para acelerar una partícula con una onda progresiva tenemos que utilizar una guía de onda con diafragmas para disminuir la velocidad de fase por debajo de la velocidad de la luz. Una de estas ondas, en una guía semejante, puede resonar con la partícula y debe tratarse de lograr que la amplitud de esta onda se agrande con respecto a las demás, para evitar pérdidas eléctricas innecesarias en las paredes.

Para acelerar la partícula es necesario introducirla en el tubo con una velocidad aproximadamente igual a la velocidad de fase de la onda resonante. Esta velocidad de fase tiene que aumentar en el sentido del eje del tubo; lo que puede lograrse por el método de construcción del tubo. Solamente las partículas que se inician con un ángulo en fase aproximadamente igual a  $\varphi'_n$ , que debe estar entre  $\pi/2$  y  $\pi$ , serían aceleradas, puesto que solamente para éstas existe estabilidad de fase. Sin embargo, estas partículas no poseen estabilidad transversal. Para  $v \approx c$ , la fuerza de desenfoque desaparece; pero para velocidades menores hay que tomar medidas. Para electrones puede utilizarse un campo magnético débil en el sentido del eje del tubo; empero, para iones se necesita un campo tan fuerte que esto sería difícil de obtener en la práctica.

f) **El acelerador lineal de electrones.** Como ejemplo de este aparato puede mencionarse el que se halla en Malvern, Inglaterra, que produce electrones de 4 MeV (Fig. 6 A). El tubo de onda es como el de la Fig. 3 A. Hay 4 diafragmas por período  $L$ ; la frecuencia es 3.000 MHz. Las ondas son producidas por medio de un magnetron con una máxima energía de 2 MW y son absorbidas al final del tubo. El oscilador da 50 impulsos por segundo y cada impulso dura  $2 \mu$  seg. Las partículas son producidas también en impulsos con una corriente promedio de  $60 \mu$  A; la inyección se hace con 45 kW.

El enfoque se obtiene por medio de 12 bobinas magnéticas, que están situadas alrededor del tubo de onda. Todo el aparato mide solamente dos metros.

Con este aparato se han producido Rayos X cuya intensidad, a una distancia de 1 metro del foco, es 150 r/minuto, lo que es singularmente alto.

Cuando se cierra un tubo semejante en ambos extremos de una manera adecuada pueden producirse ondas estacionarias. En la práctica se hace esto y las consideraciones precedentes son válidas, ya que puede considerarse que estas ondas son derivadas de las ondas progresivas. La forma  $\pi$  de la oscilación estacionaria (Fig. 4 C) no es tan adecuada; mejor es utilizar la  $\pi/2$  (4 diafragmas por período), debido a que en este caso las oscilaciones de perturbación están más alejadas en lo que se refiere a la longitud de onda.

Ambos métodos, tanto éste con la onda estacionaria como el de la onda progresiva, son muy adecuados para producir electrones de alta energía y son probablemente los mejores. Puesto que las pérdidas por radiación son muy reducidas, será posible obtener una energía alta ( $> 1.000$  MeV) y por el momento parece que las únicas limitaciones son el largo y el costo.

g) **El Acelerador Lineal de Protones.** También puede utilizarse la forma de oscilación de la Figura 4 A; pero, en este caso, con un tubo del tipo de la 3 B, en la cual el campo tiene una forma de la figura 4 B. En este caso no pueden utilizarse diafragmas sencillos, puesto que el campo está cada vez durante medio período, en el sentido opuesto a través de todo el largo del tubo y hay que agregar tubos en los cuales las partículas pueden desplazarse sin ser frenadas.

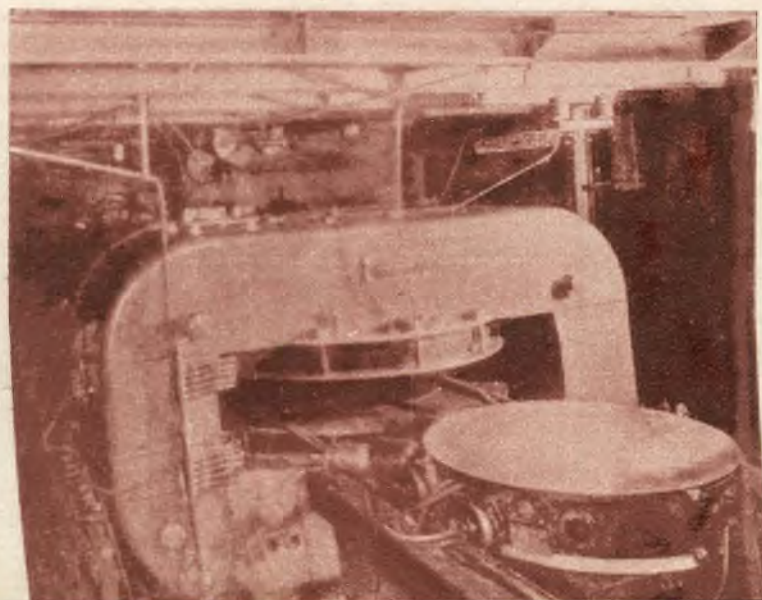
Si  $L$  es el período del aparato (esto es, el largo de 1 tubo más la distancia entre 2 tubos), una partícula para recorrer esta distancia debe hacerlo en un tiempo  $1/f = \lambda/c$  seg. y debe ser  $L = v\lambda/c = \beta\lambda$ . Por consiguiente, el largo de los tubos debe aumentar con la velocidad de la partícula y, además, el diámetro de estos tubos debe después disminuir para lograr que el tubo de onda quede en resonancia al mantener el diámetro exterior constante.

En Berkeley, Estados Unidos, se construyó un aparato semejante para acelerar protones hasta una energía de 32 MeV (Fig. 6 B). El largo es 12 metros y está dotado de 46 tubos, de manera que la ganancia por período es aproximadamente 0,7 MeV. La ganancia de energía por metro de largo del aparato es 2,5 MeV. El aparato está excitado por 28 magnetrones, que dan 150 impulsos por segundo y que están acoplados con una guía por medio de pequeñas espiras abiertas, que se introducen en ella. Todos los impulsos de los osciladores están sincronizados; las fases están automáticamente bien, puesto que dentro de los impulsos se mantiene la onda con una energía reducida. La frecuencia es 200 MHz;  $\lambda = 150$  cm., mientras que la energía es de 2,5 MW por impulso, o sea un promedio de 150 kW. Esta energía se transforma principalmente en calor en las paredes de la guía, y por este motivo es refrigerado con agua. La inyección se hace con una energía de 4 MeV; las partículas obtienen esta energía dentro de un tubo de aceleración de un generador electroestático. Debido a esto la velocidad inicial no es demasiado pequeña y los tubos no son muy cortos, siendo además el tiempo de recorrido de los primeros tubos no excesivamente largo, dado que esto ocasionaría dificultades.

Mientras algunos  $\mu$  A salen del tubo de onda al de aceleración sólo es aprovechable  $10^{-10}$  A; esto es causado por la ya mencionada fuerza de desenfoque. Las líneas de fuerza entre 2 tubos son primeramente convergentes para ser después divergentes (Fig. 4 D). Dado que la partícula, para ser estable en fase, tiene que atravesar el campo cuando la intensidad de éste aumenta, el campo convergente será más débil que el divergente, lo que significa que la partícula se aleja del eje.

Este inconveniente no puede subsanarse por medio de un campo magnético en el sentido del eje, puesto que la intensidad de campo debería ser demasiado grande; sin embargo, puede eliminarse tapando los tubos con una hojuela de, por ejemplo,

Figura 8 b. — Ciclotrón clásico (París).



berilio, en el lugar donde entran las partículas; debido a esto, las líneas de fuerza ya no serán divergentes. Las muchas hojuelas, situadas una detrás de la otra, causan una dispersión grande de iones. Parece ser que esta dificultad, como también el largo y el alto costo de los muchos osciladores, frenará el desarrollo futuro de estos aparatos para acelerar iones.

Ya en el año 1928 se ensayó un aparato semejante en Alemania por R. Wideros, mientras que en los Estados Unidos, D. H. Sloan y E. O. Lawrence trabajaron en tal aparato en el año 1931. El desarrollo de la técnica de frecuencias ultracortas de los últimos años acaba de posibilitar la construcción de un equipo útil para protones.

### 3. - APARATOS DE ACELERACION MAGNETICA

Los aparatos de aceleración lineal, que utilizan ondas electromagnéticas, se pueden considerar como tentativas exitosas para eludir la limitación que impone el empleo de altas tensiones para la obtención de grandes energías. Esto mismo se logra con los aparatos magnéticos que necesitan grandes electroimanes; pero, con la ventaja de no requerirse un aparato largo, debido a la trayectoria circular de las partículas dentro del campo magnético, y que además este mismo electroimán sirve para enfocar las partículas. Cabe recordar que para los aceleradores

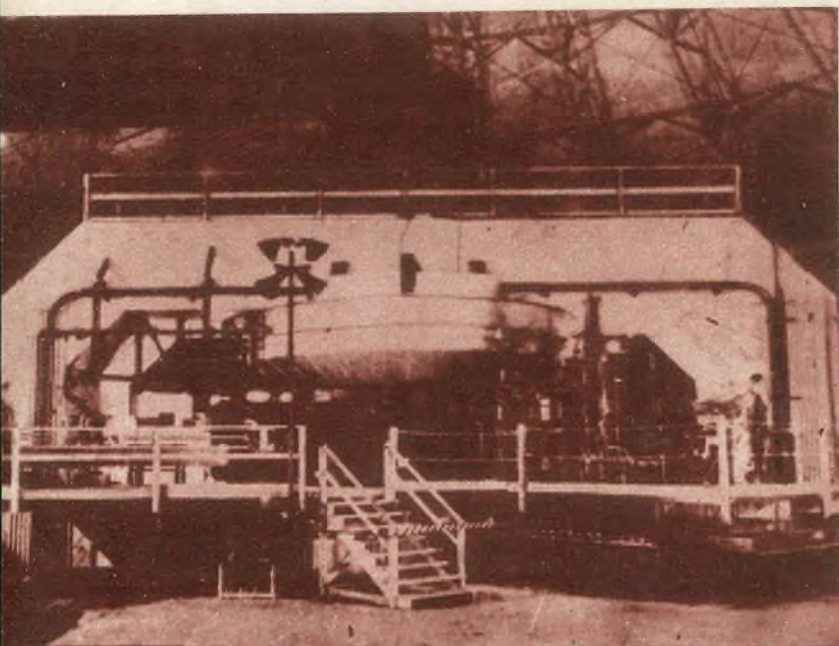


Figura 9. — Sincrociclotrón para partículas  $\alpha$  de 400 Mev. A la derecha se ve el modulador.

lineales de partículas pesadas era justamente la fuerza de desenfoco la que impedía su normal funcionamiento.

En los aparatos en cuestión la fuerza que actúa sobre la partícula es suministrada por el campo de inducción y como consecuencia de la variación en el flujo durante la trayectoria de la partícula. Generalmente se colocan además 2 o más electrodos entre los cuales hay un campo eléctrico, de tal forma que la partícula en cada vuelta debe ir de uno hacia el otro, por lo cual se acelera en pequeña escala. Al final se obtiene una gran energía, aunque la tensión del electrodo es baja. Esto es muy análogo a la aceleración de los iones en un tubo lineal (Fig. 4 D); en lugar de muchos tubos se puede imaginar solamente algunos situados en la circunferencia.

Para describir el movimiento de una partícula en un aparato semejante se utilizan coordenadas cilíndricas  $z, r, \theta$ . El campo magnético  $H$  es paralelo al eje  $z$ . El campo eléctrico (tensión  $V$ ) es perpendicular a éste en el sentido  $\theta$ . La velocidad angular de la partícula es  $\omega = \dot{\theta}$ . Las fuerzas a las cuales están expuestas las partículas son las siguientes:

1) **La fuerza eléctrica** resultante de la tensión de alta frecuencia  $V$  aplicada a los electrodos. Suponiendo que el ángulo de fase entre la partícula en el campo eléctrico sea  $\varphi$  (Fig. 5), el aumento de energía en una vuelta es  $eV \sin \varphi$  y, por consiguiente, el promedio de la fuerza de aceleración sobre toda la circunferencia  $2\pi r$ , en trayecto circular es:

$$(K_{\theta})_{el} = \frac{eV}{2\pi r} \sin \varphi \quad (7)$$

en la cual la carga de la partícula está dada por  $e$ .

## EL DESARROLLO DE LA TECNICA

2) **La fuerza de inducción**, debida a la variación del flujo a la cual está sujeta la partícula en su trayectoria, es:

$$(K_{\theta})_{ind} = \frac{e}{2\pi rc} \int_0^r \frac{\delta}{\delta t} H 2\pi r dr \quad (8)$$

Puesto que en general el radio de la trayectoria aumenta con el tiempo,  $\frac{\delta}{\delta t}$  debe incluir  $r$ .

3) **La fuerza de radiación**. Suponiendo que la partícula pierde una energía  $S$  por vuelta debido a radiación, esta pérdida corresponde a una fuerza desacelerante

$$(K_{\theta})_{rad} = -\frac{S}{2\pi r} \quad (9)$$

4) **La Fuerza de Lorentz**. La partícula se desplaza en una trayectoria circular con un radio tal que esta fuerza compensa a la centrífuga. Por consiguiente:

$$(Kr)_{Lor} = \frac{eHv}{c} = \frac{mv^2}{r} \quad (10)$$

De esto puede deducirse el impulso de la partícula:

$$p = \frac{eHr}{c} \quad (11)$$

y la velocidad angular

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{eH}{mc} = \frac{e c H}{E} \quad (12)$$

siendo  $E = mc^2$ , o sea la energía total de la partícula.

5) **La fuerza de Lorentz que resulta de la "curvatura" de las líneas de fuerzas magnéticas**. El campo magnético entre los polos de un electroimán toma la forma de barril, de manera que  $\frac{\delta H_z}{\delta r} < 0$ , existiendo una componente  $H_r$ .

La fuerza que resulta de esta componente radial  $H$  actúa en el sentido  $z$ , y siempre está dirigida hacia el plano de simetría entre 2 piezas polares. Las partículas son dirigidas nuevamente hacia este plano; en otras palabras, existe una fuerza de Lorentz focalizadora. Este enfoque magnético es una propiedad muy importante en todos los aparatos de aceleración magnéticos. Esta fuerza impide que se pierdan las partículas al chocar contra las paredes.

6) **La fuerza eléctrica** como consecuencia de la inclinación de las líneas de fuerzas eléctricas entre los electrodos, y debido a la cual el campo eléctrico tiene una componente según el eje  $z$ . Esta fuerza actuará también según el sentido de  $z$  y será, por consiguiente, una fuerza eléctrica focalizadora dentro del ya mencionado plano de simetría. En primer lugar, dado que la velocidad de la partícula en el campo aumenta y por ende permanece más tiempo en el campo convergente que en el divergente y, por otra parte, debido a la disminución de la intensidad del campo durante el tiempo en el cual la partícula se halla entre los electrodos, el campo focalizador es más fuerte que el desfocalizador.

\* El enfoque magnético es por lo demás casi siempre más importante que el eléctrico. La ecuación de movimiento de una partícula en el sentido  $\theta$  es entonces:

$$\frac{d}{dt}(r p) = r K_{\theta} = \frac{e V}{2\pi} \sin \varphi - \frac{S}{2\pi} + \frac{e}{2\pi c} \int_0^r \frac{\delta}{\delta t} H 2\pi r dr \quad (13)$$

Suponiendo que la partícula se mueve con un ángulo de fase  $\varphi_s$ , en forma sincrónica con el campo eléctrico, es decir, que la velocidad angular de la partícula  $\omega$  es igual a la fre-

La partícula y el campo eléctrico son sincrónicos, lo que significa que aquella, después de haber sido acelerada entre las 2 D, obtendrá una velocidad  $r'\omega$  y recorrerá el trayecto semicircular de largo  $\pi r'$  en un tiempo de  $\pi r'/r'\omega = \pi/\omega = \pi/\omega_s$  seg. Esto es justamente la duración de un medio período de la tensión eléctrica, de manera que el campo entre las D cambia de sentido en este tiempo y la partícula se acelera nuevamente y tanto como la vez anterior, ya que el ángulo de fase  $\varphi_s$  entre la partícula y el campo no ha variado y, por lo tanto, tampoco

## POSIBILITA LA CONSTRUCCION DE EQUIPOS PARA PROTONES

cuencia circular  $\omega_s$  del campo eléctrico, se dice que existe resonancia entre la partícula y el campo eléctrico. La energía  $E_s$  en esta trayectoria de resonancia es según (12):

$$E_s = \frac{e c H}{\omega_s} \quad (14)$$

y ésta solamente puede aumentar cuando varían  $H$  ó  $\omega_s$ . Si esto no ocurre, puede solamente ganarse energía cuando  $\omega$  y  $\omega_s$  difieren uno del otro, o sea en los casos que no se mantiene la resonancia.

Los distintos aparatos magnéticos se distinguen por la forma según la cual la partícula gana energía, es decir, por los valores de  $dH/dt$  y  $d\omega_s/dt$ . Los aparatos más importantes son los siguientes:

### I. - CICLOTRON

En este aparato, inventado en el año 1930 por Lawrence, se tiene:

$$\frac{dH}{dt} = 0 \quad \text{y} \quad \frac{d\omega_s}{dt} = 0 \quad \bullet$$

De acuerdo con la ecuación (14) no se puede ganar energía en la trayectoria sincrónica; pero en principio  $\omega$  debe ser distinta de  $\omega_s$ , siendo  $\omega - \omega_s = \Delta\omega = \varphi$ . El ángulo de fase variará continuamente y, por consiguiente, no hay estabilidad en fase (es entonces una máquina asincrónica). Dado que según (12),  $\omega = e c H/E$ , donde  $E$  representa la energía total de la partícula (la suma de la energía en reposo más la cinética), la variación porcentual de  $\omega$  no será muy grande para una partícula pesada, mientras la energía cinética sea mucho menor que la en reposo.

Para un deuterón con una energía cinética de 25 MeV,  $\Delta E$  como  $\Delta\omega$  son solamente de 1,5 %. Para electrones que tienen una energía en reposo de sólo 0,5 MeV el cambio porcentual de  $\omega$  será rápidamente considerable.

La tensión eléctrica se aplica en este aparato entre 2 cajas chatas de forma semicircular ( $D$  y  $D_2$  de la Fig. 8) que son colocadas en una caja chata grande ( $B$ ) que se encuentre entre las piezas polares del electroimán (Fig. 7). La presión en la caja exterior se mantiene muy baja; en su centro se halla la fuente de iones. Las partículas que salen de ésta tienen una trayectoria aproximadamente circular; el radio, después de cada aceleración, es mayor puesto que la energía  $E$  es proporcional a  $(H_r)^2$ .

\* Al final el haz choca con el blanco eventualmente después de haber sido extraído por medio de un campo eléctrico en el sentido  $r$ , fuera de la caja. El campo magnético  $H_z$  disminuye hacia el borde (con  $r$  aumentando), lo que es necesario para la estabilidad transversal de las trayectorias (punto 5). Esto produce según (12) una variación continua de  $\omega$  que generalmente es de algunos porcientos. Se elige ahora la frecuencia eléctrica de manera que haya resonancia en algún lugar entre el centro y el borde del campo, por ejemplo,  $r = r'$ , donde  $\omega_s = \omega = e c H/E$ , siendo  $H$  la intensidad del campo en el lugar  $r = r'$  y  $E$  la energía que la partícula tiene para estos valores de  $r$  y  $H$ .

la fuerza. En el centro de las piezas pobres del electroimán  $\omega$  es mayor que  $\omega_s$ , mientras que cerca del borde  $\omega$  es menor.

Una partícula que se inicia con un ángulo de fase  $\varphi_0$  tendrá primeramente un  $\varphi$  positivo y  $\varphi$  aumentará, siendo después igual a  $\varphi_s$  con  $\varphi = 0$ . Luego  $\varphi$  se hace negativo y  $\varphi$  disminuirá aproximándose a 0. Sin embargo,  $\varphi$  nunca debe ser mayor que  $\pi$  y tampoco menor que 0, puesto que en este caso la partícula sería frenada. Sólo las partículas que se inician con ángulo de fase  $\varphi_0$  pequeño adquirirán un  $\varphi$  no excesivo. Este  $\varphi_0$  tampoco debe ser demasiado pequeño, para no correr el riesgo que  $\varphi$ , después de cambiar  $\varphi$  de signo, traspase con excesiva rapidez el límite  $\varphi = 0$ . Vale decir, que existe una cantidad limitada de valores  $\varphi_0$  y, por ende, de partículas que son aceleradas. Para poder ganar después suficiente energía la tensión entre las D debe ser alta, por ejemplo, 100 KV., de manera que se requieran pocas vueltas y que  $E$  sea lo suficiente grande, antes que  $\varphi$  sea menor que 0. Debido a la alta tensión se utilizan 2 D y cada una tiene la mitad de estas tensiones con respecto a la caja exterior conectada a tierra.

Una energía muy grande no podrá obtenerse nunca con este aparato, ya que al final y, a pesar de todo, se pasa el límite  $\varphi = 0$ .

Para deuterones este límite está cerca de los 25 MeV. No pueden acelerarse electrones en el ciclotrón, pues debido a la pequeña energía de reposo  $\Delta E$  y  $\Delta\omega$  serán rápidamente tan grandes que el electrón se hallará fuera de fase.

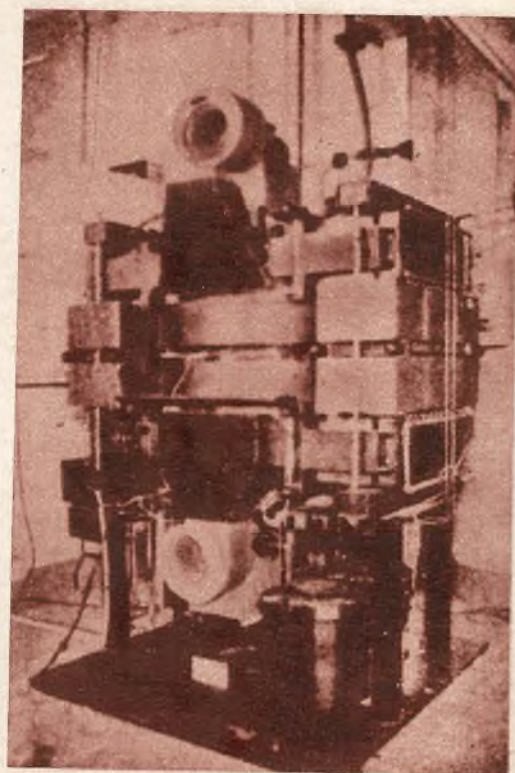


Figura 10.— Sin-crotrón para elec-trones de 70 Mev. Se observan los ventiladores para la refrigeración, y en el centro, parte del tubo acelerador.

Aparte de las relaciones de fase (estabilidad longitudinal), también es esencial para el funcionamiento de este aparato la estabilidad transversal, o sea la focalización debida a Hz. Sin esto no llegarían las partículas al final; el enfoque magnético tendrá lugar sobre todo al borde del electroimán, puesto que el campo tiene allí forma de barril. No puede hacerse, empero, muy fuerte, por cuanto la disminución de  $H_z$ , que es una consecuencia de esto, influiría en  $\Delta\omega$  en forma desfavorable.

El enfoque eléctrico en el campo entre las 2D se obtiene porque la componente divergente de este campo será recorrida más rápidamente que la convergente. El hecho que durante una gran parte del tiempo se trabaja con un ángulo de fase entre  $\frac{1}{2}\pi$  y  $\pi$  (en un campo creciente), hace que se obtenga un des-enfoque fuerte. En general el enfoque en un ciclotrón no es muy bueno, pero puede ser suficiente.

## II. - SINCRICICLOTRON O CICLOTRON MODULADO

Este aparato está caracterizado por:

$$\frac{dH}{dt} = 0 \text{ y } \frac{d\omega_s}{dt} < 0.$$

La partícula se mueve prácticamente en forma sincrónica,

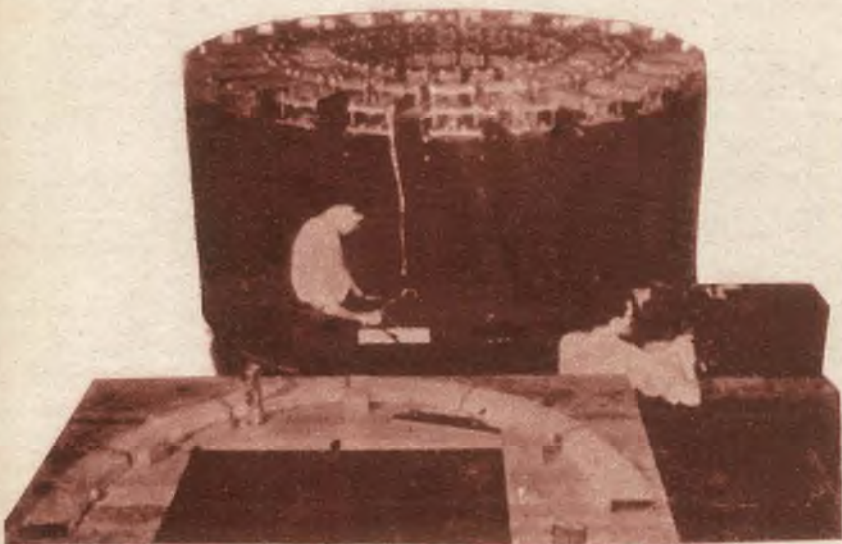


Figura 11. — Sincrotón para electrones de 300 Mev. En primer plano se puede ver la mitad del tubo acelerador anular que se coloca entre las piezas polares del electroimán.

mientras que la energía se gana debido a que disminuye  $\omega_s$ , como se desprende de la ecuación (14) y la energía  $E_s = \frac{eCh}{\omega_s}$  crece. Lo mejor sería hacer disminuir  $\omega_s$  en forma tal que se satisfaga completamente la (14) y que haya precisamente resonancia; pero, en este caso,  $\omega_s$  tendrá que seguir exactamente a la ganancia de energía y además a la variación de Hz con el radio creciente, quiere decir con el aumento de energía. Esto no es posible y afortunadamente innecesario, como ha sido descubierto por Veksler y McMillan (13).

Hay una estabilidad de fase muy buena cuando se trabaja con un ángulo de fase entre 0 y  $\pi/2$  (con aparatos de aceleración lineal con guía de onda,  $\varphi$  debe tener un valor entre  $\pi/2$  y  $\pi$ ); lo que es fácil de entender que cuando la partícula se desplaza en forma sincrónica (resonancia), suponiendo que durante un momento  $\omega_s$  sea constante, y que por cualquier motivo se atrase con respecto al campo ( $\omega < \omega_s$ ,  $\varphi < \varphi_s$ , Fig. 5) entonces esta partícula llegará demasiado tarde al espacio de aceleración entre los 2 electrodos y encontrará un campo más débil.

Cuando en la trayectoria sincrónica, y con  $\omega_s$  constante, la

partícula adquiere una energía igual a la que pierde por radiación, su beneficio será muy reducido, es decir, su energía disminuye. Sin embargo,  $\omega$  aumentará de nuevo ( $\omega = eCh/E$ ) y volverá al valor original  $\omega_s$ .

En la misma forma puede explicarse que  $\omega$  en ningún caso podría ser más grande que  $\omega_s$ . Si disminuimos  $\varphi_s$  un poco, tendría como consecuencia que la partícula, que anduvo en forma sincrónica, se adelantaría; el ángulo de fase  $\varphi$  será entonces más grande que  $\varphi_s$ .

La estabilidad en fase descrita tendría como consecuencia que el valor  $\varphi$  que pertenece a la nueva trayectoria sincrónica con la nueva  $\varphi_s$  sea alcanzado nuevamente; ya que llegará demasiado temprano en el espacio de aceleración y ganará energía; entonces esta aumenta continuamente hasta obtener un valor  $E'_s = eCh/\omega_s$ . La velocidad angular de la partícula tratará entonces de ser siempre igual a  $\omega_s$ . Se puede imaginar que la partícula es arrastrada por el campo eléctrico y por esta causa gana energía mientras  $\omega_s$  disminuye. Tenemos así una máquina sincrónica. De los cálculos se deduce que el ángulo de fase efectúa, en el trayecto sincrónico, oscilaciones amortiguadas alrededor del valor  $\varphi_s$  y al disminuir  $\omega_s$  obtendremos el valor nuevo de  $\varphi_s$  después de algunas oscilaciones. Esto es una consecuencia directa de la (13), cuando se calcula para pequeñas desviaciones de la trayectoria sincrónica, donde  $r = r + \Delta r$  (se obtiene 14):

$$\frac{E_s}{\omega_s^2 K} \ddot{\varphi} + \left[ \frac{1}{\omega_s^2 K} \frac{dE_s}{dt} - \frac{2E_s}{\omega_s^3 K} \frac{d\omega_s}{dt} + \frac{r_s S'_s c^2}{2\pi (1-n) K v^2 \omega_s} \right] \dot{\varphi} + \frac{eV}{2\pi} \sin \varphi = \frac{eV}{2\pi} \sin \varphi_s$$

En esta ecuación,  $n$  caracteriza la relación de Hz con  $r$ ; ( $K$ ) depende de  $n$  y  $B$ . Para un valor del ángulo de fase la ecuación es la de un péndulo con un momento de inercia  $E_s/\omega_s^2 K$ , que es amortiguada y además está expuesta al momento constante  $eV/2 \sin \varphi_s$ . La amortiguación es una consecuencia del aumento de energía de la partícula ( $dE_s/dt$ ), de la disminución de  $\varphi_s$  (entonces  $d\omega_s/dt$ ) y del aumento de la radiación  $S'_s = dS_s/dr$ . Esta amortiguación tiene como consecuencia que las oscilaciones de  $\varphi$  alrededor de  $\varphi_s$  desaparecen pronto cuando  $\varphi = \pi - \varphi_s$ , y  $(eV/2\pi) \sin \varphi$  y  $(eV/2\pi) \sin \varphi_s$  serán iguales pero opuestas. Para valores más grandes que  $\varphi$ , el momento angular constante es más grande y el péndulo girará en vez de volver a  $\varphi_s$ .

Partículas para las cuales  $\varphi$  es tan grande no son más estables en fase y éstas se perderán. Tanto más pequeña es  $\varphi_s$  tanto más grande resulta el valor promedio de  $\varphi$ . Para  $\varphi_s = \frac{1}{2}\pi$  (no debe de ser más grande que  $\frac{1}{2}\pi$ ) hay sólo un valor para  $\varphi$  en el cual las oscilaciones son posibles. Tenemos entonces en todo caso que mantener  $\varphi_s$  entre 0 y  $\frac{1}{2}\pi$ . El hecho que puede oscilar alrededor de  $\varphi_s$  en forma amortiguada es también de suma importancia para la eficacia de captura. Con esto se entiende la probabilidad que una partícula que se inicia con un ángulo de fase  $\varphi_0$  y una velocidad angular  $\omega_0$  sea acelerada. En primera instancia solamente podrían ser aceleradas las partículas  $\varphi_0 = \varphi_s$  y  $\omega_0 = \omega_s$  y éstas serían muy pocas. Cuando  $\varphi_0$  no se desvía demasiado de  $\varphi_s$  y  $\omega_0 - \omega_s = \varphi_0$  no es demasiado grande,  $\varphi$  y  $\varphi_s$  son próximas: el péndulo está en movimiento libre con amplitud  $\varphi_0$  y velocidad  $\omega_0$ , oscila alrededor del punto de reposo  $\varphi_s$ . Debido a esto, la cantidad de partículas que se aceleran sería mucho mayor.

La construcción del sincrociclotrón (Fig. 9) no es muy distinta de la del ciclotrón común. El electroimán es el mismo. Desde punto de vista de la estabilidad de fase no hay ningún inconveniente en hacer recorrer a la partícula muchas vueltas, por ejemplo  $10^6$ , en contraste con la pequeña cantidad de vueltas del ciclotrón común. Lo que se aprovecha eligiendo una tensión de aceleración baja (30 kV), simplificando así la construcción y, además, se requiere sólo una D, pudiendo utilizarse la caja exterior (que está conectada a tierra) como segundo electrodo.

Para modular la frecuencia y obtener un  $d\omega_s/dt$  se elige un circuito de alta frecuencia con un condensador variable, que consiste en una chapa fija y otra rotativa y dentada. Al final de cada período de disminución de  $\omega_s$  sale del aparato un grupo de partículas aceleradas. Como consecuencia el promedio de la corriente de las partículas es menor que el del ciclotrón común.

El enfoque puede ser muy bueno, puesto que se puede obtener un  $H_r$  bastante grande sin temer que las partículas salgan fuera de fase. También el enfoque eléctrico resulta muy bueno, ya que se trabaja con un ángulo de fase que corresponde a tensiones decrecientes entre los electrones. Con este aparato solamente pueden acelerarse iones, no siendo posible acelerar electrones dado que para estos  $\Delta\omega_s$  sería demasiado grande.

Teóricamente el límite de la energía que se puede obtener es muy alto, no teniendo la radiación, durante la aceleración de iones, mucha influencia. Prácticamente, el límite para deuterones debe encontrarse cerca de los 750 MeV (1.500 MeV para partículas  $\alpha$ ), debido al rápido aumento del costo con la energía.

### III. - SINCROTRON PARA ELECTRONES

En este aparato:

$$\frac{dH}{dt} > 0 \quad \frac{d\omega_s}{dt} = 0 \quad \bullet$$

La ganancia de energía se obtiene en trayectorias sincrónicas, según (14),  $E_s = \frac{ecH}{\omega_s}$ , debido al aumento de  $H$ . Esto ocurre como sigue: Cuando crece un poco  $H$  hasta  $H'$ , la frecuencia de la partícula debe aumentar también hasta  $\omega'$ , visto que  $E_s$  es el mismo y debe de ser igual  $ecH'/\omega'$ . La partícula se adelanta entonces, quiere decir que llega en el campo eléctrico adelantada, y cuando se trabaja en la región  $\pi/2 > \varphi_s > 0$  encontrará una tensión mayor entre los electrodos y ganará energía. Esta aumenta entonces hasta que  $\omega'$  de nuevo es igual a  $\omega_s$ , y la energía ha alcanzado el valor más alto,  $E'_s = ecH'/\omega_s$ .

Igual como en el sincrociclotrón hay también en este caso estabilidad de fase en el rango  $\pi/2 > \varphi_s > 0$ , quiere decir que el aumento de  $H$  no es demasiado crítico. También existen aquí oscilaciones amortiguadas de fase, aunque la amortiguación es menor, debido a la falta en la ecuación (15) del término  $d\omega_s/dt$ .

La estabilidad en fase es acompañada por un buen enfoque eléctrico, puesto que se trabaja con  $\varphi_s$  entre 0 y  $\pi/2$  y también ahora se puede tener buen enfoque magnético, sin peligro de hallarse fuera de fase.

La ejecución técnica del sincrotrón para electrones es muy distinta a la del ciclotrón (en primer lugar el electroimán). Cuando utilizamos una inyección con una energía de, por ej., 0,5 MeV,  $v$  será aproximadamente igual a  $c$ , y dado que  $\omega = \omega_s = \frac{v}{r}$  constante,  $r$  aumentará poco. Debido a eso podemos utilizar un tubo circular (toro chato) y un electroimán circular. En sincrotrones pequeños se emplea también un tubo circular, pero con un electroimán de tipo común (Figs. 10 y 7). La parte central de la pieza polar del electroimán es de mucha importancia (movimiento inicial del betatrón; ver más adelante).

Para sincrotrones grandes, por ejemplo, 300 MeV, y en los cuales el radio de la trayectoria es muy grande, esta pieza sería demasiado costosa. Por eso se utiliza una gran cantidad de armaduras que tienen la forma de la mitad de la Fig. 7 (cortado según la línea A) y las que se colocan en el círculo de radio  $R$  alrededor del eje B (Fig. 7). Las espiras S también están alrededor del eje B, como asimismo el tubo de forma toroidal. Debido a la variación de la intensidad de campo en función del tiempo, las armaduras deben ser laminadas y enfriadas. No puede utilizarse D. En su lugar se introduce en el tubo una cavidad de oscilación como está indicado en la Fig. 12. Esta consta de una parte de pared de tubo (material cerámico), cubierto con una capa de plata que sirva como conductora de la cavidad.

Un trozo (6 de la Fig. 12) ha quedado abierto y a éste se aplica una tensión de aproximadamente 1.000 V., con la cual se aceleran las partículas. La cantidad de vueltas es muy grande, a causa de esta baja tensión. La energía eléctrica necesaria es muy reducida. También en este caso las partículas son aceleradas en grupos, cada vez que la intensidad del campo magnético aumenta.

Muchos aparatos de este tipo han sido construidos o están en construcción para energías hasta 300 MeV. No obstante, este aparato no representa la solución ideal para acelerar electrones, debido a las grandes pérdidas de energía por radiación, como consecuencia de la trayectoria circular. Para energías más grandes se probará utilizar aceleradores lineales.

### IV. - SINCROTRON PARA PROTONES

En este aparato:

$$\frac{dH}{dt} > 0 \quad \text{y} \quad \frac{d\omega_s}{dt} > 0 \quad \bullet$$

En forma idéntica como en los sincrotrones, para electrones se obtiene la ganancia de energía en las trayectorias sincrónicas por los valores positivos de  $dH/dt$  ( $d\omega_s/dt$  da solamente una ganancia de energía cuando ésta es negativa). La velocidad

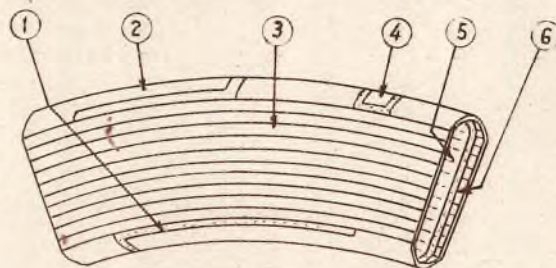


Figura 12. — Hueco de resonancia para un sincrotrón de electrones; 1, Faja de "puesta a punto"; 2, Faja de unión; 3, Estrias en la plata para disminuir las corrientes de Foucault; 4, Electrodo para control de tensión; 5, Unión entre las distintas partes; 6, Banda sobre la cual viene la tensión de aceleración.

de los protones, sin embargo, es mucho menor que la de los electrones. En este sincrotrón y para un valor constante de  $\omega_s$  la trayectoria se expandiría considerablemente de acuerdo con  $\omega_s = \omega = v/r$ , inyectando con una energía de algunos MeV. Para evitar eso (lo que es de mucha importancia para poder trabajar con un electroimán circular) se hace aumentar también  $\omega_s$  y  $\omega$ , aproximadamente de acuerdo con  $v$ , y de manera que  $r$  se mantenga más o menos constante. Se utiliza ahora un electroimán que se obtiene (Fig. 7) girando solamente la mitad de éste alrededor del eje B (partido según la línea A). Las bobinas S tienen nuevamente como eje B. El tubo presenta la forma de un toro achatado. A veces se utiliza, en lugar de las D de un ciclotrón, también una C. Este es un electrodo de forma de C que se extiende alrededor de un tercio de la circunferencia; pero también se emplea una cavidad resonante, como en el sincrotrón de electrones, en el cual el electroimán circular es interrumpido por espacios sin campo magnético y donde el tubo puede ser lineal. Lo posibilita la colocación de la cavidad resonante y otros aparatos auxiliares en forma sencilla.

En Birmingham, Inglaterra, se construyó un sincrotrón para protones de 1.300 MeV. En Brookhaven y en Berkeley, U. S. A., existen dos aparatos de 2.000 y 6.000 MeV, respectivamente. El último tiene un electroimán circular con radio de 16 metros y un

## LA GEOMETRIA...

(Continuación de la pág. 10)

mente en presencia de una profusión de especies que se caracterizan precisamente por su forma, al punto que invirtiendo las proporciones es aquí lo informe lo que resulta la excepción.

La vida consiste, entonces, desde el punto de vista estético donde nosotros nos emplazamos, en una profusión de expresiones vividas netamente individualizadas, donde cada uno se presenta como un todo más o menos complejo y responde a la célebre definición de la Gestalteoría, que ha-

ce de la forma otra cosa o cualquier cosa de más que la suma de sus partes.

Así, puede afirmarse que la forma aparece realmente con la vida y en la que ella puede ser la manifestación más constante y más esencial. Se manifiesta bajo dos aspectos principales, según se le considere capaz de movimiento propio o no. Aquí tenemos entonces la forma en el mundo vegetal, la estructura de cuyas especies maravilla por la variedad de sus clasificaciones. El más simple de los se-

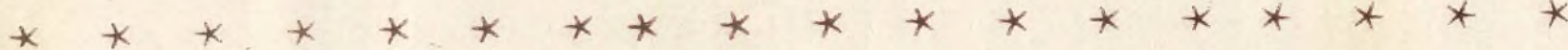
res monocelulares, la diatomea, por ejemplo, aparece con los trazos geométricos más variados: circulares, elipsoides, fusiformes.

Las células vegetales se reproducen agregándose a la célula inicial y de tal manera constituyen un ensamblamiento de individualidades. Así se presentan al ojo humano. Algunas ofrecen un carácter de extrema simplicidad y otras se diversifican hasta conformar los aspectos más raros, estructurales y cromáticos.

La forma vegetal se destaca por una regularidad constante de sus volúmenes, superficies y líneas que parecen

tender hacia la expresión geométrica. Hay plantas, los cereales, por ejemplo, que dan la idea de la línea recta. Las curvas de todos los tipos posibles e imaginables están en las plantas. El círculo, raro en el mundo mineral, se le halla frecuentemente en el vegetal; el cilindro, en muchos árboles; el cono, en las coníferas, pues; la esfera, en frutas. Y luego las formas complicadas que el lector hallará donde vuelva la vista.

En fin, que en todos los órdenes de la vida, en unos más que en otros, la geometría señala su influencia de manera decisiva. Como que es la vida misma.



peso de 10.000 toneladas. Podrá esperarse que, en el futuro, se obtendrán protones con una energía aún mayor.

### V. - BETÁTRON O ACELERADOR DE INDUCCION

Este aparato es más sencillo que los mencionados anteriormente, pues no se utilizan electrodos con un campo alterno eléctrico. La aceleración sólo se consigue por la fuerza de inducción:  $dH/dt$  es mayor que 0.

La ganancia de energía por cada vuelta es pequeña (por ejemplo, 75 eV en un aparato de 100 MeV) y el número de vueltas es muy alto. Por supuesto, no hay enfoque eléctrico, pero puede hacerse un buen enfoque magnético.

La inyección se efectúa con una energía baja (por ejemplo, 50 keV); para tener constante el radio de la trayectoria, como en el caso del sincrotrón, hay que mantener el valor promedio de Hz, dentro de la trayectoria, igual a 2 Hz. No tomando en cuenta la radiación (13), con radio constante la trayectoria será:

$$rp = \frac{e}{2\pi c} \int_0^r H 2\pi r dr$$

siendo según (11), en la trayectoria,  $p = eHr/c$ . De donde:

$$\int_0^r \frac{H \cdot 2\pi r dr}{\pi r^2} = 2H$$

Es posible también utilizar en este caso un tubo de forma toroidal, colocándose hierro en el centro del campo magnético, para satisfacer las exigencias del mismo (electroimán como en la figura 7, pero laminado).

Las partículas dentro del tubo pueden compararse con una corriente en el secundario de un transformador, cuyo bobinado del electroimán constituye el circuito primario.

Este aparato se presta especialmente para acelerar electrones, puesto que la variación relativista de masas no tiene importancia alguna. En principio, pueden acelerarse también iones. El radio de la trayectoria será, en este caso, muy grande y hay que utilizar mucho hierro laminado. Una gran cantidad de aparatos para acelerar a 20 MeV han sido construidos o se están construyendo para generar rayos Röntgen.

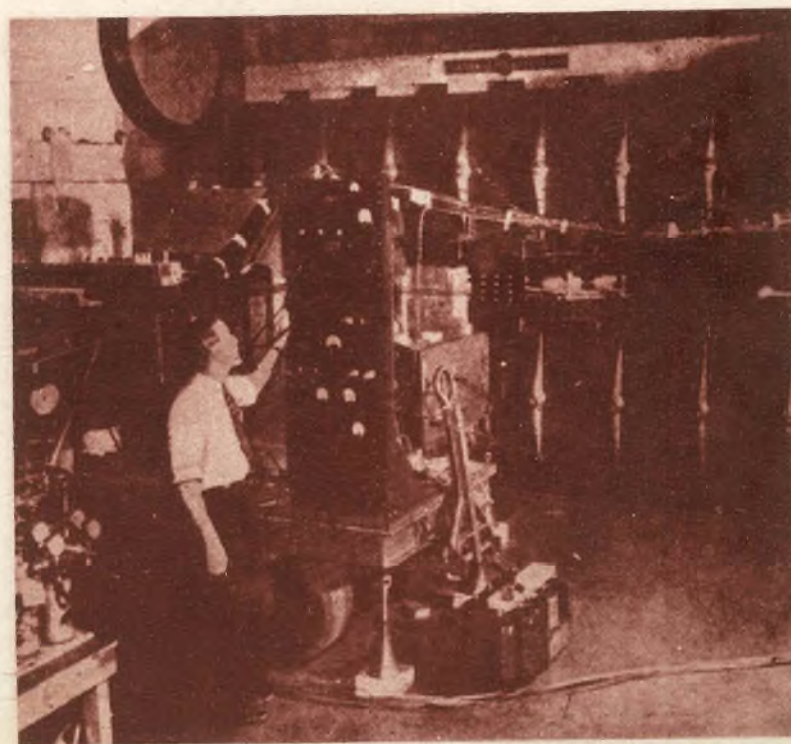
Con el aparato más grande que ha sido construido hasta la fecha se producen electrones con una energía de 100 MeV (Fig. 13). No se puede obtener energía mucho mayor, ya que las pérdidas por radiación son bastante considerables, debido

a la trayectoria circular que anula la poca ganancia de energía por vuelta.

La aceleración por inducción se aplica como en sincrotrones, funcionando estos aceleradores fundamentalmente como betatrones. Para este propósito se coloca dentro del electroimán en forma de anillo un hierro adicional para satisfacer la exigencia de radio constante. Cuando las partículas han obtenido suficiente energía, de manera que esta velocidad es aproximadamente igual a la de la luz y el radio de la trayectoria no puede aumentar mucho más, se conecta el campo de aceleración eléctrico y el aparato funciona como sincrotrón.

Sería posible agregar algunos aparatos más a esta ya larga serie. Pero éstos serían solamente variantes de los ya mencionados. La elección del tipo de aparato depende naturalmente de los estudios especiales que se quieren realizar.

Figura 13. — Betatrón para 100 Mev.



# BREVE DESCRIPCION DEL OCEANO ANTARTICO

Por el Capitán de Navío RODOLFO N. PANZARINI

## INTRODUCCION HISTORICA

**L**OS tres grandes océanos del mundo se extienden hasta las costas del Continente Antártico para formar el océano Antártico que, si bien no tiene existencia como tal desde el punto de vista geográfico —porque la cuenca que lo contiene está en libre comunicación con los otros—, se halla presente sobre la base de consideraciones oceanográficas desde que las aguas que lo constituyen tienen características particulares que las distinguen de las que componen a aquéllos.

El primero en navegarlo fué el capitán James Cook en su viaje de circunavegación de 1772 a 1775, durante el cual se cruzó por primera vez en la historia el Círculo Polar Antártico, alcanzándose la mayor latitud de  $71^{\circ} 10'$  sur en la longitud de los  $106^{\circ} 54'$  oeste; aunque, según una antigua leyenda polinesia, el primero en avistar los témpanos del Antártico habría sido un hombre de aquella raza, llamado Hui-Te-Rangiora, quien hacia el año 650 se lanzó hacia el Sur en viaje de exploración con el objeto de dar con la Nueva Zelandia de nuestros días.

Después del descubrimiento de las islas Sheiland del Sur, las aguas antárticas fueron visitadas por muchos focueros europeos y americanos atraídos por la abundancia de focas peleteras, principalmente en el sector del Atlántico, en cuya época el capitán Fabian von Bellingshausen llevó a cabo su viaje de exploración de 1819 a 1821, circundándolas y cruzando en varias ocasiones el Círculo Polar Antártico.

En 1823 el capitán James Weddell penetró el mar que lleva



Capitán Cook.



Herbert Wilkins.

su nombre hasta la latitud de los 74° 15' sur en el meridiano de los 34° 17' oeste en una temporada excepcionalmente escasa de hielo; y en 1841 el capitán James Clark Ross descubrió el mar de Ross, la Gran Barrera de Hielo que forma su límite meridional y el volcán Erebus, cuyo penacho de humo se levanta desde su cima, que está a 4.364 metros sobre el nivel del mar.

El "Bélgica", al mando del teniente Adrián de Gerlache, apresado por los hielos durante la expedición de 1897 a 1899, fué el primer buque que invernaó en el Antártico.

Durante la temporada del verano de 1904 a 1905 se inician las actividades balleneras antárticas con un buque de la Compañía Argentina de Pesca, fundada por el capitán C. A. Larsen, el que operando desde las islas Georgias del Sur, capturó 195 ballenas.

Hubieron de invernar aprisionados por el hielo; el "Deutschland", del teniente Wilhem Filchner, en el mar de Weddell, que derivó en él en 1911-1912, y el "Aurora", al mando del teniente J. R. Stenhouse, que lo hizo en el Mar de Ross en 1915-1916.

Fueron destruidos por los hielos en 1902 el "Antarctic", de la expedición del doctor Otto Nordenskjöld, y en 1915, el "Endurance", de sir Ernest Shackleton, ambos en el mar de Weddell y sin que hubiesen de lamentarse pérdidas de vidas por lo providencial de diversas circunstancias que permitieron fuesen rescatados todos los naufragos.

El primer avión que voló sobre las aguas del Antártico fué el aparato de sir Hubert Wilkins, que en 1928 utilizó como base la isla Decepción para sus vuelos de exploración.

El primer buque argentino que surcó sus aguas fué el "Espíritu Santo", foquero de Buenos Aires, que lo hizo en 1819; y el primer avión argentino que la sobrevoló fué el hidroavión "1-E-41" de la Armada, durante la expedición de 1942 que llevó a cabo la Marina de Guerra con el "1º de Mayo".

Después de la aparición de buques impulsados por la fuerza del vapor pudo vencerse la resistencia que ofrece al avance

hasta las costas de la Antártida el cinturón de hielo que cubre sus aguas a modo de barrera que la defiende del asalto del hombre, siendo actualmente relativamente muchos los buques que durante el verano navegan el océano Antártico ya sea para cazar y faenar ballenas, ya para reabastecer las bases permanentes que varias naciones mantienen en las tierras antárticas o para llevar a cabo trabajos de investigación científica que proveen al mejor conocimiento de sus características naturales.

### CARACTERISTICAS GENERALES

Las características sobresalientes que exhibe el océano Antártico son: la corriente general que fluye al este rodeando al globo de modo ininterrumpido, la escasez de islas que afloran en su superficie, la fuerza y frecuencia de los temporales que lo azotan, las extensas zonas de hielo que lo cubren, los numerosos y enormes témpanos que lo surcan, la existencia del fenómeno marino denominado la Convergencia Antártica, el transporte general de agua de superficie y de fondo hacia el norte y de agua profunda hacia las costas de la Antártida, la extraordinaria producción orgánica que tiene lugar en sus aguas, la naturaleza del típico sedimento de origen glacial y orgánico con que está cubierto su fondo y la ausencia de límites geográficos que lo separen de los demás océanos; presentándose todas de manera a establecer una sorprendente uniformidad circumpolar en todos sus elementos.

Se extiende desde las costas del Continente Antártico hasta los 55° de latitud sur aproximadamente, donde tiene su límite bien señalado por la Convergencia Antártica que lo rodea totalmente, que consiste en una subsidencia de las aguas frías de la superficie, que al desplazarse lentamente desde el sur, se encuentran con las aguas templadas que provienen de las latitudes medias, y que cuando se la atraviesa viniendo desde el norte muestra un



*Los helicópteros que rescataron al destacamento de la base en la isla Melchior.*

*Personal de la marina y obreros trabajando en las nuevas construcciones.*



*El ministro con el jefe de la Fuerza Antártica, inspeccionando la base.*





rápido decrecimiento de la temperatura del mar a medida que se avanza y un marcado incremento de la nubosidad para dar súbitamente acceso a una región del mundo que es totalmente distinta a las demás, ya que las condiciones en que se presenta la naturaleza difieren en muchos aspectos aún de las que caracterizan las altas latitudes boreales.

La Convergencia Antártica tiene importancia geográfica porque señala el límite norte del océano Antártico; física, porque marca, tal vez, la línea del mayor avance del hielo marino y rige probablemente y manifiestamente el desarrollo de los procesos atmosféricos en la región, y biológica, porque confina algunas especies de organismos vivos al norte y otros al sur de ella.

La parte más estrecha del océano Antártico está frente a América del Sur, donde hay unos 1.050 kilómetros entre el Continente Antártico y el cabo de Hornos, habiendo sido en tiempos no lejanos el pasaje de unos 830 kilómetros de ancho que se halla entre éste y las islas Shetland del Sur, una ruta marítima importante por el volumen de su tráfico interoceánico y destacada por las dificultades de navegarlo.

Tiene dos grandes mares adyacentes: el mar de Weddell en el sector Atlántico y el mar de Ross en el del Pacífico, el último de los cuales ha permitido los mayores avances hacia el polo. Ambos están limitados por barreras de hielo que cubren sus plataformas continentales, pero las condiciones de hielo marino son más rigurosas en el primero que en el segundo, de allí que, dada su impenetrabilidad, sea poco conocido.

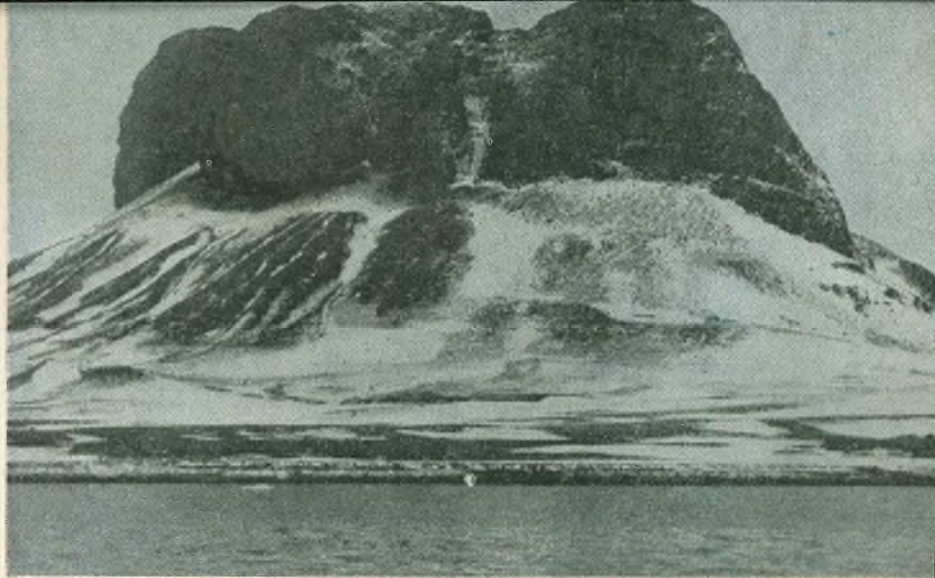
Rodean al Continente Antártico algunas islas de poca extensión, tales como las de Alejandro 1º Charcot, Adelaida, Biscoe, Palmer, Shetland del Sur, Joinville, Orcadas del Sur, Scott, Ross, Pedro 1º y otras, algunas de las cuales muestran actividad volcánica, como las Sandwich del Sur y la de Decepción, cuyo cráter ha sido inundado por el mar; la de Bridgman, y la de Ross, que está coronada por el volcán Erebus.

### EL CLIMA Y EL TIEMPO

El clima del océano Antártico se caracteriza por ser sumamente frío, muy tempestuoso y poco húmedo.

Aun durante el mes más caluroso, la temperatura media está siempre próxima a los 0º C.

Al norte de los 60º de latitud sur, los vientos que predominan son del oeste, mientras que al sur del paralelo de los 65º sur prevalecen los del este. Siem-

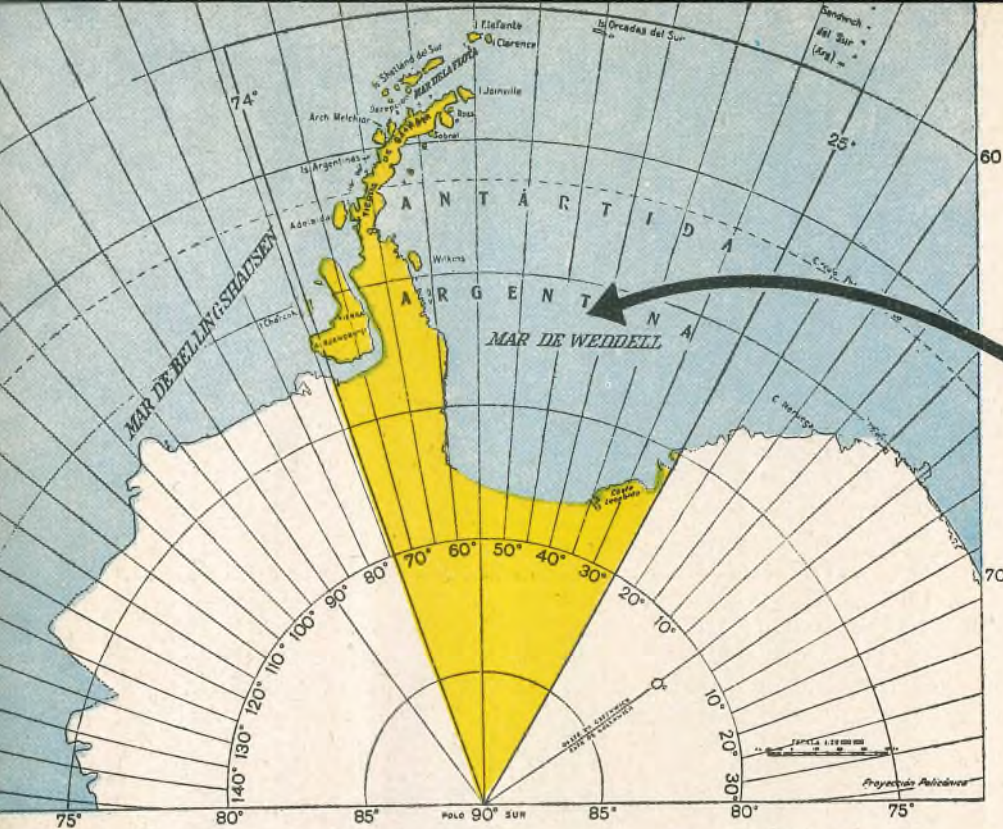


*Hermosa vista de la Antártida. Al extremo derecho se ve el refugio Rotter. Un transporte de la armada fondeado frente al destacamento de Melchior.*

*Se descubre en Melchior una placa donada por los corresponsales navales.*



Surcó por vez primera un barco argentino las aguas antárticas en 1819. Fué el foquero "Espíritu Santo" de Buenos Aires. El primer avión perteneciente a nuestro país que sobrevoló la Antártida, fué el "1-E-41", de la armada, en 1942.



A la izquierda, la carta geográfica muestra la zona antártica perteneciente a la República Argentina. A la derecha, el mapa del polo Sur, en el que se advierte la ubicación de la zona donde el país hace efectivo sus derechos de soberanía.

pre soplan con fuerza, siendo común que durante los temporales su velocidad sea de los 100 a los 150 kilómetros por hora, siendo, por otra parte, muy contados los días de calma.

Los temporales provienen de los ciclones que circulan regularmente y en sucesión entre los paralelos de los 55° y los 65° sur en dirección general este y con una frecuencia de uno cada tres o cuatro días, con lo que en esa zona se experimentan vientos variables que establecen condiciones de mal tiempo que duran hasta siete días seguidos y que significan que sobre el mar se formen olas muy grandes hasta 15 metros de altura.

El 80 por ciento de los vientos que soplan son mayores de moderados, el 30 por ciento de temporal fuerte, y el 10 por ciento de temporal muy fuerte.

La precipitación de nieve es casi continua, y la nubosidad, grande, estando el cielo siempre totalmente cubierto, con excepción de algunos pocos días en que se lo ve despejado.

### LAS CORRIENTES Y LAS AGUAS

La Corriente Circumpolar fluye a lo largo de la Convergencia Antártica en dirección al este, mantenida por los vientos predominantes del oeste, mostrando desviaciones al norte y al sur antes y después de atravesar zonas donde la profundidad del mar decrece, y desprendiendo ramas a la izquierda que llevan aguas frías hacia las bajas latitudes.

En las proximidades de la costa del Continente Antártico, donde dominan los vientos del este, las corrientes son hacia el oeste, existiendo en los mares de Weddell y de Ross una circulación en el sentido de las agujas del reloj.

Las aguas del Antártico se presentan muy uniformes, consideradas horizontalmente, pero tomadas verticalmente muestran tres clases de agua diferentes que se distinguen por sus temperaturas y salinidades características.

La que se halla en la superficie es una capa de unos 200 metros de espesor, de baja temperatura y salinidad variable con la estación del año, debido a la influencia de los procesos de congelación y fusión del hielo; la que se encuentra por debajo de la primera y hasta los 3.000 metros de profundidad, aproximadamente, tiene mayor temperatura y mayor salinidad, y la que ocupa el fondo es de baja temperatura y alta salinidad.

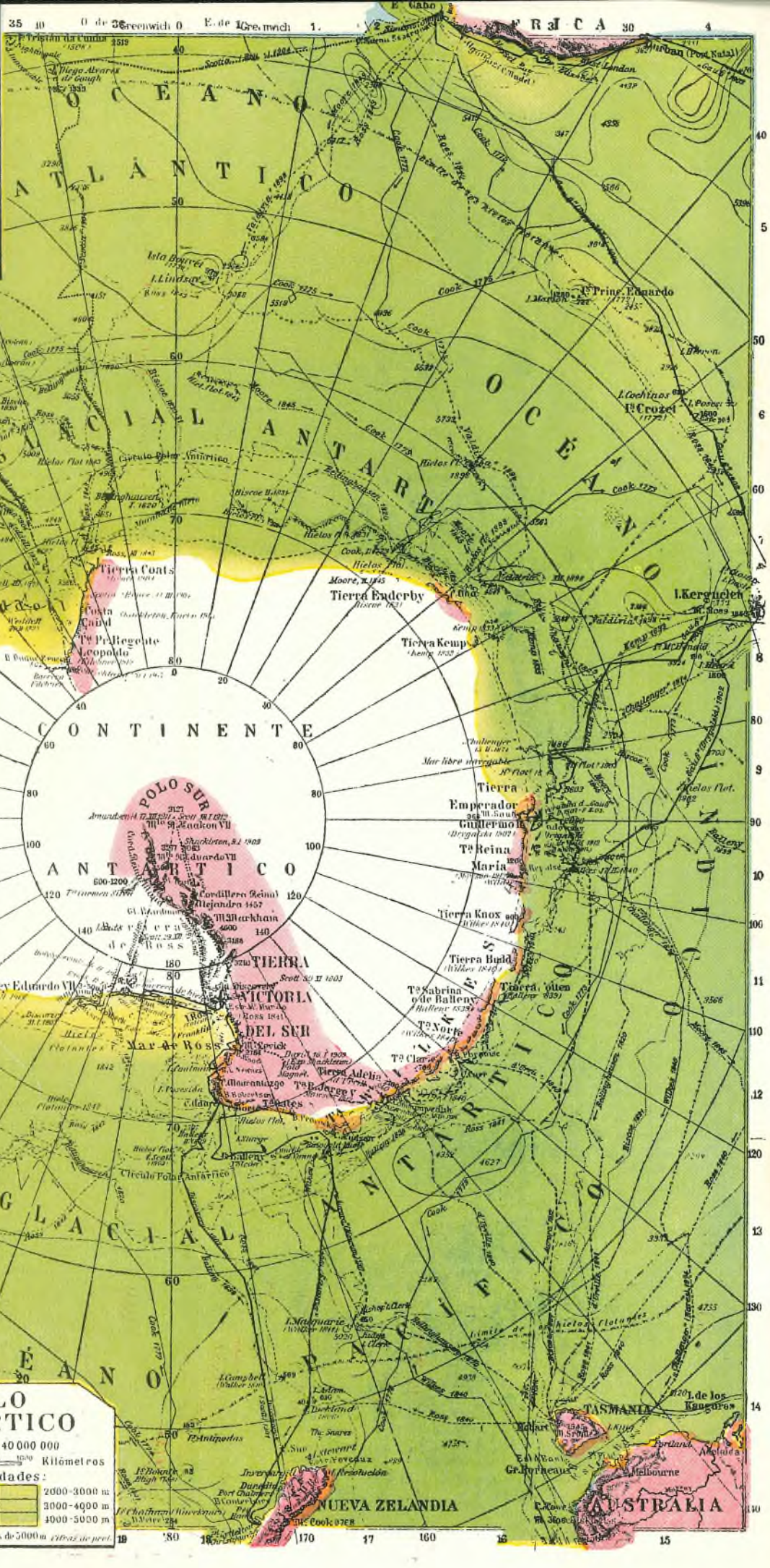
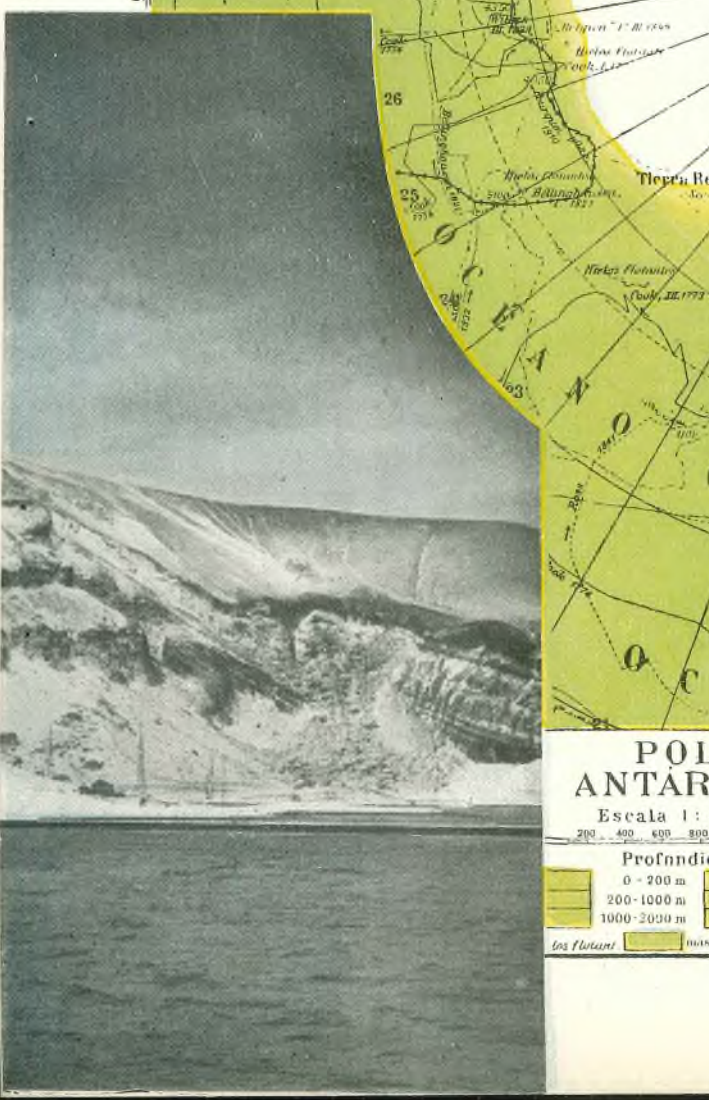
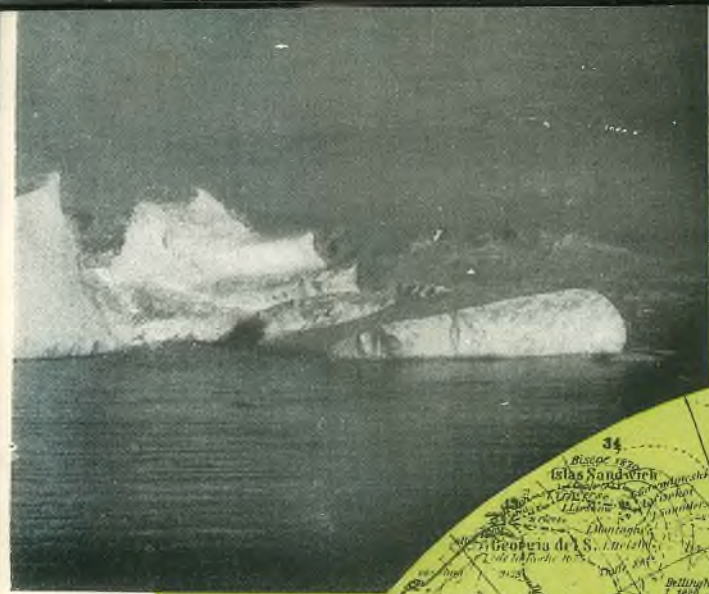
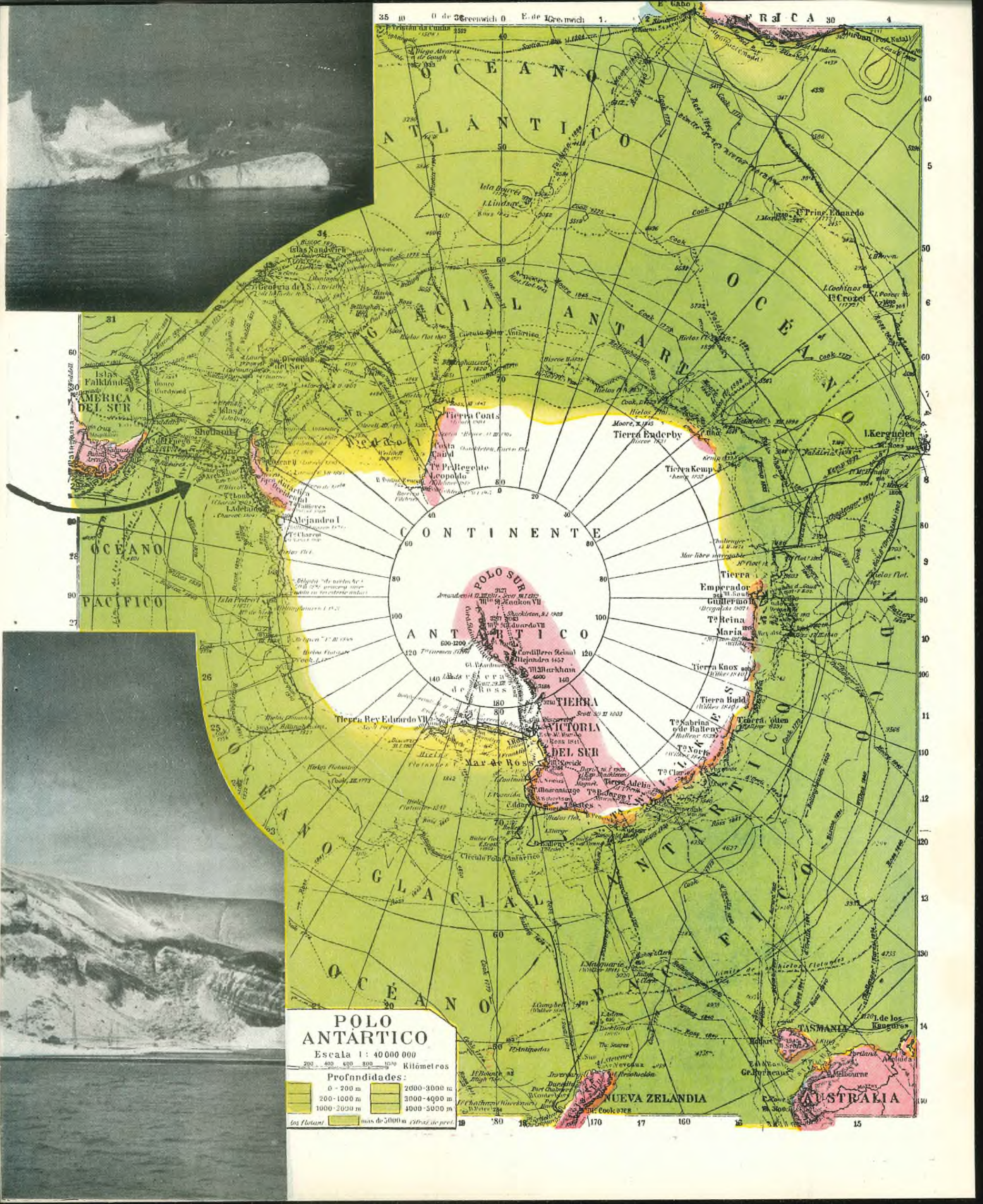
La circulación vertical de estas aguas contribuye a que en las proximidades de la superficie se den las condiciones necesarias para que prolifere la vida vegetal, que es la base directa o indirecta del alimento de que se nutren todas las es-

pecies animales, pues lleva desde mayores profundidades las sustancias en disolución que sirven para que las plantas microscópicas del mar se desarrollen.

### EL HIELO EN EL MAR

El hielo que flota en las aguas del océano Antártico pertenece a tres tipos de distinta naturaleza: los témpanos, que provienen de los desprendimientos del hielo que se ha formado







*Bella perspectiva de un témpano antártico cerca de Decepción.*

sobre el continente por la constante precipitación de nieve y que son, por lo tanto, de agua dulce; el hielo marino, que es el producto de la congelación del agua de mar y que tiene cierta salinidad, y el hielo de barrera, que es una clase exclusiva de esta parte del mundo.

Los témpanos se clasifican en los "de glaciar", de forma irregular y que proceden de los ventisqueros que descargan al mar, y en los "tabulares", que son desprendimientos de las barreras de hielo y deben su nombre a las formas característicamente rectangulares que exhiben y tienen dimensiones extraordinarias, siendo muy comunes los de unos cinco kilómetros de largo. El mayor que se ha registrado es uno de 40 metros de altura sobre el mar y 180 kilómetros de largo, avistado por el ballenero "Odd 1º" el 7 de enero de 1927 en las proximidades de la isla Clarence, del grupo de las Shetland del Sur.

El hielo marino alcanza un espesor máximo de unos 5 metros, cubre grandes extensiones del océano Antártico, especialmente en invierno, y se presenta bajo la forma de dos tipos principales llamados "hielo fijo", que está adherido a la costa y constituye la "banca de hielo", y el "hielo a la deriva", que procede de ésta al romperse sus bordes debido a los efectos del calentamiento primaveral y de la acción de las olas, y que es arrastrado por las corrientes y los vientos, formando los "campos de hielo" tan peligrosos para la navegación.

El "hielo de barrera" se presenta en ciertas partes del mar sobre la plataforma continental junto a la costa, donde la profundidad es menor de unos 400 metros, formando las extensas "barreras de hielo" compuestas por este tipo especial de hielo, cuyo origen es aún discutido. Tiene espesores del orden de los 300 metros y está a flote en la parte exterior, de la que se desprenden los témpanos tabulares. Las barreras de hielo más importantes son la gran barrera de Ross, de unos 350.000 kilómetros cuadrados, en el mar de Ross; las barreras de Larsen y de Filchner, en el mar de Weddell, de unos 90.000 y 80.000 kilómetros cuadrados; la barrera de Shackleton, en el sector del océano Indico, de unos 70.000 kilómetros cuadrados, y la barrera de Getz, en el del Pacífico, de unos 25.000 kilómetros cuadrados.



*Pingüinos. Simpáticos habitantes de la Antártida, posan para el fotógrafo.*



*Otra vista del pintoresco territorio antártico. El destacamento Luna.*

*Vista de una ballena a la que se le injerta aire para ser elevada al barco.*



El fondo muestra una plataforma continental relativamente profunda con su borde en unos 400 metros de profundidad; tres extensas cuencas de más de 2.000 metros de profundidad y una profunda depresión en forma de media luna, llamada la Fosa de las Sandwich del Sur, en la cual la sonda ha acusado 8.268 metros.

El suelo del mar se halla cubierto en la parte meridional de un sedimento procedente del Continente Antártico por la acción erosiva y de transporte del hielo que lo libera al fundirse en el mar y que se conoce por el nombre de "glacio marino", y en las partes septentrionales por la acumulación de los restos insolubles de diatomeas, que son plantas microscópicas extraordinariamente abundantes en las aguas antárticas, llamado "fango de diatomeas".

### VIDA VEGETAL Y ANIMAL

La flora y la fauna del océano Antártico son ricas y abundantes, siendo sus aguas las más productivas de las de todos los mares.

La primera está representada principalmente por algas unicelulares del grupo de las diatomeas, que flotan en el mar en grandísimas cantidades, constitu-

yendo el llamado "fitoplancton", y la segunda, por animales de los más diversos tamaños, desde los organismos microscópicos sin poder natatorio que en números extraordinarios forman el "zooplancton", que se alimentan del "fitoplancton", y en el cual sobresale un pequeño crustáceo de unos 5 centímetros de largo llamado "krill", hasta las enormes ballenas de hasta 30 metros de largo y 90 toneladas de peso.

El "zooplancton" es el sustento de los animales superiores del Antártico, tales como las ballenas, las focas, los pingüinos, los albatros, los petreles y los cormoranes.

Las ballenas son cetáceos de las cuales hay de "barba" y "de dientes", poseyendo las primeras un aparato filtrante en la boca con el cual detienen los pequeños animales de que se nutren, y que tienen hábitos migratorios regulados por la alimentación y la reproducción, que las llevan durante el verano hacia las altas latitudes, y durante el invierno, a las bajas latitudes, respectivamente.

Las especies más importantes del Antártico son la "ballena azul", la "ballena de aleta", la "ballena jorobada", la "ballena boba" y el "cachalote", la caza de las cuales provee el 80 por ciento del aceite de ballena que se consume en el mundo y representa una industria que significa la extracción de productos del

mar por valor de unos mil millones de pesos moneda nacional por año.

Las focas antártidas pertenecen a la familia de las "focas sin orejas", de las cuales hay las especies llamadas "foca de Ross", "foca cangrejera", "foca de Weddell", "leopardo marino" y "elefante marino".

De la familia de las "focas con orejas" existía en abundancia, y principalmente en las islas Shetland del Sur, la "foca peletera antártica", que fué exterminada a mediados del siglo XIX, aproximadamente, por haber sido cazada de manera incontrolada e indiscriminada.

El pájaro más característico es el pingüino, del cual hay cinco especies antárticas llamadas "pingüino Adelia", "pingüino antártico", "pingüino papúa", "pingüino maccaroni" y "pingüino emperador", el último de los cuales es el más grande, midiendo hasta 120 centímetros de estatura.

Otros pájaros, tales como el gran albatros, el llamativo petrel pintado y el pequeño petrel de Wilson, sobrevuelan las aguas del Antártico, que son también ricas en otras clases de animales como pulpos, medusas, gusanos, estrellas de mar, crustáceos, moluscos y esponjas, pero muy pocos peces, representados principalmente por algunas especies de un solo género.

*Isla Decepción.*



**T**ODAS las soluciones comienzan con la detección de partículas y radiaciones nucleares (partículas  $\alpha$ ,  $\beta$ , radiaciones  $\gamma$ , etc), para luego seguir con el problema electrónico de amplificar el resultado de esa detección, contar con el número de fenómenos ocurridos en un tiempo determinado, medir en forma integral el estado promedio de actividad, determinar el nivel medio de energía, definir la distribución en un espectro de energía nuclear, etc.

Los circuitos en general son convencionales, pero su diseño exige una estabilidad de funcionamiento muy estricta y precisiones muy elevadas, que aseguren valores de las mediciones concordantes con la finalidad de las experiencias en realización.

El detectar tales partículas o radiaciones, consiste en transformar el fenómeno primario que ellas mismas producen en otro fácilmente observable y del cual puedan determinarse sus características, que serán proporcionales al fenómeno que las origina. En general, este último es de carácter eléctrico.

El fenómeno primario que corrientemente es aprovechable para esto es la ionización de las moléculas de una masa de un determinado elemento —ya sea en su forma gaseosa, líquida o cristalina— sometido a un campo eléctrico que orienta la circulación de los iones, dando así lugar a una corriente eléctrica variable, generalmente de muy corta duración, que asume la forma de un "pulso".

Si el detector está constituido por una cámara que contiene un gas, a baja presión, y por medio de dos electrodos se somete esa masa de gas a un campo eléctrico relativamente bajo, la ionización primaria provocada por las partículas o radiaciones que la atraviesan dará origen a la mencionada corriente pulsante; tales aparatos son los designados como "cámaras de ionización" (Ionisation chambers).

Si en el detector anterior, el campo eléctrico aplicado fuese mayor, los iones serían acelerados suficientemente como para producir a su vez una ionización secundaria y así siguiendo, la multiplicación de iones sería creciente, resultando una ionización total —en ciertas condiciones— proporcional a la ionización primaria. Los detectores de este tipo se designan con el nombre de "detectores proporcionales" (Proportional Counters) - (1).

Cabe también aumentar aún más el potencial aplicado a los electrodos de estos detectores, hasta obtener una fuerte corriente de ionización partiendo de la formación de un solo par de iones. Estas condiciones son las de un "detector o tubo Geiger-Müller (G. M. Tubes).

En los casos que se elige como material ionizable un líquido o cristales, los detectores reciben los calificativos correspondientes: "detectores líquidos" o "detectores a cristal".

## DETECCION DE PARTICULAS Y RADIACIONES NUCLEARES

# Instrumental Electrónico en Laboratorios de FÍSICA NUCLEAR

JOSE M. RUBIÓ

DE LA COMISION NACIONAL DE LA ENERGIA ATOMICA

Este artículo, resultado de una colaboración de Roberto Mercader, Alberto Marcó del Pont, Mauricio A. Thomae y Juan M. Yalour, tiene el propósito de ser el comienzo de una serie que continuará ampliando esta reseña de carácter general.

Una variante de los tipos gaseosos es cuando el gas se ha sobresaturado con vapor de agua. El recipiente que contiene la masa gaseosa debe tener paredes transparentes o ventanas, pues la observación se hace en forma visual o más generalmente fotográfica. Simultáneamente con el hecho de someter esta cámara a la acción de las radiaciones, se provoca una rápida expansión adiabática, el descenso de temperatura provoca la condensación del vapor sobre

(1) La traducción literal "Contadores proporcionales" no se cree correcta, por cuanto la finalidad de estos accesorios no es contar, sino detectar la presencia de partículas o radiaciones nucleares.

Es evidente que el actual nivel alcanzado en el desarrollo de la Física Nuclear permite prever que se está próximo a lograr su utilización con fines industriales de paz, proveyendo fuentes de energía considerable. Tales avances en esta moderna rama de la ciencia han sido posibles por la contribución coordinada de matemáticos, físicos, químicos e ingenieros especializados en numerosos campos distintos.

Entre los mencionados especialistas, el ingeniero electrónico ha tenido una labor ardua y compleja, pues desde el comienzo, y cada día con mayor intensidad, ha sido exigido por los otros grupos científicos, quienes requirieron la solución al problema de obtener las herramientas necesarias en sus laboratorios. Sin ellas, no era posible realizar las experiencias que confirmarían sus teorías, hacer mediciones que facilitarían la continuación de los trabajos, o bien, que sin pérdidas de tiempo les negase sus hipótesis, induciéndoles a la búsqueda de otros métodos.

Por otra parte, ellos también han debido proveer todos los elementos de control que, durante las realizaciones prácticas, aseguran la información del correcto funcionamiento de cada equipo que constituye una planta de producción.

Todo esto ha dado origen al desarrollo de numerosos y variados conjuntos electrónicos, así como al perfeccionamiento de sus elementos constituyentes, que no cumplían con requerimientos cada vez más estrictos.

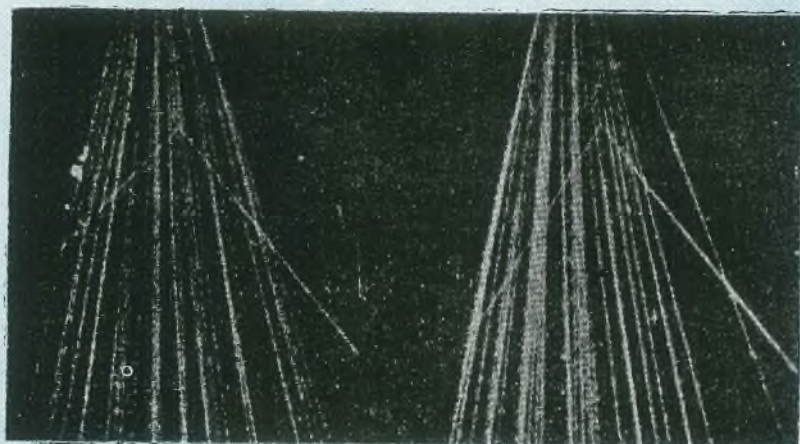
Así se tienen en el presente equipos de apariencia muy simple hasta aquellos exageradamente complejos y de intrincada construcción: todos, sin excepción, han obligado a estudios y cálculos, desarrollos y ensayos que han demandado muchísimas horas-hombre de trabajo y enormes sumas de dinero, sólo por cuanto las características de exactitud exigidas eran rigurosas.

Es el propósito de este artículo llevar a conocimiento del lector, en forma simple y panorámica, cuáles son los instrumentos electrónicos de uso corriente en los laboratorios dedicados al estudio de Física Nuclear o algunas de sus ramas particulares y en especial aquellos que son utilizados en los Laboratorios de la Comisión Nacional de la Energía Atómica.

En forma muy sucinta se mencionará: qué finalidad tiene el equipo, cuál es el principio básico de su funcionamiento —sin desarrollar la teoría electrónica— y cuáles son sus posibilidades de uso en base a las características técnicas, tales como: rango de funcionamiento, sensibilidad, precisión, estabilidad, etc.

los iones formados por las partículas en su movimiento, originando así una traza las pequeñas gotitas de agua (fig. 2). Este tipo de cámara llamado "cámara de niebla" o "cámara de Wilson" tuvo origen en el fenómeno observado por C. T. R. Wilson durante sus experiencias.

Como fenómeno primario, también es aprovechable la reacción fotoquímica de una emulsión fotográfica —partículas de bromuro de plata en suspensión en una gelatina— que se produce al ser expuesta una placa a las partículas o radiaciones nucleares, en forma similar al fenómeno de ennegrecimiento provocado por su exposición a la luz. El revelado posterior de la placa produce un negativo que muestra oscurecidas las partículas del bromuro que se encontraban en el camino recorrido por las partículas  $\beta$  o las radiaciones  $\gamma$ . El efecto fotográfico de las partículas positivas  $\alpha$  es muy pobre.



Las sustancias fluorescentes son sensibles al exponérselas a la acción de estos rayos. Por ejemplo, el silicato de cinc produce fenómenos fluorescentes bajo la acción de los  $\beta$  y  $\gamma$  y poco a los  $\alpha$ ; en cambio, el sulfuro de cinc tiene sensibilidad opuesta.

Estos tres últimos tipos de detectores no son de aplicación directa a equipos electrónicos, pero se han mencionado como antecedentes históricos del camino explorado para el estudio de tales radiaciones y fueron los eslabones iniciales de los actuales detectores a cristal.

En la actualidad, la electrónica ha provisto el sistema de asociar esas propiedades fotoquímicas con las técnicas electrónicas normales que

se mencionaron más arriba. El conjunto se basa en el efecto fluorescente de ciertos cristales o líquidos, que transforman la energía de las partículas o radiaciones nucleares en fotones, los cuales, a su vez, son convertidos en energía eléctrica al ser captados aquéllos por una célula fotosensible.

La particular característica de que la emisión de los cristales se produzca en forma de destellos o centelleo, ha dado lugar a su denominación de "detectores de centelleo" (Scintillation Counters). El elemento electrónico, que sensible a estos destellos, los transforma en una corriente eléctrica y la amplifica en sucesivas etapas, basándose en un fenómeno de emisión secundaria de electrones progresivo, hasta alcanzar un nivel razonable de operación, es el "tubo fotomultiplicador"

Los cristales detectores (phosphors) más usuales en los detectores de centelleo son:

a) Inorgánicos: el sulfuro de cinc y el sodio yodado activado con Tallo. Este último goza de excelentes propiedades.

b) Orgánicos: Antracene, Stilbene, Naftalene, etcétera.

Después de esta rápida reseña de los distintos tipos de detectores de partículas y ra-

diaziones nucleares, pasaremos a describir diversos equipos electrónicos que, asociados al detector, permiten estudiar las características de los pulsos eléctricos generados.

#### CUENTA DEL NUMERO DE PULSOS EN TIEMPOS DETERMINADOS — "Escalímetros" (2)

Para mediciones exactas de radiactividad, en especial de baja intensidad como suele ocurrir en radiobiología y radioquímica, se hace necesario contar individualmente el número de impulsos que emite el detector de radiaciones en un intervalo de tiempo.

Para intensidades muy bajas, un relé electromecánico asociado a un registrador o un contador mecánico del tipo telefónico es suficiente, pero la inercia de las partes móviles limita la respuesta en frecuen-

(2) Los equipos electrónicos que permiten contar el número de pulsos en un detector se conocen con el nombre de "escalímetros" (Scalers), aun cuando ellos son verdaderos "contadores de radiactividad" (Radiación Counters). Su denominación resulta algo convencional.

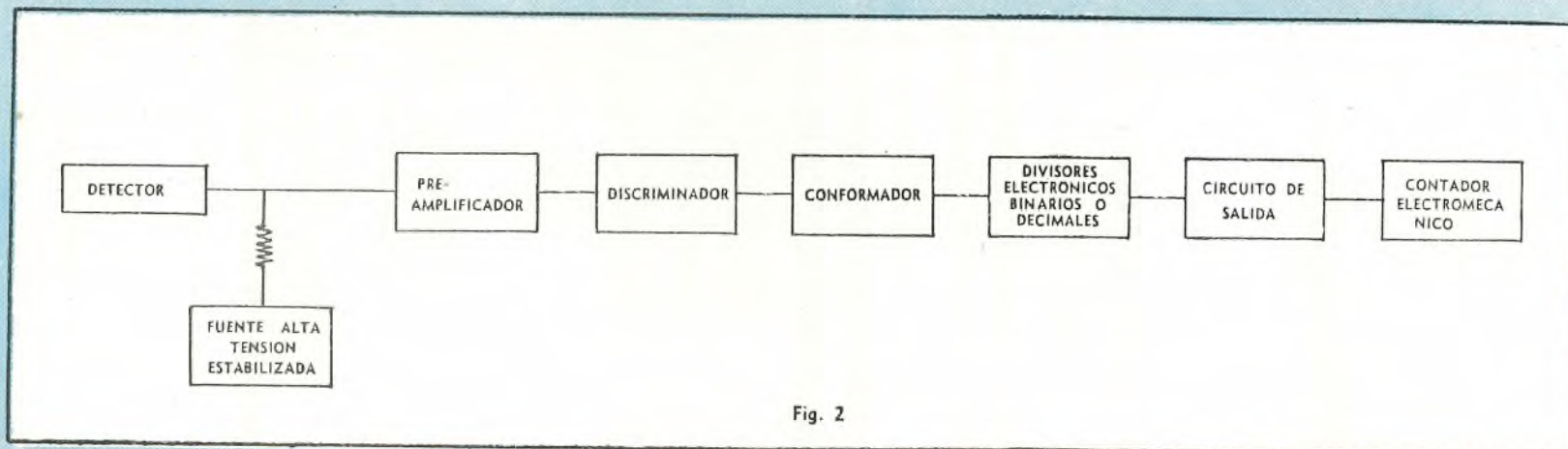


Fig. 2

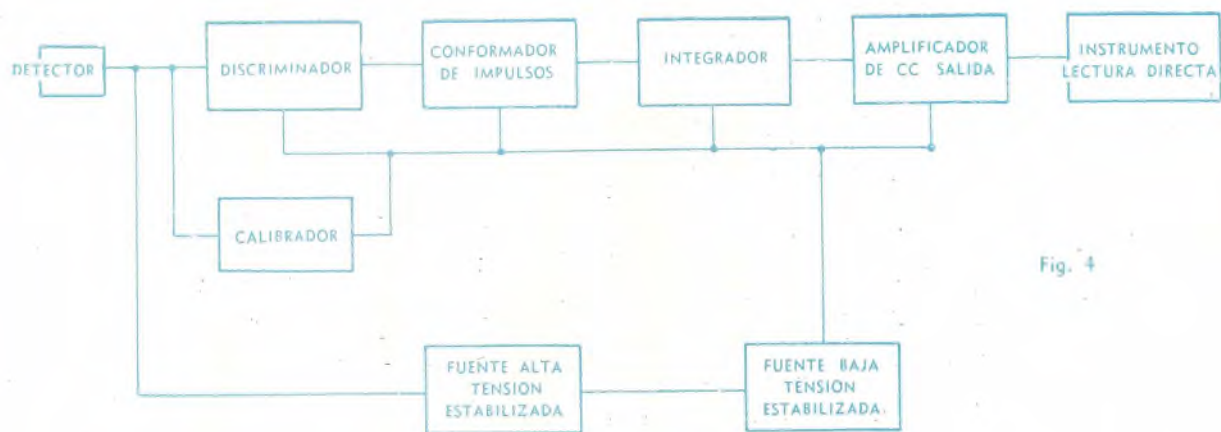


Fig. 4

cia. Para salvar esta dificultad se alimenta el relé por intermedio de circuitos divisores de impulsos.

El circuito divisor más empleado hasta el presente consiste en una escala de dos. Por lo general, es un doble triodo con dos estados estables, conectados de un modo tal que una vez conduce un triodo, estando el otro al corte.

La llegada de un impulso provoca el corte de la corriente en el tubo que conduce y su paso en la otra sección triodo, que estaba al corte antes de llegar el impulso. Dos impulsos completan el ciclo de operación. Esta escala de dos puede acoplarse a una segunda escala de dos; así que cuando la primera hace un ciclo volviendo al estado primitivo, pasa un impulso a la segunda. Cuatro impulsos aplicados a la primera escala de dos producen un impulso a la salida de la segunda escala de dos. Este proceso puede ampliarse de modo que cada ocho impulsos aplicados a la entrada de una escala de dos dan origen a un impulso de salida en la tercera etapa divisora por dos.

Acabamos de describir el esquema de funcionamiento de un escalímetro binario, cuyo prototipo es el modelo 200 del Laboratorio de Los Alamos. Señalamos aquí su importancia por tratarse del primer escalímetro que funcionó eficazmente durante muchos días de trabajo.

El inconveniente de las lecturas binarias puede subsanarse convirtiendo la numeración binaria en decimal. A tal efecto, el artificio más usado emplea cuatro etapas divisoras por 2, de manera de tener 16 como divisor y colocando entre ellas dos realimentaciones, en forma tal, que por cada 10 impulsos de entrada se obtiene uno de salida. Las cuatro escalas de 2 con sus realimentaciones constituyen una década y 2 décadas forman un divisor por 100. Son muy comunes los escalímetros que disponen de 3 y hasta 4 décadas, de modo que de cada 1.000 ó 10.000 impulsos de entrada, llega un solo impulso al registrador mecánico.

Antes de entrar al circuito di-

visor, los impulsos que quieren contarse están sujetos a una conformación y selección. Mediante la conformación del impulso se hace que el circuito divisor se independice de la forma del impulso de entrada, y mediante la selección podemos contar el número de los mismos comprendidos dentro de cierto valor de amplitud que fijamos arbitrariamente, según sea la posición de una perilla que regula la polarización de la válvula de entrada del discriminador tipo Schmitt.

Un escalímetro convencional (fig. 2) estará compuesto por: una fuente de tensión regulada, un preamplificador, un discriminador, un conformador de pulso, circuitos divisores (binarios o decimales) y un amplificador de salida acoplado a un dispositivo electromecánico, que en casi todos los casos es una válvula de poder de recepción que alimenta un contador de mensajes telefónicos.

Desde 1950 la Ericson de Suecia y Phillips de Holanda han lanzado al mercado varios tipos de válvulas destinadas a

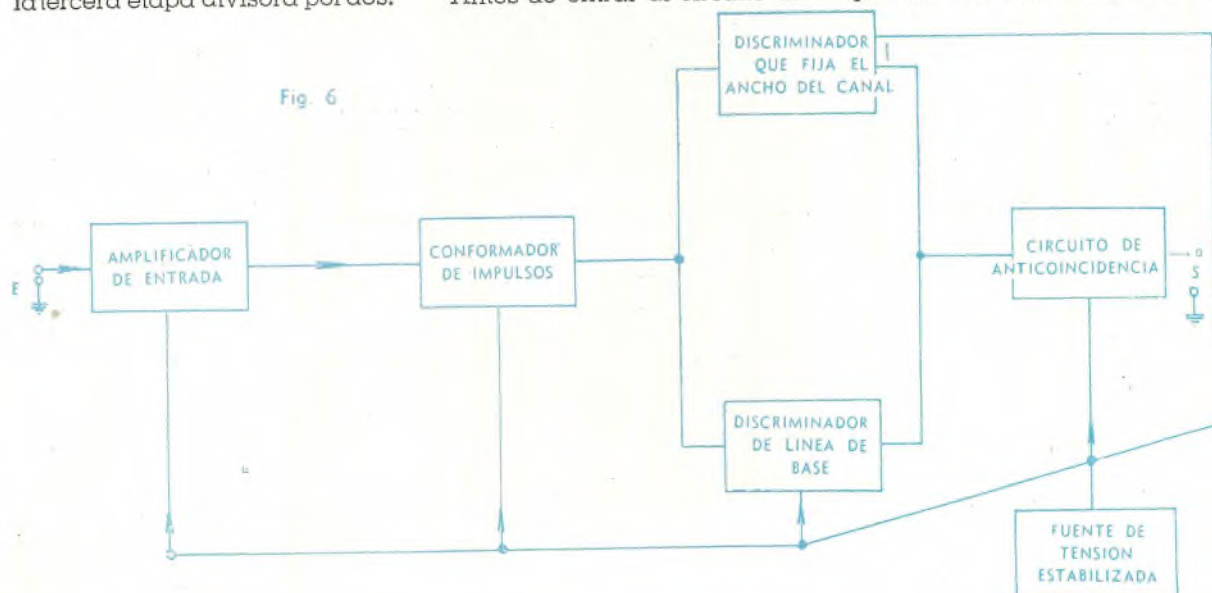
disminuir la complejidad del escalímetro, eliminando los circuitos divisores. Estos tubos caen dentro de tres categorías y todos funcionan en forma parecida al conocido tubo de rayos catódicos del oscilógrafo. La primera clase de tubos está provista de 10 cátodos separados por un número igual de cátodos de transferencia. El tubo cuenta por el paso de la descarga gaseosa de un cátodo a otro, provocada por la llegada de los impulsos a contar. En la segunda categoría, se trata de tubos al vacío con emisión termoiónica provistos con dispositivos electrostáticos de deflexión. Las cosas están dispuestas de modo tal que un haz de electrones puede adquirir 10 posiciones estables. La aplicación de un impulso a una placa deflectora, desplaza al haz de electrones de una posición estable a la otra inmediata. Estas posiciones vienen indicadas sobre una pantalla fluorescente.

En la última categoría, llamados "trochotrones", se usa haz de rayos catódicos provenientes de un cátodo incandescente. El haz está obligado a seguir una trayectoria equipotencial generada por el cauce de un campo electrostático y otro magnético. Asimismo debe seguir 10 posiciones estables. La aplicación de un impulso negativo obliga al haz de electrones a pasar de una posición estable a otra.

En la C. N. E. A. se han empleado escalímetros de construcción extranjera. Se comenzó con uno alemán, siguiendo otros procedentes de EE. UU., Francia e Inglaterra. En la actualidad se utilizan equipos de construcción nacional. (Fig. 3.) El tipo corriente tiene un tiempo de resolución del orden de  $30 \mu s$ .— Un nuevo tipo de escalímetro rápido ( $\sim 1 \mu s$ ), para cuentas del orden de 30.000 impulsos por minuto, está en construcción. Una etapa más avanzada es el diseño de equipos donde se utilizarán válvulas Dekatrones o similares, cuyo prototipo está en ensayo en los laboratorios de la citada Comisión Nacional.

Con el fin de normalizar el instrumental, se han establecido tres tipos de escalímetros, cada uno de los cuales se ajusta a condiciones particulares en los trabajos que se realizan. Especificaciones técnicas y de construcción permi-

Fig. 6





tirán a la industria privada nacional proveer equipos que satisfagan las necesidades de los laboratorios, sin tener que encarar diseños y desarrollos costosos.

### MEDICION DEL ESTADO DE RADIATIVIDAD — "INTEGRADORES"

Los integradores de radiactividad son equipos electrónicos, cuya finalidad es medir el promedio de impulsos ocurridos en un tiempo unitario, provenientes de un detector de radiactividad. El circuito final del equipo opera un instrumento de lectura directa, el cual provee la información. Esta puede ser graficada, si se acopla convenientemente a un registrador gráfico a pluma.

Cumpliendo estas condiciones, un integrador servirá en todos los casos en que se desee conocer el estado casi instantáneo (depende del intervalo de integración adoptado, o sea la constante de tiempo del circuito integrador), de la actividad en un punto determinado, tal como: una muestra, un ambiente, etc.

Una aplicación inmediata es la determinación de la vida media de sustancias radiactivas, la cual queda definida por la atenuación de la curva de actividad.

Resulta cómodo en esos casos utilizar a la salida de un integrador un amplificador de c. c. (lineal o logarítmico, según sea la magnitud de la vida media prevista) y un registrador gráfico. El posterior estudio de las curvas permi-

## MUCHOS ENSAYOS, CALCULOS, ESTUDIOS Y ENORMES SUMAS DE DINERO HA DEMANDADO LA CONSTRUCCION DE LOS COMPLEJOS EQUIPOS DE ENERGIA NUCLEAR.

ten llegar a los valores numéricos correspondientes.

En caso de vida media muy breve (del orden de unos pocos segundos), habrá de valerse de artificios para eliminar los fenómenos transitorios, que son, por lo general, del mismo orden de duración.

Un diagrama en block de un integrador del tipo usado en la Comisión Nacional de la Energía Atómica se muestra en la fig. 4. El detector que genera los impulsos de entrada se encuentra alimentado por una fuente de alta tensión estabilizada. Dado que estos pulsos negativos llegan simultáneamente con otros de menor amplitud, provocados, en general, como ruido de fondo (background) por causas ajenas a la medición, sigue una etapa de discriminación que elimina todo impulso, cuya amplitud está por debajo de cierto nivel.

La salida del discriminador es acoplada a un conformador de impulsos, cuya misión es reemplazar los de entrada, distintos entre sí, por idéntico número de impulsos todos iguales. Este conformador responde a cada impulso disparador con otro cuya determinación y amplitud están determinadas por las constantes del circuito. La etapa que sigue es un circuito diferenciador y luego un circuito integrador. Una etapa

amplificadora de c. c. sirve de alimentación al instrumento de lectura directa, que nos proveerá la información.

Es corriente en los equipos la existencia de una llave conmutadora que permita variar las constantes del circuito integrador, variando el intervalo de integración; así como también el agregado de un circuito de calibración, que inyectando los 3.000 impulsos por minuto de la red, permite ajustar el fondo de escala en todos los rangos de medida.

La fig. 5 muestra un "Integrador de construcción nacional", usado en la C. N. E. A.

### CUENTA DEL NUMERO DE PULSOS COMPRENDIDOS ENTRE DOS NIVELES DE ENERGIA DETERMINADOS — "ANALIZADORES DE PULSOS"

Este instrumento, al contar el número de pulsos comprendidos entre dos niveles determinados, permite el estudio de la distribución de los pulsos en un espectro, en un rango definido del mismo (de 0 a 100 voltios). Impulsos que son producidos por radiaciones en el detector correspondiente. Para definir un rango de medida de la amplitud, se hace uso de dos resistencias en forma de potenciómetro, que corresponden a dos controles del equipo. De

esta manera, se fija un nivel inferior o base, y uno superior o ancho del canal. De modo que los pulsos, cuya amplitud cae dentro de ese canal de medida, son registrados; mientras que los demás no tienen salida del equipo, es decir, son anulados.

Se utiliza este instrumento junto con detectores calibrados de partículas, amplificadores lineales y escalímetros u otros dispositivos de registro facilitando el estudio de la distribución de energía nuclear.

Los analizadores de impulsos basan su funcionamiento en la propiedad que poseen ciertos circuitos electrónicos denominados discriminadores, en los cuales la llegada de un impulso eléctrico de determinada amplitud modifica su estado de funcionamiento, pasando a otro estado, que finaliza haciendo desaparecer la causa que lo produjo. Como resultado de esto se obtiene un impulso a la salida de este circuito, cuya duración es igual, en nuestro caso, al tiempo que dura el pulso entre los dos niveles de trabajo.

Como ya se ha dicho, el discriminador necesita para funcionar un impulso de determinada amplitud. Por lo tanto, si se poseen dos discriminadores con distintos niveles de disparo, puede completarse el cir-

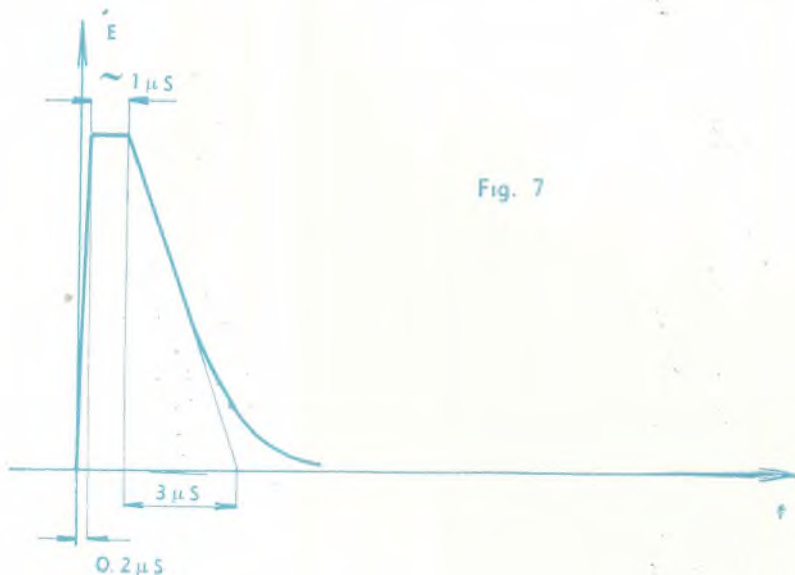
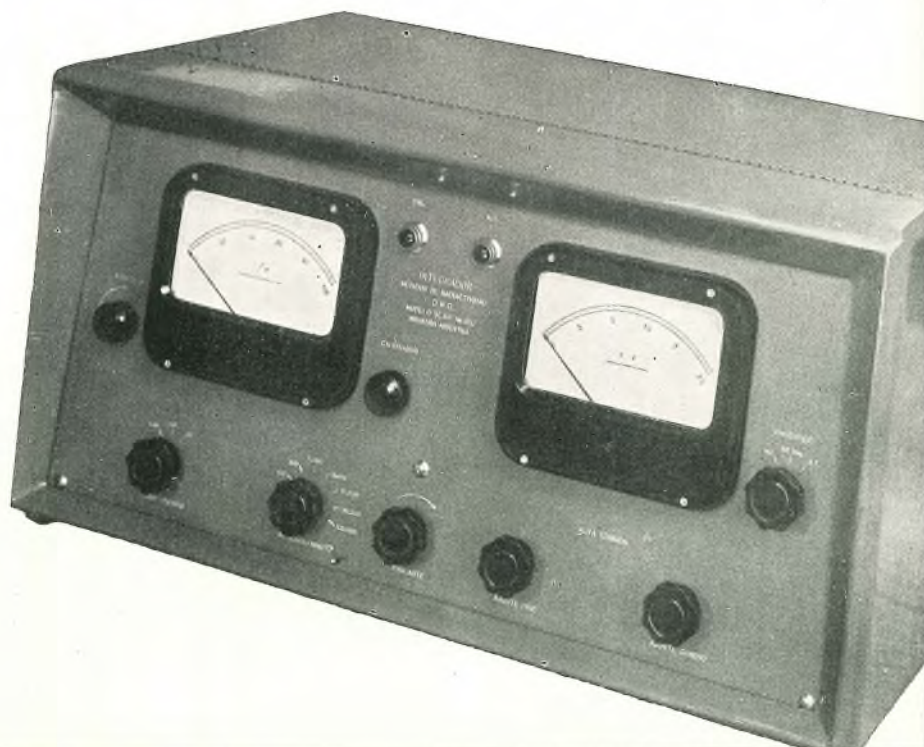


Fig. 7



cuito de manera que solamente para pulsos, cuya amplitud esté dentro de esos dos niveles, se tenga un impulso de salida del equipo. Así el nivel de disparo de un discriminador servirá para fijar el nivel mínimo y otro el superior del canal que se desea registrar.

Pero el problema principal no está en el diseño de estos circuitos discriminadores debido a que son los convencionales, sino en la estabilidad con que cada uno de ellos debe mantener el nivel de disparo.

En el circuito clásico, con que funcionan todos los equipos, esta constancia es del orden de 0,1 v, lo que significa que si se trabaja en un rango del ancho del canal de 1v, al variar el nivel en los discriminadores, se puede tener un error de 0,2v, lo que implica una modificación del canal del 20 %, y por lo tanto puedan ser registrados un 20 %, en más o menos, los pulsos que en realidad existen dentro del canal en estudio.

Con el objeto de reducir este error, se agrega, tal como lo muestra el diagrama en block (fig. 6), un amplificador delante de los circuitos discrimi-

nadores que posee una ganancia de 10.

En esta forma, a una variación en el nivel de disparo de los discriminadores de 0,1 voltio, corresponde una variación en el pulso de entrada de 0,01 voltio y, en consecuencia, la estabilidad en el ancho del canal es ahora de más o menos 2 %.

Dada la forma del pulso de entrada, es decir, pendientes muy bruscas de establecimiento ( $0,2 \mu s$ ), y fin del pulso ( $3 \mu s$ ), como muestra la fig. 7, el amplificador debe proyectarse de modo de tener el rango de respuesta con la frecuencia lo más extenso posible, y también debe mantenerse en dicho rango la ganancia perfectamente constante. Si esto no ocurriera, se modificaría la forma del pulso a la salida del amplificador, aumentando, en general, su duración y apareciendo como un aumento aparente del ancho del canal.

Para evitar tal efecto, es necesario usar una fuente de impulsos que los entregue con la duración mínima absolutamente necesaria.

El amplificador de entrada se halla dispuesto de manera

de determinar el nivel inferior de entrada de los pulsos, a partir del cual opera y que se modifica con un control del equipo. Sigue a este amplificador un circuito, que podemos llamar conformador de impulsos, que tiene por objeto hacer más abruptas las pendientes de comienzo y fin del impulso, y las cuales, dadas las características de funcionamiento del amplificador, no se pueden obtener de él.

A través de este circuito se excitan los discriminadores. El nivel de disparo del discriminador que fija la línea de base se ajusta internamente cuando se calibra y se mantiene constante el equipo.

El nivel de base lo fija el amplificador en forma tal, que cuando es operado por un pulso de entrada, el discriminador también es puesto en funcionamiento y aparecerá un impulso en su salida.

La razón que obliga a esto es siempre la de evitar sobrecargas del circuito que modifiquen su estabilidad.

El otro circuito discriminador que se utiliza para fijar el nivel superior es un circuito

convencional que posee ciertas modificaciones.

Aquí, el nivel de disparo es ajustado desde el exterior del equipo mediante otro control, y asegura un ancho del canal variable a voluntad de 0 a 10 voltios para cualquier posición del otro control entre 0 y 100 voltios. Pero se utiliza entre 0 y 7 voltios normalmente; pues en caso contrario, se satura el amplificador.

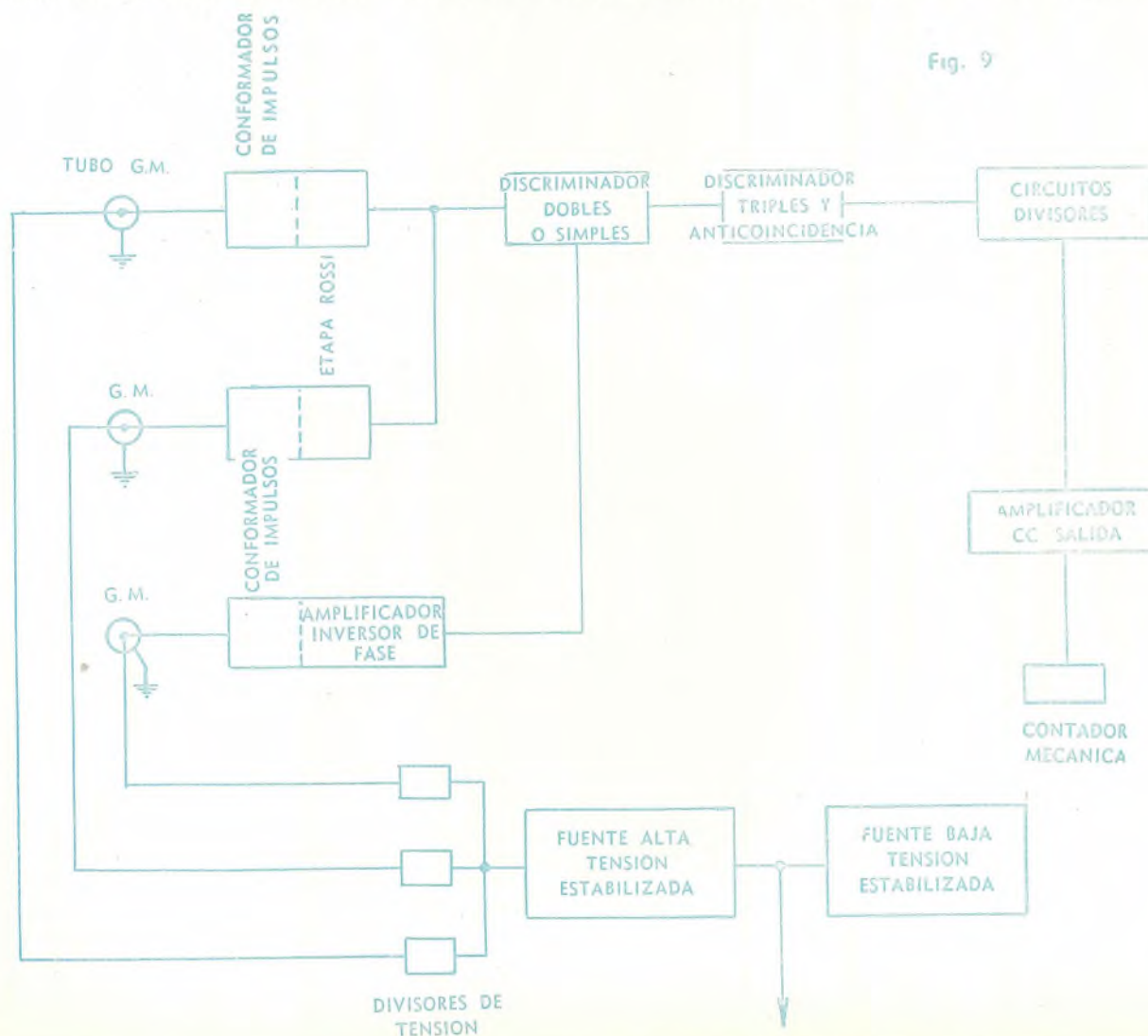
Puesto que la duración del pulso de salida del circuito convencional es aproximadamente igual al tiempo que el pulso de entrada permanece sobre el nivel de disparo, cuando se mide un impulso de corta duración y amplitud grande, el discriminador debe ser operado en una fracción de microsegundo. Por lo tanto, se agrega un circuito, cuya respuesta a los pulsos es del orden del microsegundo, a fin de operar apropiadamente al circuito que sigue en el equipo.

El otro circuito discriminador no necesita esta modificación, debido a las constantes del mismo, que hacen a los pulsos de salida dependientes en duración del pulso de entrada.

El circuito que sigue, denominado anticoincidencia, tiene el objeto de anular los pulsos que sobrepasen el nivel superior, ya que a la salida del analizador aparecerá solamente un pulso cuando el valor máximo del de entrada está entre los dos niveles fijados. No debe aparecer ningún pulso si ambos discriminadores son disparados (en el caso de que la amplitud del pulso de entrada sobrepase los dos niveles), o bien si éstos no son disparados (en el caso que el pulso de entrada no llegue al nivel inferior).

Todo el equipo debe alimentarse con una fuente estabilizada de tensión, cuya estabilización se obtenga en el tiempo más corto posible de encendido el equipo, y que además provea una salida con el mínimo de zumbido. El circuito utilizado es el normal para fuentes de tensión estabilizada.

En la actualidad se utiliza en la C. N. E. A. un equipo "Atomic" de un solo canal (fig. 8) en el estudio de espectros, mediante contadores de escintilación. La tensión aplicada a la entrada del equipo es proporcional a la energía de los rayos y del espectro a estudiar; seleccionando el ni-



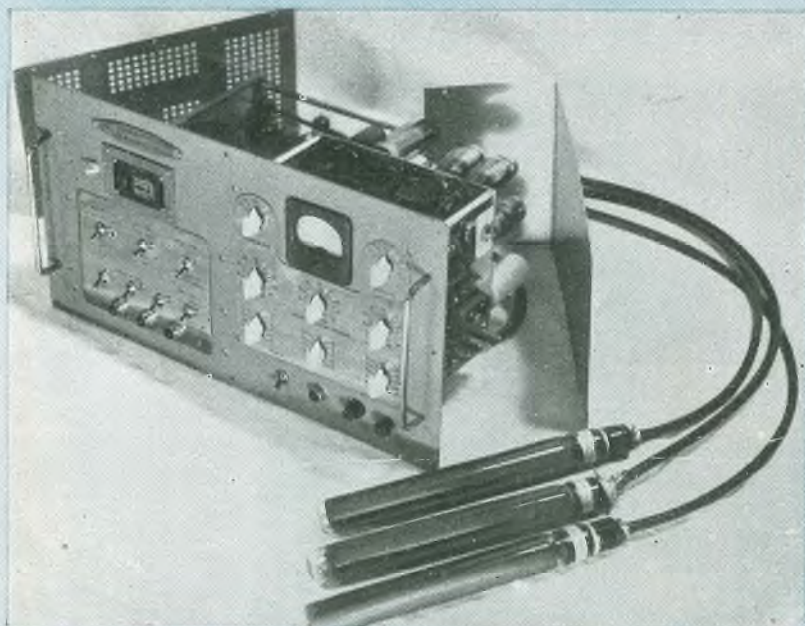


Fig. 10

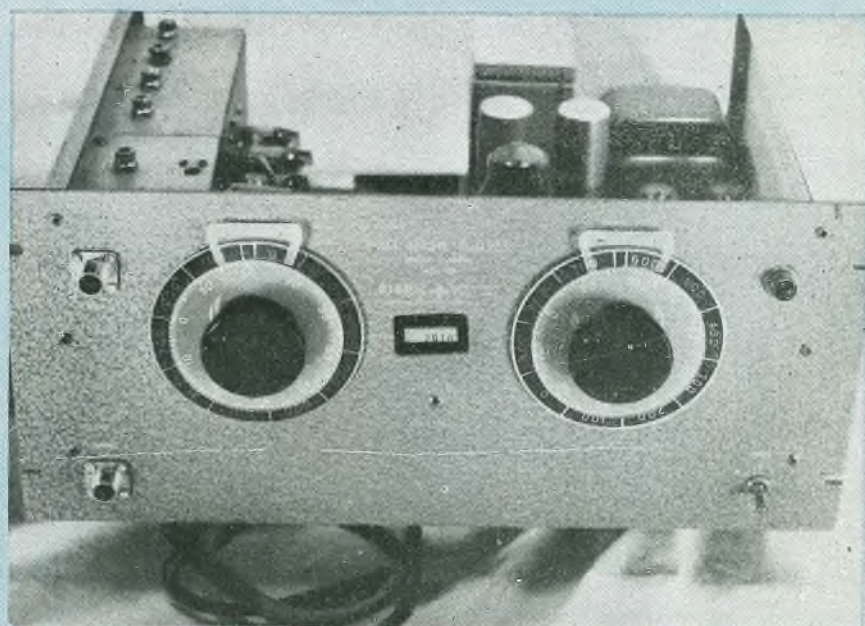


Fig. 8

vel de base adecuado y el ancho del canal, se puede estudiar tal distribución de la energía en el espectro.

#### EQUIPOS PARA DETERMINAR COINCIDENCIAS

Para el estudio de los rayos cósmicos, se emplea entre otros el fenómeno de la ionización de un detector del tipo Geiger-Müller, por los corpúsculos que constituyen esa radiación. Se determina su paso, amplificando con un equipo electrónico los impulsos que ellos producen, y registrándolos en un contador mecánico. Con esto, sólo se sabe que se ha producido el paso de alguna partícula por el gas contenido en el tubo. Inmediatamente se plantea una pregunta para el investigador: ¿se proyectan los corpúsculos así advertidos, con preferencia en una dirección determinada?

Si las partículas tienen una dirección definida, se puede esperar que dos tubos, colocados uno al lado del otro, sean atravesados por la misma radiación, cuando el paralelismo de ambos ocupa un plano que contenga la trayectoria de la partícula en ese punto.

Surge entonces para el ingeniero electrónico la tarea de construir un aparato capaz de determinar esta coincidencia o paso simultáneo de una partícula a través de dos tubos. En la figura 9 se muestra un diagrama block de uno de estos equipos.

El impulso producido por el corpúsculo estará condicionado por el campo eléctrico en el interior del tubo, y por el lu-

gar donde éste sea atravesado.

De allí que los impulsos serán de diferente amplitud; que se puede comprobar con un osciloscopio. Para corregir esta desigualdad, se utiliza una válvula electrónica que por cada excitación que reciba superior a un cierto nivel producirá impulsos siempre iguales. Ahora la tarea es más simple; llegan impulsos que son iguales y, en el caso de una coincidencia doble, debe sumarse en el mismo momento dos impulsos iguales. El primer investigador que detectó coincidencias de este tipo fué Bothe. Para este efecto, utilizaba una válvula de dos grillas. En la actualidad se emplea un sistema diferente creado por Rossi, que está más difundido. La llamada etapa Rossi es el elemento básico del equipo de coincidencias, y se la emplea acondicionando sus tensiones de tal modo que produzca un efecto anódico importante sólo cuando la afectan dos impulsos simultáneos.

Como en general distintos tubos Geiger - Müller producen impulsos de distinta forma, hay una indeterminación que dificulta el exacto establecimiento de las coincidencias. Para evitar este inconveniente, se antepone a la válvula Rossi un multivibrador que produce impulsos de la misma forma y amplitud cada vez que es excitado. Para determinar cuáles impulsos producidos por la válvula Rossi corresponden a impulsos de los multivibradores que están en coincidencia, se coloca a continuación de aquélla un discriminador que sólo

dejará pasar la señal correspondiente a excitaciones coincidentes. Los impulsos filtrados por el mismo pasan luego por circuitos amplificadores para que puedan ser contados y registrados en un contador mecánico. Si el equipo debe registrar muchos impulsos por segundo, es necesario intercalar antes del contador mecánico un divisor electrónico. (Circuitos flip-flop u otros).

Según las distintas funciones que cumple cada uno de los elementos mencionados, éstos tienen diferentes datos característicos, que a continuación se enuncian: **Sensibilidad:** está dada por el impulso de menor amplitud susceptible de ser amplificado y registrado por el equipo. Por ejemplo, en uno de los equipos para el estudio de radiaciones cósmicas desarrollado en el laboratorio de electrónica de la C. N. E. A., este valor es de 0,25 voltios. **Tiempo de resolución:** es el menor intervalo de tiempo que puede transcurrir entre la excitación de uno y otro tubo, sin que el equipo acuse coincidencia. En el equipo mencionado este valor es del orden de un microsegundo. Esta es una de las características más importantes del equipo y queda determinada principalmente por las constantes del circuito multivibrador. Por otra parte, para medir muchos impulsos por segundo y para tiempos muy bajos, hay que considerar el tiempo muerto del tubo. Para mejorar el poder de resolución, hay que aumentar la frecuencia del multivibrador y la amplificación. De este modo se puede llegar a

tiempos de resolución del orden de centésimos de microsegundo. **Estabilidad:** estos equipos, para un buen funcionamiento, necesitan fuentes de tensión estabilizada.

En el caso del equipo mencionado, como se quería hacer mediciones con error menor que el 1 %, fué necesario estabilizar la alta tensión al 1 por mil.

También deben estabilizarse las fuentes de alimentación de placa de las válvulas, así como las de polarización de grilla. Todo esto teniendo en cuenta las variaciones de tensión en la red.

Hasta ahora se ha referido solamente a la doble coincidencia. Cabe ahora recordar que se ha visto la ventaja de trabajar con triple, cuádruple y más coincidencias, entre otras razones, para dividir el número de coincidencias casuales.

Estas son las que ocurren, no cuando la partícula atraviesa ambos tubos contadores, sino cuando dos diferentes partículas son registradas simultáneamente, cada una por un tubo, produciendo el mismo efecto que en el caso anterior. Para disminuir la cantidad de estas coincidencias casuales, se abren dos caminos: uno consiste en disminuir el tiempo de resolución del equipo, y el otro, en aumentar el número de tubos, ya que la fórmula que da el número de coincidencias casuales es, para el caso de doble coincidencia  $K_{02} = 2 n_1 n_2 \tau$ ; donde  $n_1$  es el número de partículas que atraviesan el primer tubo;  $n_2$  representa lo mismo para el segun-

(Continúa en la pág. 99)

**L** A historia del gaucho es la historia legendaria que nos llega del pasado, envuelta en un poncho gris, en un repiquetear de cascotes y un facón clavado en medio de un sol luminoso que muere en las llanuras pampeanas. Porque el gaucho es todo lo grande y lo simbólico que viste una nacionalidad recia y heroica, sublime y soberbia. Es el arquetipo indomable y a la vez dulce como el bordonear de una guitarra, ornado, a pesar de sus detractores, de todos los atributos de nobleza que vienen quién sabe de donde, para hacer de él la personificación virgen de algo que no existió más que en nuestros campos. Porque el gaucho fué así, puro, noble, valiente y heroico. Hasta el matrero fué matrero por las circunstancias adversas, ya que nunca supo de la traición y la cobardía y a pesar de su primitivismo tuvo muy en alto el sentido del honor, de la honestidad y el patriotismo, que defendía hasta con la muerte, en duelos salvajes, allá, cuando el campo era un desierto, y el desierto estaba impregnado de salvajismo y miseria. Nada tenemos más puro en nuestra historia que el gaucho.

Fué domador, arriero, rastreador, enlazador y mil cosas más propias de su época. Y fué el defensor insigne de la Patria, cuando se le llamó a actuar, sin más recompensa que su propia gloria. Sí, el gaucho es acreedor a un monumento, pero a un monumento en el corazón argentino, en el espíritu y en la comprensión de cada ciudadano que entienda y respete su acción sin precedentes por su pureza, por sus atributos innatos de hidalgía y desinterés. Por eso, resulta grato ver como el artista se impone la patriótica y singular tarea de recordarlo. Y más grato aún cuando se advierte que esa recordación vive en su alma con una perfección tal, que aflora plena de belleza y halla el cauce exacto que la convierte en una sinfonía, en un canto, en un juego plástico de soberbio sentido estético y filosófico. Todo aquello que ha sido, vuelve a vivir en la escueta forma de un dibujo. A.M. Paz lo ha logrado con singular jerarquía. En sus dibujos, en los cuales juega el color sin estarlo, ya que lo insinúa por medio de una

técnica sutil de sombras y luces, brilla con dramática nitidez la sufrida historia de nuestro arquetipo, que se yergue límpido como en el "Martín Fierro", mostrando toda la rica gama de sus virtudes, de su vida nómada en los desiertos insondables, en los que se perdía con su vieja y muy suya estampa criolla.

La mano de Paz debe haber temblado cuando el artista se dió a crear "Entrando en la gloria". El gaucho que penetra en la inmortalidad, con su ca-

bra, la inmensa sombra de la nacionalidad que envolvió la guitarra muda y solitaria para hacerla sonar a los tiempos, con la melodía serena pero ya mustia del pasado. Hoy la fuerza de esa melodía está en la mano y en la mente. Porque esta historia gráfica de Paz, que entra por los ojos y llega al alma con la suavidad y la reciedumbre de una sinfonía, trasunta toda la historia empírica del gaucho elevada al plano sublime de la exaltación.

# A. M. PAZ

## Y LA SINFONIA PLASTICA DEL GAUCHO

Por ENRIQUE DA ROCHA

ballo alado, cortejado sin duda por las musas del arte, la poesía y la música. Es un cuadro, una escena que tiene por fondo la música eterna de los vientos que azotan las llanuras inconmensurables, y una voz, la voz que surge, muda en su grandeza, silenciosa en su grandeza, en su voz, que es la que habla en el lenguaje imperecedero que nos llega por el conducto eterno del alma. Allí la escena. Muerto el tiempo. Una noche como muchas, en plena pampa, alguien dejó colgada "en el crucero de un pozo" la guitarra, como una invitación simbólica. Fué en el tiempo sin época en que se allegó la sombra, "y, al envolverla en su manto, sonó el preludio de un canto entre las cuerdas dormidas, cuerdas que vibraron heridas como gotas de un llanto"... Fué la som-

Comienza Paz su peregrinaje por el camino de la historia gaucha, despojando de toda influencia, para reconstruirse en una interpretación propia de positivos valores. Sus dibujos parecen haber sido concebidos en la época misma de la trama que desarrolla, y algunos tienen el sabor renacentista, como si se propusiera con ello incorporarlos definitivamente a la historia sin época, al clasicismo de los tiempos que se funde en el correr de los años con el bagaje universal de lo que no tiene patria e incorporarse al tiempo ya como historia. La obra de Paz tiene perspectivas singulares, por su calidad artística, por la proyección humana de su personaje, por la importancia intrínseca y valiosa de la profundidad filosófica que encierra.

Es así que, con un sentido

exacto de la responsabilidad artística, se da a jerarquizar el dibujo, proyectándolo más allá de su expresión lineal, para obtener color con un acierto que sorprende. Paz nos dice con lenguaje claro lo que puede obtenerse del dibujo, lo que puede hacerse con él cuando la hoja de papel o la tela es ornada por una mano hábil a la que conduce con seguridad el talento. Y todo ello, y toda la formación plástica, y toda la expresión de color, y toda la armonía sutil de líneas, sombras, luces y composición, dicen, con dulzura y reciedumbre, la historia gaucha, en un largo desfile de situaciones y personajes en los que se adivina la intención pura y noble del autor.

He aquí, pues, la epopeya gaucha, la exaltación de la figura que todos conocemos y pocos interpretamos, porque del gaucho mucho se ha dicho, con mayor o menor acierto, y tanto que, finalmente, se ha caído en una anarquía que confunde generalmente los rasgos fundamentales de este arquetipo de nuestra historia. Hay quien lo vió valiente hasta la temeridad, y quien, hasta vagabundo y taimado. Quien lo resucita, acompañado de su china, en un rancho de adobe, tomando su mate y mirando el horizonte, como si su tarea fuese precisamente esa, contemplar los atardeceres en una pampa alfombrada de flores silvestres. Pero he aquí que esa pampa era salvaje, inhóspita y terrible, plagada de peligros y malones, y ese gaucho de mirada dura y estampa recia debió ser un luchador indomable para no caer víctima de su propio destino. Pero nadie, sino Hernández, pudo dar con su psicología compleja pero extraordinaria por los valores morales que poseía en alta escala. Con ser salvaje no fué ladrón ni asesino, mataba en defensa propia o en duelos heroicos, en custodia de su honor, al que otorgaba real importancia en su vida, y recio y hecho a las durezas de una existencia nómada, su voz, y el brillo de sus ojos se tornaba dulce cuando se daba a recordar la tapera, aquel hogar miserable perdido en el infinito pampeano, pero hogar al fin... Surge, pues, la epopeya en el dibujo, en el dibujo hecho color a fuerza de trabajarlo, y se agi-



"El Chacho".





"Entrando en la Gloria".

ganta la figura imponente del centauro en cada rostro y cada paisaje.

Así "El rastreador", "El matorro", "El domador", "El cantor", "El resero" y las "Estampas de Hernández", como nota profunda y significativa de la sinfonía gaucha; y "Ramírez", "El Chacho", "Expulsados del Paraíso", que nos llega como un pasaje musical impregnado de melancolía... La serie de danzas argentinas y "Entrando a la gloria"... Allí están el desafío, la angustia, el dolor y la alegría, el triunfo y la derrota, porque la derrota del gaucho fué precisamente su triunfo, pues lo tornó historia elevándolo al plano sublime

de lo heroico, ya que en cada página que aparece se comporta precisamente de esa manera, heroico y sublime hasta lo inconcebible. Y no hay por qué buscar otra explicación a su vida. Paz lo comprende y lo interpreta perfectamente en esta serie de ajustada realización.

En este peregrinar por los caminos largos de la Patria, reviste interés y ocupa un lugar preponderante en la obra toda, la realización hecha de "El romántico". La cabeza surge como del pasado, y su mirada, posada tristemente en la lejanía, retrata las formas legendarias de la pampa, tal vez

en un atardecer lleno de luces crepusculares, como su alma. Aunque vemos sólo su rostro, esta vez sin desmedro de su personalidad, lo idealizamos apoyado en la tranquera, allá quién sabe dónde con su profundo bagaje de episodios gauchos, rememorando la historia de sus andanzas. Constituye "El romántico" uno de los aciertos indiscutidos de Paz. Acierto por la concepción clásica de ese rostro que no podría interpretar nada más acabado ni más sublime.

Otra estampa de jerarquía es el "Chacho". Rodeado de los personajes simbólicos, cerca ya de su muerte, se ha pre-

"El romántico".





"El matero"

sentado luego de su recorrido por los caminos, con su recia figura rodeada de pampa y cielo. En el gesto, en la expresión, en esa mano que eleva imponiendo silencio y concordia, como imponiendo un silencio que será ya eterno en el devenir incesante de los días. "El Chacho" ha posado para la gloria. Ha estado sin estar, tal es la impresión que se recibe contemplando y volviendo a contemplar la imagen vívida del retrato.

Ascanio Marzocchi Paz, con su camino hacia las tierras inmemoriales de la historia gaucha, no hace más que confirmar el juicio que se le hiciera

hace ya aproximadamente veinte años. "Mientras van otros en seguimiento de modos fáciles y proceder dóciles en conformidad con el poco exigir de sempiternos, o de seudomaestros, Marzocchi Paz remonta la corriente y temple su voluntad y su arte en la atmósfera del Renacimiento nórdico. Compone con la fresca agilidad de los años mozos y realiza con la ciencia de una madurez anticipada. "Es que, en su paciente y filosófico bucear en las formas, Marzocchi Paz la esiliza, mostrándose amplio, rico de matices compositivos, como lo definió José León Pagano en una de

sus ajustadas críticas. Así ha templado su arte y hoy llega a dar a su sinfonía gauchesca las notas profundas y solemnes que definen su personalidad. Por ello, luego de recorrer las intrincadas sendas, glorifica al centauro y lo lleva con su caballo alado a las puertas mismas de la inmortalidad.

Marzocchi Paz reivindica la figura señera, y como Dante a Beatriz, la hace entrar al paraíso, cortejada por las musas, reverenciada por la gloria, para colocarla en el alto sitio reservado a las cosas inamovibles, a los símbolos sagrados que conducen y dignifican la historia de los pueblos.

"El rastreador"



EN los años recientes, posteriores a la segunda conflagración mundial, la mayoría de los países cultos de la Tierra han comenzado a preocuparse por sus recursos naturales, habiendo sido convocados varios congresos internacionales para estudiar los problemas que se presentan a la civilización y al futuro de la humanidad. Es la consecuencia de la inquietud universal provocada por la disminución de las materias primas indispensables para su vida, y podemos considerar el movimiento producido como la segunda fase de aquel otro movimiento, de fondo más idealista, que se llamó el de la conservación y la

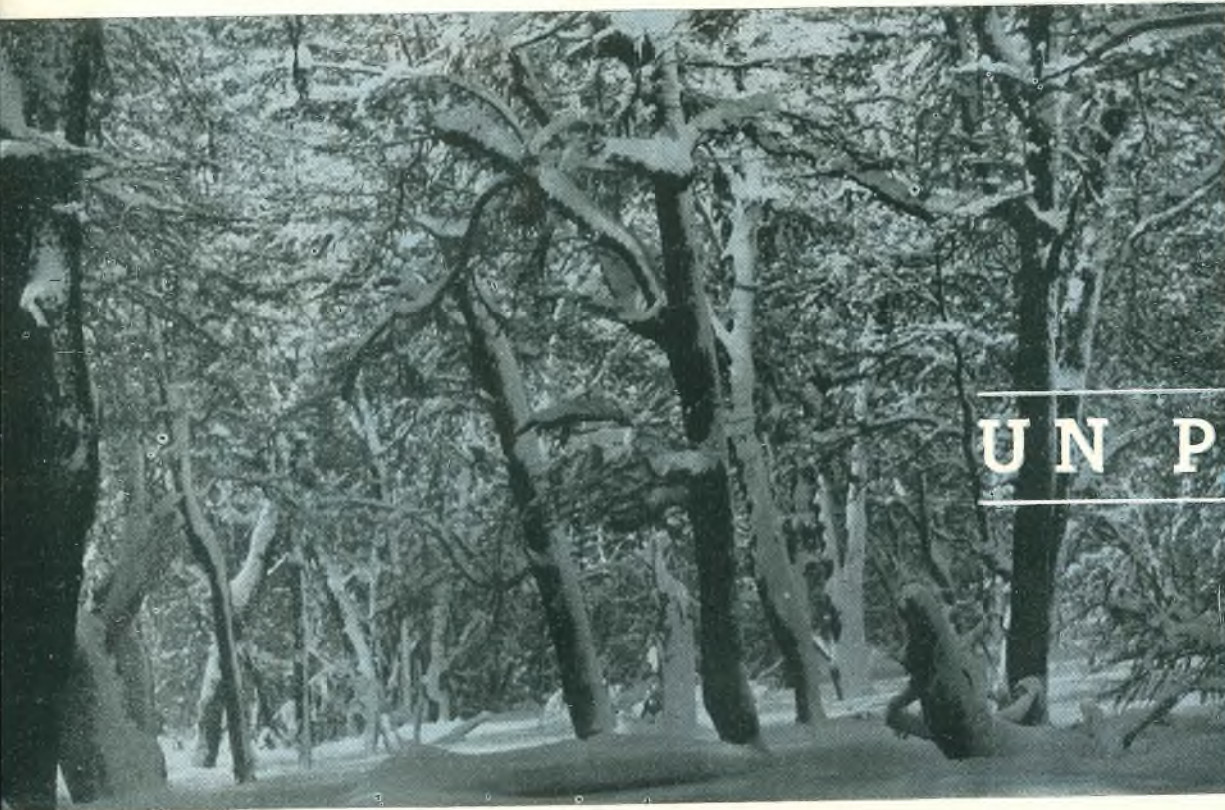
su adaptación a la potencia biótica de los organismos; el problema consistía en no romper el maravilloso equilibrio biológico de la naturaleza y de no destruir la fertilidad de los suelos.

Países como Finlandia, Suecia y Alemania explotan hace largos siglos sus bosques, pero se encuentran hoy en mejor estado que antes de ser trabajados, puesto que explotación racional es cultivo, cuidado, replantación, vigilancia y continuo mejoramiento. La conservación al contrario de lo que se pensaba, trata de obtener máximos rendimientos, desarrollo de técnicas nuevas, disminución de despilfarros y continuidad de los

zar los desperdicios, buscar sustitutos a los más importantes: es el mejor ejemplo el aprovechamiento de la fuerza hidráulica para economizar carbón y petróleo. De ahí el valor fundamental de la construcción de diques y de usinas hidroeléctricas que contiene el II Plan Quinquenal cuyo funcionamiento nos ahorrará enormes cantidades de combustibles.

Cuando se pueda aplicar la fuerza atómica para generar energía a las maquinarias, el hombre habrá resuelto uno de sus más angustiosos problemas, y MUNDO ATOMICO, al difundir estas preocupaciones, argentinas y universales, contribuye a formar en el país la conciencia de su valor. En cuanto a los **recursos naturales renovables**, son aquellos que la Naturaleza crea continuamente y que el hombre se empeña en destruir con ritmo acelerado, como si los creyera inagotables: el suelo, el subsuelo, los bosques, las plantas, el agua, los animales de variados grupos y... el hombre.

El problema más grave es el de los recursos naturales **renovables**, pues a pesar de su condición orgánica y su




## UN PROBLEMA

*Hermosa vista de un bosque nevado, captada por la cámara fotográfica desde el Lago Nahuel Huapi. Severas disposiciones y una constante prédica preservan tal riqueza del incendio.*

protección de la Naturaleza, que tenía más fundamentos estéticos, éticos, espirituales, románticos y hasta religiosos, sin dar importancia especial al factor económico y social. Pero la evidencia de que anualmente la humanidad aumenta en varias docenas de millones de individuos que exigen alimentación, vestimenta y calor, condujo a los apóstoles del movimiento y a los estadistas estudiosos a la conclusión de que el problema era más trascendental de lo que imaginaron sus líricos precursores, fuertemente ligado a la producción agropecuaria, forestal y a las actividades de caza y pesca. Profundos estudios comprobaron que la conservación de los recursos naturales no significaba la prohibición absoluta de la explotación, sino su racionalización y

abastecimientos. El mejor ejemplo, aunque nos cueste decirlo, debemos tomarlo de las civilizaciones indígenas, puesto que las naciones autóctonas de América, a pesar de que vivían exclusivamente de los recursos naturales de la tierra, siempre los explotaron en forma razonable. Hoy la ciencia divide los recursos naturales en **no renovables y renovables**, presentando los dos grupos condiciones diferentes. Los primeros son aquellos que una vez agotados, la humanidad no podrá conseguirlos más: todos los minerales, el carbón, el petróleo, las rocas; es decir, elementos fundamentales para la industria humana. Para no terminar con estos recursos, lo único que puede hacer el hombre es evitar su despilfarro, utili-

capacidad viva de multiplicación, el hombre, en su ignorancia o en su imprevisión, los fué destruyendo continuamente y en proporciones irracionales hasta llegar a romper, en muchas ocasiones, el equilibrio biológico tan maravilloso que le permitía hacer de su vida un sueño feliz. Fueron primero voces apenas perceptibles las que tímidamente iniciaron la protesta contra el exterminio entre los diversos grupos sociales que en 1900 organizaron aquel gran movimiento de opinión en contra del capitalismo egoísta de los Estados Unidos, no faltó la voz de los protectionistas o conservacionistas, que exigieron medidas en contra de la explotación desmedida de los bosques. Para la misma época que en ese país Teodoro Roosevelt empezó a mostrar sus dientes a los multimillonarios que consideraban como suyos los recursos naturales del país, fué aquí el doctor Francisco P. Moreno quien proclamó la necesidad de conservar la Naturaleza y crear parques para el pueblo. Su gran campaña la inició antes de su entrevista con el famoso presidente cazador y deportista, en 1912, en N. Huapi, donde Roosevelt expresó su admiración por la obra de Moreno.



Si repasamos la lista de los recursos que señalamos como **renovables** y meditamos acerca del significado de su existencia como materia prima, comprenderemos la grandeza de las naciones que cuentan con ellos, no sólo para la satisfacción de sus necesidades, sino para contribuir con su distribución justa a calmar el hambre de los países que carecen de ellos. De ahí la actitud asumida por la Argentina en Caracas y apoyada por la mayoría de los países latinoamericanos, exigiendo al mundo precios lógicos y justos para su materia prima.

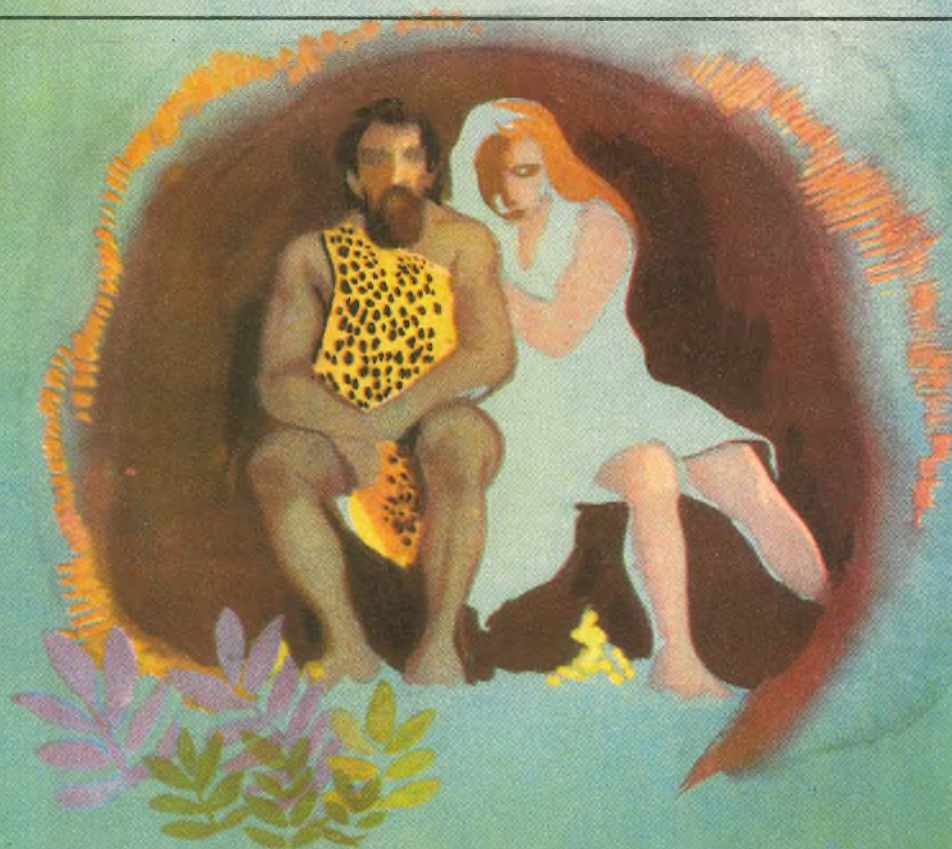
### LOS TRES FACTORES DEL EQUILIBRIO NATURAL: SUELO, AGUA Y VEGETACION

Desde que se reunió en Londres, en 1900, el Primer Congreso Internacional de Protección a la Naturaleza, que lanzó al mundo un elocuente alerta sobre la desmedida destrucción de los recursos de la tierra, fueron numerosas las iniciativas encaminadas hacia una organización defensiva de la Naturaleza. Las dos guerras interrumpieron las actividades

---

## FUNDAMENTAL EN AMERICA

---



constructivas, pero de todos modos se encuentra en marcha un pensamiento universal en favor de la integridad del equilibrio natural. Hoy existen dos fuerzas organizadas que luchan por la conservación: la Unión Panamericana, que integró su programa de acción con el capítulo conservacionista y ha tenido ya iniciativas fundamentales para su difusión en el Continente, y la Union Internationale pour la Protection de la Nature (U. I. P. N.), creada en 1948, que concentra actualmente la obra universal y a la que se han adherido la mayoría de los países del mundo, cuya residencia está en Bruselas.

Es reciente su Tercera Asamblea Internacional realizada en Caracas, en 1952, donde fueron estudiados importantes problemas y planeada la obra futura. Cuenta esta entidad con el apoyo de la U. N. E. S. C. O., una de cuyas últimas publicaciones sintetiza el significado de los tres factores del equilibrio que dan título a este



párrafo, para el que daremos un breve resumen de su hermoso contenido. En sus 46 páginas concreta el problema del equilibrio biológico y de las fuerzas tremendas que pone en libertad el hombre cuando lo destruye. Suelo, agua y vegetación forman un conjunto armónico, y la alteración de cualquiera de ellos provoca una modificación en el total, con la disminución de lo que hemos llamado **recursos naturales renovables**.

Hace un estudio de los distintos tipos de suelo de la tierra, señalando la existencia de 136.000.000 de kilómetros cuadrados de suelo, clasificados en siete clases: suelos de tundra, de la taiga, de estepa o tierra negra, desérticos, tropicales, montañosos y aluviales. El hombre, por medio de sus cultivos irracionales y repetidos, produce la degradación y hasta la desaparición de los suelos fértiles; es el fenómeno conocido como erosión, cuyos agentes principales son el agua (erosión hidráulica), el viento (erosión eólica), los animales (especialmente el sobrepastaje) y algunos grupos de insectos, entre ellos los acridios, y la ausencia de la vegetación.

En cuanto al agua, todos conocemos su extraordinaria función en la vida de los organismos animales y vegetales, y sabemos que sin elemento líquido toda la vida desaparece, como en los desiertos. Explica el origen del agua con detalles sobre las lluvias en el mundo y su distribución, de acuerdo con las latitudes, las alturas y los vientos. Uno de los fundamentos del equilibrio natural es el uso racional del agua, pero el hombre muchas veces la despilfarra o la intoxica con los residuos de sus industrias. Son importantes las aguas de origen subterráneo, cuyo aprovechamiento abren posibilidades inmensas para el cultivo de zonas desérticas. Finalmente destaca el valor del agua del rocío, que en algunas regiones del mundo (Madagascar y Angola) los pobladores aprovechan en la época de las sequías.

Es interesante la conclusión de que el agua, usada racionalmente, es imprescindible;

pero su acción se torna terrible y amenazadora en los casos de desequilibrio natural.

El tercer factor, producto de los dos anteriores, es la vegetación, con sus dos asociaciones más importantes: los bosques y las praderas o pasturas naturales. Después del trato despiadado que durante largos decenios hemos infligido a nuestros bosques y a nuestras pasturas, hoy contamos con instrumentos legales para su conservación: la magnífica Ley Forestal y las orientaciones del II Plan Quinquenal. Para el mes de mayo, el Ministerio de Agricultura y Ganadería ha convocado la Primera Reunión Nacional de Coordinación de la Política Forestal, que estudiará los problemas de la forestación y la reforestación del país.

Tanto los bosques como las praderas naturales son recursos de enorme valor cuya explotación racional los mejora y los prolonga indefinidamente en el tiempo y en el espacio. La función del bosque, además de la materia prima que proporciona, ha sido ya señalada, pues además de evitar la erosión, su presencia enriquece las napas de agua subterránea e impide una evaporación excesiva del agua de lluvia. En cuanto a las pasturas, son recientes las informaciones oficiales acerca de la campaña de estudio y de divulgación de conocimientos realizados en colaboración con los especialistas de la F. A. O., y cuya finalidad esencial fué la obtención de los mejores procedimientos para aumentar la potencia biótica de nuestras praderas por medio de un aprovechamiento más racional de los pastos existentes y una intensificación de la siembra de especies importadas.

Invitado especialmente a la II Asamblea de Protección a la Naturaleza en Caracas, el autor de esta nota remitió su trabajo "Francisco P. Moreno y la conservación de la Naturaleza en la Argentina", que fué considerado y aprobado, lo mismo que dos ponencias, en nombre de la Comisión Nacional del Centenario del doctor Francisco P. Moreno, de la cual era vicepresidente primero. Recientemente el gobierno



nacional creó, para celebrar el cincuentenario de los Parques Nacionales, una Comisión Nacional de Homenaje que organizó, junto con la Administración General de Parques Nacionales, la "Semana de Parques" en San Carlos de Bariloche, cuya patriótica finalidad fué la de despertar una conciencia conservacionista en el país. La organización posterior, dentro del mecanismo de los Parques Nacionales, del Departamento de Conservación de la Naturaleza es el índice concreto de las preocupaciones del Estado, por medio de las entidades correspondientes, por el problema de la conservación de los recursos naturales. Es reciente la reglamentación de la Ley 13.908, de Protección a la Fauna Silvestre, en la que el P. E. declara de interés público la protección, conservación, repoblación y explotación de las especies faunísticas argentinas,



*Otro aspecto de las riquezas en bosques en el Sur, las cuales son objeto de constante preocupación por parte del gobierno.*

*La riqueza ictia y la piscicultura tampoco son descuidadas. Un índice lo da este hermoso ejemplar de trucha arco iris del río Limay.*

proporcionando orientaciones profundamente conservacionistas y racionales.

En una reciente publicación, la Sección Conservación de la Unión Panamericana ha declarado que entre todas las naciones latinoamericanas, la Argentina es la que mejor mantiene sus recursos naturales, citando en cambio otros países donde tanto los suelos como los bosques y las pasturas han sufrido desgastes pavorosos que disminuyeron su capacidad productiva. No debemos ponernos orgullosos con estas afirmaciones, sino más bien intensificar la obra y la predi-



Laguna Fría, al pie del cerro Tronador, en el Parque Nacional Nahuel Huapi, lugar de gran turismo popular.

ca constructivas, porque el hombre argentino es de una naturaleza inteligente y capaz de captar fácilmente las grandes ideas. Los países que más sufrieron por la destrucción paulatina de sus recursos naturales —de acuerdo con una publicación auspiciada por la U. N. E. S. C. O.— son: Líbano y Palestina; Mesopotamia asiática, China, Africa del Norte, Oriental y del Sur, Madagascar, Australia.

En América: México, Chile, Brasil y los Estados Unidos de América del Norte. En el Brasil, por ejemplo, uno de los males es el continuo reemplazo de zonas forestales por cultivos agrícolas, pues el café necesita siempre tierras nuevas, cuya frontera va avanzando, en estados como Sao Paulo, hacia el oeste, dejando detrás de sí tierras arruinadas. En los últimos 65 años avanzó más de 500 kilómetros, pues sus suelos rojos se hacen estériles después de algunos años de cultivo. Hay zonas que se despueblan, porque la erosión desertiza sus tierras; pero el mal está especialmente en la destrucción de los bosques. Menos mal que en los años recientes se han multiplicado, en forma fantástica, las plantaciones de eucaliptos, que reemplazan las necesidades de madera. En el nordeste hay grandes regiones ya subdesérticas por la erosión, que tendrán que ser abandonadas. El país que más ha sufrido las consecuencias de una explotación intensa e irracional ha

sido Estados Unidos, cuyas erosiones la U. N. E. S. C. O. llama **espectaculares**. Fue, lamentablemente, una dramática combinación de factores negativos, una explotación demasiado intensa en regiones que nunca debieran haber sido cultivadas, ambiciones personales que el Estado no pudo frenar con ningunas leyes, pues desde la obra conservacionista extraordinaria de T. Roosevelt hubo siempre vigoroso movimiento en favor de la Naturaleza y de sus recursos.

Sus famosas praderas, habitadas por indígenas y bisontes, ofrecían panoramas felices a los inmigrantes que acudían del este en busca de tierras para cultivar. Recordemos "Viñas de ira" de Steinbeck o "Los corazones fuertes" de Broomfield, lo mismo que "Gigantes en la tierra" de Relwag, y tendremos una idea de lo que ocurrió en los Estados Unidos, de 1850 en adelante; si ese país mantiene la producción de sus materias primas agropecuarias, ello se debe a la electrificación del 80 por ciento de las fincas, a la mecanización, a los caminos y a los automóviles, que son factores que llevaron a sus campos una inteligente población urbana que vislumbró su felicidad en la vida rural con las comodidades de la ciudad.

Las zonas trigueras disminuyeron sus rendimientos, el sobrepastaje en zonas de pobre precipitación pluvial exterminó enormes porcentajes del ganado; pero vino, obliga-

da por las circunstancias, una economía mixta y organizada que salvó la situación.

Dicen informaciones serias que una sola "tormenta de tierra" arrastró, en Nebraska y Dakota, 500 millones de toneladas de tierra, quedando la roca pelada del subsuelo. Había 130 millones de hectáreas afectadas por la erosión, y entre 1930 y 1938 fueron obligados a evacuar sus tierras 165.000 agricultores. Hace años que se hizo famoso el Servicio de Conservación de Suelos, que trata de remediar el mal, contando para ello con sumas fabulosas y ejércitos de hombres. Tanto los Estados Unidos como México están empeñados en una maravillosa labor de restauración, es decir, de recuperación del equilibrio destruido durante largas centurias. Centenares de técnicos estudian las regiones abandonadas, se documentan de sus caracteres y de sus posibilidades, trazan mapas indicando usos apropiados de zonas en peligro, captan sus climas, analizan sus suelos, interpretan las causas de la erosión, hacen perforaciones en busca de aguas nuevas, clasifican las plantas aptas para fijar las tierras, difunden sus conocimientos entre los pobladores y reconstruyen las granjas, ordenan forestaciones, construyen diques y tajamares para regularizar las corrientes de agua...

Hay regiones que nunca debieran haberse dedicado a la agricultura, sino a la ganade-

ría o a la silvicultura; las labores agrícolas deben llevarse a cabo de acuerdo con la estructura y la inclinación de los terrenos... En nuestro país tenemos también problemas de erosión, y ya los técnicos del Instituto de Suelos y Agrotecnia están intensamente dedicados a su estudio, y en Formosa la Universidad Nacional de Tucumán ha creado una Estación Biológica para la misma finalidad, encargando su dirección al talentoso ecólogo argentino doctor Luis J. B. de Gásperi, el gran discípulo de Girolamo Azzi.

Es satisfactorio para el espíritu humano observar el panorama de lucha contra los males desatados por la imprevisión anterior y la obra gigantesca que se desarrolla en el mundo para encauzar nuevamente las fuerzas en su armonía natural y aumentar, en consecuencia, la producción y la duración de los recursos que hacen posible su vida normal.

En Caracas acaba de discutirse la distribución justa de estos recursos, y nuestro país tuvo una actuación destacada. Hay hambre en el mundo, aunque ciertos países asiáticos tengan excedente de arroz, Holanda enormes cantidades de leche en polvo, los países mediterráneos depósitos inmensos de fruta seca, el Brasil café y nosotros cereales; pero el comercio internacional no les da a variados productos sus justos valores. Hay reacciones que nos iluminan con esperanzas nuevas y hay obras que justifican el optimismo invencible de la humanidad. David Lilienthal dirige la "Tennessee Valley Authority", donde centenares de técnicos y 70.000 obreros reparan el equilibrio natural destruido; W. C. Lowdermilk, trabajando en la Jordan Valley Authority, aspira a devolver a la Tierra Santa su antigua naturaleza, capacitándola para albergar de 2 a 6 millones de habitantes, con inmenso beneficio para los países árabes vecinos, y Rusia, con sus Estaciones para la Investigación de los Desiertos, en el Turkestan y en la región del mar de Aral, viene conquistando nuevas tierras para la producción de las materias primas y los recursos renovables que necesita la humanidad. Son ejemplos que dignifican al hombre y a su trabajo.

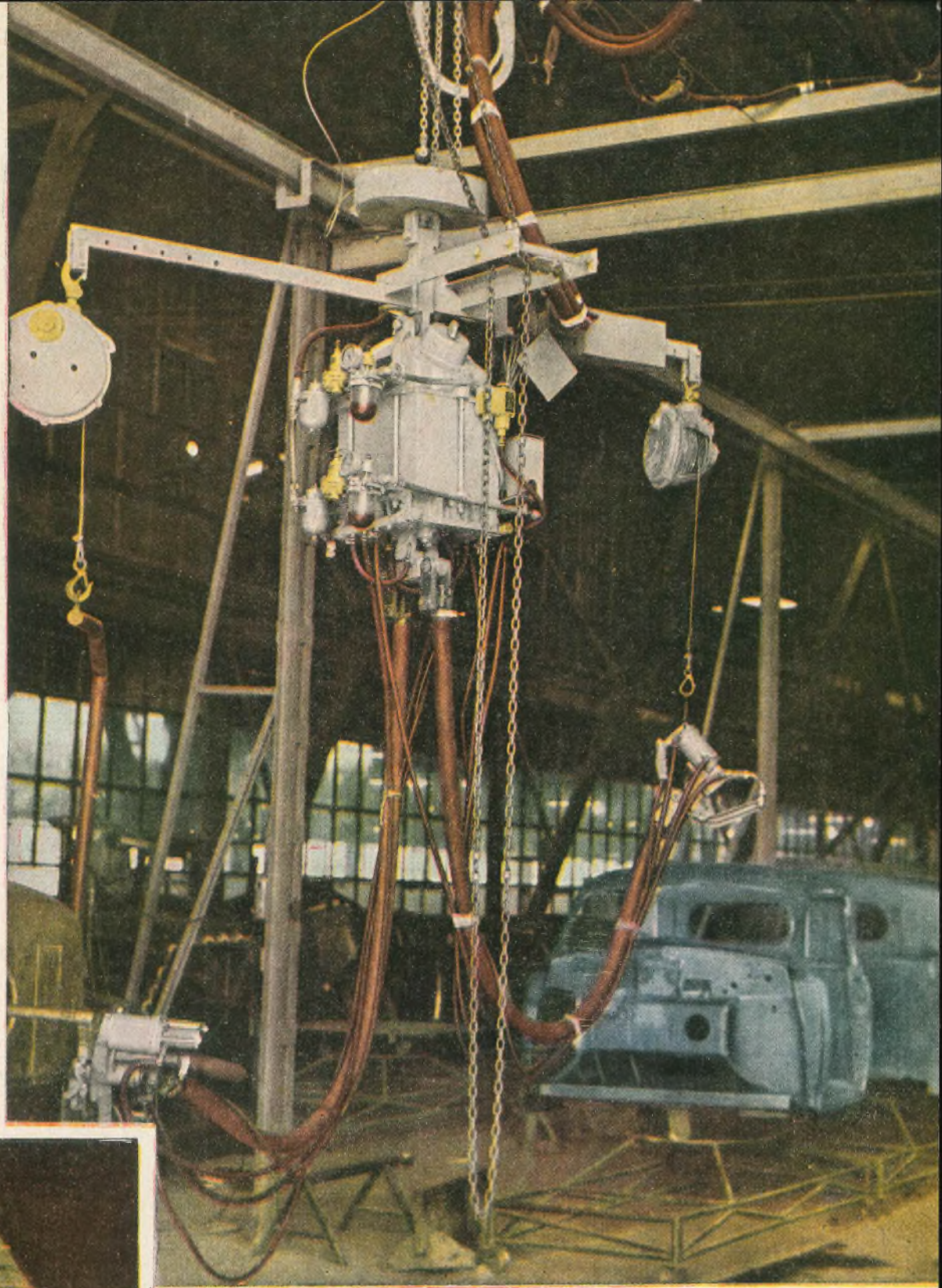
**José Liebermann**

**L**A historia de esta empresa de Estado, que lleva hoy el nombre de "Industrias Aeronáuticas y Mecánicas del Estado", se remonta al año 1926, con la colocación de la piedra fundamental, el 10 de noviembre del mismo, de la Fábrica Militar de Aviones que fué inaugurada el 10 de octubre de 1927.

Muchas fueron las vicisitudes porque pasó la Fábrica Militar de Aviones, pues recién estaba en principio, en el ánimo de unas cuantas personas, la conciencia aeronáutica del país, y a la cual, los gobiernos de la época no habían prestado mayor atención. Luchando con presupuestos escasos, sin materias primas ni medios para adquirirlas ni explotarlos, desmantelados de máquinas los talleres, exiguo personal y una interesada propaganda en desprestigiar el esfuerzo de los visionarios, la fábrica se debatió largamente al borde de agudas crisis, hasta hacerle cerrar, aunque por suerte momentáneamente sus puertas, como sucedió en el año 1929, en que se suspendieron las tareas y el personal fué licenciado.

Pero escrito estaba que el esfuerzo de aquellos hombres que alentaban las tareas de la fábrica no sería perdido y que el sacrificio tendría proyec-

*Abajo, el T. A. 24 Calquin en vuelo. Derecha, pulidora de terminado.*

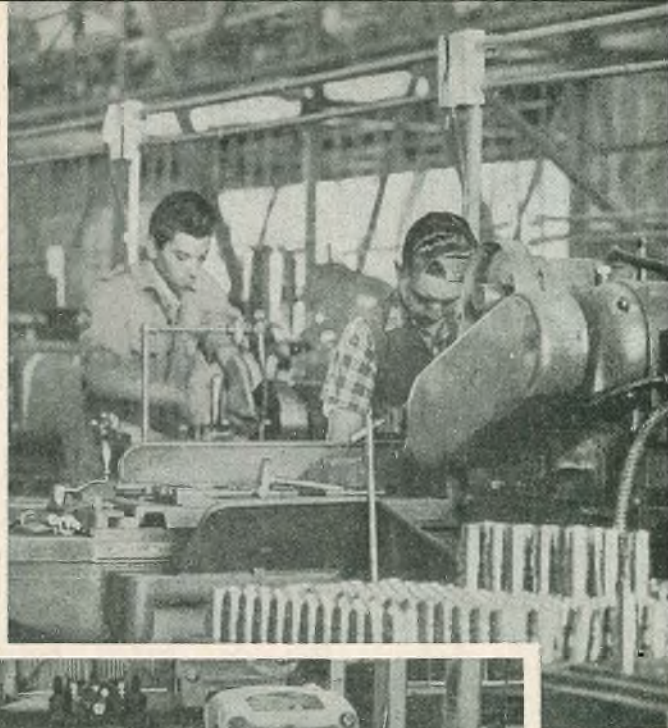


# I.A.M.E.

PIEDRA ANGULAR  
DE LA  
INDUSTRIA PESADA



Vistas generales de la actividad de I. A. M. E. A la izquierda, una serie de justicialistas. Abajo, sports. A la derecha, bancos de ensayo de motores.



nes en el futuro para bien de la Patria y su Aeronáutica.

Aplomada ya un poco la fábrica con el transcurrir del tiempo, dos etapas más terminarían por afianzar su prestigio y consagrar el establecimiento: la primera, con la creación del Instituto Aerotécnico el 20 de octubre de 1943; y la segunda, con Industrias Aeronáuticas y Mecánicas del Estado, el 28 de marzo de 1952, por decreto 6191 del mismo año.

## EVOLUCION EN LA ORGANIZACION

**1) Fábrica Militar de Aviones:** La primera organización del actual I. A. M. E. contaba con cinco talleres de fabricación entre los ocho edificios que formaban su primer planta. Su cabecera fué la Dirección de Aerotécnica, de la que dependía; siendo a la vez el director de Aerotécnica el director de la fábrica. El todo era un ala de los servicios del Ejército, de quien tenía directa dependencia por intermedio de la Dirección General de Aeronáutica, antigua dirección del Servicio Aeronáutico del Ejército. Se llegó así, por diversas fases pero sin mayores relieves de dependencia, al año 1943, en cuyo año nace el Instituto Aerotécnico.

**2) Instituto Aerotécnico:** Corría el mundo tiempos de crisis materiales y morales, al cual no era ajeno nuestro país. Determinada por la segunda guerra mundial, la industria aeronáutica argentina

en formación se vió enfrentada, como consecuencia de anteriores imprevisiones que no es de achacar a los hombres de la fábrica sino a la situación económica-política en que todo el país se debatía, a delicados problemas de supervivencia, haciendo nula la actividad aeronáutica del país, especialmente por la falta de materiales y materias primas para aviación que se importaban, inclusive respuestos y accesorios. Se pudieron aquilatar así las consecuencias que podrían acarrear al país en industria tan vital a la defensa y al progreso económico de la nación misma.

Urgían, pues, medidas drásticas que eran necesario aplicar de inmediato si se quería salvar, por lo menos, los fundamentos del vacilante edificio.

La revolución del 4 de Junio vino a liquidar un proceso de desquiciamiento de la cosa pública. Y una de las primeras medidas en favor de la vacilante industria fué remozar la vieja fábrica, creando el Instituto Aerotécnico por decreto del 20 de octubre de 1943.

Al crearse el Instituto Aerotécnico, se consideraba que era necesario impulsar la industria aeronáutica nacional, hasta llevarla a ocupar el lugar preponderante que le correspondía, en su carácter de valioso factor del progreso nacional, encauzando, coordinando y orientando en forma centralizada y con criterio uniforme los esfuerzos hasta entonces dispersos, efec-

**A** CARAN de finalizar con señalado éxito las experiencias de tiro aéreo con cohetes A3F, realizadas en colaboración por el Instituto Aerotécnico dependiente de Industrias Aeronáuticas y Mecánicas del Estado y la Dirección General de Fabricaciones Militares.

La nueva arma, resultado de la obra conjunta realizada por los organismos anteriormente mencionados, ha sido probada en un campo de tiro especialmente preparado para ese fin.

El Instituto Aerotécnico, cumplimentando su misión de prever, preparar y dirigir la ejecución integral de todos los estudios, investigaciones y experiencias que se realizan con los mate-

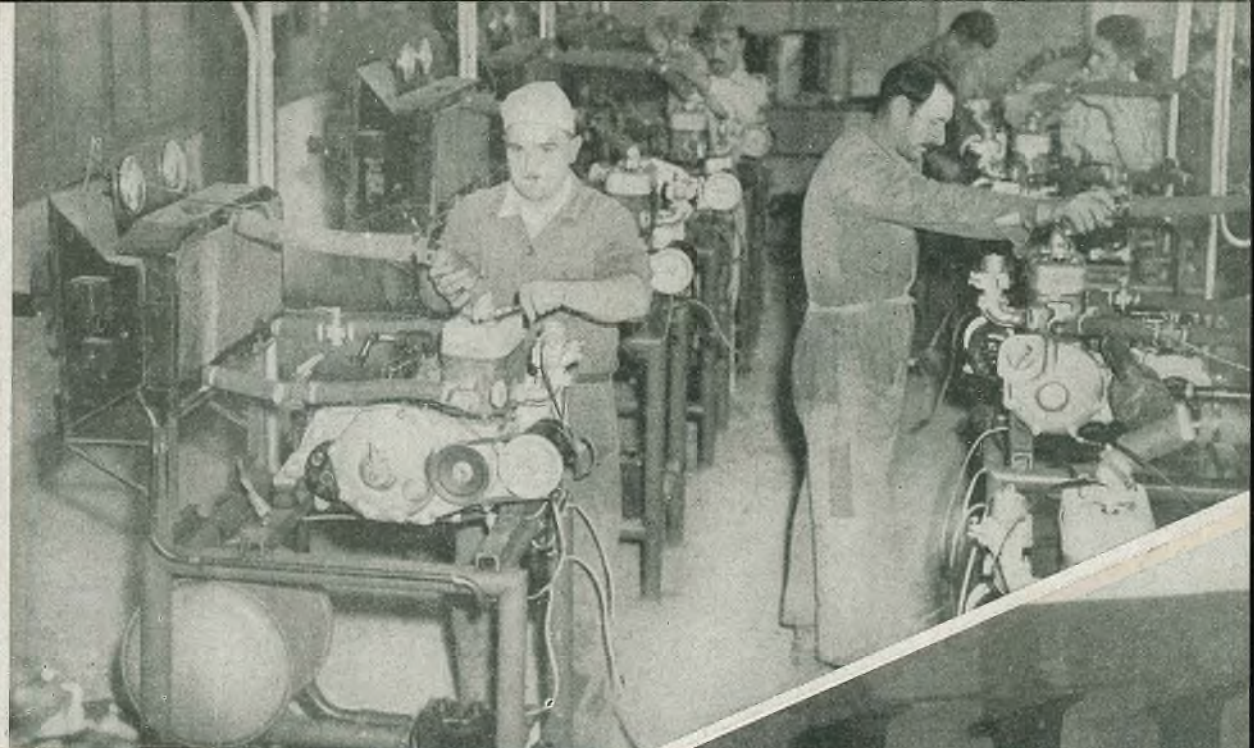
riales aeronáuticos, ha dado satisfactoria solución una vez más a los requerimientos que impone la constante evolución del problema aeronáutico general.

Es ésta una de sus múltiples realizaciones, que coronan con éxito el esfuerzo y la capacidad de investigación; sello inconfundible que ha sabido imprimir a todos sus trabajos.

Las experiencias realizadas de modernización y actualización del armamento aéreo son el fruto de esa labor tesonera y a veces difícil que solamente se allanan cuando se han alcanzado la madurez técnica y científica.

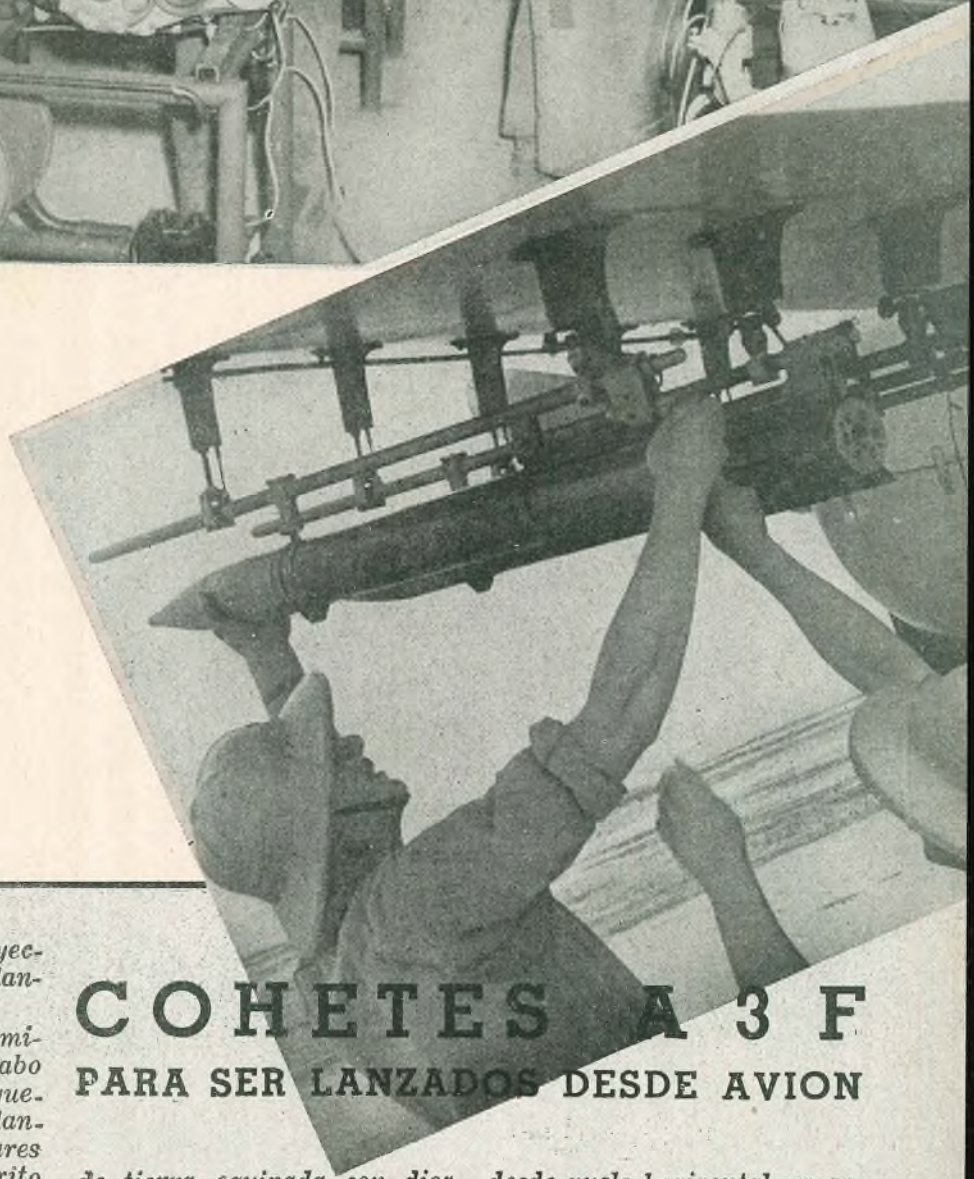
El cohete A3F fué proyectado por la Dirección General de Fabricaciones Militares para ser aplicado en los





tuados en materia de materiales de aviación, lo que ocasionaba una desordenada inversión de energía y capitales.

Para alcanzar tales objetivos, nada mejor entonces que la creación del nuevo organismo, que al par que realizar las investigaciones conducentes a solucionar los diversos problemas aeronáuticos, permitiera al Estado ejercer una adecuada fiscalización de toda construcción de aviones, fijando normas tendientes hacia una racionalización de materiales de aviación, con miras a las previsiones de la defensa nacional. Por intermedio de este organismo, el Estado podría dirigir la ejecución de estudios convenientemente orientados, a fin de determinar la aplicación de las materias primas del país a la industria aeronáutica nacional, procurando independizarlas del extranjero. Y todo vinculada con la economía y el potencial industrial del país.



*aviones de la Fuerza Aerea Argentina conforme a las modernas teorías de combate, respondiendo a una iniciativa del Ministerio de Aeronáutica sobre objetivos del plan de gobierno en materia de defensa nacional.*

*Las pruebas de este proyectil y su dispositivo de lanzamiento comportaron una ardua tarea, llevada a cabo por técnicos especialistas, habiendo efectuado los primeros ensayos de lanzamiento en vuelo el capitán Conan Jorge Doyle y el primer teniente Ruperto Pí Uriz.*

*Las experiencias con este poderoso y moderno medio de combate comenzaron hace ya algún tiempo en tierra, mediante la utilización de caballetes a fin de verificar la mayor seguridad en el correc-*

*to funcionamiento del proyectil y de su dispositivo de lanzamiento.*

*Estas experiencias culminaron con las llevadas a cabo en vuelo con munición de guerra cuando se efectuaron lanzamientos de uno, de a pares y en salva, lográndose el éxito esperado, dadas las excelentes cualidades del material empleado.*

*Es necesario hacer notar que el avión utilizado para estas pruebas es el I.A.24 "Calquín", proyectado y construido en I.A.M.E.*

*Entre los detalles conocidos del nuevo cohete figuran el de estar constituido por una granada de artillería correspondiente al calibre 10,5 cms., siendo equivalente el lanzamiento de una salva de ellos desde un avión a una batería*

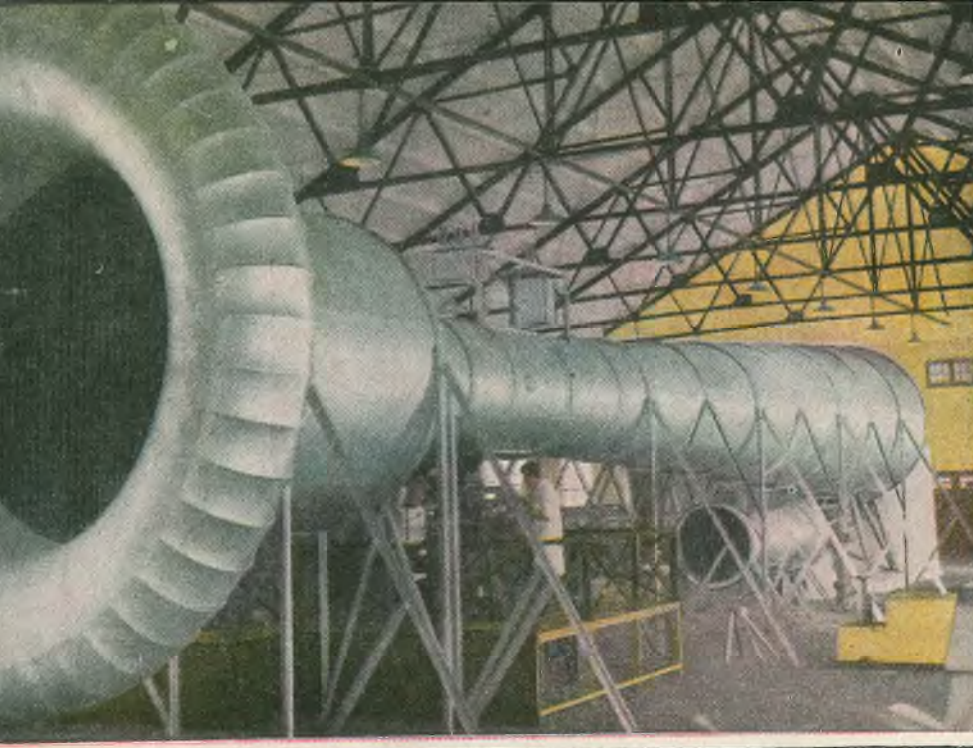
## COHETES A 3 F PARA SER LANZADOS DESDE AVION

*de tierra equipada con diez cañones del mismo calibre.*

*La posterior fabricación en cantidad de esta arma de costo relativamente reducido suplantará con ventajas a la munición que pudiera importarse y de problemática adquisición, con toda la secuela de beneficios que este hecho trae aparejado para la defensa nacional y la economía del país. Tal como ha sido proyectada, esta arma resulta apta para batir blancos concentrados, pudiendo realizarse ataques*

*desde vuelo horizontal, rasante o en picadas pronunciadas, resultando más precisa que las bombas en la destrucción de blancos móviles, tales como tanques, buques pequeños, etc.*

*El dispositivo lanzacohete ha sido proyectado y construido por el Instituto Aerotécnico y es de concepción simple, seguro y muy manuable, factible de ser adaptado rápidamente a los aviones en servicio para el empleo operativo de los cohetes recientemente experimentados.*



Túnel de Venturi, abierto, llamado también túnel piloto.

De cómo llevó a cabo el Instituto Aerotécnico su vasto cometido, lo dicen, implícito, los considerandos de la creación de Industrias Aeronáuticas y Mecánicas del Estado. Con el Instituto Aerotécnico entra la industria aeronáutica argentina a su segunda y definitiva etapa. Habilitado con un presupuesto ajustado a la realidad, pudo desenvolver su acción sin las críticas circunstan- cias a que se vió abocada tantas veces la fábrica, debido muy especialmente a su reducido presupuesto.

**3) Industrias Aeronáuticas y Mecánicas del Estado:** Cumplido su ciclo el Instituto Aerotécnico, se hacía necesaria la creación de un nuevo organismo, dadas las aspiraciones del país en materia económica industrial, que, en base a la capacidad fabril, eficiencia técnica y organización administrativa del instituto, haciéndose cargo de esa herencia, la prolongara, magnificándola, hacia otras actividades del quehacer nacional, sin descuidar, claro está, las específicas de su razón de ser.

I. A. M. E. nace el 28 de marzo de 1952, por decreto N° 6.191, en base al Instituto Aerotécnico, con sus gabinetes, talleres, fábricas, personal, dependencia, etc. Por virtud de este decreto, se dirige al ex Instituto Aerotécnico hacia otra etapa de insospechados alcances, pero fácil de colum-

**U**NA de las más preciadas cualidades del espíritu humano es su rápido poder de adaptación a la evolución continua que cambia las condiciones en que el hombre vive en la Tierra, pero hay veces en que la rapidez con que ocurren esos cambios sobrepasa esa capacidad y el espíritu queda atrasado en su adaptación a los mismos y contempla asombrado cómo los acontecimientos han modificado el mundo en que vive y hasta su propia personalidad.

Tal es lo que ha ocurrido con el desarrollo de la aviación, que en sólo 50 años ha llegado al grado de adelanto por todos conocido.

Para lograr lo que todo el mundo ambicionaba: la superación en el vuelo y a ésta aportar la mayor seguridad posible, se crearon los túneles aerodinámicos facilitando de esta manera, en forma rápida, los ensayos, resultando los mismos más seguros y relativamente económicos, contribuyéndose también a salvar vidas que se perdían lamentablemente al efectuar los ensayos en vuelo para verificar lo que hoy realizan los túneles aerodinámicos.

La Nación Argentina, que desde los primeros momentos del nacimiento de la aviación vislumbró la

importancia fundamentalmente extraordinaria que tendría lo mismo sobre el desarrollo económico del país, así como también en lo que a la defensa de su extenso territorio se refiere, dió lugar a que entusiastas cultores del moderno medio escribieran páginas gloriosas que hoy son miradas como proezas increíbles.

Todos los países que marchan a la vanguardia del desarrollo aeronáutico cuentan con túneles aerodinámicos de distintos tipos y para variados usos y les dan a éstos la importancia y apoyo que merecen. Así, la República Argentina, en el Instituto Aerotécnico de Córdoba, tiene instalado, desde el año 1931, el primer túnel aerodinámico de Sudamérica, y hoy, adelantando en sus funciones de investigador y merced a ese espíritu inquieto de saber y proyectar más y mejor, el Instituto Aerotécnico ha agregado otros túneles, entre ellos el supersónico, único en su tipo en Sudamérica, aportando con él un adelanto extraordinario, de acuerdo con los progresos de la ciencia del vuelo.

Con el fin de dar una clara visión sobre qué es un túnel aerodinámico y justificar su aplicación en la aeronáutica, así como también dar a conocer los problemas que con ellos se relacionan, es interesante explicar cómo funcionan, qué trabajo realizan, cómo se efectúa un ensayo, demostrando, asimismo, la extraordina-

ria necesidad de su utilización en los problemas aeronáuticos y su función de elemento principal en el desarrollo de un proyecto. En efecto, son los ensayos realizados en los túneles y los valores cuali y cuantitativos que de ellos se obtienen los que sirven a los proyectistas para poder desarrollar un proyecto de un nuevo avión con la mayor eficacia y seguridad.

Para que podamos apreciar el nuevo esfuerzo que se le exige a la ahora Industrias Aeronáuticas y Mecánicas del Estado y de la confianza en ella depositada, reproducimos el artículo 2° del decreto de mención: "Industrias Aeronáuticas y Mecánicas del Estado (I. A. M. E.) tendrá a su cargo todas las tareas que desarrolla el Estado Nacional relativas a la investigación, estudio, proyecto, construcción, fabricación, reparación, comercialización y distribución de productos utilizados o a uti-

## EL PRIMER TUNEL

ria necesidad de su utilización en los problemas aeronáuticos y su función de elemento principal en el desarrollo de un proyecto. En efecto, son los ensayos realizados en los túneles y los valores cuali y cuantitativos que de ellos se obtienen los que sirven a los proyectistas para poder desarrollar un proyecto de un nuevo avión con la mayor eficacia y seguridad.

### TUNELES AERODINAMICOS

Las instalaciones empleadas para producir una corriente de aire o simular el movimiento de un cuerpo en el aire con fines experimentales reciben el nombre de túneles aerodinámicos.

En los ensayos en estos túneles se utiliza un modelo a escala reducida y éste se mantiene fijo y está sometido a la acción de una corriente de aire originada artificialmente y a una determinada velocidad, obteniéndose el mismo resultado que si el avión volara a cierta velocidad y se desplazara dentro del aire en reposo.

En consecuencia, el fenómeno que se produzca no habrá cambiado, puesto que las matemáticas nos demuestran, por el principio de la relatividad de los movimientos, que cambiando el sistema de ejes de referencias no se altera el fenómeno físico en sí.

Con estos ensayos se obtienen las relaciones existentes entre la forma y posición del

lizar por la Aeronáutica Nacional, tanto en su aspecto civil y comercial como militar, así como aquellas actividades mecánicas vinculadas directa o indirectamente con su potencial fabril y que constituyan un aporte al mejor desarrollo y fortalecimiento de la economía nacional. Además, formará parte de su misión específica establecer, coordinar, fomentar, promover, con su acción directa o indirecta, así como con los correspondientes organismos del Estado, la producción de materias primas utilizables

Túnel para velocidades subsónicas, llamado también "de baja".



## SUPERSONICO QUE FUNCIONA EN SUDAMERICA

cuerpo con respecto a la corriente de aire, velocidad de esa corriente y las fuerzas que se originan sobre el mismo al ser embestido por dicha corriente.

Estos ensayos permiten hacer modificaciones sucesivas de un modo sistemático fijando de forma práctica las características definitivas antes de que el proyecto se encuentre muy avanzado.

### TIPOS DE TUNELES

La clasificación de los túneles se basa en función de los números de Mach. El número de Mach es la relación entre la velocidad del fluido en el túnel (o la de vuelo en el avión) y la velocidad local del sonido.

Se obtienen así dos grupos fundamentales:

1º Túneles de baja velocidad;

2º Túneles de alta velocidad.

Los primeros son aquellos en que merced a las velocidades alcanzadas puede desprejiciarse el efecto de la compresibilidad del aire.

Se considera que ello puede hacerse para números de Mach 0,5 (o sea que el avión alcanza una velocidad aproximadamente igual a la mitad de la del sonido).

Los segundos son los proyectados para realizar ensayos en que los efectos de la compresibilidad del aire son de suma importancia.

Estos, a su vez, se subdividen en: subsónicos, transónicos, supersónicos e hipersónicos.

Los subsónicos son aquellos cuya alta velocidad alcanzada es aun inferior a la del sonido.

Los transónicos son aquellos en los que se alcanza la velocidad del sonido.

Los supersónicos son aquellos en los que se alcanza a superar dos o tres veces más, la velocidad del sonido.

Los hipersónicos son los que alcanzan a superar más de cinco veces la velocidad del sonido.

### TUNELES EN EL INSTITUTO AEROTECNICO

En el Instituto Aerotécnico de Córdoba funcionan tres túneles grandes y dos menores. Estos últimos, destinados especialmente a calibración de instrumentos.

El más antiguo de todos, conocido con el nombre de túnel piloto, ha sido modificado y modernizado en distintas oportunidades y es el que absorbe actualmente la mayor parte de las investigaciones de carácter básico y de estabilidad a bajas velocidades. Los estudios y ensayos que se realizan en este túnel pueden ser aplicados para los cálculos de estabilidad y performances de aviones cuyas velocidades sean inferiores a 600 km./h. También han sido estudiados y ensayados en este túnel aviones de mayor velocidad, sobre todo en su

comportamiento a bajas velocidades, como la estabilidad y comando en el momento de aterrizaje o de aproximación al campo.

Los modelos de aviones o elementos de aviones que se ensayan en este túnel pueden tener hasta 1,20 m. de envergadura, es decir, distancia entre puntas de ala. La velocidad máxima que se alcanza en este túnel es de 180 km./h.

Actualmente se están terminando los trabajos para poner en funcionamiento el túnel mayor, cuya puesta en servicio se espera para mediados del corriente año. En este túnel se pueden ensayar aviones de hasta 3 m. de envergadura a una velocidad de unos 600 km./h.

Las mediciones en este túnel se hacen en forma automática a través de un sistema de balanza electrónica con registro automático, de manera que facilita enormemente las tareas. Este túnel es de circuito cerrado, vale decir, que el aire circula constantemente; en cambio, en el túnel piloto el aire es aspirado de la atmósfera y devuelto a ella.

En el año 1953 fué puesto en servicio el túnel supersónico, donde se pueden efectuar investigaciones y ensayos con velocidades equivalentes a unos 3.000 km./h., lo que corresponde a unas 2,6 veces la velocidad del sonido.

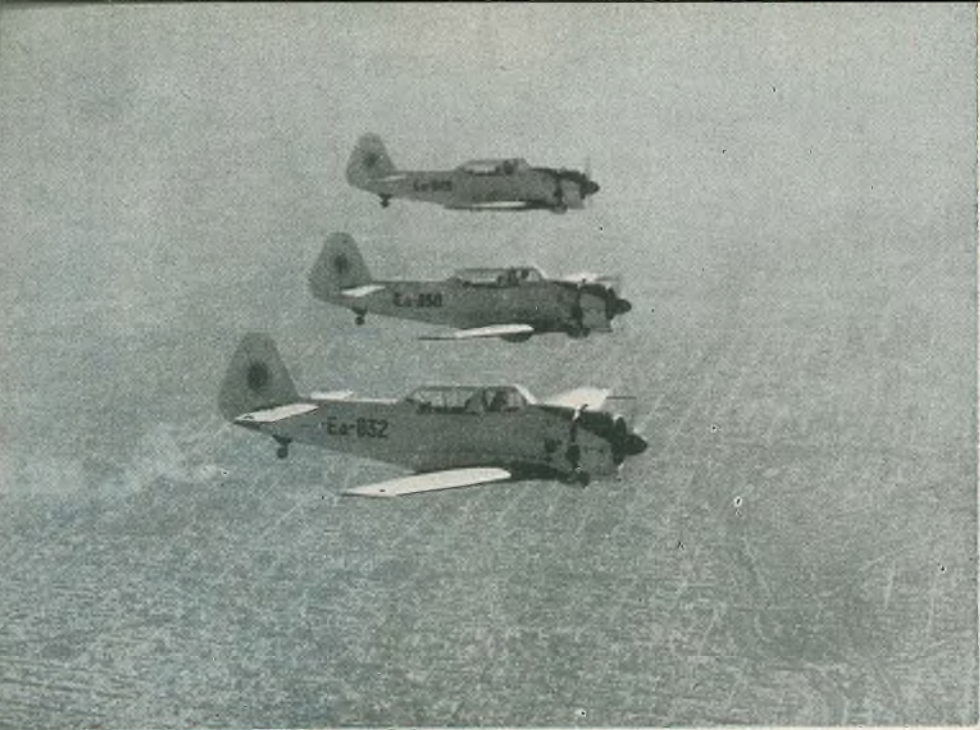
El túnel está provisto de un instrumental completo y cabe mencionar especialmente el estriómetro, aparato óptico

que permite visualizar la corriente de aire supersónico. Este sistema óptico está basado en las variaciones de densidad que sufre el aire por la presencia del modelo a elevadas velocidades, lo que provoca que los rayos de luz que pasan a través del aire en movimiento se desvíen tanto o más cuanto mayor es la densidad del medio que atraviesan, proyectando en una pantalla la imagen del movimiento.

Como se puede apreciar, el Instituto Aerotécnico de Córdoba cuenta con los túneles necesarios para las investigaciones aeronáuticas, siendo éste uno de los adelantos más extraordinarios que hoy imponen los progresos obtenidos en los estudios aerodinámicos.

Los túneles no solamente trabajan en la investigación del Instituto Aerotécnico, sino que están al servicio de toda la Nación: Dirección General de Fabricaciones Militares, Comisión Nacional de la Energía Atómica, Ministerio de Asuntos Técnicos y Ministerio de Marina.

El Instituto Aerotécnico, dependencia del Ministerio de Aeronáutica de la Nación, por intermedio de I.A.M.E., es el organismo dedicado a las investigaciones más importantes de Sudamérica y hasta la fecha ha aportado enormes beneficios a nuestra Patria, colocándola entre las primeras del mundo, cimentada en su enorme espíritu investigador en pro de los adelantos y la cultura general de nuestro país.



Escuadrilla de aviones Dele-Dele.

una vertical bien pronunciada que se dirige hacia el objetivo fijado en la previsión para el año actual: 13.600 personas. Actualmente, la dotación de I. A. M. E. es de más de 10.000 personas ¿Cómo logró I. A. M. E. este ascenso en personal? Realizando una intensa campaña de reclutamiento obrero en el país, por medio de la prensa y de todo otro conducto a su alcance. Consideremos el esfuerzo realizado en tal sentido observando los gráficos que nos señalan: en 1951, 5.645; fines de 1952, 8.760; previsión 1953, 13.600 personas. Las escuelas industriales del país son las que mayor aporte de personal le ofrecen al I. A. M. E., como así también la escuela de aprendices que funciona en el establecimiento. Pero esto no termina aquí; este nuevo personal tiene que formarse, pues I. A. M. E. es el primer Gran Taller que frecuentarán, y sus métodos de trabajo, así como sus industrias, requieren una especialización con muchos años de práctica. Por eso, ostentar el sello del I. A. M. E. es la mejor recomendación que puede llevar un obrero a la industria privada.

**2) Presupuesto:** La Fábrica Militar de Aviones, o sea I. A. M. E., se inició sin presupues-

El planeador "Urubú".



en los procesos industriales a su cargo, previa autorización del Poder Ejecutivo en los casos que correspondan."

Como continuador de una de las misiones específicas del Instituto, se le fija al I. A. M. E. la misión de "promover y desarrollar la industria aeronáutica nacional, tanto estatal como privada, dentro de las grandes líneas de la política del gobierno, en lo concerniente a la defensa nacional, para contribuir a la realización de la movilización industrial".

I. A. M. E., que tiene carácter de empresa de Estado y con capacidad para actuar pública y privadamente, es administrado por un Directorio que preside el señor Ministro de Aeronáutica, brigadier mayor Juan Ignacio San Martín, y cinco vocales designados por el Poder Ejecutivo, siendo los actuales: brigadier mayor Feliciano Zumelzú, brigadier mayor Alberto Nicolás Ferro Sessarego, que es a la vez administrador general de I. A. M. E., comodoro Santiago Díaz Bialek, vicecomodoro Salvador Pernías y señor Santo Rosati.

Como primera medida en su organización, para ajustarlo a la nueva realidad que se

quiere emprender, I. A. M. E. crea nuevas fábricas: las de automóviles, tractores y de motocicletas, y las pone, juntamente con las ya existentes, bajo la dependencia de una Dirección de Producción. Por otro lado, a la Dirección General Técnica, que engloba las tareas de investigación como misión específica, se la denomina Instituto Aerotécnico. La Administración General preside ese gran cuerpo por intermedio de un subadministrador y dos secretarías: Secretaría General y Secretaría Técnica. Además, crea la Gerencia Comercial y otros departamentos que coadyuvarán al control de la producción, a aplicaciones de planes de trabajo, racionalización, etc.

### EVOLUCION EN LA DOTACION

Quien mire los gráficos de evolución de I. A. M. E. observará en ellos lo que denominamos dos líneas o dos etapas: una, horizontal, desde el nacimiento del I. A. M. E. como Fábrica Militar de Aviones, 1927, hasta el año 1943. Y desde esta fecha, otra, vertical, en paulatino o vertiginoso ascenso, según la materia de que se trate. Podríamos llamar a estas dos etapas, para fijar más justicieramente esta trayectoria, como: antes de Perón y con Perón.

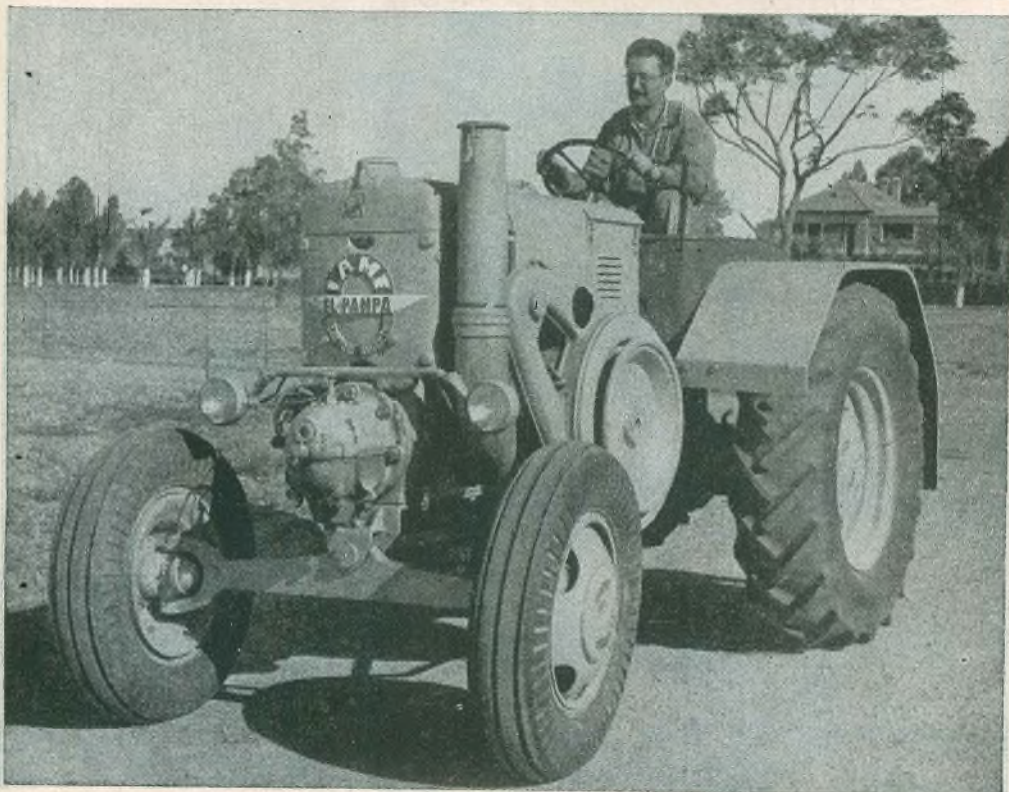
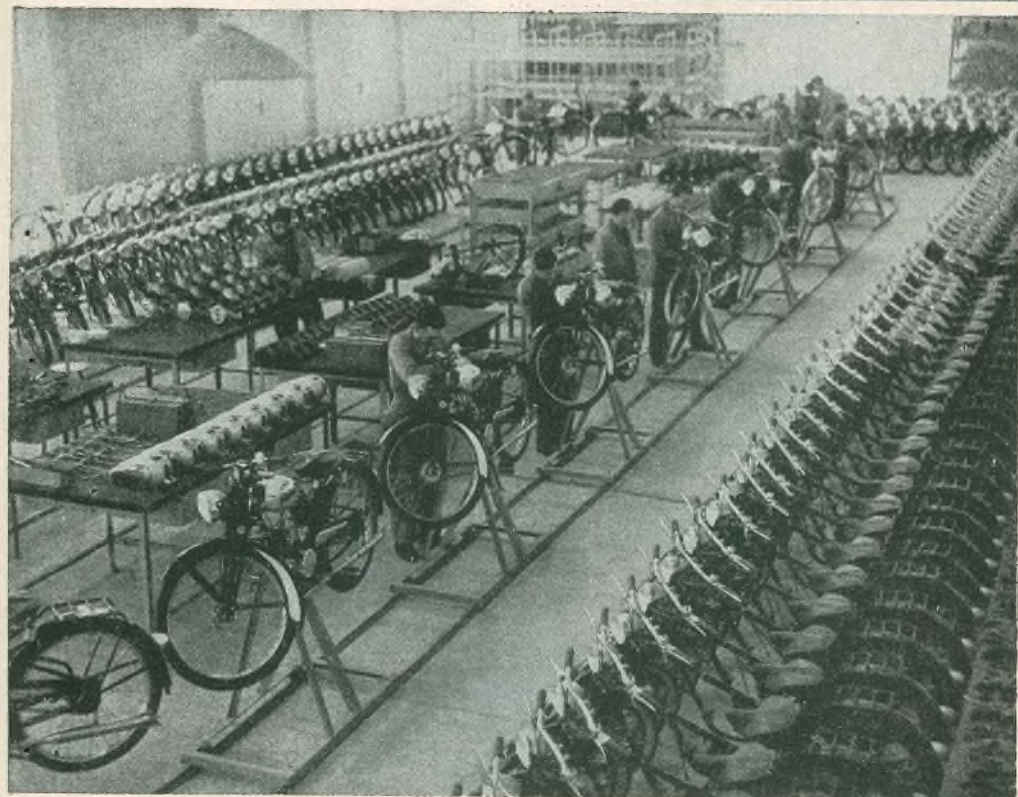
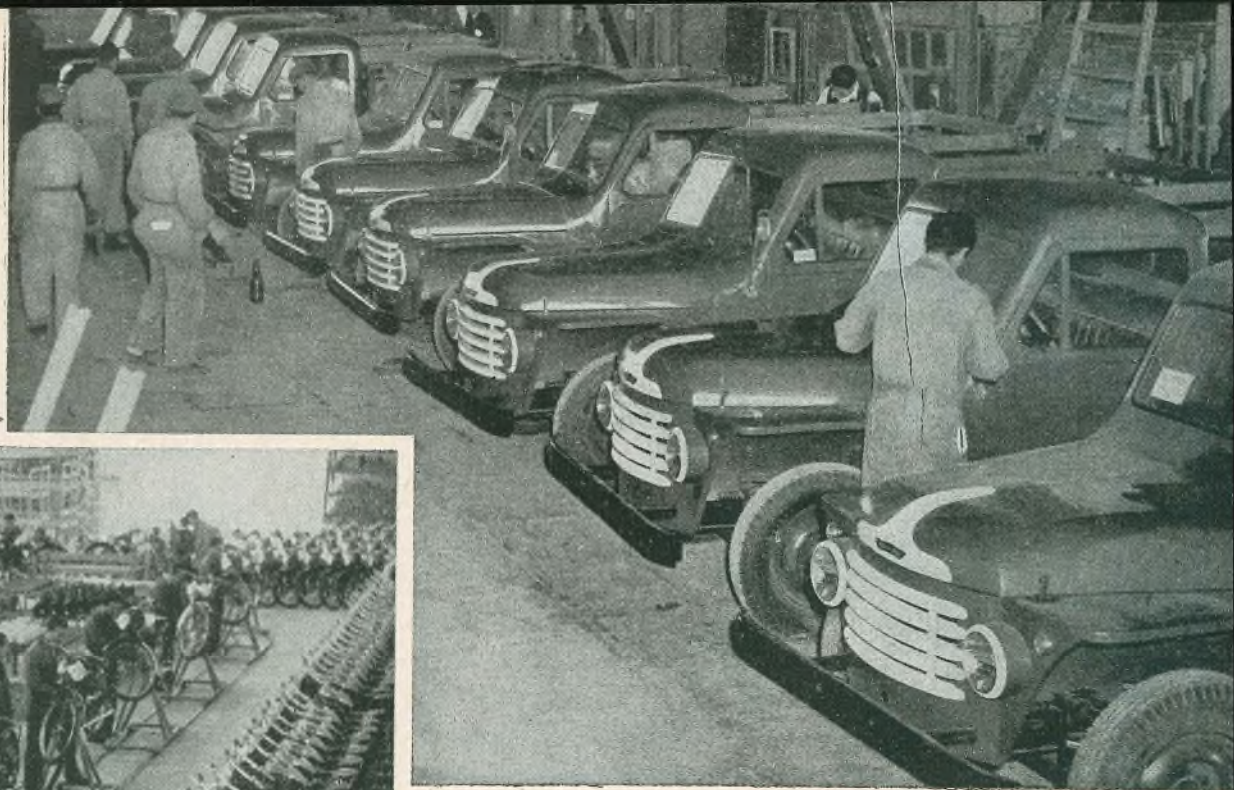
**1) Personal:** La Fábrica Militar de Aviones se inicia en 1927 con un efectivo de 193 personas. Este total, con ligeras cifras en ascenso, sigue sin completar el millar hasta el año 1941, en que su cifra alcanza a 1.101, y en 1943, antes del Instituto Aerotécnico, llega a 1.113, después de haber sido el año anterior de 1.185. Con el Instituto Aerotécnico, dentro del año 1945 esta línea empieza a ascender en forma fija y continuada, tomando en 1951

to, funcionando con eventuales partidas. Desde su inauguración hasta el 31 de diciembre de 1928, los gastos que demandaba la fábrica fueron sufragados con fondos de la Ley 11.266. Sólo el 30 de octubre de 1929 se le acuerda por un decreto la suma de 450.000 pesos anuales, hasta tanto fuera incluida ésta en el presupuesto.

Este presupuesto se mantiene en el millar hasta el año 1930, en que asciende a la primera unidad del millón, pero sin llegar a la decena del millón hasta el año 1944, en que el presupuesto asciende a la suma de 16.362.054 pesos. Desde esta última fecha del presupuesto de I. A. M. E. sigue en creciente aumento hasta llegar a la centena de millón. Así vemos: 1952, 130.510.555; 1953, 611.000.000. Elocuente cifra ésta; que habla de la preocupación del gobierno nacional, volcada hacia uno de los aspectos más interesantes de la creciente industrialización del país.

**3) Máquinas herramientas:** Con 120 máquinas herramientas inicia en 1927 la Fábrica Militar de Aviones su marcha hacia el futu-

Vista de una serie de rastrojeros. Abajo, una serie de motocicletas y un aspecto del control que se efectúa en su construcción.



El tractor "Pampa", otra creación de I.A.M.E.

ro. En 1943, o sea en 16 años, la existencia de máquinas herramientas llega hasta 770, lo que quiere decir que se han adquirido en este lapso 650 máquinas. Desde esta fecha empieza el repunte: 1944, se adquieren 126; 1945, 130, y así hasta 153, en que la existencia asciende a 2.538. En 1953 se adquieren 350, haciendo un total de 2.888. Para acelerar los procesos de producción, cuenta actualmente el I. A. M. E. con modernas máquinas herramientas, amén de las fabricadas en el mismo establecimiento.

**4) Superficie cubierta:** Estudiando la evolución de la superficie cubierta, vemos que en 1927, año de la inauguración de la fábrica, ésta era de 8.340 metros, con un pronunciado repunte hasta 1931, en que casi llega a los 34.000. Desde aquí la horizontal sigue sin mayores variantes hasta 1943, en que la superficie cubierta es de 38.016. Ahora nos explicamos, hojeando las viejas Memorias, el porqué de tantos y tantos reclamos de edificios, si en los años que van de 1941 a 1943 (antes de Perón), la superficie cubierta sólo ha crecido en 12 años un poco más de 4.000 metros. Pero a partir de 1943, la evolución es ya vertical. Y en el lapso de 10 años (1943-1953, es decir, con Perón), la superficie cubierta crece en 103.819 metros, haciendo un total hasta la fecha de 141.835 metros. Para que apreciemos este vertiginoso ascenso, comparándolo con las anteriores épocas, sólo en el transcurso del año 1952 la superficie cubierta creció en 12.000 metros. Lo que no aumentó la fábrica en los últimos diez años antes de Perón.

#### EVOLUCION EN LA FABRICACION

**1) Aviones:** La Fábrica Militar de Aviones empezó su producción fabricando aviones y motores de licencia extranjera. Pero, para ser concisos, diremos que tres etapas definen esta construcción: la primera, años 1927-1930: construcciones con licencia; la segunda, 1931-1936: construcciones propias; 1936-1943: fabri-

(Continúa en la pág. 86)

**L**A organización del Instituto de Medicina Experimental ha sido encarada por la actual Dirección con tres finalidades principales: la **función asistencial**, la **función de investigación** y la **función educativa**. Estos tres enfoques son precisamente los que se contemplan en el objetivo VII. E. 4 del Segundo Plan Quinquenal.

#### DEPARTAMENTO ASISTENCIAL

Cumple una de las labores más trascendentes del Instituto, por la atención especializada de un gran sector de nuestra población. Durante el año próximo pasado se habilitaron cincuenta camas más,



EL  
INSTITUTO DE MEDICINA  
EXPERIMENTAL  
"ANGEL H. ROFFO"

## LA ARGENTINA EN

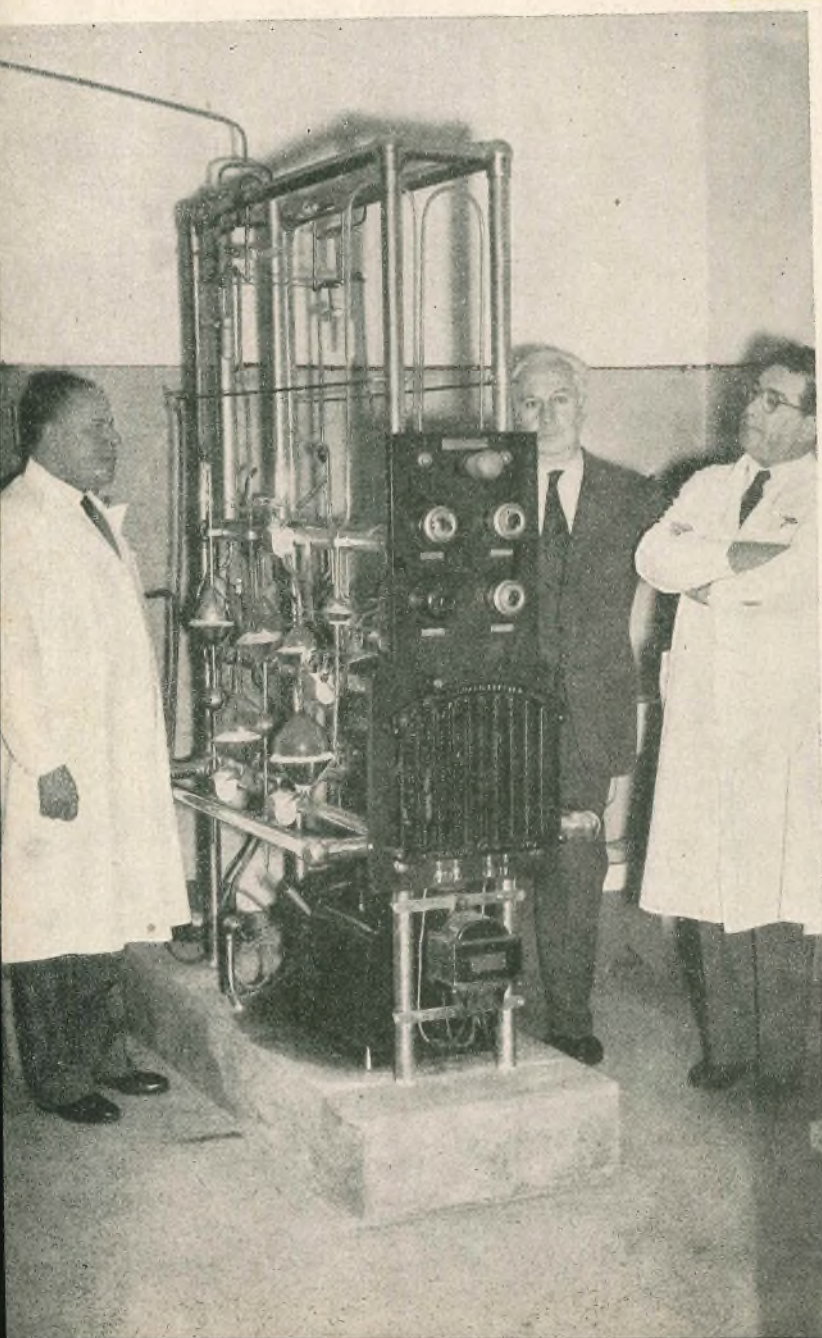
con lo cual se eleva a trescientos el número total de pacientes internados.

Para mejor eficacia del tratamiento, la labor médica se

halla distribuida en equipos con una vasta experiencia en los distintos sectores de la enfermedad tumoral. Es así que existen trece servicios con cuerpo médico permanente en cada uno de ellos. Estos servicios son:

*Moderno aparato de construcción argentina, para aislar irradiaciones de Cobalto 60. Arriba, el Dr. Abel Canónico en una operación quirúrgica de cáncer de mama.*

a) Cirugía abdominal, b) Cirugía mamaria, c) Clínica médica, d) Dermatología, e) Ci-





**D**ESDE que el hombre identificó al cáncer como una enfermedad implacable, muchos han sido los tratamientos que se han aplicado, muchas las drogas que se opusieron a su avance y extraordinarios los esfuerzos de la ciencia para descubrir la raíz de la tremenda enfermedad. Al hojear la voluminosa bibliografía, al internarse en los archivos para ver lo que se ha hecho y dicho, para comprobar cuántas veces el hombre esperanzado lanzó a los cuatro puntos del orbe su grito de triunfo, queda la sensación de la victoria eminente, tanto es el tesón y el celo inconcebibles con que se lucha, en la energía que se renueva en cada fracaso.

No sólo métodos de cura se buscaron, también el alivio a los dolores intensos que el mal provoca. A los ya conocidos tratamientos se agregaron la inoculación de novocaína en el cerebro y el esfuerzo por el diagnóstico precoz por medio de cámaras fotográficas como la de Schmidt, de radiaciones y análisis. Por último, la ciencia creyó hallar en la energía atómica una nueva y poderosa arma. Entró en escena el cobalto 60, que conjuntamente con la cirugía, la curienterapia y roentgenoterapia son hasta el momento, al parecer, las armas más eficaces.

La Argentina, lógicamente, se sumó a esta cruzada. Por ello se realizaron muchos congresos, ateneos y ciclos de extensión médica, se invitaron a destacados profesionales en la materia y se realizó una propaganda intensa para hacer conocer al pueblo la importancia del diagnóstico precoz. La creación del fondo permanente nacional de lucha contra el cáncer, dependiente del gobierno y administrado por el Instituto de Medicina Experimental, dependiente de la Facultad de Ciencias Médicas, ha sido uno de los pasos más significativos, así como la disposición del Ministerio de Salud Pública de la Nación de crear en todos los policlínicos de su dependencia servicios de lucha contra

el cáncer. En estos días se están ultimando los detalles para la iniciación de un curso extraordinario, al que asistirán los más famosos cancerólogos del mundo, lo que habrá de dejar un saldo de conocimientos que se podrán aplicar con gran beneficio en nuestros medios hospitalarios.

En la intensa labor que se desarrolla en el país, ocupa un lugar de privilegio el Instituto de Medicina Experimental, que dirige el doctor Abel Canónico. El moderno policlínico ha dejado ya de ser un lugar de aislamiento en donde iban a descansar sus últimos días los enfermos sin remedio ni esperanza. Han pasado ya muchos años y hoy, ante los adelantos de la ciencia, se agiganta la figura señera del doctor Angel Roffo, verdadero investigador de la moderna terapéutica, que compueba que el cáncer no es una enfermedad incurable cuando se toma a tiempo. Roffo fué el que comenzó en nuestro país a aplicar el radio ante el excepticismo de muchos; pero hoy las sorprendentes curaciones que se realizan con el cobalto 60 vienen a confirmar que el camino seguido por Roffo no era equivocado. La historia, pues, del Instituto de Medicina Experimental se halla íntimamente ligada a la de este médico argentino. Su afán, su lucha incansable, dieron los frutos que están a la vista; ese moderno y magnífico policlínico que lleva su nombre y en el que, profesionales con su misma visión y afán, continúan la humanitaria labor. Hoy el Instituto de Medicina Experimental ha dejado de ser un laboratorio; actualmente son muchos los enfermos beneficiados y curados por medio de los tratamientos clínicos y la cirugía. Allí no van desesperanzados; concurren pacientes a los que se les brinda las mismas probabilidades de cura que en cualquier instituto que trate otra clase de afecciones, de acuerdo, lógicamente, a la gravedad de las mismas.

## LA LUCHA MODERNA

ría torácica, f) Ginecología, g) Patología ósea, h) Neurocirugía, i) Cabeza y cuello, j) Otorrinolaringología, k) Urología, l) Radioterapia, y m) Radiodiagnóstico.

Al frente de estos servicios actúan como jefes, además del profesor Abel N. Canónico, el profesor Antonio Egues, el profesor Luis R. Bulla y los doc-

tores Raúl Carrea, Oscar Prestera, Raúl Gómez García, Emilio Pereira, Dante Ugazio, Vladimiro Florin, Héctor Jorge, Alberto Martínez y Anselmo Barcia.

El número de pacientes de primera vez que se asisten en el Instituto suman alrededor de 7.000 por año, y el número de consultas generales alcan-

## CONTRA EL CANCER

## EL Co 60 SE EMPLEA EN CIERTOS TUMORES DE LA CARA Y CAVIDAD ORAL



zan a más de 40.000 en el mismo lapso.

Dentro del Departamento - Asistencial la labor terapéutica se halla distribuída fundamentalmente en los

dos grandes medios de tratamiento de esta enfermedad: el quirúrgico y sus variaciones.

El tratamiento quirúrgico del cáncer se ha desenvuelto con indiscutible progreso en los últimos veinte años, procu-

peritumorales, como, por ejemplo, el tejido óseo, etc. A esta propiedad de su menor agresión sobre las estructuras no comprometidas por el tumor, se agrega su menor costo. No obstante, tiene como reparo su duración limitada, ya que no alcanza a más de cinco años su promedio de vida activa.

En el Instituto de Medicina Experimental Angel H. Roffo se está recogiendo una experiencia muy amplia, que seguramente será una de las mayores en América latina, y el doctor Napoleón



## UNA ORGANIZACION MO

rando un mayor carácter precoz y radical de las intervenciones, con lo cual se ha obtenido un mejor índice de operabilidad y un mayor éxito postoperatorio inmediato y alejado. En el Instituto de Medicina Experimental se opera de lunes a sábado, de 7.30 a 13, y de 14 a 16. **En el año 1953 se efectuaron 1.600 operaciones de cirugía mayor y 1.900 de cirugía menor, es decir, un total aproximado de 3.500 intervenciones.**

En el tratamiento por las radiaciones se emplea, desde antiguo, sus dos formas habituales: la roentgenerapia y la curieterapia. Ambos recursos ocupan un lugar importante en la terapia anticancerosa y es muy elevado el número de pacientes que se benefician de ella. No obstante que sus instalaciones son de larga data, se ha procurado intensificar su rendimiento desde hace algo más de un año. Actualmente se asisten alrededor de 60 a 80 enfermos diariamente. En el año último se efectuaron 14.500 aplicaciones de roentgenerapia y 360 aplicaciones de curieterapia.

Taboada tiene en la actualidad la mayor responsabilidad de esas aplicaciones. El CO 60 se emplea como formal indicación en el Instituto en ciertos tipos de tumores de la cara y cavidad oral, no obstante que su uso puede extenderse a otras localizaciones. Para el próximo Congreso Internacional del Cáncer a realizarse en San Pablo en este mes, el Instituto hará conocer los resultados en más de 200 casos de pacientes atendidos. También se están efectuando estudios experimentales con implantación del radiocobalto en tumores de ratas.

Independientemente de los agentes terapéuticos arriba mencionados, se ha procurado en el Instituto, desde algo más de un año, abordar el empleo de la **quimioterapia** en un grupo de enfermedades denominadas "de sistema" y como auxiliar en los casos de procesos tumorales avanzados.

Estos ensayos terapéuticos, que actualmente dirige el Servicio de Clínica Médica y Hematología, han revelado un resultado auspicioso en determinados tipos de procesos tumorales. Las observaciones más interesantes se han obtenido con el uso de la **mostaza nitrogenada** y sus equivalentes. También se utiliza la **T. E. M., el actinomicina** y otros activos agentes químicos.

### COBALTO RADIATIVO

Desde el año 1953, merced a las gestiones realizadas por la actual Dirección con la **Comisión Nacional de la Energía Atómica**, se obtuvo la valiosa colaboración de este último organismo, con el suministro de CO 60 para el tratamiento de ciertas localizaciones de tumores malignos. El cobalto radiactivo es un isótopo que en los últimos años ha sido empleado con éxito para la destrucción del tejido tumoral por su poder de emisión de radiaciones que actúan sobre las zonas malignas. En términos generales, es de un efecto similar a la radiumterapia, pero con mayores ventajas por la mejor tolerancia de los tejidos

### DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION

En el Departamento de Investigación se realiza una labor muy activa frente al complejo problema de la biología del cáncer. Desde hace más de treinta años, cuando se fundó el Instituto por el doctor Roffo, hasta hoy, se han desarrollado ininterrumpidamente numerosos estudios de investigación en el terreno experimental, que han permitido laborar nuevas hipótesis sobre la intimidad de los posibles

Aplicación de isótopos radiactivos por el Dr. Taboada. Las fotos muestran tres detalles de la operación.





mecanismos responsables de la anarquía celular del tumor. Actualmente existen cinco Secciones en este Departamento, que desenvuelven simultáneamente su labor:

Patología experimental, Cultivo de tejidos, Genética, Física y Química biológica.

El jefe de investigaciones, doctor Luis M. Correa Urquiza, ha cumplido más de seis lustros de actividad en el Insti-

vaciones de sumo interés biológico. Por una parte se ha tratado de valorar las posibilidades de su aprovechamiento para fines diagnósticos, mediante el estudio del comportamiento de las células embrionarias frente al suero humano de enfermos tumorales; por otra parte se ha servido de este recurso técnico para conocer la acción inhibitoria de ciertas drogas sobre el desarrollo celu-

En conexión con los departamentos Asistencial y de Investigación se encuentra el **Centro de Patología**, a cargo del doctor Osvaldo Eguía, que cumple una de las tareas más responsables del Instituto. A su cargo está la minuciosa investigación histológica, tanto del material obtenido para el diagnóstico de los enfermos, como también la pesquisa microscópica de los estudios experi-

en todos los centros quirúrgicos de responsabilidad. Durante el año 1953 se han realizado 5.500 exámenes histológicos con fines diagnóstico.

#### FUNCION EDUCATIVA

El Instituto ha prodigado últimamente una gran colaboración en la educación médica del graduado. La actual dirección, asignándole la debida

## DE LO EN TODA AMERICA LATINA

tuto y tiene actualmente, además, a su cargo, la subdirección de la casa. Colaboran como jefes de secciones la doctora E. Sacerdote de Lusting y el señor W. F. Kirchsbaum.

Uno de los trabajos que más han despertado interés en el mundo científico es el de la producción del cáncer en las ratas alimentadas con aceite o grasas sobrecalentados.

Estas investigaciones, que iniciaron Roffo y Correa Urquiza, son proseguidas con toda intensidad por este último, para poner de manifiesto cuáles son los componentes de las sustancias grasas que, previa transformación por las altas temperaturas, determinan la producción de tumores malignos de las vías digestivas en un porcentaje de más del 90 por ciento de los animales tratados. Con este fin actualmente se está investigando diversos subproductos de la materia grasa.

También se encuentra en su faz final el estudio experimental de la relación entre el traumatismo gástrico y la aparición del cáncer en este órgano.

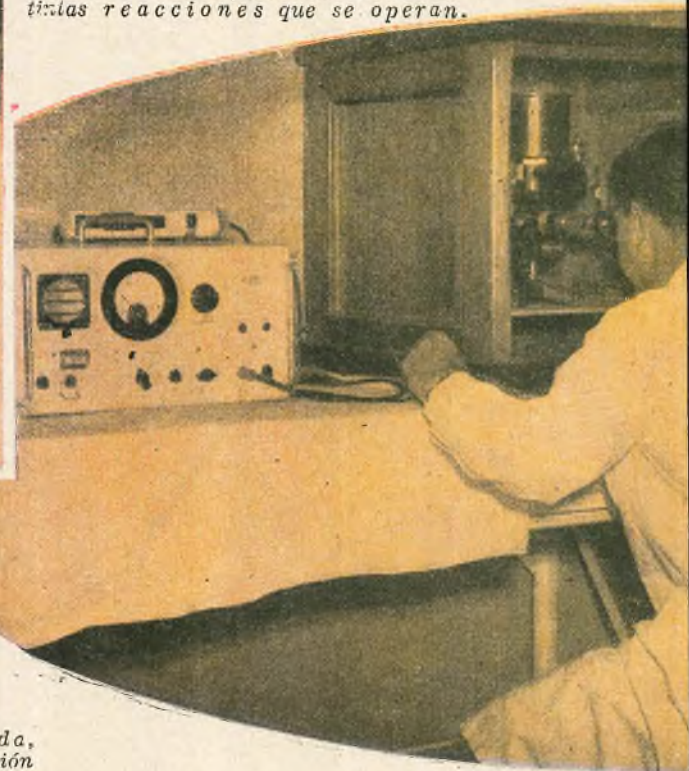
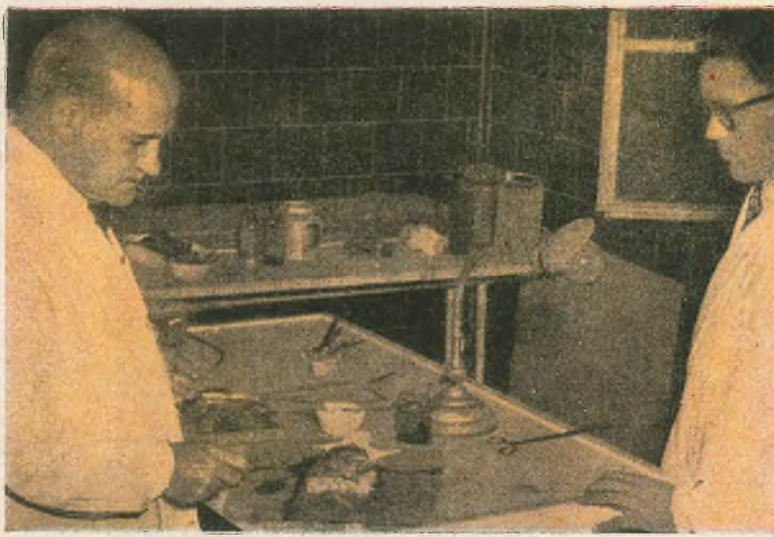
En la Sección Cultivo de Tejidos se han obtenido obser-

lar. Últimamente se ha trabajado, dentro de estas directivas, con la **mostaza nitrogenada**.

En la Sección Genética se consigue en la actualidad reproducir una serie de cepas puras con tumores de distintas localizaciones que permiten abordar el estudio de los factores hereditarios en los procesos malignos. El Instituto tiene un criadero propio de lauchas con las siguientes cepas: CA58 — C58e — BL — DBA — CE 57 — CE — y BALB, las que figuran registradas en el catálogo de la Sociedad Internacional de Genética que se edita en Edimburgo. Es el criadero más vasto de nuestro país.

En otras serie de experiencias dentro de esta sección se examinan algunos aspectos de la acción hormonal de las variaciones en el cáncer experimental.

*En los laboratorios de investigación se trabaja intensamente experimentando en ratas blancas, a las que se injertan tumores cancerosos para observar las distintas reacciones que se operan.*



*El Dr. Taboada, jefe de la Sección Curienterapia, trabajando en un detector Geiger-Müller.*

mentales. Como norma, en el Instituto se ha fijado que un patólogo permanezca al lado de la sala de operaciones para poder informar de inmediato al cirujano la naturaleza de los tejidos que va extrayendo en su acto quirúrgico, de tal manera que pueda proceder con la mayor justeza y eficiencia en su plan operatorio. Este tipo de trabajo, denominado también "biopsia por congelación", es un adelanto muy grande en la cirugía del cáncer y debiera ser empleado

importancia a este aspecto, inició un sistema de amplio contacto entre el Instituto y el cuerpo médico de todo el país, así también como con otros centros afines, pertenecientes a otras dependencias del Estado (Ministerio de Salud Pública, Municipalidad de Buenos Aires, Fundación Eva Perón, etc.).

La razón básica de esta obra radica en el concepto de que la principal lucha contra el cáncer "debe nacer" en el propio consultorio individual de cada médico. Por eso se pro-

# TRATAMIENTO CON MOSTAZA NITROGENA

cura que el médico adquiriera la mejor conciencia de este problema. Esta tarea se efectúa mediante:

a) Cursos de perfeccionamiento para graduados, que se realizan todos los años, y en el próximo mes de agosto tendrán un carácter extraordinario por la participación de autoridades mundiales en materia de cancerología, como son los doctores Pack, Martin, Leroux-Robert, Gentil, Maisin, Bauer, Oberling, Riveros, Peacock, Tubiana, Morfit, Huguenin y Pentimalli.

b) Reuniones de ateneos científicos que se desarrollan tres veces por semana, para someter a los "comités de consulta" los casos de mayor discusión diagnóstica o terapéutica. Todas las discusiones se registran en versión taquigráfica para su publicación ulterior.

c) Concesión de becas internas y externas, con iniciativa de la actual Dirección, que se conceden actualmente en número de cinco mensuales para médicos residentes o externos, destinadas a los médicos del interior y de la capital, con el fin de profundizar los conocimientos tanto en el terreno asistencial como de investigación. Para el año en curso se encuentran registrados más de treinta médicos becarios.

d) El Instituto ha organizado y organiza reuniones científicas con el carácter de congresos o jornadas, para debatir diversos temas de la especialidad. El Primer Congreso Argentino del Cáncer, presidido por el doctor Abel Canónico, se realizó en 1951, y ya se prepara el segundo para el año próximo. Las Primeras Jornadas Argentinas de Cancerología se llevaron a cabo en septiembre de 1953 y se preparan las segundas para realizarlas este año en otro lugar del interior. También es muy amplia la participación del cuerpo médico del Instituto en reuniones científicas nacionales e internacionales. Para el próximo Congreso Internacional del Cáncer, a realizarse en San Pablo, una gran delegación concurrirá a presentar trabajos originales sobre la especialidad.

e) Cátedra Titular de Clínica Quirúrgica. En cuanto a la enseñanza del alumno, nunca había sido contemplada en este Instituto, no obstante ser una dependencia de la Facultad de Ciencias Médicas. Este año la Cátedra de Clínica Quirúrgica, a cargo del profesor doctor Abel N. Canónico, ha iniciado su sede en el Instituto, con lo cual permite una mayor difusión de esta patología, en los años de la formación del criterio médico del pregraduado, en quien también se despierta el espíritu de la investigación pura.

Para facilitar la enseñanza integral de la Clínica quirúrgica, la Dirección ha habilitado una sala en donde puedan reunirse los enfermos de patología y cirugía general.

f) Se ha confeccionado un conjunto de material gráfico docente y películas documentales para la difusión de los conocimientos en los distintos centros médicos del país.

g) Cirugía Experimental. Este aspecto se ha promovido con entusiasmo en los últimos tiempos, tanto para el cuerpo médico del Instituto como para la práctica de los alumnos. Se concibe que el adiestramiento técnico, como el planteamiento de nuevos problemas de la llamada investigación clínica, requiere la práctica experimental en una forma muy accesible para el médico; de ahí que brinda excelentes resultados el poder habilitar semanalmente, en el Instituto mismo, gabinetes especiales para esa clase de trabajos.

h) Anales del Instituto. Esta publicación anual del Instituto concentra los trabajos de mayor importancia, tanto en el sentido asistencial como de investigación. Tiene un amplio intercambio con las revistas especializadas de todo el mundo.

i) Biblioteca. El Instituto cuenta, para la mejor información del cuerpo médico y técnico, con una amplia biblioteca con más de 5.000 volúmenes, que permanece habilitada durante las horas de la ma-

ñana y de la tarde, bajo la supervisión de la bibliotecaria, señora de Milleritzky.

## ESCUELA DE ENFERMERAS

El Instituto cuenta con una escuela propia de Enfermeras, que se ha caracterizado por la disciplinada formación de sus alumnas y la alta eficiencia de las graduadas. En la actualidad existen 110 residentes dentro de la escuela, entre alumnas y enfermeras. La facilidad de poder habitar dentro del mismo Instituto permite una mejor convivencia con los problemas de los pacientes y una más alta oportunidad para adquirir los conocimientos. Existen enfermeras rentadas en cirugía, radioterapia, transfusión de sangre, etc. La escuela está dirigida por la señorita Antonia Cancio, que desde hace más de veinte años ha pertenecido a esa escuela. Las alumnas reciben una instrucción de dos años intensivos de estudios a cargo de profesores de la casa y deben cumplir, además, con un completo programa de trabajos prácticos dirigido por enfermeras instructoras. Se procura actualmente que la enseñanza sea bien objetiva, con un gran entrenamiento al lado del propio paciente. Los programas analíticos de las materias básicas son equivalentes a los de otras escuelas de enfermeras del país, pero el título de graduada es concedido por la Facultad de Ciencias Médicas. Esta condición solamente la posee la Escuela del Instituto de Medicina Experimental.

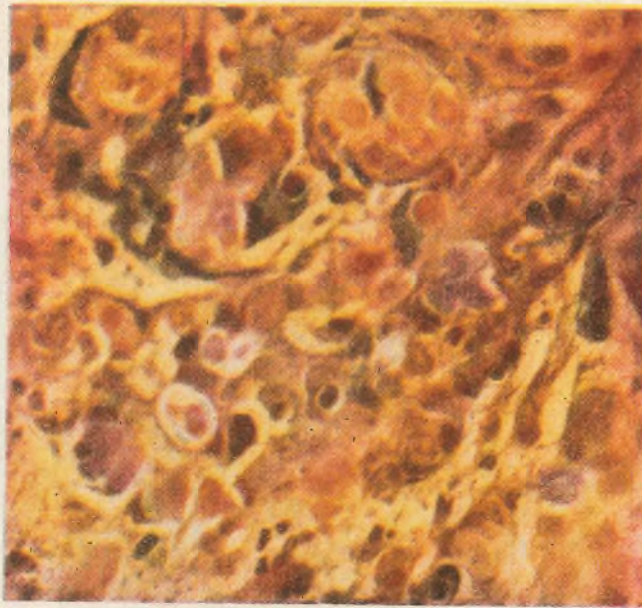
## AUDITORIUM

El Instituto cuenta con un moderno Auditorium con capacidad para más de 300 personas, y allí se realizan las importantes reuniones sobre cáncer, nacionales e internacionales.

Completan la organización del Instituto dos secretarías: la administrativa y la técnica. Esta última fué creada por la actual Dirección para poder tener un apropiado sistema de archivo y estadística, tan fundamentales en un organismo que tiene a su cargo la asistencia de enfermedades tumorales. En la actualidad

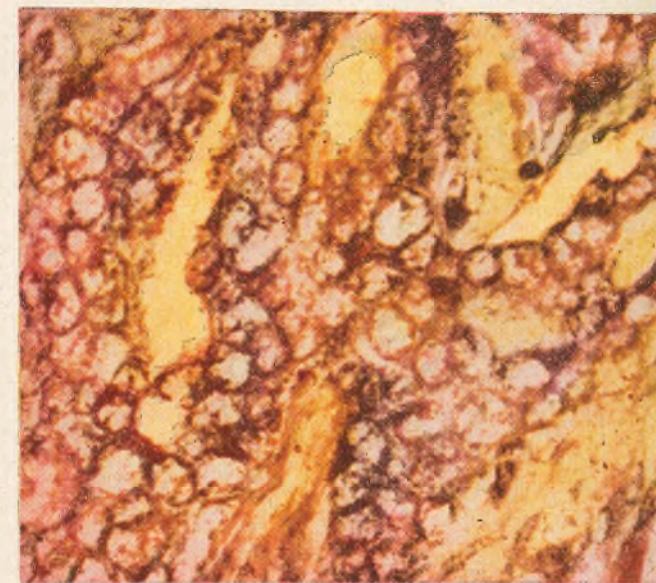
## CASO 1

*Adenocarcinoma mamario. Se observa una intensa fibrosis accentuada y la alteración de células cancerosas. A la derecha se muestran los resultados alcanzados.*



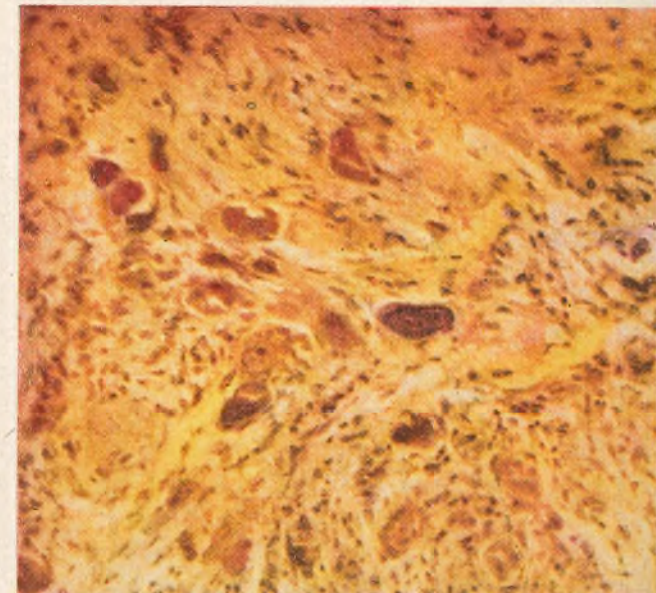
## CASO 2

*Carcinoma intraductal mamario. La fotografía de la derecha muestra claramente la eficacia del tratamiento, observándose la vacuolización de los núcleos celulares.*



## CASO 3

*En estas fotografías obtenidas en el Instituto de Medicina Experimental puede apreciarse la evolución de un carcinoma alveolar tratado con mostaza nitrogenada.*



## Epiteliomas basocelular y malpighiano queratósico tratados con buen éxito con los Isótopos Co 60

se está modernizando el sistema de registro e historias clínicas de cada paciente, colocándolo en consonancia con el sistema de admisión seguido en los centros médicos de mayor organización mundial. Cada servicio asistencial cuenta con una secretaría propia para el mejor manejo de la recepción de los enfermos, de la confección de sus historias clínicas y del intercambio de la correspondencia. Desde hace pocos meses se ha conseguido un adelanto en obtener las versiones de los protocolos operatorios mediante un sistema de grabación fonoelectrónica, dictado por el ayudante de cirugía y transcrita inmediatamente a la historia definitiva del paciente, en hojas especiales.

Todas las medidas de orden interno son resueltas en "reuniones de mesas redondas" que se realizan cada quince días en el mismo Instituto, durante la hora del almuerzo, y en la cual participan, además del director, el subdirector, los médicos jefes de servicios, los jefes de la Sección Investigación y los jefes de la Secretaría Administrativa y Técnica. Aquí se discuten los problemas atinentes con la marcha de la institución y se adoptan las providencias necesarias para el mejor logro de su desenvolvimiento. Se levantan actas de cada reunión, que luego se distribuyen a los miembros de la casa.

La parte espiritual ha sido igualmente contemplada, contando el Instituto con su capilla y un capellán residente. Todos los días se oficia la Santa Misa y se suministran los Sacramentos a quienes así lo soliciten.

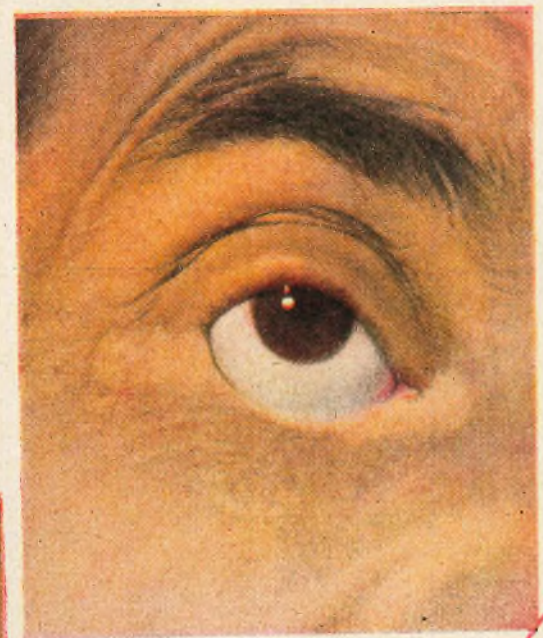
El Instituto de Medicina Experimental "Angel H. Roffo" es actualmente el único en el país que afronta todas las funciones básicas indispensables en la lucha moderna contra el cáncer.

Para el próximo agosto habrá de realizarse en el Instituto un curso de perfeccionamiento que, sin lugar a dudas, alcanzará extraordinarias proyecciones. A dicho curso asistirán especialmente invitadas personalidades argentinas y extranjeras, contándose con la presencia del eminente cancerólogo estadounidense doctor George Pack. En los cursos de referencia se tratarán los últimos adelantos que sobre la materia se han efectuado en todas las partes del mundo y asistirán a ellos médicos de la capital e interior, pues según lo expresó el director del Instituto de Medicina Experimental, Dr. Abel Canónico, es necesario aumentar el número de especialistas y crear, en cada provincia argentina, centros de lucha contra el cáncer que cuenten con profesiona-

les que se hallen al tanto de las novedades científicas.

Para ello es menester que el Instituto extienda su labor didáctica y traiga a su seno a todos los que luchan por encontrar una solución al grave problema. Estos cursos alcan-

*Epitelioma basocelular tratado con Cobalto 60 en tres aplicaciones (4,20 mc x 59 h = 4.000 "γ")  
A la derecha se observan los resultados.*





zan de esta manera proyecciones de congreso científico, tal es la importancia que se les atribuye y, toda vez que se efectúan en el Instituto Roffo, considerado en el país como la avanzada de la lucha contra el cáncer, organizado por profesionales que conocen a fondo los problemas que plantea su difícil labor constituirán un aporte de extraordinaria jerarquía para la ciencia argentina.

Tal como se relata en la presente nota, una de las labores primordiales que efectúa el Instituto, además de la asistencial y de investigación, es la de divulgación de los temas que a diario llegan de todas las partes del mundo. Allí se analizan, se discuten y se les da la importancia verdadera que realmente tienen. Los cursos de referencia perfeccionarán esta intensa labor didáctica con resultados, a no dudar, altamente halagüeños.

*El Dr. Abel Canónico en otra de las intervenciones quirúrgicas que se realizan en el instituto. Alcanzan a 1.600 de cirugía mayor y 1.900 de menor por año.*

*Epitelioma malpighiano queratósico tratado con Cobalto 60 = 4 agujas de 3 cm x 132 mc cada uno. Tiempo: 168 horas = 6.000 "γ". A la derecha, pueden observarse nítidamente los buenos efectos logrados.*



**T**ODOS los hombres que vemos pasar —ha dicho Thadée Natason— tienen el mismo número, exactamente, de antepasados. Pero en su inmensa mayoría no les han legado, con la flora multiplicada de sus instintos, más que las semillas de la servidumbre." Hay seres a los que junto con las más nobles virtudes y un gran señorío, sus ascendientes transmiten un espíritu independiente. Es algo particular que los distingue. Se singularizan entre el montón, entre los mejores, en su época. Nacen emancipados. No sólo de los prejuicios y las convenciones, sino también de ese "apego" que los orientales consideran el mayor pecado de los occidentales y contra el que luchó desde un Gandhi hasta el más humilde de los peregrinos en la India.

No es fácil en un país joven, en una sociedad en formación, desprenderse de los títulos, no digamos ya los nobiliarios, que contribuyen al éxito social, sino de los universitarios, que facilitan el escalamiento hacia las situaciones

privilegiadas y la lucha por la vida. Para manumitirse de ambos es necesario tener, tanto como valor, jerarquía espiritual, calidades singulares y una personalidad destacada, de acusados y nítidos perfiles. Hay hombres que los tienen. El doctor Eduardo L. Holmberg fué uno de ellos. Médico, no usó su título. Ejercía sólo por humanidad, cuando era necesario aliviar el dolor de algún pobre. Noble, nunca acudió al brillo de los blasones para adornar su figura.

Su nombre merece estar inscripto entre los precursores de la ciencia argentina. Cuando las investigaciones científicas hallábanse en nuestro país en sus comienzos, el doctor Eduardo Ladislao Holmberg se consagró por entero a las arduas disciplinas, explorando nuestro territorio patrio, recorriéndolo de Norte a Sur, de Este a Oeste. Nada fué ajeno a su curiosidad. Con viva inteligencia abarcó el estudio integral de la Naturaleza, ya sea en la forma de los minerales que reposan en el subsuelo o del ave que es voz y color del paisaje; desde el insecto hasta el reptil, desde el mamífero al pez.

Vivió hasta los 85 años. Su existencia abarca la segunda mitad del siglo XIX y el primer tercio del nuestro, desde 1852 hasta 1937. Es un período en que el mundo vive su primer

deslumbramiento en una era de progresos continuados y guerras destructivas. Cuando Holmberg se halla en la plena pujanza de sus bríos juveniles, todavía el mundo siente ese orgullo de sus sabios universales que le ha dejado Humboldt, muerto pocos años antes de que naciera Holmberg, compatriota de sus abuelos y el último hombre que dominó con autoridad los conocimientos de su época.

Cuando el doctor Eduardo Ladislao Holmberg llega a su madurez, la palabra de orden es el progreso. Hay una verdadera religión del progreso. Koch ha descubierto el bacilo de la tuberculosis, los hermanos Lumière el cinematógrafo, Eherlich la acción de los arsenobenzoles sobre la lúes, los Curie el radium, Edison, con 53 años, hállase en el pínaculo de la fama. Todavía trabajan Faraday y Pasteur y recién se ha extinguido una luminaria: Berthelot. Pero apunta otra, Einstein.

No es extraño que un hijo de esa época privilegiada, de ese mundo afebrado con el progreso, que siente el despertar pujante de la ciencia, haya sentido en el más alto grado sus inquietudes. Quizá ese deslumbramiento fué el que más influyó en el destino de Holmberg. Porque también pudo ser —y lo fué— un artista, un poeta exquisito. Concilió uno y otro extremo. Fué el poeta de la Naturaleza; la miró con mirada soñadora, pero también como naturalista formal.

PRECURSORES  
DE LA CIENCIA  
ARGENTINA

•  
**EDUARDO  
LADISLAO  
HOLMBERG**

MEDICO, POETA  
Y NATURALISTA

Por C. SELVA ANDRADE

#### UN JOVEN GALENO

Eduardo Ladislao Kaillitz de Holmberg nació en Buenos Aires en el año 1852. Descendía directamente de Ladislao Kaillitz, su abuelo, que se había distinguido combatiendo a las órdenes de Napoleón. Su heroísmo le valió que el Gran Corso lo ennobleciera sobre el campo ensangrentado y glorioso de Austerlitz. El barón Eduardo de Holmberg, hijo de aquél, era también un distinguido militar amante de la libertad y dispuesto a defenderla en donde fuera necesario. Amigo de San Martín, a quien lo unía una amistad fraterna, llegó al país en 1812. Designado jefe del Estado Mayor del Norte, se batió al lado de

Belgrano en las memorables acciones de las Piedras y Tucumán.

Este hijo de guerreros distinguidos no siguió la carrera de las armas. Por voluntad paterna, terminados sus estudios secundarios, ingresó en la Facultad de Medicina, donde tempranamente se graduó de médico.

La vida de Holmberg está llena de anécdotas. Bajo su ceño adusto el hombre de ciencia gastaba esos chispazos y esos rasgos que caracterizan a los hombres de genio. Cuéntase que una vez, cuando tenía 27 años y más le agradaba abismarse en la observación de un insecto o en los hábitos de nidificación de un ave que exprimir a los enfermos, llegó a su casa un hombre al que había

(Continúa en la pág. 90)



Doctor  
Cornelis Jacobus  
Zilverschoon

# LA SEPARACION DE LOS ISOTOPOS ESTABLES

POR

DOCTOR  
CORNELIS JACOBUS  
ZILVERSCHOON

INVITADO ESPECIAL DE LA COMISION  
NACIONAL DE LA ENERGIA ATOMICA

## 1) LOS ISOTOPOS ESTABLES

Desde las investigaciones de Thomson y Aston, iniciadas en 1912, se sabe que muchos elementos consisten en diferentes tipos de átomos. Estos átomos tienen masas distintas, pero el mismo número atómico, por lo cual deben ocupar el mismo lugar en la tabla periódica, recibiendo el nombre de isótopos (en griego: iso, mismo; topos, lugar).

Por ejemplo, el cloro está formado por dos isótopos, un 75 %  $\text{Cl}^{35}$  y un 25 %  $\text{Cl}^{37}$ , indicando los números 35 y 37 los pesos atómicos de los isótopos.

Se pueden crear nuevos tipos de átomos bombardeando núcleos atómicos con protones o neutrones, y con los enormes equipos de aceleradores y reactores con que se dispone actualmente es posible producir centenares de isótopos nuevos.

Dado que estos nuevos isótopos tienen la propiedad de "desintegrar", se les denomina "isótopos artificialmente radiactivos".

En este artículo nos limitaremos a los isótopos que ocurren normalmente en la naturaleza, denominados "estables" en la literatura corriente, aunque este nombre sea incorrecto, puesto que en la naturaleza se presentan también algunos isótopos radiactivos.

## 2) - ¿POR QUE DEBEN SEPARARSE LOS ISOTOPOS?

A primera vista podría uno preguntarse: teniendo los isótopos propiedades idénticas, ¿qué utilidad puede proporcionar su separación? Esta reflexión falla, sin embargo, en dos aspectos. Aunque los isótopos tengan muchas propiedades en común, su peso atómico y sus características nucleares físicas siguen diferentes. Lo segundo se explica por el hecho de que los núcleos isotópicos contienen diferentes cantidades de neutrones y que, en consecuencia, su estructura nuclear es distinta. La diferencia en el peso atómico permite usar isótopos estables separados como isótopos "marcados", someterlos a procesos químicos o bioquímicos y redescubrirlos mediante un espectrómetro de masas. Esta investigación, llamada de "tracer", ha sido tratada en esta revista por el profesor Aten<sup>(1)</sup>, quien dedicó especial atención a los "tracers" radiactivos. En efecto, el uso de los radioisótopos es el más conveniente, en virtud de su fácil detección. Sin embargo, en algunos casos no existe un isótopo radiactivo apropiado del elemento que se desea estudiar; así, por ejemplo, los interesantes elementos -O- y -N- poseen radioisótopos con un tiempo de desintegración de pocos minutos, demasiado breve para la mayoría de los procesos. Por eso se utilizan los isótopos estables -O<sup>18</sup>- y -N<sup>15</sup>-.

En física nuclear, un elemento natural formado por varios isótopos no puede considerarse como un material puro: es una mezcla de materiales con propiedades diferentes.

Al irradiar una de dichas mezclas (por ejemplo, en un ciclotrón) se producirá también una mezcla de los isótopos radiactivos, y la interpretación de los resultados de medición puede ser muy complicada. Esto explica que los isótopos estables separados son frecuentemente de gran utilidad para los físicos nu-

(1) Prof. Dr. A. H. W. Aten Jr.: "Cómo se desplazan los átomos durante una reacción química", "MUNDO ATOMICO", 15 (1954), 33.

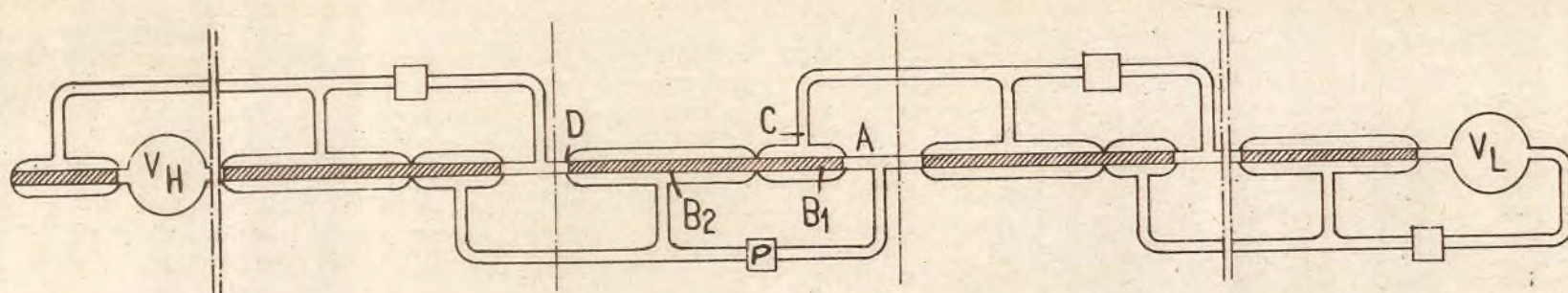


Fig. 1. — Método de cascada según Hertz.

cleares, en especial tratándose del estudio de los radioisótopos producidos con isótopos estables de concentración natural baja.

Existen además otras aplicaciones en la física nuclear. El uso del boro en los contadores de neutrones se basa en el altísimo valor de la sección eficaz del  $B^{10}$ , que aparece en el boro natural en un 19%. Mediante la aplicación del  $B^{10}$  separado o enriquecido en lugar del boro natural se aumenta considerablemente la eficiencia de estos contadores.

Una aplicación muy importante es el uso del  $U^{235}$  enriquecido en los reactores nucleares, siendo este método muy generalizado en los EE. UU.

### VARIOS METODOS DE SEPARACION

Es curioso que la primera separación de isótopos en escala apreciable fuera efectuada antes de haberse reconocido completamente su existencia. En efecto, la separación se llevó a cabo para comprobarla.

Fue en 1912 que Thomson analizó rayos canales (rayos de Goldstein), mediante campos magnéticos y eléctricos. Colocando una placa fotográfica perpendicularmente a la dirección de los rayos obtuvo sobre ella curvas parabólicas que indicaban el lugar en que los iones la habían atacado. Cada parábola correspondía a una partícula con una relación  $e/M$  definida, lo cual demostró que su instrumento era en esencia un espectrógrafo de masas.

Al analizar neón, Thomson observó dos parábolas que correspondían a los pesos atómicos 20 y 22. Su ayudante, E. W. Aston, sospechó que se trataba de dos clases de neón, de un tipo similar a los isótopos al final de la tabla periódica, descubiertos poco antes por Soddy. Aston trató de separar estos isótopos del neón. Después de haber probado sin éxito la destilación fraccionada de neón líquido, aplicó el método de **difusión**.

El principio de este método es el siguiente: en una mezcla de dos gases de equilibrio térmico, las moléculas de éstos tienen la misma energía cinética media, pero sus velocidades medias no son en tal caso iguales; son inversamente proporcionales a la raíz cuadrada de sus masas.

Al permitir que una de esas mezclas se difunda parcialmente a través de una pared porosa, el componente liviano emigrará más ligero que el pesado y en el producto de difusión la relación quedará alterada en favor del componente liviano.

El factor de separación  $-S-$  representa el cociente de las relaciones de isótopos en las fases antes y después del proceso de separación. Al comenzar el proceso de difusión

$$S = \sqrt{\frac{M_1}{M_2}} \quad (1)$$

disminuye gradualmente a causa del enriquecimiento del gas residual en el componente más pesado.

Si se permite la difusión de la fracción  $-f-$  del gas, el factor de difusión está dado por:

$$S = \frac{f^\mu}{1 - (1-f)^\mu} \quad (2)$$

con

$$\mu = \sqrt{\frac{M_1}{M_2}} \quad (3)$$

para los isótopos del neón,  $f = 1/2$ ,  $S = 1.035$ .

De modo que la alteración en la relación del isótopo, o el enriquecimiento, es solamente de unos pocos por cientos.

Las fórmulas (2) y (3) solamente son válidas cuando el diámetro de los poros es pequeño comparado con la trayectoria libre media de las moléculas de gas. Puesto que la corriente de gas está regida por la ley de Knudsen, el proceso de difusión se verifica generalmente con presión baja, por ejemplo 10 mm. Hg. A no ser que los poros sean muy pequeños, el factor de separación disminuirá con el aumento de presión.

Aston realizó la difusión de neón a través de una barrera de arcilla; repitiéndola varias veces determinó al final la densidad de la porción más liviana y la de la más pesada. Estos presentaron una diferencia medible, a saber: 20,15 y 20,28, respectivamente. Como resultado obtuvo neón que contenía un 7.5 y 14% de  $Ne^{22}$  (en lugar de un 10%, que es la abundancia natural).

En 1932, Hertz introdujo el **método de cascada**, coordinando en serie, en forma especial, una gran cantidad de etapas de separación (fig. 1).

Se supone que la mezcla de gas penetra en la etapa en A; en parte se difunde a través del caño de arcilla B y se le saca por bombeo en C. Este gas ha sido enriquecido en su componente liviano; el resto corre por el caño  $B_2$  y se difunde parcialmente a través de su pared. El producto de difusión tiene aproximadamente la misma composición del gas original y, por lo tanto, se le reconduce por bombeo a A. En D emerge el gas enriquecido en su componente más pesado; la salida  $-D-$  está conectada con la entrada  $-A-$  de la etapa siguiente y la salida  $-C-$  lo está con la entrada  $-A-$  de la etapa precedente. Como resultado de ello, la concentración del componente más pesado aumenta, dentro del aparato, continuamente de derecha a izquierda. En el diagrama se muestra cómo se establece el circuito en ambos extremos.

Al iniciarse el proceso se llena todo el aparato con la mezcla de gas y se ponen en movimiento las bombas. Una vez alcanzado el estado de equilibrio (lo cual puede exigir varias horas), el gas en  $-V_H-$  estará enriquecido en el componente pesado y el gas en  $-V_L-$  lo será en el más liviano.

Mediante su aparato, formado por 24 etapas, Hertz consiguió alterar la relación de los isótopos del neón de 1:9 a 1:1,25. Desde entonces se han inventado otros métodos de separación. En Leyden se ha investigado el de la destilación fraccionada. Para conseguir éxito con este método sería necesario que las presiones de vapor de los isótopos fueran diferentes. Urey, Brickwedde y Murphy derivaron para las presiones de vapor de sólidos  $H_2(P_1)$  y  $HD(P_2)$  las fórmulas siguientes:

$$\log_n \frac{P_1}{P_2} = \frac{W_1 - W_2}{RT} + \frac{\Phi_1 - \Phi_2}{R} + \frac{3}{2} \log_n \frac{M_1}{M_2} \quad (4)$$



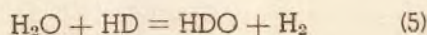
Aquí  $-W-$  es la energía del punto cero;  $\Phi$  es una integral, obtenida por la teoría de Debye sobre el calor específico, dependiendo a un mismo tiempo de la temperatura y de la masa de la molécula.

Es admisible tomar la ecuación (4) como válida para el equilibrio líquido-gas en la vecindad inmediata del punto triple. Al aplicar (4) a  $H_2$  y  $HD$  líquidos, se encuentra cerca de la temperatura del punto triple el factor de separación  $S = \frac{P_1}{P_2} = 2.7$ , pero tratándose del neón  $S$  es solamente 1.06.

Keesom, Van Dijk y Haantjes han construido columnas de rectificación para separar los isótopos del neón con temperaturas algo superiores al punto triple. Después de algunos experimentos con una columna de 19 placas, con la cual se logró una separación medible, se construyó una gran columna de 85 placas, obteniéndose mezclas de neón con un 2 y un 58 % de  $Ne^{22}$ .

Contemporáneamente con los experimentos de Leyden, se realizó la primera aplicación de la electrólisis como método para la separación de isótopos. Ya en 1923 Kendall y Crittenden señalaron esa posibilidad; en 1932 Washburn y Urey encontraron que en la electrólisis del agua el gas de hidrógeno que se evadía contenía menos deuterio que el agua residual. Un año después Lewis preparó agua pesada concentrada (33 %  $D_2O$ ) por este método.

El método de la separación electrolítica aún no ha sido explicado cuantitativamente. Se pueden mencionar algunos factores que causarán fraccionamiento. Es importante la reacción de intercambio:



para la cual la constante de equilibrio es 3-3.5, lo cual difiere substancialmente de la unidad.

Como el gas de hidrógeno escapa del cátodo, será principalmente el isótopo más liviano. Sin embargo, éste no puede ser el único proceso, porque los valores experimentales del factor resultan mucho más elevados que 3 (llegan hasta 17).

Se supone que asimismo la desionización de los iones de hidrógeno en el cátodo causa fraccionamiento. Esto es admisible a causa de la diferencia de los niveles de energía para los electrones en  $-D-$  y  $-H-$ .

El valor del factor de separación depende de la condición de la superficie del electrodo, de la densidad de corriente, de la concentración del electrolito y de las posibles contaminaciones. Agregando ciertos compuestos orgánicos, es posible "envenenar" el electrolito. Este envenenamiento significa que los compuestos orgánicos retienen durante cierto tiempo el gas de hidrógeno en el cátodo, siendo este tiempo lo suficientemente largo como para establecer el equilibrio de la reacción (5). Es por este motivo que en esos casos se encuentra siempre un factor de aproximadamente 3, mientras que en los procesos industriales el valor normal asciende a 5-6.

Empezando con un volumen de agua  $-V_0-$ , en el que las concentraciones de los isótopos más livianos y más pesados son  $-L_0-$  y  $-Z_0-$ , respectivamente, y prosiguiendo la electrólisis hasta un volumen final  $-V-$ , las concentraciones  $-L-$  y  $-Z-$  obtenidas pueden calcularse de acuerdo con la fórmula de Raleigh para la destilación ideal:

$$\frac{L_0}{L} \left( \frac{Z}{Z_0} \right)^s = \left( \frac{V_0}{V} \right)^{s-1} \quad (6)$$

En esa forma, Harteck computó (con un factor de separación 5) que para obtener un 98 % de  $D_2O$  el volumen del agua natural debe ser disminuído a  $10^{-5}$ . Cuando el proceso prosigue

durante cierto tiempo, el gas de hidrógeno que se evade tiene una concentración de deuterio superior a la normal; por eso se le acumula, se le quema y se le electroliza nuevamente.

La energía eléctrica que se requiere para llevar a cabo este proceso es del orden de 100 kWh por gramo de  $D_2O$  al 98 %.

En 1934 se trató de usar la electrólisis de agua para la separación de los isótopos del oxígeno, pero se obtuvo poco éxito debido al hecho de que el factor de separación se acerca a la unidad (1.03).

En 1934 Hertz introdujo mejoras en su método de difusión en cascada. A fin de eludir las dificultades vinculadas al uso de caños de arcilla (la absorción y la contaminación de su extensa superficie interna), reemplazó estos caños por bombas de difusión de mercurio, de tipo especial, que también fraccionan.

Barwick calculó el factor de separación de esas bombas, encontrando que:

$$\log_n S = C \left( \sqrt{M_1} - \sqrt{M_2} \right) + \frac{1}{2} \log_n \frac{M_1}{M_2} \quad (7)$$

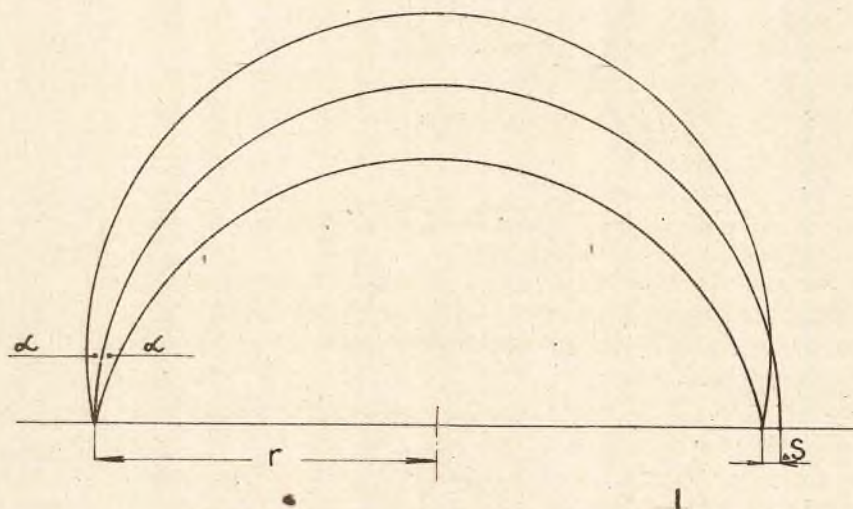


Fig. 2. — Enfoque radial en un campo magnético homogéneo.

La constante  $C$  depende, entre otras cosas, de las dimensiones de la bomba.

El factor de separación es mayor que en el caso de difusión a través de paredes porosas. El valor de difusión es también mayor, pero la presión que debe usarse es inferior (unos pocos mmHg). Mediante una cascada de 12 bombas, Hertz obtuvo neón con un 50 % de  $Ne^{22}$ , habiendo alcanzado el equilibrio después de 45 minutos. Para lograr ese resultado con su primer método necesitaba una cascada de 24 etapas y un tiempo de puesta en marcha de 11 horas.

La separación electromagnética fué considerada ya por Aston en 1922. Los primeros ensayos de Morand no tuvieron éxito, pero en 1934 se consignaron resultados satisfactorios tanto en Inglaterra como en los EE. UU.

El principio es el del espectrómetro de masas: se produce una radiación de iones del material que se desea separar y, previa una aceleración eléctrica, se hace pasar el haz de rayos por un campo magnético que lo desvía, siendo la desviación mayor para los iones livianos (Fig. 2).

Existiendo en el haz isótopos diferentes, éste se separará, permitiendo recoger los diferentes isótopos con un receptor adecuado.

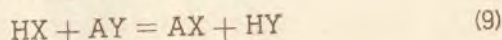
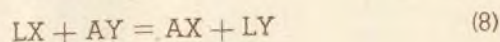
En circunstancias ideales será posible separar los isótopos en una fase ( $S = \infty$ ).

Por otra parte, el rendimiento es pequeño debido a que las corrientes de iones utilizadas son muy bajas. Generalmente,

con una corriente de iones de  $1\mu\text{A}$ , el transporte será aproximadamente  $1\mu$  átomo-gramo por cada 24 horas.

Smythe, Rumbaugh y Wheat obtuvieron por separación electrolítica  $1\text{ mg.}$  de  $\text{K}^{39}$  puro. También pudieron separarse los isótopos de litio.

En 1936 surgió un método muy importante para la separación de isótopos: el de interacción química. Aunque en general las propiedades químicas de los isótopos son las mismas, esto no sucede con la constante de equilibrio de las reacciones de intercambio. Al efectuar éstas, hallándose presentes en uno de los elementos dos isótopos  $-L-$  y  $-H-$ ; por ejemplo, en esta forma:

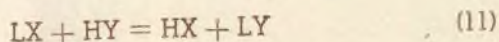


las constantes de equilibrio para (8) y (9)

$$K_1 = \frac{[\text{AX}][\text{LY}]}{[\text{LX}][\text{AY}]} \text{ y } K_2 = \frac{[\text{AX}][\text{HY}]}{[\text{HX}][\text{AY}]} \quad (10)$$

son ligeramente diferentes.

El efecto es como si la reacción



tuviera una constante de equilibrio

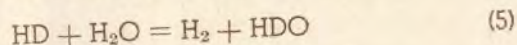
$$K = \frac{[\text{HX}][\text{LY}]}{[\text{LX}][\text{HY}]} \neq 1 \quad (12)$$

$K$  = al factor de separación  $-S-$  del proceso. Urey y Greiff han calculado  $-S-$  para diversas reacciones de intercambio, mediante la relación

$$S = K = \frac{Q_{\text{HX}} Q_{\text{LY}}}{Q_{\text{LX}} Q_{\text{HY}}} \quad (13)$$

siendo  $-Q-$  la función de partición de las moléculas. Como  $-Q-$  depende de las masas de las partículas, es diferente para cada isótopo. Por esa razón la constante de equilibrio  $-K-$  y el factor de separación  $-S-$  son  $\neq 1$ .

Con la electrólisis mencionada para la reacción



$K \approx 3$ .

Para reacciones entre isótopos que no sean de hidrógeno  $-K-$  en general se aproxima a la unidad. En consecuencia, es necesario usar una gran cantidad de etapas en serie.

Huffman y Urey han construido una columna de  $10\text{ m.}$  de altura. Dicha columna (Fig. 3) consistía en un cilindro dividido en una gran cantidad de cámaras, separadas entre sí por paredes cónicas. Un eje vertical podía girar dentro del cilindro, los conos estaban fijados sobre este eje, uno en cada cámara del cilindro. Esta columna contenía 621 pares de conos. Se la utilizó para reacciones de intercambio entre un líquido y un vapor, que eran introducidos, respectivamente, en la parte superior y en el fondo.

Por otra parte, Thode y Urey construyeron columnas algo modificadas; éstas consistían en caños de vidrio, en los cuales el líquido desciende a lo largo de espirales igualmente de vidrio.

Conectando algunas de dichas columnas en cascada se logró preparar  $\text{N}^{15}$  al  $70\%$ , luego de un tiempo de preparación de 30 días.

En 1938 Clusius y Dickel hallaron un modo de usar la difusión térmica para la separación de isótopos. El efecto de difusión térmica ha sido descubierto teóricamente por Enskog y Chapman y, experimentalmente, por Chapman y Dootson: cuando en una mezcla de gases con pesos moleculares diferentes se

mantiene un gradiente de temperatura, aparecerá un gradiente de concentración.

La magnitud del efecto depende de la ley que rige las fuerzas intermoleculares, siendo máxima para las moléculas que se comportan como esferas elásticas. La siguiente fórmula de aproximación, para el factor de separación, ha sido deducida para este caso por Jones y Furry:

$$S = 1 + 0,9 \frac{M_1 - M_2}{M_1 + M_2} \log. n \frac{T_H}{T_C} \quad (14)$$

siendo  $T_H$  la temperatura del lado "caliente" y  $T_C$  la del lado "frío" del recipiente. Si se toma a  $T_H = 900^\circ\text{K}$  y  $T_C = 300^\circ\text{K}$ , se deduce de (14) que para los isótopos del neón  $S = 1.047$ . También en este caso se necesita una cascada en la cual cada etapa pasa su componente más liviano a un lado y el más pesado hacia el otro.

Clusius y Dickel han obtenido este estado en una forma muy sencilla: colocaron un tubo con una pared fría en posición horizontal, extendiendo dentro del mismo un filamento caliente. Luego en cada sección horizontal ocurre un proceso elemental; además, el gas ascenderá por medio del filamento, descendiendo a lo largo de la pared debido a la diferencia de densidad entre el caliente y el frío. Este estado equivale a una cascada, por la cual, en cada etapa, el gas más liviano pasa a una etapa superior y el más pesado a una inferior.

La concentración de gas liviano ocurrirá en la parte superior del tubo y la del pesado en el fondo. El factor total de separación de esa columna, de acuerdo con su longitud, puede ser considerable, por ejemplo 20. Con una columna de  $26\text{ m.}$  Clusius y Dickel han separado los isótopos de cloro en el  $\text{HCl}$ , obteniendo  $\text{Cl}^{37}$  al  $99.4\%$  y  $\text{Cl}^{35}$  al  $95.5\%$ .

Durante y después de la segunda guerra mundial estos métodos se han perfeccionado aún más. Especialmente se han obtenido resultados halagüeños mediante la difusión térmica y las reacciones de intercambio. En la mayoría de los casos los isótopos enriquecidos  $\text{C}^{13}$ ,  $\text{O}^{18}$ ,  $\text{N}^{15}$  y  $\text{S}^{34}$ , usados en la investigación con "tracers", se preparan con estos métodos.

Clusius y Becker han construido una columna de difusión térmica con  $82\text{ m.}$  de altura total y, cuando después de algunos meses se alcanzó el equilibrio, obtuvieron con ella  $\text{N}^{14}$  y  $\text{N}^{15}$  al  $99\%$ .

Mediante la reacción de intercambio  $\text{HCN} + \text{NaCN}$  Urey y otros prepararon  $\text{C}^{13}$  al  $25\%$ .

J. Koch construyó un separador electromagnético con el cual hizo "blancos" para experimentos de física nuclear.

Sin embargo, la empresa más espectacular ha sido la escala enorme en que el problema de la separación fué atacado para la producción de la bomba atómica  $\text{U}^{235}$ . Se sabe por el informe de Smyth, que usando el principio de difusión se construyeron instalaciones de gran energía. Contrastando con la cascada de Hertz, que era un sistema cerrado, se introdujo una modificación que consistía en lo siguiente: se hacía entrar continuamente el uranio natural y se extraía el uranio separado. Esta cascada está formada por algunos miles de etapas, a través de las cuales se bombea el uranio como  $\text{UF}_6$ . Se aplicó también el método electromagnético, construyéndose gran cantidad de "calutrones". En ese campo se han realizado progresos notables.

Con anterioridad se habían utilizado en los separadores electromagnéticos corrientes de iones muy bajas (hasta algunos  $\mu\text{A}$ ), para que los efectos de carga espacial no causaran aberraciones. Ahora se intensificó la corriente de iones, hasta aproximadamente  $100\text{ mA}$ , y la influencia de la carga espacial fué contrarrestada mediante electrones.

En el Canadá la producción de deuterio tiene lugar principalmente por medio de reacciones de intercambio. Es muy importante la aplicación de catalizadores apropiados para acelerar el establecimiento del equilibrio.

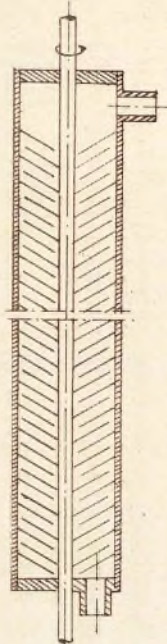


Fig. 3. — Columna de rectificación según el principio de Urez.

En Escandinavia la producción de agua pesada mediante electrólisis es aún de la mayor importancia.

En cuanto a los separadores electromagnéticos, en Europa, Bergström y otros, han construido uno en Estocolmo. Es del tipo de 90° y las corrientes de iones usadas son del orden de 10-100  $\mu$ A.

En Harwell se ha confeccionado un separador de muy elevada intensidad, según los principios de la planta de Oak Ridge.

En París, Bernas ha construido también uno del tipo 60°. Sus corrientes colectoras ascienden a 4 mA.

En Amsterdam, por su parte, se encuentra en funcionamiento uno de 180°. Las corrientes colectoras usuales son de hasta 10 mA.

#### 4) — ¿CUAL ES EL METODO QUE DEBE USARSE?

Al elegir entre los métodos de separación tratados en el capítulo precedente: difusión, rectificación, electrólisis, difusión térmica, reacción de intercambio y separación electromagnética, son de interés los puntos siguientes:

1. La utilidad universal para todos los elementos.
2. La pureza del producto obtenido.
3. El rendimiento.
4. La cantidad de substancia que se requiere para realizar el proceso ("hold up").
5. El tiempo requerido.
6. El costo.

El establecer cuál de estos puntos es el más importante depende de los fines de la separación.

Cuando el objeto es la producción de isótopos para la investigación con "tracer" hace falta una producción máxima, mientras que la pureza del isótopo es de importancia secundaria. No es necesario que el método sea universal, puesto que para elementos diferentes se puede aplicar métodos diversos. En ese caso se usará probablemente un proceso continuo y en esa forma la cantidad de substancia en el aparato, o el llamado "hold up", puede ser grande. El tiempo de separación, como también el de puesta en funcionamiento para el establecimiento de la producción, carecen asimismo de importancia, siendo, sin embargo, muy importantes los costos de producción.

La situación es absolutamente diferente cuando los isótopos se separan para experimentos de física nuclear. En este caso,

cualquier tipo de isótopo puede ser ordenado a corto plazo, de modo que el método deberá ser universal. En general, los isótopos deben ser de la máxima pureza, pero bastarán cantidades muy pequeñas de ellos. La cantidad de substancia obtenible para la separación puede ser ínfima (por ejemplo, cuando se trata de separar isótopos radiactivos artificiales); lo que no permite un gran "hold up". En la separación de estos isótopos radiactivos es de suma importancia que el proceso sea breve, no siendo primordial el factor costo.

Para los fines de comparación, el método de separación electromagnético puede prevalecer en muchos aspectos a los otros cinco ya mencionados. A éstos se les denomina genéricamente "métodos estadísticos", debido a que están basados en el comportamiento medio de las partículas que intervienen. Para estos métodos el factor de separación por etapa es pequeño, necesiéndose una gran cantidad de etapas, o una columna muy grande, para obtener un suficiente factor total de separación. Esto sucede ante todo con los isótopos pesados, donde el factor de separación por etapa se aproxima a la unidad. La producción puede ser substancial; pero, en la mayoría de los casos, lo son también los tiempos de "hold up" y de "start up" (tiempos de mantenimiento y de puesta en marcha).

Los métodos distan mucho de ser universales (considérense, por ejemplo, la electrólisis y las reacciones de intercambio) y la separación completa de los elementos que contienen más de dos isótopos, en cantidad considerable, es muy difícil de llevar a cabo.

Por otra parte, la separación electromagnética puede usarse para todos los elementos, siempre que se disponga de fuentes de iones y de receptores apropiados. Con un enfoque adecuado el factor de separación puede ser muy elevado y en ese caso se obtienen isótopos bastante puros en una sola etapa. La cantidad de isótopos que contiene un elemento carece de importancia y todos ellos pueden ser separados.

El "hold up" es corto y la separación ocurre muy pronto; sin embargo, el rendimiento es reducido (del orden de unos miligramos por día).

En la Comisión Nacional de la Energía Atómica se han elaborado proyectos para la construcción de un separador de isótopos que principalmente será utilizado como instrumento auxiliar para investigación en física nuclear.

De lo antedicho se desprende claramente que para ese fin lo más ventajoso es un separador electromagnético y éste será del tipo 180°, con un radio medio de 100 cm.

## INTRODUCCION

Los electrodos de cobre han sido usados por numerosos analistas en arco de corriente continua, para eliminar el inconveniente de las bandas de cianógeno producidas por el grafito. No se ha desarrollado mucho este método por ser más difícil que la preparación de los electrodos y más bajo su punto de fusión, siendo esta segunda razón la más importante, debido a que reduce la sensibilidad para sustancias introducidas, como sales u óxidos.

Un cierto desarrollo ha tomado la técnica de la chispa entre electrodos de cobre, en cuyas bases planas previamente se ha evaporado una gota de la solución en estudio.

Las publicaciones referentes a este método son bastante limitadas. Gerlach y Riedl, en 1934, usan, se supone por primera vez, esta técnica, hallando menos de una parte por millón de Ba en 0.44 mg. de muestra de Radio. En 1943, Rolfeison y Dodgen encuentran muy altas sensibilidades en la detección de varios elementos metálicos cuando sus sales son excitadas en chispa entre electrodos de Ag. En 1947, Fred, Nachtrieb y Tomkins desarrollan el método de la chispa en cobre: en la base plana de un par de electrodos de este elemento evaporan 0.1 ml. de una solución de ácido clorhídrico de la muestra en estudio y la excitan en chispa, siendo las sensibilidades absolutas para los diferentes elementos variables entre  $10^{-10}$  y  $10^{-6}$  gr. (tabla I). Su objetivo principal era determinar las impurezas contenidas en el Plutonio, siendo sumamente necesario el alto grado de pureza de este elemento para fines nucleares. En 1948, Hirt y Nachtrieb aplican el mismo método para la determinación espectrográfica de Tierras Raras en los compuestos de Uranio. Moritz y Leutwein emplean la chispa en cobre, en el Freiburg Mineralogical Institute, para el análisis de minerales, utilizando una solución obtenida del mineral en estudio. Posteriormente, en 1949, Schneiderhöhn desarrolla el análisis de varios elementos presentes en diferentes tipos de rocas utilizando siempre la misma técnica.

# ALTAS SENSIBILIDADES ESPECTROGRAFICAS

## GENERALIDADES

El método de la chispa en cobre es especialmente adaptable al análisis de las soluciones diluidas cuya concentración del mayor constituyente sea conocida y tomada en cuenta en la preparación de la solución "Standard" de composición semejante.

Los reactivos volátiles, como el ácido clorhídrico, ácido fluorhídrico, amoníaco y agua oxigenada, son especialmente adaptables al método de la chispa en cobre.

Las sales solubles, cuyas soluciones diluidas contienen impurezas del orden de la sensibilidad del método, pueden ser analizadas, mientras que no tiene objeto analizar aquellas soluciones cuyas impurezas, sin ser previamente separadas, se encuentren en altas concentraciones.

El ácido nítrico, aun en bajas concen-

traciones, ataca la superficie del electrodo, formando una capa de óxido que se despegas y salta al iniciarse la descarga, llevándose consigo el residuo de la muestra. En este caso, es menester eliminar dicho ácido por evaporación si es posible, o bien usar electrodos de platino. El empleo de estos electrodos es muy limitado debido a dos factores: el alto costo y el espectro más complejo. Los electrodos de Ag. dan resultados tan satisfactorios como los de Cu, pero no ofrecen ninguna ventaja con respecto a estos últimos, excepto en el caso en que haya necesidad de determinar el Cu en la solución.

En el Laboratorio de Espectrografía Óptica de la Comisión Nacional de la Energía Atómica se ha puesto a punto este método para la determinación de impurezas, especialmente de Tierras Raras en Uranio (Tabla II); y gracias a los equipos modernos y de alta precisión existentes en dicho Laboratorio, el mis-

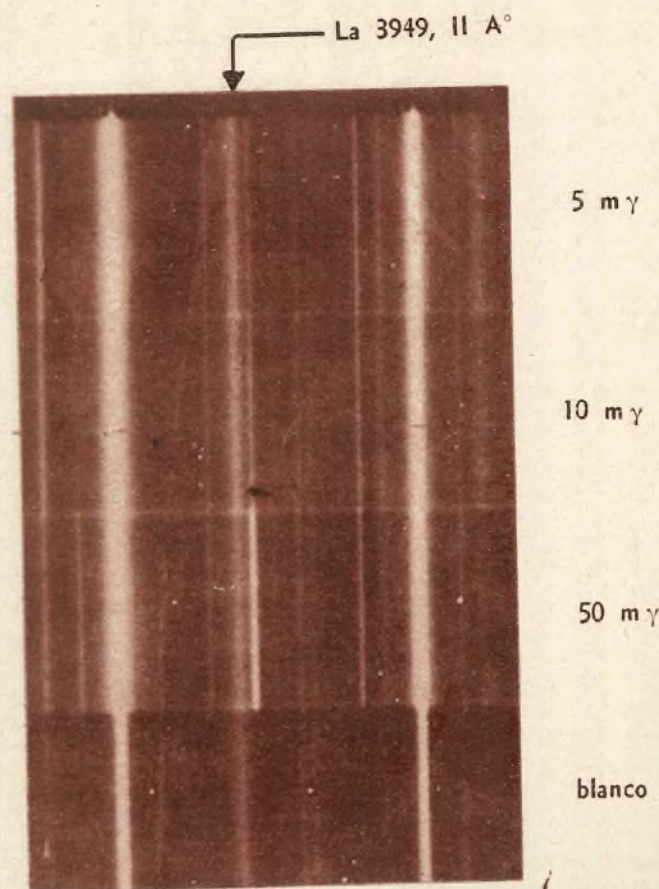


Fig. 2

Fig. 2 — Sensibilidad de La.

# POR EL METODO DE "CHISPA EN COBRE"

Por ATHOS GIACCHETTI

DE LA COMISION NACIONAL DE LA ENERGIA ATOMICA

mo ha sido realizado en muy breve lapso.

El espectrógrafo utilizado es un Hilger, modelo grande tipo Littrow, automático, cuyo colimador tiene 170 cm. de distancia focal y aproximadamente 67 cm. de longitud de espectro entre 2.000 y 8.000 Å.

Para los registros fotométricos se dispone de dos microfotómetros; uno de Kipp-Zonen y otro de Jarrell-Ash, ambos registradores. Otras mediciones densitométricas han sido llevadas a cabo por medio del microfotómetro Hilger no registrador.

## ALGUNOS DATOS

Los electrodos de Cu, espectrocópicamente puros, son de 5 cm. de longitud y 5 ó 6 mm. de diámetro, debidamente preparados al torno y limpiados con ácido. Esta segunda operación puede suprimirse, dado que, después del trabajo a máquina, los mismos no presentan más impurezas. A partir de este momento, los electrodos deben ser manejados únicamente con pinzas y colocados en un so-

porte especial, protegiéndolos cuidadosamente de las contaminaciones.

Las soluciones patrones, en forma de cloruros, nitratos o sulfatos, se preparan con las siguientes concentraciones del elemento en estudio: 0,000 - 0,002 - 0,004 - 0,010 - 0,020 - ... - 1,0 - 2,0 - 4,0 - y 10,0  $\gamma$ /ml. ( $\gamma$  representa una unidad de masa igual a un millonésimo de gramo). Todas ellas deben contener un patrón interno de concentración constante. El agua a usarse debe destilarse hasta que su pureza sea adecuada a este tipo de trabajo.

En cada par de electrodos se depositan 0,05 ml. de la solución por medio de una micropipeta. Una vez depositada la solución, se llevan los mismos a una temperatura tal que la gota se evapore

lentamente, cuidando que no llegue a la ebullición. Se obtiene muy buen resultado utilizando una lámpara de infrarrojo.

Los datos técnico-fotográficos del autor son diferentes a los utilizados por otros investigadores y su comparación puede hacerse por medio de la Tabla III.

Hay que tener en cuenta que las condiciones de excitación no son críticas, pero deben ser mantenidas lo más constante posible una vez elegidas. Aumentando la inductancia, disminuye sensiblemente el fondo continuo, como asimismo el espectro del Cu y el de la muestra; aunque este último disminuye mucho menos que el del Cu, como puede apreciarse de la figura N° 1.

La figura N° 2 muestra la línea 3949,11

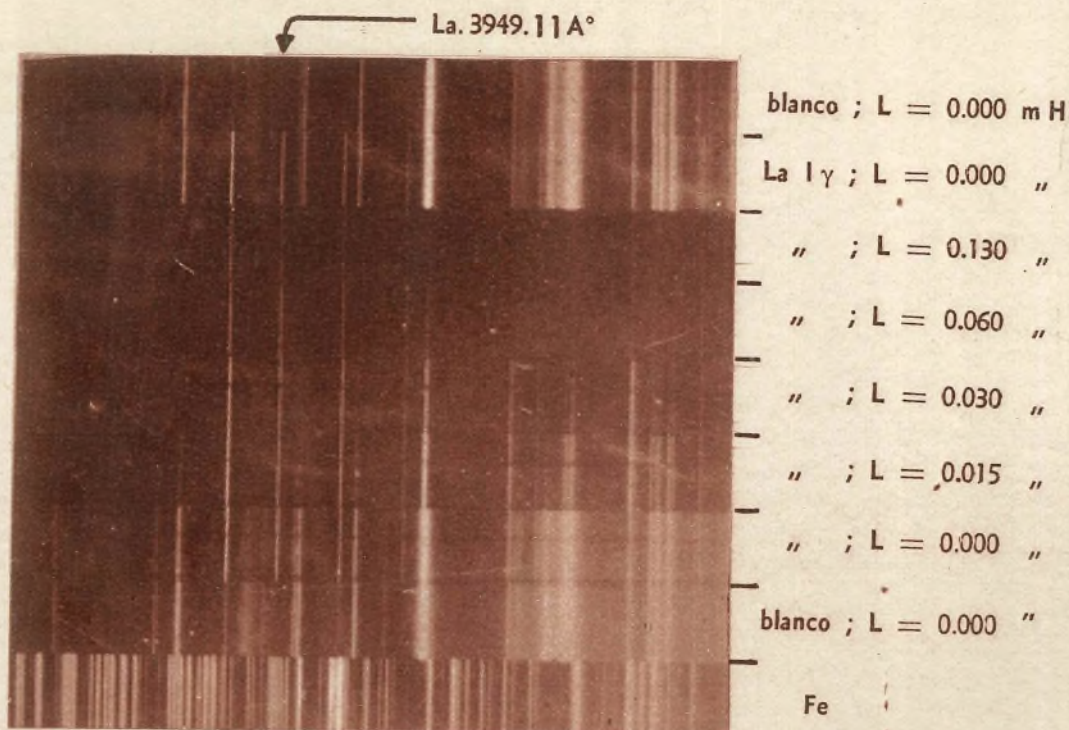


Fig. 1 — Espectro de la variación de la inductancia (L) en presencia de La.

rig. 1

**TABLA I**

Sensibilidades para los diversos elementos según Fred, Nachtrieb y Tomkins

ELEMENTO	SENSIBILIDAD mγ (10 <sup>-9</sup> gr.)
Li	0,2
Be	0,2
B	10
F	10
Na	10
Mg	1
Al	10
Si	10
P	2000
K	10
Ca	10
Sc	0,5
Ti	10
V	5
Cr	5
Mn	2
Fe	50
Co	50
Ni	10
Zn	200
Ga	100
As	500
Rb	20
Sr	50
Y	1
Zr	10
Cb	20
Mo	5
Pd	50
Cd	200
In	100
Sb	500
Te	50
Cs	50
Ba	10
Hf	50
Ta	100
W	50
Re	200
Ir	500
Pt	2
Au	20
Hg	500
Pb	5
Bi	20
Ra	10

**TABLA II**

Sensibilidades para Tierras Raras

TIERRA RARA	LINEA MAS SENSIBLE (A°)	SENSIBILIDAD EN mγ	
		HIRT Y NACHTRIEB - 1948	NACHTRIEB 1950
La	3949,11	10	5
Ce	4151,97	100	50
Pr	4100,75 4008,71	100	20
Nd	4012,25 3851,75	200	20
Sm	3568,26 3592,59 3634,27	500	20
Gd	3100,51 3362,24 3422,47	50	10
Dy	3407,80 3531,71 3577,99	50	50

A°, correspondiente al La, en las cantidades absolutas indicadas, y cuyo microfotometraje aparece en la figura N° 3. Las figuras N° 4 y 5 muestran, respectivamente, los microfotometrajes de la línea 3531,71 A° del Dy y del doblete 3130,41-3131,07 A° del Be. En la figura 6 se puede apreciar a una parte del espectro del Ce, cuya línea 4012,39 A° resulta como la más sensible.

**BIBLIOGRAFIA**

W. Gerlach y E. Riedl: Zeits. f. anorg. Chemie - 221-103-8 (1934).  
 M. Fred, N. H. Nachtrieb, F. S. Tomkins - JOSA - vol. 37 N° 4 (1947).  
 R. C. Hirt, N. H. Nachtrieb - Analytical Chemistry - vol. 20 N° 11 (1948).  
 N. H. Nachtrieb - Spectrochemical Analysis - Mc Grow-Hill Book (1950).  
 L. H. Ahrens - Spectrochemical Analysis - Addison - Wesley Press (1950).  
 "Analytical Chemistry of the Manhattan Project" - VII - 1.

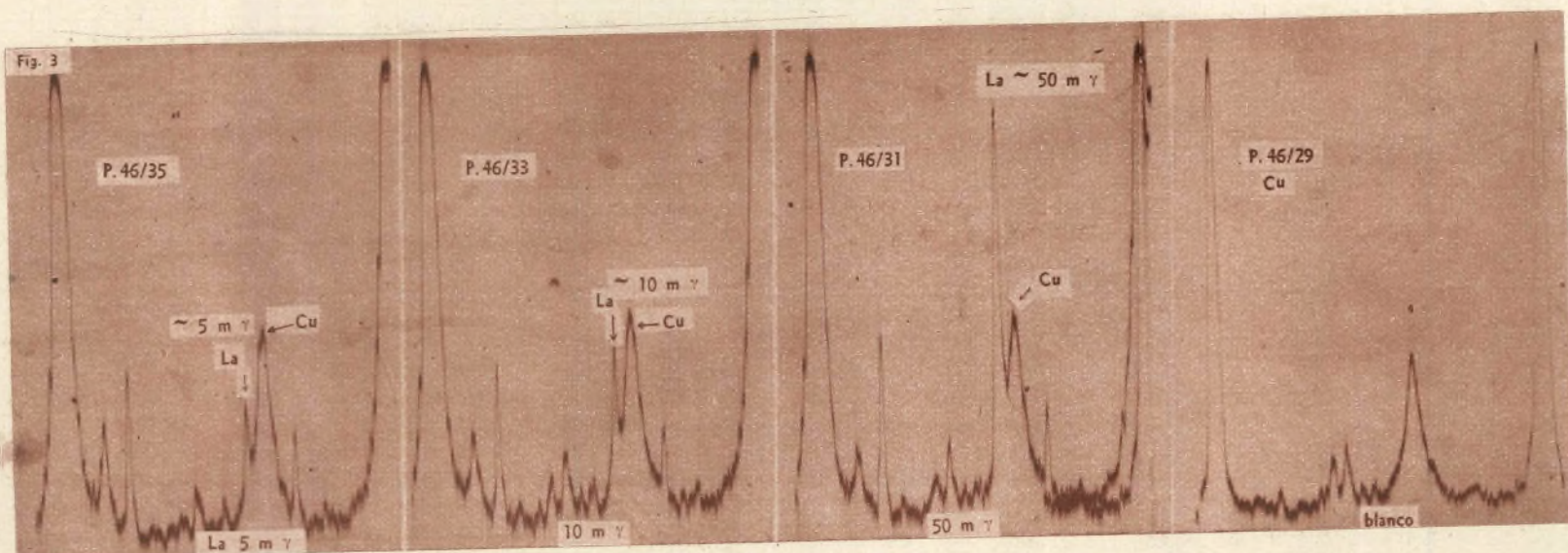
(Continúa en la página 83)

**TABLA III**

Comparación de los datos técnico-fotográficos

DATO TECNICO	FRED, NACHTRIEB Y TOMKINS	HIRT Y NACHTRIEB	AUTOR
Espectrógrafo	de red	Jarrel-Ash Wadsworth	Hilger mod. E 492
Alta tensión (KV)	25	10	15
Capacidad (μF)	0,005	60	0,005
Inductancia (mH)	0,036	0,025	0,130
Interruptor sincrónico	sí	—	no
Distancia electrodos (mm.)	2	—	3,5
Ancho ranura (μ)	—	35	15
Exposición (seg.)	30 - 60	40	45
Tipo de placa	Kodak SA.1 >103.0 103.a0	Kodak N° 1	Ilford ordinary
Revelador	—	D.19	D.19
Fijador	—	rápido y el tiosulfato de sodio	F.5

Fig. 3 — Microfotometraje de la línea 3949,11 A° del La correspondiente a la Fig. 2.



El oro es un metal amarillo,  
 con número atómico 79  
 y peso atómico 197,2;  
 es uno de los elementos más pesados,  
 con peso específico 19,3  
 y el más dúctil y maleable de todos, en  
 condiciones normales es atacable  
 únicamente por el cloro,  
 el bromo y el agua regia;  
 se halla siempre nativo en la naturaleza  
 (Fig. 1). Las sales del oro se reducen fácilmente en oro metálico.



Fig. 1.— *Pepita de oro nativo.*

# EL ORO RADIATIVO

POR EL PROF. DOCTOR H. FREIMUTH

Del Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias  
 Naturales y Museo Argentino de Ciencias Naturales  
 "Bernardino Rivadavia".

## LOS ISOTOPOS EXISTENTES DEL ORO

El oro nativo posee un solo isótopo estable, el Au-197; por diversas reacciones nucleares efectuadas con este isótopo estable del oro o con otros elementos se suelen formar once isótopos del oro, como sigue:

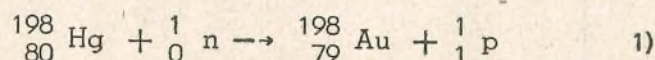
El Au-191, con una vida media de	1, día	} captura de la capa K.
El Au-192, " " " " "	4,7 horas	
El Au-193, " " " " "	15,8 horas	
El Au-194, " " " " "	1,65 días	
El Au-195, " " " " "	195 días	
El Au-196, " " " " "	14 horas	} que emite un electrón
	5,55 días	
El Au-197,* " " " " "	7,4 seg.	} que emite ray. gamma
El Au-198, " " " " "	2,66 días	} que emiten un electrón y un rayo gamma
El Au-199, " " " " "	2,6 días	
El Au-200, " " " " "	} 48 min.	} que emite un electrón
El Au-202, " " " " "		

Como se puede observar de estos datos, el científico tiene a su disposición isótopos del oro con diferentes vidas medias, a partir del Au-197\*, con vida media de algunos segundos, hasta el Au-195, con una vida media de 195 días. Es más problemática la utilización de los isótopos inestables con una vida media muy corta, el isótopo puede desintegrarse antes de llegar al lugar a que esté destinado; tampoco tienen gran aplicación los isótopos con captura de la capa K. Por consiguiente, de los isótopos radiactivos del oro, los más usados son el Au-198 y el Au-199.

El isótopo Au-199, con vida media de 2,6 días, se forma: partiendo del Hg-199, en el proceso (n, p); partiendo del Pt-198, en el proceso (d, n), o del platino metálico, en el proceso Pt-198 (n,  $\gamma$ ) Pt-199 ( $\beta^-$ ) Au-199, pero en este caso se producen al mismo tiempo otros isótopos radiactivos, el Pt-197 (18 h, 3,3 d) y el Pt-193 (4, 3 d). Por esta última razón se emplea en la medicina generalmente el Au-198 radiactivo, con vida media de 2,66 días.

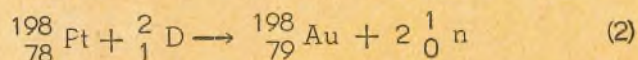
**Formación del oro 198.** — Para formar el oro 198 existen las siguientes reacciones nucleares:

1º Partiendo del Hg-198, bombardeándolo con neutrones:



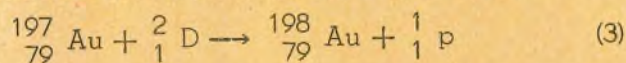
se produce la reacción (n, p), es decir, que el Hg-198 absorbe un neutrón, transformándose en oro 198, y se desprende un protón.

2º Partiendo del Pt-198, bombardeándolo con deuterones:



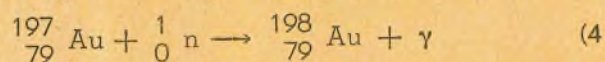
se produce la reacción (d, 2n), es decir, que el deuterón es absorbido por el núcleo del Pt-198 y se desprenden dos neutrones, formándose el Au-198.

3º Partiendo del Au-197, bombardeándolo con deuterones:



se produce la reacción (d,p), es decir, que el deuterón es absorbido por el núcleo del Au-197 y se desprende un protón.

4º Partiendo del Au-197, bombardeándolo con neutrones:



se produce la reacción (n,  $\gamma$ ), es decir, que el neutrón es absorbido por el núcleo del Au-197 y se desprende un rayo gamma, formándose el Au-198.

Ahora bien, si en el laboratorio se dispone de un ciclotrón (fig. 2), se emplea para la formación del oro 198 generalmente el proceso (3). Si el laboratorio posee un reactor atómico (fig. 3), se emplea para la formación del oro 198 generalmente el proceso (4), colocando las varillas del oro 197 en un flujo intenso de neutrones.

La actividad del isótopo radiactivo formado en un reactor depende:

- de la cantidad del elemento de partida,
- del flujo de neutrones,
- del tiempo de permanencia en ese flujo,
- de la sección eficaz del elemento de partida,
- de la vida media del elemento formado.

Para los dos elementos radiactivos cobalto y oro tenemos como resultado de comparación los datos presentados en la tabla 1. (Véase también el artículo del autor, "El cobalto 60 competidor del radio 226", en MUNDO ATOMICO, núm. 14, año 1953.)

Tabla 1. CONSTANTES NUCLEARES DEL COBALTO Y ORO

Elemento	Vida media	Sección eficaz. barn	Flujo de neutrones. n/cm <sup>2</sup> /s	Tiempo de radiación. días	Actividad específica mc/g	Energía cinética de la partícula beta emitida. MeV	Energía del rayo gamma emitido. MeV
Cobalto 60	5,3 años	22	$0,7 \times 10^{13}$	6	90	0,308	1,17
Oro 198	2,66 días	96	$0,7 \times 10^{13}$	6	33.000	0,97	0,411

Fig. 2. — El ciclotrón dinamarqués del Instituto Niels Bohr, en Copenhague, donde se fabrican isótopos radiactivos.

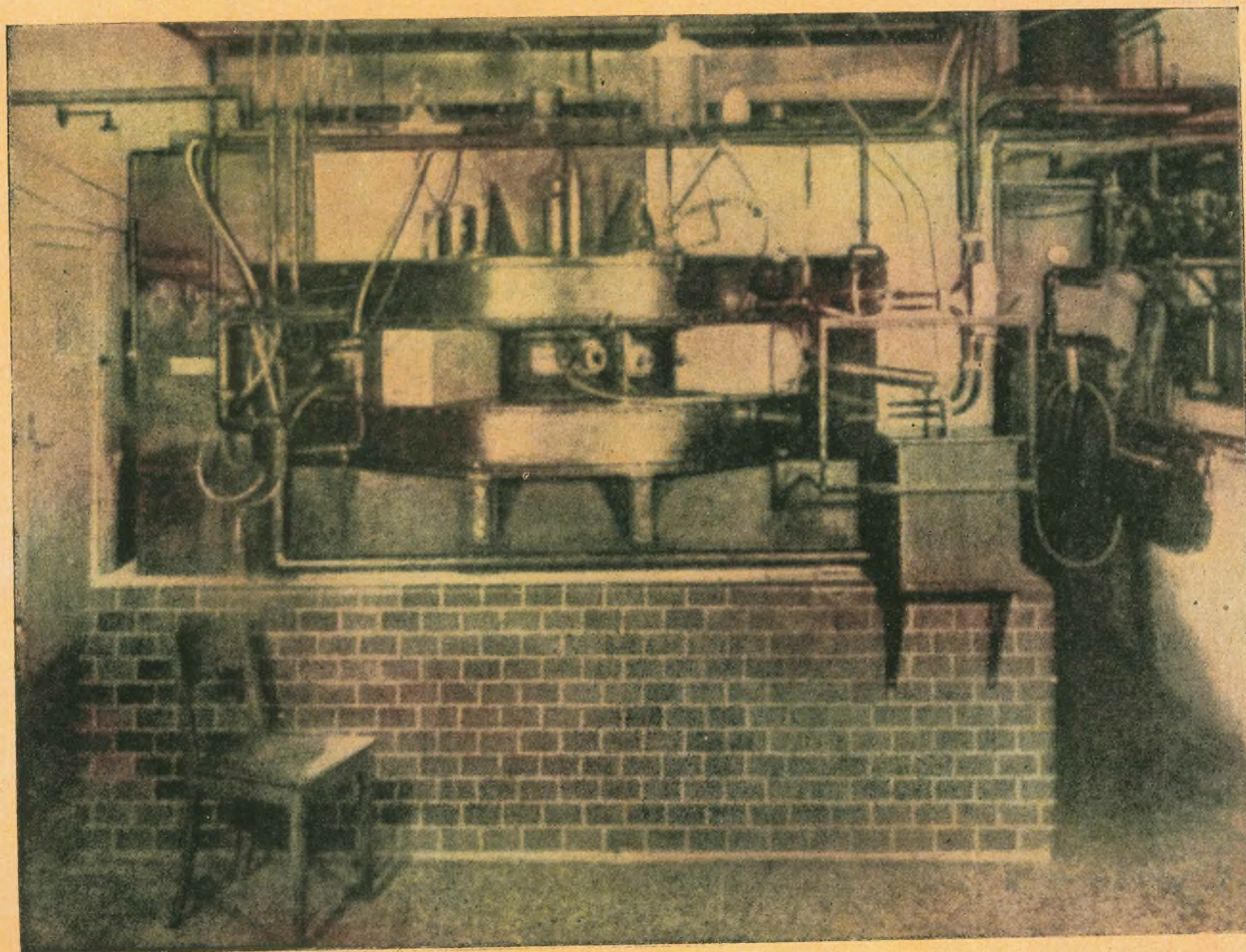
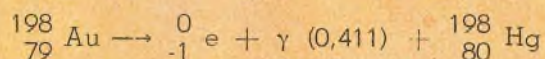






Fig. 3.— El reactor atómico canadiense, en Chalk River, donde se fabrican isótopos radiactivos.

El oro 198, con vida media de 2,66 días, emite el rayo beta y un rayo gamma transformándose en mercurio 198 estable:



Como se puede apreciar de la tabla 1, la sección eficaz del oro para los neutrones lentos es cuatro veces aproximadamente más grande que la del cobalto; de manera que la formación del oro radiactivo es menos costosa que la del cobalto. Considerándose que la vida media del oro 198 es mucho más corta que la del cobalto, resulta que la actividad específica del oro 198, en comparación con la del cobalto 60, es mucho más grande.

Comparándose el oro 198, en la aplicación medicinal, con el radón 222, entonces tenemos como resultado de comparación de estos dos elementos radiactivos los datos presentados en la tabla 2.

Fig. 4.— Dispositivo para guardar, medir, esterilizar y cortar el alambre de oro 198 radiactivo.



Tabla 2. CONSTANTES NUCLEARES DEL RADÓN Y ORO

Elemento	Vida media. días	Desintegración.	Energía cinética de la partícula emitida.		Energía del rayo gamma emitida	
			del elemento MeV	de sus derivados MeV	del elemento MeV	de sus derivados MeV
Radón 222	3,825	$\alpha$	$\alpha$ : 5,486	$\alpha$ : hasta 7,68 $\beta$ —: hasta 3,15	—	hasta 4,9
Oro 198	2,66	$\beta$ —; $\gamma$	$\beta$ —: 0,97	—	0,411	—

Puede observarse en la tabla 2 que la vida media del oro 198 es de 2,66 días, aproximadamente 0,7 de la vida media del radón (3,825 días). La energía del rayo gamma emitida por el oro 198 es de 0,411 MeV y es monocromática, al contrario de las energías de los rayos gamma emitidas, y unos doce de sus

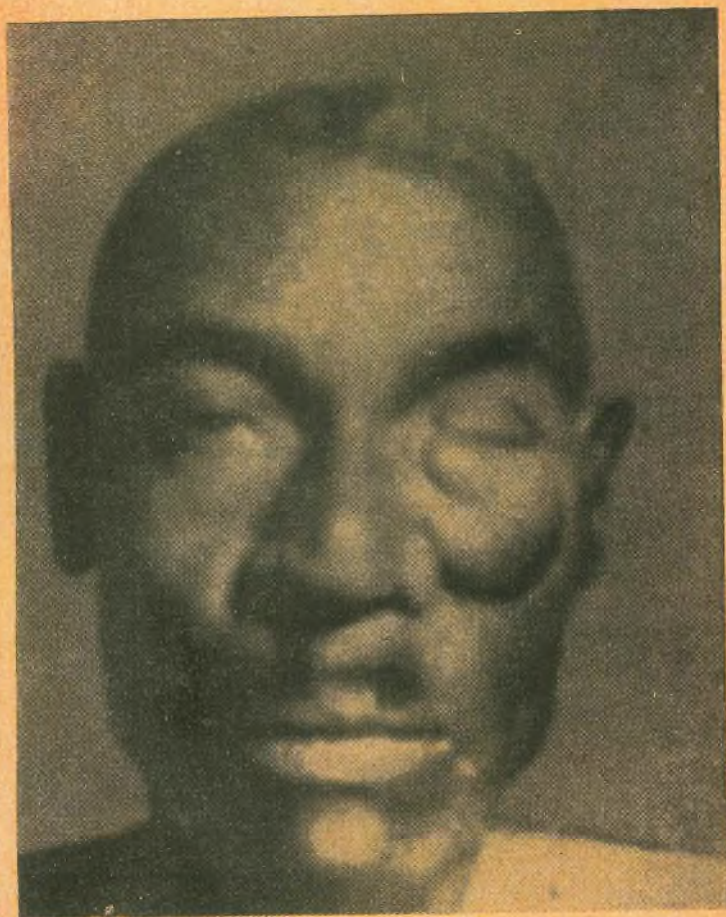


Fig. 5. — El tratamiento del linfoma con oro coloidal, inyectando un ml. de coloide de oro 198 metálico con la actividad de 11 mc.



Fig. 6. — Lesión después de 20 días.

derivados, que varían a partir de algunos kV hasta 4,9 MeV, siendo una desventaja para el radón.

**Uso del oro 198 en cápsulas.** — Con el descubrimiento del oro 198 radiactivo, en varios centros medicinales de Norteamérica, a partir de 1950, no emplean más el radón para el tratamiento del cáncer, tampoco aplican en ciertos casos el cobalto 60 radiactivo, sino el oro 198 radiactivo.

De su aspecto exterior, las cápsulas con radón y con oro son idénticas, y se emplea el Au-198 de la misma manera y con el mismo aparato que el Rn-222.

Se usa el oro 198 en forma de alambre como emisor de los rayos gamma monocromáticos, encerrado en un tubo protector de oro nativo, de manera que el efecto de los rayos beta es eliminado por las paredes del tubo protector. En el caso de que el tubo protector no esté bien cerrado y, por lo tanto, hubiese pérdidas, no existe peligro ninguno, porque el oro radiactivo no emite gases venenosos como el radón.

El alambre de Au-198 es de 0,2 a 0,3 mm de diámetro y hasta 85 mm de largo, y es irradiado, generalmente, durante seis días en un reactor atómico o en un ciclotrón. Este alambre de oro irradiado se halla encerrado en un tubo de oro no radiactivo de 0,4 mm de diámetro interior y 0,8 mm de diámetro exterior. Este tubo protector absorbe los rayos beta y deja pasar el 90 %, aproximadamente, de los rayos gamma del oro radiactivo que está dentro del tubo.

El centro medicinal recibe el Au-198, encerrado en el tubo protector, y éste, a su vez, en un recipiente protector de plomo, de donde se lo saca con pinzas especiales, se mide la radiactividad, se corta del alambre un trozo deseado de 1 hasta 40 mm. de largo, medido por un micrómetro, y se esteriliza el pedazo cortado.

En la fig. 4 se puede ver el recipiente de plomo, el aparato cortador del alambre, el medidor de la radiactividad y el recipiente de esterilización. El medidor de la radiactividad en este caso es una cámara de ionización situada siempre a una distancia fija del cortador, como se lo puede ver en la figura 4.

Todo el aparato es portátil y se lo lleva, en caso necesario, a la sala de operación, se mide en el momento la actividad del oro radiactivo, se corta en pocos segundos el trozo con la actividad deseada y se lo esteriliza eléctricamente en el recipiente de material plástico.

Si comparamos el empleo en la terapéutica del Au-198 con el del Rn-222, se llega a las conclusiones siguientes:

1. — Se puede cortar en el momento de aplicación el pedazo del alambre de oro radiactivo con la actividad deseada, pero, en cambio, para los tubos con radón deben ser pedidos los mismos con anticipación de un día o más al de su aplicación.

2. — La intensidad de los rayos gamma del oro radiactivo es muy constante, esto no ocurre en el caso del radón.

3. — Si el tubo protector no está bien cerrado y se presentan pérdidas, en el caso del oro radiactivo no hay peligro ninguno.

4. — Los rayos beta emitidos por el Au-198 con la energía máxima de 0,97 MeV se filtran casi completamente en las paredes del recipiente protector; esto no se produce con los rayos beta emitidos por el radón, con energía máxima de hasta 3,15 MeV.

5. — El problema de la protección del personal contra los rayos gamma se simplifica para el Au-198, la mitad de la intensidad de los rayos gamma se filtran con 2,8 mm de plomo; para el radón, al contrario, se necesitan 14 mm de plomo.

Como hemos visto, el Au-198 y el Rn-222 poseen vida media corta, de 2,66 y 3,825 días, respectivamente; por lo tanto,

para una dosis determinada hay que definir ante todo el tiempo de exposición correspondiente a la actividad del producto radiactivo en el momento de su aplicación. En el caso del Au-198, en lugar de variar el tiempo de exposición se puede mantener siempre la misma actividad inicial, cortando el alambre a la longitud necesaria o empleando alambre de más espesor, facilitando enormemente el empleo de la sustancia radiactiva.

El costo del tubo protector de oro para filtrar los rayos beta es sólo la cuarta parte del costo del tubo de platino empleado en el caso del radón.

Se usa el Au-198 en la terapéutica, generalmente envuelto en tubos de nylon delgado y se lo saca del lugar afectado, por lo general, después de una permanencia de siete días; si es necesario dejar el Au-198 definitivamente en el lugar afectado, entonces se lo coloca sin el tubo de nylon, porque el oro no posee gases venenosos.

#### El uso del oro 198 en forma coloidal. —

El otro método del empleo del oro radiactivo es en la forma coloidal. Las sales del oro se reducen fácilmente en oro metálico. La reducción de la solución alcalina del cloruro de oro al oro metálico coloidal se efectúa con el ácido cevitámico.

El coloide alcalino de color rojo, para  $\text{pH} = 8$ , aproximadamente, tiene las partículas dispersas del oro con dimensiones de 40 hasta  $80 \times 10^{-9}$  cm. Las dimensiones más grandes se obtienen cuando el coloide es neutro o ácido, en este caso el coloide de color azul contiene partículas dispersas con dimensiones de 120 hasta  $150 \times 10^{-9}$  cm.

En la práctica se emplean coloides de oro con una concentración que no supere 5 mg por  $\text{cm}^3$ , que equivale utilizando el oro 198, aproximadamente a 20 mc por ml.

Hay que destacar que con el empleo

del oro radiactivo en forma coloidal, las partículas beta no son filtradas y atraviesan en término medio 0,38 mm de tejido.

El oro coloidal se distribuye por el cuerpo principalmente en el sistema reticuloendotelial y se lo usa para el tratamiento de la leucemia y enfermedades de Hodgkin, dando buenos resultados hasta ahora.

Con la circulación de la sangre el oro aparece en el hígado y será evacuado por la orina y materias fecales.

Una gran ventaja del tratamiento con oro coloidal es que con frecuencia se lo administra en forma de una dosis, en una sola visita clínica, requiriendo esto solamente algunos minutos; de esta manera se evita la hospitalización del paciente; en cambio, para el tratamiento con el radio o rayos X es necesario realizar varias visitas clínicas.

El oro coloidal esterilizado se lo tiene por lo común en frascos de 5, 10, 20 ó 30  $\text{cm}^3$ , y posee una actividad específica, generalmente, entre 15 y 30  $\text{mc}/\text{cm}^3$ ; se lo diluye con la solución salina esterilizada a la actividad específica deseada.

La cantidad máxima elaborada y manipulada de oro 198 en forma coloidal no supera generalmente los 1000 mc.

La dosis máxima de Au-198 coloidal inyectada hasta ahora es de 200 mc.

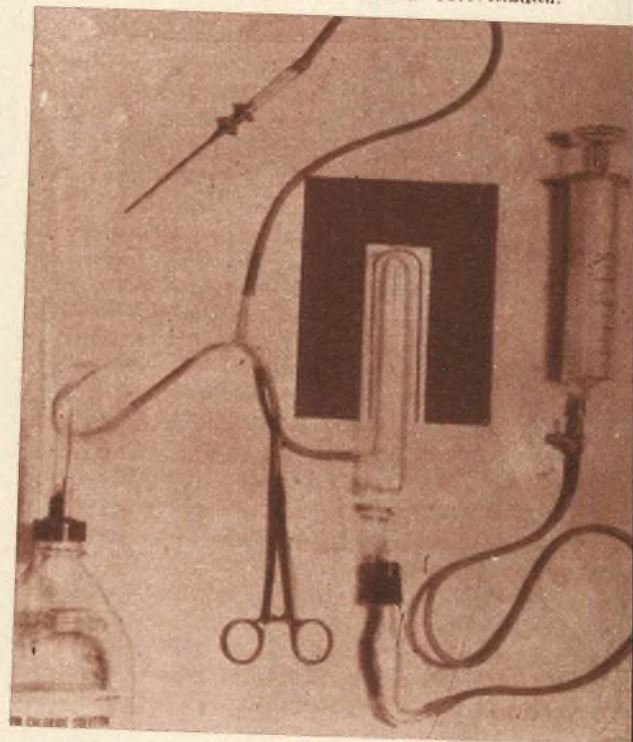
No es necesario destinar al paciente a una habitación aislada de los otros enfermos, sino distanciarlo a tres metros de las otras personas que se quedan permanentemente con él, o sea de la cama vecina. En esta distancia la dosis es de 5,3 mr/hora, siendo la dosis máxima permitida de 6,25 mr/hora.

Para las enfermeras, que están distanciadas a menudo solamente 30 cm del paciente o de la fuente de radiación, la dosis es de 0,53 r/hora, vale decir, que en 30 minutos de permanencia será superada la dosis máxima tolerable por semana recibida por el cuerpo de la enfermera.

Como puede apreciarse, el peligro de radiación para las enfermeras es grande. Estos datos se refieren para 200 mc; en término medio, la dosis inyectada no supera los 100 mc y hay que destacar que la vida media del oro 198 es corta, de 2,7 días; pasando este período la actividad es solamente la mitad de la actividad inicial.

El recipiente que contiene el oro 198 en forma coloidal diluido para la inyección es de vidrio pirex con capacidad de 10 hasta 500  $\text{cm}^3$ , generalmente de 120  $\text{cm}^3$ , revestido con plomo de 14 mm de espesor. Si el recipiente contiene 100 mc de oro 198, la radiación a la superficie es de 3 mr/hora, entonces el profesional no recibe una dosis que supere el máximo tolerable de 6,25 mr/hora.

Fig. 7.— Aparato para la aplicación del oro 198 coloidal diluido con la solución salina esterilizada.



### ALTAS SENSIBILIDADES...

(Continuación de la página 78)

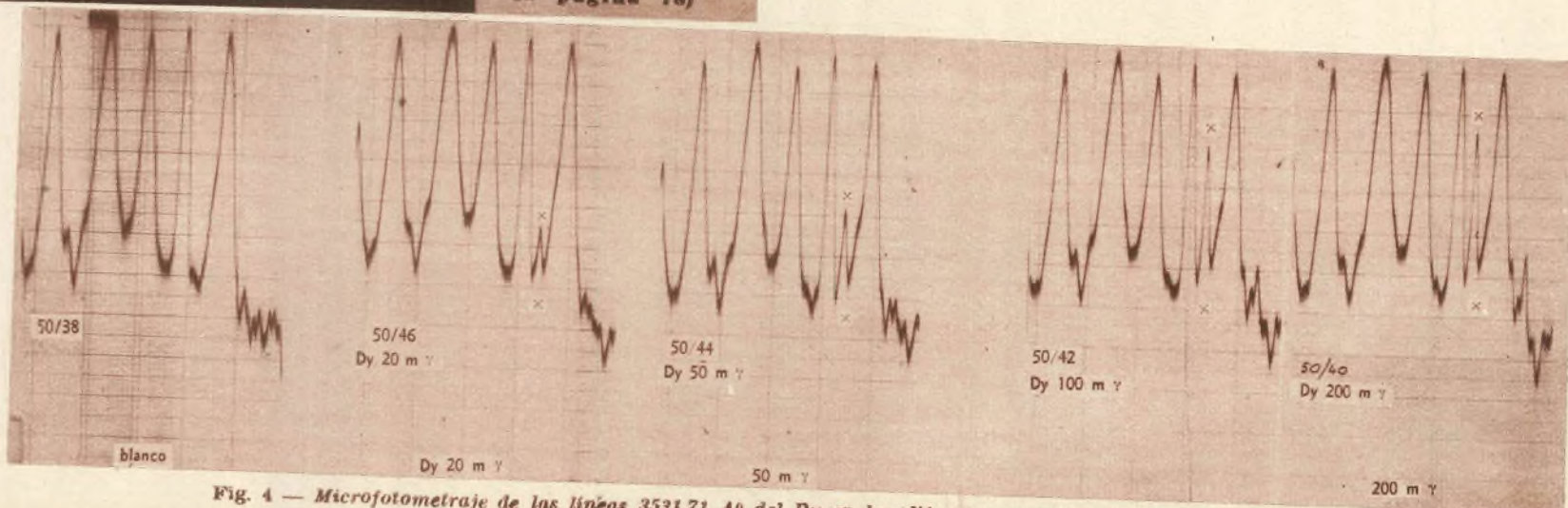


Fig. 4 — Microfotometraje de las líneas 3531,71 A° del Dy en las diferentes cantidades absolutas indicadas.

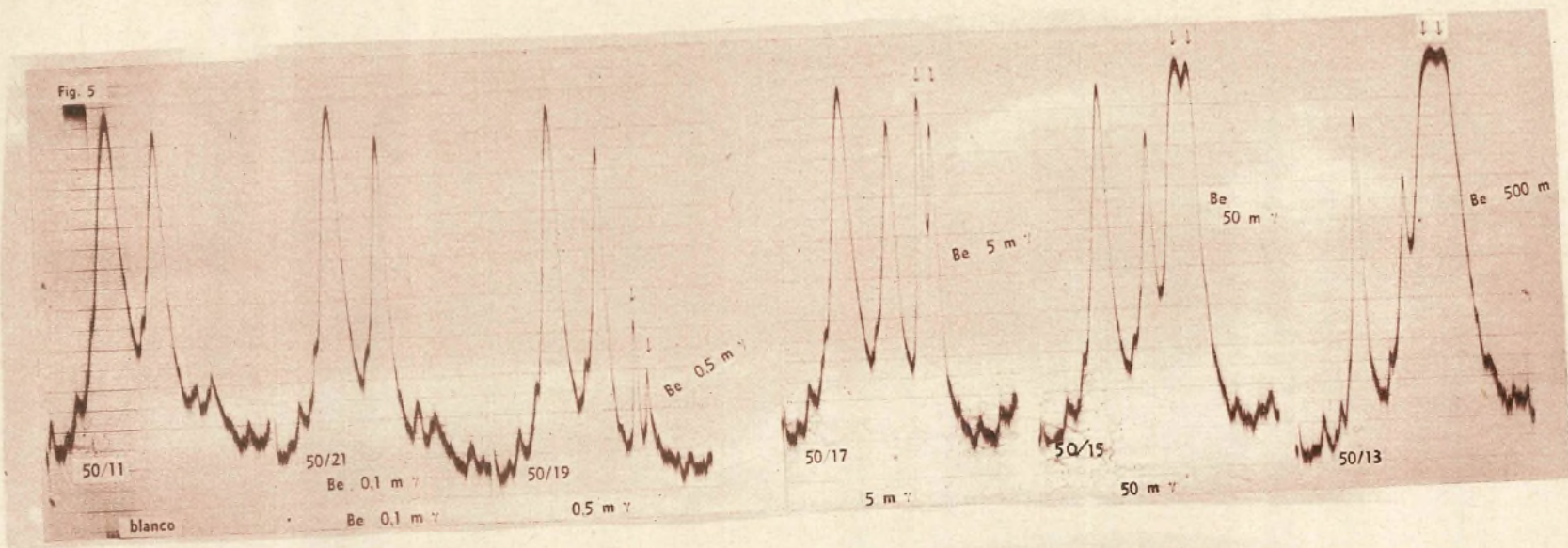


Fig. 5 — Microfotometraje del doblete 3130,41 - 3131,07 Å° del Be en las diferentes cantidades indicadas. Del mismo se deduce que no ha sido detectada la cantidad de 0,1 m γ.

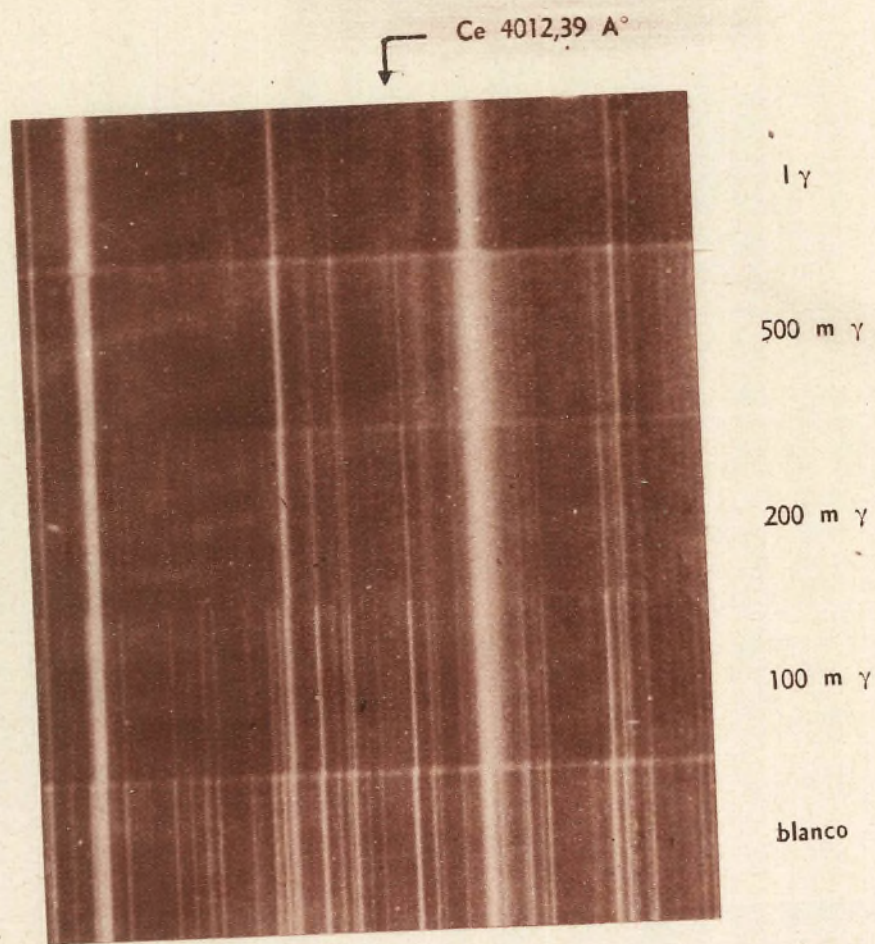


Fig. 6 — Sensibilidad de Ce.

Fig. 6

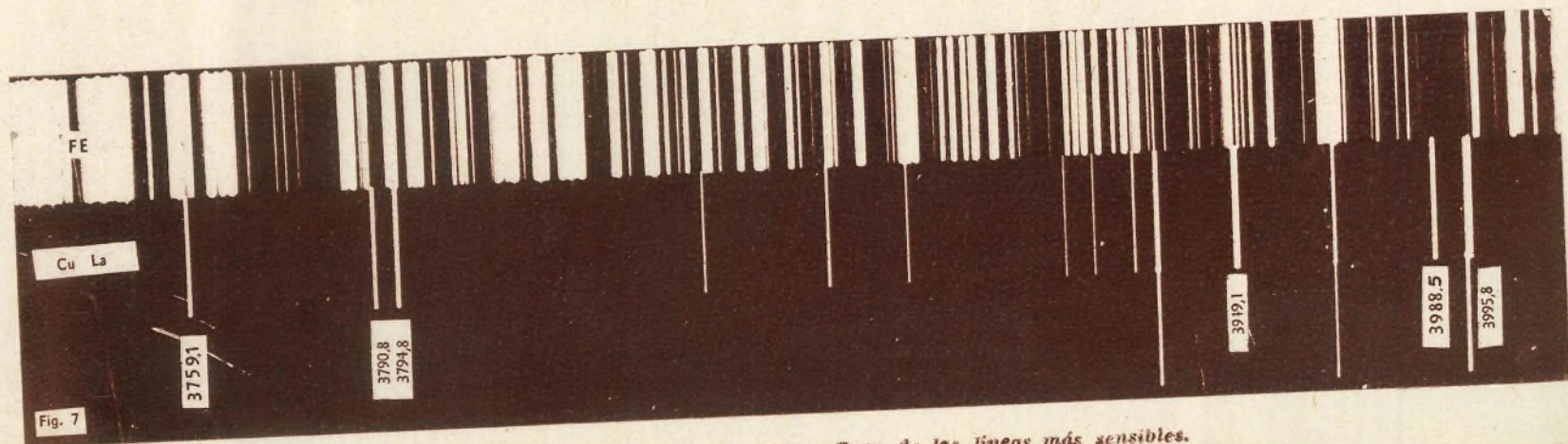


Fig. 7 — Espectro de emisión del La en chispa. Zona de las líneas más sensibles.

LA VOZ  
AMIGA  
PARA TODO  
EL DIA

*Esto es el receptor  
de radio en su hogar,  
si está sintonizado con*

LR1  
RADIO  
EL MUNDO





Una serie de automóviles "Justicialista".

(Continuación de la página 61)

## I. A. M. E.

caciones propias alternadas con algunas de licencia.

Hasta 1943, mejor dicho, hasta antes de Perón, la fabricación de aviones en cuanto a tipos se refiere se mantiene dentro de un modesto nivel, siendo sus máquinas más destacadas los Ae. C 2, los Ae. T 1, "El Boyero" y el F. A. M. 21, predecesor del I. A. 22 DL, todos de diseño propio; y los de licencia: "Curtiss Hawk 75-O", norteamericano, y "Focke Wulf", alemán.

Pero a partir de 1943, es decir, con Perón, las fabricaciones de diseño propio empiezan a prevalecer y adquirir más envergadura cada día: así aparecen los I. A.: DL, primer avión argentino con materiales íntegramente nacionales, entre ellos la madera: los "Calquín" (Aguila), el "Nancú" (Aguilucho), hasta coronar esta primera etapa con Perón en el Pulqui (Flecha), primer avión a retropropulsión argentino. La aparición del "Pulqui II" inicia la era supersónica argentina y abre a nuestra aeronáutica la codiciada puerta para transponer las altas velocidades. Ya tenemos el primer prototipo I.A.M.E., que es también el primer "Justicialista del Aire": el I. A. 35, convertible para cinco diversos usos.

Lo referido a aviones podemos también aplicarlo a los motores y planeadores. Siendo de esta última época los motores (El Gaucho) y (El Indio) y el planeador Ala Volante ar-

gentina "Clen Antú" (Rayo de Sol).

**2) Línea justicialista (automotores):** Encaminada la industrialización del país hacia sus grandes objetivos, le correspondió a I. A. M. E. encarar, por inspiración del ministro de Aeronáutica y presidente del directorio de la empresa, brigadier mayor Juan Ignacio San Martín, una nueva industria, la que está destinada y encaminada a un magnífico porvenir: la automotora. Esta industria es una complicada organización que exige una metódica y estrecha coordinación con empresas particulares para mantener el ritmo normal en el abastecimiento de sus líneas de montaje.

Considerada, pues, la producción automotora, el I. A. M. E. planificó como primer punto la fabricación de automóviles, a los que luego se le agregó un tipo de tractor y otro de motocicleta. Estos automóviles, tractores y motocicletas serían designados por el General Perón, en uno de sus discursos, como "Línea Justicialista", representada en automóviles para los pobres, motocicletas para los pobres y tractores para el campo argentino.

Por constituir una lección de contracción al trabajo y ánimo y fe en una empresa, vamos a historiar brevemente los primeros prototipos. Pero antes, para que podamos apreciar

mejor las tareas desarrolladas, recurrimos a comparaciones con otras fábricas en el orden de esta industria.

Es sabido que la Ford demanda en el diseño y perfeccionamiento de sus nuevos modelos un lapso de tres años, lo que significa que un cuerpo de ingenieros y técnicos especializados estudia pacientemente en ese tiempo los prototipos experimentales en su comportamiento, debiendo hacerse notar que en motores y accesorios nunca se producen cambios esenciales de un modelo a otro. Igualmente, dispone de un tiempo prudencial y de abundantes elementos para la instalación y adaptación de las líneas de producción.

En el caso del I. A. M. E., además de ser una materia de experimentación y producción la fabricación de los prototipos, y hasta los primeros de serie, tropezó con los inconvenientes inherentes a la misma. Y no obstante todo esto, en el estudio del diseño, confección de plan, construcción de las maquetas y posteriormente los vehículos experimentales, se tardó solamente seis meses, tres de los cuales en la fabricación de los prototipos; haciéndose constar que estos tres prototipos (tres modelos distintos) fueron planificados íntegramente con todas sus piezas. Todo esto se hacía en las instalaciones precarias, pues las construcciones para la Fábrica de Automóviles no estaban aún habilitadas.

El 1º de febrero de 1952 se dió comienzo a la fabricación de los prototipos: un automóvil

sedán, un camioncito para cargas y una camioneta rural. Y el 1º de mayo son presentados al general Perón y expuestos en la primera exposición de automotores argentinos. Como dijimos antes, apenas tres meses han transcurrido para que esto suceda. Estos automotores llevan la marca **Institec** y son de modelo Justicialista. La instalación de la Fábrica de Automóviles fué efectuada en siete meses.

Algo similar a lo ocurrido con la Fábrica de Automóviles sucedió con la Fábrica de Tractores, que inició sus actividades el 1º de mayo de 1952 y que fué desde la elección de prototipos, determinación de las piezas a fabricarse en I. A. M. E., y por la industria privada, preparación de utilajes, montajes, etc.

El 19 de junio de 1952 se inicia la fabricación del primer tractor argentino, al que se denominó "El Pampa", y a los tres meses y 18 días fué terminado. Y para fin del mismo año, 15 tractores "El Pampa" ayudan en las tareas de roturar las tierras del agro argentino en diversos lugares del país.

Paralelo a estos trabajos, el 15 de junio se da comienzo a la fabricación de motocicletas, y el 5 de octubre, es decir, en 3 meses y 20 días, es terminada la primera serie de 20 motocicletas "Puma".

Dentro de estas mismas fechas, un modesto departamento de I.A.M.E. encara la fabricación de otro vehículo para cargas, al que se denomina "Rastrojero", y una camioneta "rural" llamada "Gauchita"; trabajos que se inician el 11 de marzo y finalizan el 1º de mayo, es decir, al mes y 20 días. El 1º de julio inicia el Departamento las instalaciones para el montaje en serie y el 15 da conclusión al trabajo.

Han transcurrido para ello dos meses y 15 días. Y el 5 de octubre se da comienzo a la producción en serie. Es decir, que en los 7 meses que van desde el 10 de marzo al 5 de octubre, este departamento movilizó su organización, produjo dos prototipos y está apto para comenzar la producción en serie. Cosas éstas propias de I.A.M.E. Y aunque parezca esto una paradoja, vamos a destacar que la mano de obra de superior calidad con que cuenta I.A.M.E. a través de sus 25

años de experiencia de la industria aeronáutica tropezó con la dificultad de su pronta asimilación a estas nuevas tareas, en que la precisión da paso a una cierta tolerancia sin desmedro de la pieza o elemento.

## EVOLUCION EN LA INDUSTRIA PRIVADA

1º) **Instituto Aerotécnico:** La industria privada entra a prestar su colaboración, a partir de 1944, con el Instituto Aerotécnico. Hasta ese entonces nadie había reparado en ella como colaboradora esencial en la industria que desarrollaba el establecimiento y que tenía sus proyecciones hacia lo nacional.

En este sentido, el Instituto cumplió una ardua y compleja labor, fomentando y desarrollando en el país la industria aeronáutica capaz de realizar satisfactoriamente cualquier programa de realizaciones. La labor desarrollada para estimular la industria privada no tiene precedentes hasta ese entonces en la historia industrial aeronáutica del país.

El Instituto prestó su asesoramiento técnico en la gama completa de especialidades que comprenden las construcciones aeronáuticas; facilitó mano de obra especializada, maquinarias, herramientas especiales, montajes, materia prima, etc., y hasta habilitó económicamente a quienes de buena voluntad expresaron sus aspiraciones. De esta colaboración salen de los talleres de dicha industria los aviones "Colibrí", "Chingolo" y "El Boyero", cuyos planos pertenecen a I.A.M.E.

2º) **Acción de I.A.M.E:** Industrias Aeronáuticas y Mecánicas del Estado recogió esta iniciativa y esta acción de manos del Instituto Aerotécnico y la prolongó hacia la nueva industria automotora. Y es su obra rectora estimular, dirigir, encruzar, con el objeto de extender a los más alejados rincones del país donde haya un taller con aspiraciones los beneficios de su acción, destinada en este aspecto a dar vida y pujanza a la industria automotora argentina, de claro porvenir.

Y en cumplimiento de las palabras del general Perón: "El Estado no tiene ningún in-

terés en ser industrial", I.A.M.E. se prepara a dejar establecida y fortalecida una gran industria, para entregarla en manos de la iniciativa privada y acrecentarla a través del tiempo. Entonces dará por cumplida I.A.M.E. una gran aspiración del Excelentísimo Señor Presidente de la Nación, en los planes de la industrialización del país que están implícitos en el II Plan Quinquenal.

Observamos ahora un poco el gráfico correspondiente a la

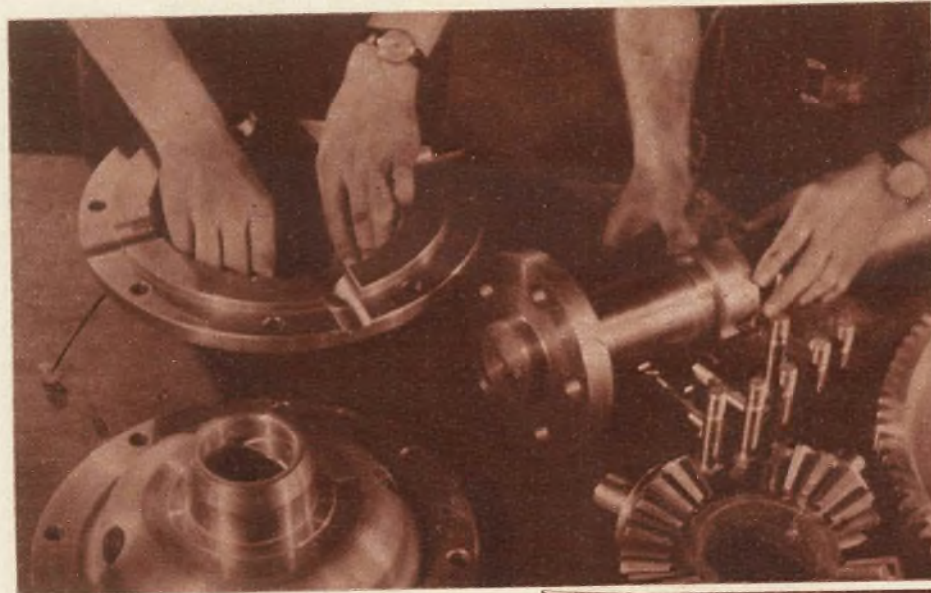
pas y estampado, electricidad, instrumentos y equipos, forja, etc.

Pero dejemos seguir hablando a los gráficos. Y así nos dicen: Personal: en 1944, 170 hombres ajenos al establecimiento resuelven su economía con el trabajo que I.A.M.E proporciona a sus ocupadores.

En 1953 son ya 2.456 los trabajadores beneficiados.

Lo mismo podemos decir de los montos contratados: en 1944, 6.546.535 pesos; en 1953,

*La nota gráfica muestra la preparación de la galota para el posterior montaje del planetario y satélites, durante el proceso del armado del diferencial.*

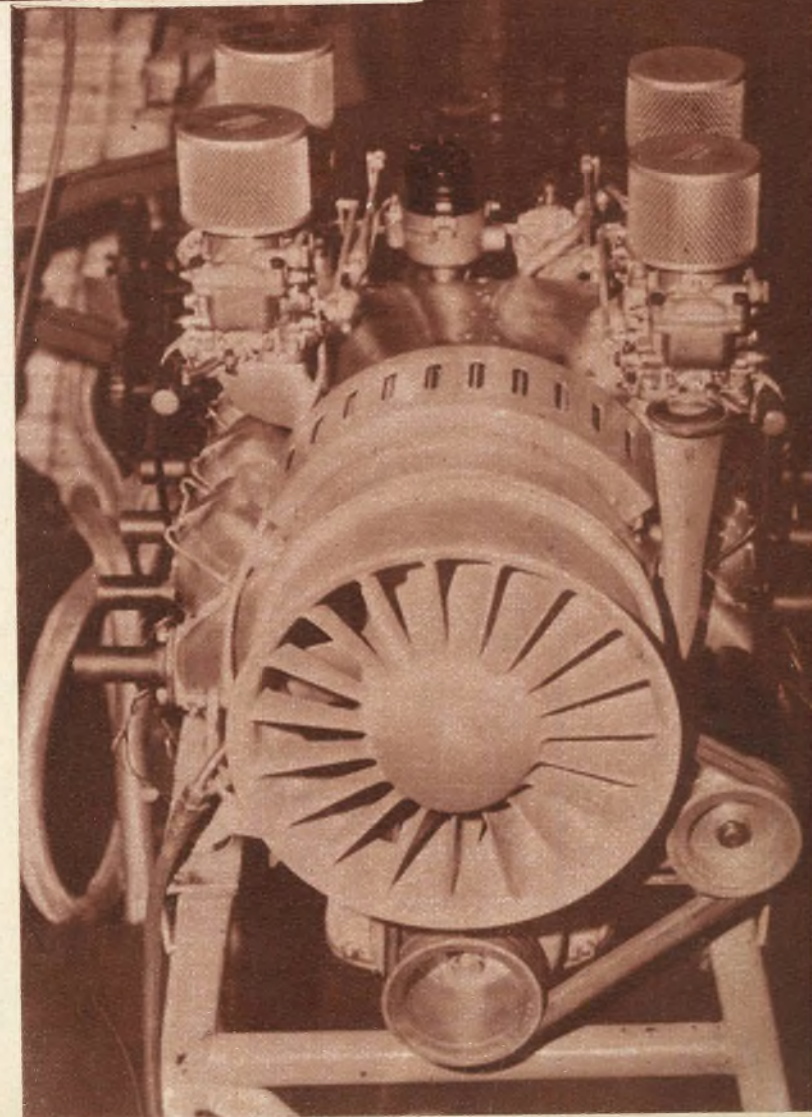


industria privada: así vemos que en 1944 trabajan para I.A.M.E. 48 firmas. I.A.M.E. en ese entonces Instituto Aerotécnico, encara las series de aviones DL. Las firmas siguen ascendiendo paulatinamente hasta llegar a 107 en 1947, año en que se fabrican las series correspondientes a los aviones "Calquín". Desde esta fecha empiezan a decrecer, llegando a 17 en 1951, en que está gestándose la industria automotora. El año 1952, que se inicia con los prototipos de automotores y tractores, eleva de pronto las firmas a 218. Y en el año actual, 322 firmas de la industria privada, diseminadas en diversos lugares del país, están trabajando para I.A.M.E., discriminadas en la siguiente forma:

Tractores, 79; automóviles, 175; rastrojero y Gauchita, 30; motocicletas, 34; aviones, 4.

Estas firmas de la industria privada comprenden talleres de mecánica, fundición, cha-

*Una creación de I.A.M.E. es el motor 8 cilindros y 100 caballos de fuerza, cuyo enfriado se hace por medio de aire.*





*Vit: del montaje de los rastrojeros*

321.334.825 pesos. Este monto está distribuido en forma principal entre automotores, dado que se le quiso dar todo el auge posible a esta nueva industria, no así a la aeronáutica, que prácticamente estuvo reducida a las reparaciones.

Para que apreciemos la dirección del esfuerzo de I.A.M.E. en el año actual, o sea el centro de gravedad de la producción, daremos dos cifras comparativas de los montos asignados a la industria privada:

Tractores, 124.060.176 pesos; aviones, 2.365.497 pesos.

Las firmas de la industria privada anterior estaban circunscriptas a Buenos Aires y Córdoba. Actualmente abarcan cinco provincias y tres grandes ciudades. Lo que quiere decir que los grandes objetivos del II Plan Quinquenal en lo referente a la industria, se vienen cumpliendo en I. A. M. E. paulatinamente.

#### **SITUACION ACTUAL DE I. A. M. E. SU CONTRIBUCION AL II PLAN QUINQUENAL**

La capacidad fabril a que ha llegado actualmente I. A. M. E. colma todas las previsiones. Organo afinado a la industria aeronáutica, en plena marcha su industria automotora, con fábricas que han llegado a un alto grado de capacitación técnica y mecánica y con una ágil administración organiza-

da, posibilita ampliar los esfuerzos incorporando otras tareas, como ser la fabricación de viviendas prefabricadas, y cuyo tipo experimental fué expuesto recientemente al público en la Capital Federal. Esto quiere decir que I.A.M.E., al incorporar otras nuevas industrias a quienes estimular, está cumpliendo lo estipulado en el Plan de Gobierno, es decir, afianzar la liberación económica del país para hacer la felicidad de los argentinos.

Por otra parte, su dotación completa de maquinarias; los nuevos edificios que se suman día a día a su planta industrial; los cientos de nuevos obreros y operarios que ingresan a poblar las fábricas y talleres; ingenieros y técnicos que se suman al cuerpo técnico del establecimiento, animan un continuo vaivén, un ajetreo febril que corre por las venas que son las calles del I.A.M.E., y que lo comprueban instituciones, escuelas industriales y público en general que a diario visitan este emporio fabril.

En el amplio plan de realizaciones asignada a la industria en el denso capitulado del II Plan Quinquenal, I.A.M.E. ha sido distinguido con varios puntos y otros que le conciernen muy directamente en su carácter de conductor de las industrias aeronáutica y automotora, y como "piedra angu-



*Perón, en oportunidad de una visita a I.A.M.E.*

lar de la industria pesada del país". En este sentido y entre otros, los puntos G 17, E 33, 34, 39 y 42 del capítulo XVII; los G 1, 2, 10 y 11 del capítulo 13 y los G 1, 2 y 5 del capítulo XXXI, son elocuentes de lo que dejamos expresado.

Como fabricante de automotores, a I.A.M.E. le ha sido asig-

nado un vasto programa de producción, con nutridas series, y cuyas cifras consideramos ampliamente conocidas para repetir las. Para dar cumplimiento a este mandato, I.A.M.E. va asignando la coordinación con la industria privada, buscando de este modo el logro de otro de los objetivos que el





*Un aspecto de la fabricación de camionetas.*

sidió el general Perón en carácter de padrino, es el "Primer Justicialista del Aire" y a la vez el primer prototipo del Segundo Plan.

En lo que respecta a la investigación, lo relativo a combustibles y lubricantes para uso aeronáutico concita una muy principal atención. Y esto también en cumplimiento de mandatos involucrados en el Plan.

En la construcción de aviones livianos, preferencia de primer orden se le dará a la madera nacional, y de cuyo rendimiento se tiene ya suficiente experiencia con los aviones "DL" y "Calquín". Se desea con esto alcanzar otro de los objetivos del Plan, o sea el intensivo y cada vez más creciente empleo de la materia prima nacional y sus productos manufacturados hasta alcanzar el ideal, o sea la liberación de esta vital industria del mercado extranjero.

En cuanto a la aerodinámica, al contar I.A.M.E. con sus nuevos túneles supersónicos y de baja velocidad, podrá ampliar sus estudios sobre sus últimos aviones, especialmente los de propulsión a chorro, los de ala en flecha y a aquellos otros que los requerimientos del Plan le fijan.

Para alimentar toda esta vasta labor de producción, I. A. M. E. ha intensificado su energía industrial, ya ampliando sus instalaciones, ya habilitando nuevos grupos electrógenos, pues este servicio debe marchar al compás de la producción, máxime si se tiene en cuenta que, para acelerar ésta, I.A.M.E. ha instalado grandes maquinarias de reciente adquisición, las que tienen un elevado consumo de energía.

Tal es, a grandes rasgos, la labor que encara I.A.M.E., destinada a cumplir con los postulados en el II Plan Quinquenal. Todo ello, como el Plan lo dice, para "consolidar la independencia económica, para asegurar la justicia social y mantener la soberanía política".



*El ministro de Aeronáutica prueba la "Puma".*

Plan preconiza en este orden, o sea la tipificación, normalización y disminución de los costos, para poder así ofrecer al mercado un producto noble y barato, como que están destinados al servicio inmediato de la economía nacional.

En cumplimiento del mandato imperativo del II Plan, ya están en la calle, en los campos y caminos de la Patria, los primeros productos que I. A. M. E. ofrece al trabajo y transporte argentinos: los camioncitos Justicialista y Rastrojero, los tractores "El Pampa" y la motocicleta "Puma", vehículos éstos prácticos y fuertes, económicos en precio y consumo; ya recibió I. A. M. E. el certificado del visto bueno popular, representado por el comerciantes o el industrial adqui-

rente del producto, quienes, por intermedio de cartas u otros conductos, han hecho llegar sus plácemes a la Administración General o al Directorio de I. A. M. E.

En materia de producción aeronáutica, el Plan le fija a I.A.M.E. otra seria responsabilidad, representada en el diseño, proyecto y construcción de diversos tipos de aviones y motores destinados al uso militar, civil y deportivo.

En la línea de los "Justicialistas del Aire", que dijo el general Perón, I.A.M.E. desarrollará diversos prototipos de transporte y carga, entre éstos un ala volante y un avión rápido de transporte equipado con cinco turborreactores. El avión I. A. 35 convertible para cinco usos, y cuyo bautizo pre-

*El primer sedan que fabricó I.A.M.E.*



## EDUARDO LADISLAO HOLMBERG

(Continuación de la página 70)

atendido durante una grave enfermedad.

—Doctor, usted me ha salvado la vida y vengo a saldar mi deuda... usted me dirá cuánto le debo.

Holmberg, distraído, le contestó que sólo veinte centavos. Como el paciente no daba crédito a lo que le decía el joven galeno y argüía que no podía ser ése el precio de una atención que había demandado numerosas visitas, Holmberg le repuso: "Bueno si es así, haga una cosa. Váyase y dele al primer pobre que encuentre lo que piensa que yo le cobraría". Este desprendimiento, que a menudo uno solo encuentra todavía en los médicos, definía el desinterés y las preocupaciones del joven naturalista que, ya en esa época, había decidido cuál era su camino en la vida.

No obstante ejercer muy poco su profesión o dejar de ejercerla por completo, el doctor Holmberg mantuvo hasta su muerte su placa de médico en la puerta. Cuentan sus biógrafos que cuando a los 75 años los centros universitarios, las sociedades científicas y el pueblo se asociaron para rendirle un cálido homenaje, alguien le preguntó por qué conservaba esa chapa de bronce a la puerta de su casa. Y Holmberg repuso que estaba allí porque allí la había puesto su padre y él la había dejado porque pensaba que a aquél le agradaba.

—He ejercido poco —solía confesar—. Me repugna ganar dinero sobre el dolor ajeno. No podía aceptar dinero de los que sufren...

Antes de ser médico ya había decidido que no ejercería. Siendo practicante en el hospital, la insensibilidad ante el dolor de los moribundos, ante la mísera materia humana de que hacían gala algunos profesores, lo había repugnado y emocionado. Cuéntase que en cierta oportunidad cayó en brazos de su madre diciéndole: "No puedo, no puedo ser médico". Pero lo fué para complacer a su padre.

Nunca usó el "de" a que tenía derecho por su origen noble. A quienes le preguntaban

por qué no escribía en sus tarjetas su nombre precedido del barón, como lo habían hecho su abuelo y su padre, el respondía:

—A mi abuelo, que era barón, Belgrano lo hizo ciudadano al pie de la bandera de guerra, en Tucumán.

### EL NATURALISTA

Para amar la Naturaleza hay que conocerla. Es necesario sufrirla y gozarla. Penetrarla hondamente hasta arrancar sus más recónditos secretos y experimentar sus más fugaces deslumbramientos. El gran naturalista Audubón confiesa en un relato que, hallándose a punto de dormirse luego de un día de fatigas, hambriento, perdido en la soledad, con la sola compañía y abrigo de un fuego que había encendido en una selva desconocida de la Luisiana, el canto de un pajarillo en la noche (el Painted bunting (*Passerina ciris*) lo había reconciliado con la vida y le había infundido notable optimismo. Cuenta Charcot, el hijo del ilustre cirujano y gran explorador polar él mismo, que un día de año nuevo hallábase perdido en el Polo Sur, presumiblemente la Antártida. Nevaba, hacía un frío intenso. El grupo de hombres alejado de las luces deslumbrantes de París marchaba entristecido, quizás hacia la muerte. De pronto vieron un montón de pingüinos que formaban una colonia de nidificación. Los pájaros estaban allí erguidos, ceremoniosos, con sus albas pecheras. Parecían hombrecillos de frac. Y los hombres que sombríamente habían estado evocando las alegrías de la Nochebuena en el hogar perdido; se reanimaron, abrieron unas botellas, brindaron extendiendo los vasos hacia los pingüinos como si fueran invitados de ceremonia. Cuando prosiguieron la marcha, lo hicieron con tanta alegría, tan reconfortados y con tal fe, que pudieron eludir el abrazo mortal de los hielos.

Tales son los gozos del naturalista. Difícilmente los comprenderá el muelle ciudadano, el hombre *blassé* de la urbe.

Pero los que lo han experimentado, lo comprenden. Holmberg había abrazado la difícil vida del naturalista, los magros ingresos de la cátedra. Su gran alegría eran los viajes. Fué un viajero infatigable y de cada viaje retornó enriquecido de experiencias, con colecciones entomológicas, ornitológicas y botánicas. La lista de sus trabajos científicos fué creciendo así de año en año. He aquí una nómina sucinta de los mismos: "Contribución para el conocimiento de la fauna de Salta." Aves. 1898; "Apuntes para una colección de aves del Partido de las Conchas", 1878; "Rhea albescens", Lynch y Holmberg; "Una excursión por el río Luján"; "Resultados científicos, especialmente geológicos y botánicos de los tres viajes llevados a cabo por el doctor Holmberg en 1881-82 y 83 a la Sierra del Tandil". Actas de la Academia de Ciencias de Córdoba. "Viaje a Misiones", 1887; "Aves libres en el Jardín Zoológico de Buenos Aires"; "Fauna Argentina", Aves; "Tres nuevas aves para la Argentina" etc.

Sus búsquedas científicas se extendieron hasta Misiones y el Chaco —hoy Presidente Perón—, a los que exploró minuciosamente y de donde formó valiosas colecciones. Alternaba los viajes con la cátedra, primero de ciencias naturales y luego de física y química. En 1888 fué designado Director del Jardín Zoológico, cargo que desempeñó durante ocho años. Allí diseñó personalmente las instalaciones para los distintos animales. Aplicó sus conocimientos de fisiólogo para curar al elefante enfermo o a la pantera herida. Su figura se había hecho popular y querida en el paseo, donde se detenía a escuchar, con atención, los comentarios y las observaciones de los visitantes. Fué dejado cesante por negarse a obsequiar animales a los personajes influyentes y a las damas distinguidas. En 1890 fué nombrado miembro de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Con el doctor Berg cumplió una misión científica en el Uruguay. Su expe-

riencia directa con la naturaleza de nuestro territorio, documentada en su obra científica, le proporcionó material para una serie de libros de viaje, donde puso de manifiesto su espíritu agudo y observador y sus altas dotes literarias.

Entre esos volúmenes merecen especial recuerdo: "Desde Buenos Aires a la Cumbre"; "Un viaje a Carmen de Patagones"; "Viaje a Misiones y al Chaco"; "Dos partidos en lucha" y algunas novelas y obras de teatro: "El tipo más original"; "Viaje maravilloso del señor Nic-Nac"; "Horacio Kalibango o los autómatas" y "De Siglo a Siglo". En 1910 terminó su poema cíclico "Lin Calel", que mereció cálidos elogios de Ricardo Gutiérrez.

Todo lo que sabía lo transmitía con esa generosidad jubilosa de los sabios. Fué un maestro. Pero un maestro en el más alto sentido del término. Sí. Maestro más que profesor, porque la juventud halló en su vida un ejemplo, en su palabra, una lección. Amaba la cátedra y la enseñanza y su vida fecunda se prodigaba entre la ciencia de enseñar y el arte de aprender.

Un librito del doctor Holmberg, que tiene una especial originalidad es el que se titula: "El joven coleccionista de historia natural". Está ilustrado con dibujos del mismo autor, dibujos que trascienden un sano humorismo. Joaquín V. González, entonces ministro de Instrucción Pública, leyó los originales de la obra y decidió publicarla por la Biblioteca Técnica del Ministerio a su cargo.

Holmberg ha confesado en algunas de sus obras que en ese libro está su espíritu. Encierra una enseñanza clara y sencilla. Enseña riendo. Que es como se debe enseñar cuando se piensa como él pensaba "Que nunca las grandes cosas se hicieron solemnemente".

Fué entre nosotros el sostenedor de las teorías de Darwin, su defensor y su tribuno, manteniendo acaloradas polémicas con Burmeister. Falleció el 4 de noviembre de 1937. Tenía 85 años.

# LOS PROCESOS ESTOCASTICOS EN LA TECNICA Y LA CIENCIA

Por EMILIO A. MACHADO

DE LA COMISION NACIONAL DE LA ENERGIA ATOMICA

**H**EMOS definido anteriormente (1) lo que se entiende por proceso estocástico; fenómeno aleatorio que se desarrolla en el tiempo. Este mismo nombre se asigna también a los modelos teóricos usados en el tratamiento estadístico de muchos problemas matemáticos, físicos, técnicos, industriales, económicos, etc., y que conducen, como veremos, a la solución de los mismos, facilitando gran cantidad de veces la obtención de resultados imposibles de obtener dentro de las técnicas actuales propias de cada disciplina.

Hasta hace pocos años, los estadísticos profesionales ignoraban el significado de los procesos estocásticos en general. Hoy día su estudio teórico se está haciendo familiar entre aquéllos, permaneciendo aún ignorado para el público en general y para los investigadores dedicados a disciplinas distintas de las Probabilidades y Estadística. Es objeto de este trabajo presentar algunos ejemplos de aplicación a diversas ciencias y técnicas; haciendo ver la necesidad y ventajas que presenta encarar estocásticamente problemas particulares de las distintas ciencias.

Antes de pasar a ejemplificar las aplicaciones, vamos a dar los esquemas de algunas modernas teorías estadísticas.

**El análisis secuencial:** Durante la segunda guerra mundial, A. Wald des-

arrolló una teoría de muestreo estadístico tendiente a obtener mayor velocidad en los resultados buscados, de fundamental importancia en los tiempos de guerra. El problema concreto planteado era el del control de calidad o especificaciones en grandes lotes de artículos necesarios a los fines de guerra, aprovisionamiento, etc.

La teoría clásica del muestreo exige, para obtener conclusiones, extraer del conjunto de elementos con los que se trabaja, y para los cuales debemos inferir su calidad, una muestra o subconjunto de los mismos de cierta magnitud  $N$ , en general grande. Según sea el análisis o conclusiones que queremos obtener, puede llegarse a la destrucción de la muestra con la consiguiente pérdida de ese material. Tal es el caso de los test de resistencia a la tracción de cables, vida de lámparas eléctricas, etcétera. Si se logra reducir la magnitud de la muestra, se obtiene economía de material y tiempo. El método de Wald difiere fundamentalmente del método clásico en la forma de obtención de la muestra. En la manera clásica ésta se saca en una vez del lote y luego se hacen las operaciones necesarias para la obtención de los resultados; en el análisis secuencial, la muestra se va obteniendo en forma dinámica, unidad a unidad y se cortará una vez que la técnica secuencial nos dé resultados definitivos.

Repetimos, aquí la muestra no se obtiene en una vez, no se sacan  $N$  elementos del total, sino que se van extrayendo uno a uno, y según sean las características que presenten, podremos decidir con respecto a la hipótesis hecha sobre el comportamiento de nuestro material en un momento dado. Podemos agregar que generalmente en el análisis secuencial se necesitan para obtener conclusiones la mitad de los elementos que en el muestreo clásico.

Podemos ahora preguntarnos: ¿cómo se eligen los elementos a analizar dentro del total? Evidentemente, si no queremos que nuestra muestra carezca de fidelidad, en cuanto a la representación del total, debe obtenerse al azar, es decir, eliminando toda posible tendencia personal consciente o inconsciente que nos lleve a hacer resaltar cierta característica en la muestra que no corresponda al Universo total.

Quiere decir que no podemos dejar librado al criterio del encargado de la obtención de la muestra la decisión sobre los elementos a extraer. Para ello se han construido las llamadas "tablas de números al azar" (2) que son conjuntos de números que se suceden de manera puramente aleatoria, sin ninguna influencia de unos sobre otros. Entonces si, por ejemplo, queremos obtener una muestra de 100 elementos sobre un total de 10.000, tomaremos una tabla de números al azar y seleccionaremos 100 números cualquie-

ra, menores que 10.001, esos números nos indicarán los elementos a extraer para estar seguros de que nuestra muestra es representativa del total y que se ha eliminado cualquier factor extraño que pueda llevarnos a conclusiones falsas.

**El método de Monte Carlo:** Se conoce con este nombre, debido al lugar de asiento del casino de juegos de más fama mundial; la técnica de la realización de modelos estadísticos para cualquier clase de problemas. La desintegración radiactiva y los procesos en cascadas de la radiación cósmica son casos típicos a analizar por el Método de Monte Carlo.

El estudio mediante modelos estadísticos es tan poderoso, que actualmente se aplica al análisis de problemas de aparente falta de conexión con la técnica estadística; es así como se encara, mediante el Método de Monte Carlo, la solución de ecuaciones diferenciales, inversión de matrices, problemas de difusión, etc.

**Las funciones aleatorias:** Sabemos lo que es una variable aleatoria  $X$ ; conjunto de valores  $x_1, x_2, \dots, x_n$  para los cuales conocemos las respectivas probabilidades de ocurrencia  $p_1, p_2, \dots, p_n$  con la condición de que la suma de todo los  $P_i$  vale 1; valor que representa la certeza, lo que nos dice que uno de los valores  $X_i$  necesariamente ocurre. Vamos ahora a definir un nuevo elemento probabilístico de importancia cada vez mayor en la física y demás ciencias modernas que se llama función aleatoria. Para ello, recordemos antes lo que entendemos por función en matemáticas.

Dada una variables  $x$  que puede tomar ciertos valores numéricos; decimos que otra variable  $y$  es función de  $x$ , que indicamos con  $y = f(x)$  cuando a cada valor de  $x$  corresponde un valor de  $y$  determinado por cierta ley que fija la correspondencia. Ahora bien, si la variable  $x$  es una variable aleatoria  $X$  tendremos la llamada función cierta de la variable aleatoria que indicamos con  $y = f(X)$ ; debe recalcar aquí el carácter al azar de los valores de  $X$  y por lo tanto de  $y$ . Ahora si  $y$  depende de un parámetro  $t$  de manera que para cada valor real de  $t$ ,  $X$  sea una variable aleatoria, tendremos una función aleatoria de  $t$ . Son de particular importancia aquí las llamadas funciones aleatorias estacionarias, las cuales dependen del intervalo  $\Delta t$  del parámetro considerado, pero no del valor de  $t$  en particular.

La aplicación de la teoría de las funciones aleatorias es de fundamental importancia en la física moderna; electró-

(1) MUNDO ATOMICO: "Procesos estocásticos", año IV N° 11.

(2) MUNDO ATOMICO, año V N° 16.

nica, comunicación, meteorología, etc., y se está aplicando a economía, industria y filosofía (Dialéctica), perfilándose como un instrumento poderoso en los estudios de nuestra época.

**Los procesos estocásticos en física y comunicación:** El lector podrá apreciar que el rol fundamental de los procesos estocásticos en problemas físicos no puede darse adecuadamente aquí. Es suficiente recordar que la aplicación de la teoría de los procesos estocásticos a fenómenos tales como los "showers" en los rayos cósmicos u otras reacciones en "cadena" como el movimiento browniano, la turbulencia en gases y líquidos, el llamado ruido de fondo en electrónica, etc., nos indican la creciente necesidad en todos los problemas físicos de admitir el importante papel que juega el azar y los conceptos probabilísticos. Dos puntos pueden tal vez ser separados como de interés particular en física industrial e ingeniería de comunicación. El primero se refiere a las fluctuaciones al azar en aparatos eléctricos o en otros aparatos delicados y que fueron citadas más arriba con el nombre de "ruido de fondo". El problema de la **corrección y filtrado** de una larga serie de señales para reducir el efecto del ruido a un mínimo, ha sido tratado entre otros por el matemático norteamericano Norbert Wiener en la teoría general de las llamadas series temporales, y por el físico francés A. Blanc Lapierre, mediante funciones aleatorias.

Desde el punto de vista de la ingeniería de comunicación, una sucesión continua de mensajes o señales puede considerarse como una serie temporal **estacionaria**, estén o no afectadas por perturbaciones al azar. Por ejemplo, en un largo mensaje, la forma en la cual las distintas letras y aun las palabras se van presentando, tiene una estructura estadística definida y constante que puede estudiarse. Si mandamos un mensaje por telégrafo o teléfono, las señales eléctricas resultantes constituyen una serie temporal estacionaria.

**Procesos estocásticos e industria:** Un proceso estocástico muy conocido en telefonía, es el que rige el diseño de los conmutadores telefónicos en base al tiempo de espera de una línea y a la densidad del tráfico. Es conocido que la ley de Poisson rige los procesos telefónicos. El tiempo de espera es uno de los problemas universales de nuestra época; la espera de una línea desocupada, la de un vendedor de tienda libre, la de una pista en un aeródromo, un sitio vacío para estacionar, etc. La espera hace perder tiempo y dinero; un estudio teórico-práctico de los procesos estocásticos correspondientes puede ayudar a reducir la cantidad de tiempo perdido. El muestreo estadístico es de fundamental

importancia en los controles de calidad durante el proceso de elaboración y en el material terminado. Los gráficos de control permiten controlar el mantenimiento de los "standards" de calidad en el transcurso del proceso de fabricación; el muestreo estadístico permite asegurar que las materias primas y artículos elaborados cumplan asimismo las especificaciones. Se ve claramente la necesidad del muestreo, sobre todo cuando en el control de especificaciones es necesario destruir el material sujeto a estudio; por ejemplo, la vida útil de lámparas incandescentes, resistencia a la tracción de hilos, etc. En la industria textil, tanto para algodón, lana, lino u otra fibra, se ha prestado considerable atención al mantenimiento de la calidad uniforme del hilado. En particular ciertas tendencias a la periodicidad en el grosor de las "mechas", de fibra de algodón antes de su hilado para el tejido, fueron estudiadas por G. A. R. Foster en un congreso sobre series temporales que tuvo lugar en 1946. Tan importante económicamente es el control estadístico, que la compañía Renault tiene ocupado en él el 10 % de su personal.

**Las series temporales en economía:** El problema en el estudio de series temporales es su longitud; no es posible deducir tendencias, marchas seculares, etc., sin un registro convenientemente largo. Es conocida la pretendida influencia de las manchas solares sobre el juego de la bolsa; ahora bien, los registros que se poseen no permiten inferir con criterio estadístico conclusiones lógicas. Con esto no queremos decir que con series convenientes de datos no puedan llevarse a cabo estudios conducentes a la obtención de secuencias. Lo que creemos se puede hacer, y más aún, se está encarando seriamente, es la consideración de los procesos económicos (inflaciones, depresiones, etc.), como procesos estocásticos generales y desde el punto de vista de las funciones aleatorias. En sociología ocurre algo análogo; se carece por ahora de series homogéneas susceptibles del análisis estadístico.

Tenemos aquí el problema tratado en la teoría de las "muestras pequeñas"; a este respecto ha dicho Norbert Wiener: "El aparato moderno de la teoría de pequeñas muestras va más allá de la determinación de sus propios parámetros y se convierte en un método de inferencia estadística positiva en casos nuevos, aunque no nos inspire ninguna confianza, a menos que sea aplicada por un estadístico para quien los elementos principales de la dinámica de la situación sean ya explícitamente conocidos o implícitamente examinados."

El análisis estadístico de series temporales económicas ha sido de este modo, en años recientes, basado sobre todo en modelos hipotéticos bien definidos de la interacción mutua de las variables bajo estudio.

Cuando Udny Yule introdujo en 1927 los métodos de análisis por series temporales oscilatorias, en el cual el azar o elemento estocástico termina por ser incorporado en el movimiento futuro de las series, usó como ejemplo real el caso de un péndulo oscilante que ha sido bombardeado con cerbatanas por muchachos. No es irrazonable suponer que cualquier disturbio no pronosticado en las series económicas influencia su futuro movimiento y así los modelos teóricos económicos usados en el estudio, automáticamente se transforman en procesos estocásticos de la naturaleza considerados por Udny Yule.

**Procesos estocásticos en biología:** La teoría de las fluctuaciones de la población está encuadrada en un primer problema formulado por Francis Galton al final del siglo XIX, sobre la extinción de apellidos. El problema se plantea así: Si en una población cada hombre tiene independientemente una familia compuesta de  $n$  hijos, donde  $n$  es un número al azar siguiendo alguna distribución dada, y los hijos a su turno tienen cierto número de hijos, siguiendo la misma distribución; cual es la probabilidad de que una línea masculina determinada se extinga. El problema de la extinción es importante desde el punto de vista de los génesis de la selección natural.

Los problemas de supervivencias de bacterias y su adaptación al medio pueden ser estudiadas en cada caso particular desde el punto de vista estadístico, pero no pueden darse en general. El problema de la mutación puede estudiarse mediante modelos estadísticos.

**Los procesos estocásticos en medicina:** Los procesos estocásticos aparecen en muchas ramas de la medicina; por ejemplo, en el estudio de la actividad nerviosa y cerebral, o en el estudio de los mecanismos posibles de la cancerogénesis (Trabajos de Mc. Cullock y Pitts).

El estudio de las enfermedades epidémicas, como por ejemplo el sarampión, puede realizarse por el método de Monte Carlo; en este ejemplo es interesante considerar la periodicidad de la epidemia, la inmunidad casi total de los sujetos ya afectados (en general niños menores de 15 años), las posibles causas de propagación (proximidad, escuelas, etc.) y época del año. Puede imaginarse una epidemia hipotética y estudiarse teniendo en cuenta las distintas condiciones como un juego de ruleta especial.

Hemos querido pasar revista, a vuelo de pájaro, a las principales aplicaciones de los procesos estocásticos, a fin de mostrar la variedad de los campos de aplicación. Se nos podrá decir que no hemos concretado suficientemente las aplicaciones; ello exigiría entrar en la técnica de los métodos estadísticos que no son del caso considerar aquí.

# LA CIENCIA AL SERVICIO DEL CEMENTO ARMADO

Por NESTOR STIGLIANO



**E**S una conquista más del hombre, y así lo hace saber Charles Brachet después de haber leído a Caquot y puesto en práctica las precisas conclusiones a que llega el técnico aludido en su serie de estudios sobre resistencia de materiales. Hemos tenido sucesivamente las edades de piedra, de bronce, de hierro. Tendremos la edad del aluminio, la edad del plástico, la edad de lo que sea; siempre la materia por sobre el resultado, por sobre lo que produce, y es así que el cemento armado surge ya a comienzos de siglo como una realidad, primeramente como complementario del hierro y después solo, absolutamente solo. En Europa y en América se le utiliza abiertamente, pero no se sabe cómo ni por

qué, un empirismo extraordinario afirma el uso del cemento.

## FUNCIONAN LOS LABORATORIOS

Surge la necesidad de estudiar seriamente al cemento armado, y es el mismo Caquot, con otros estudiosos, quien resuelve dar las primeras iniciativas. El hormigón armado, el cemento, tienen que ser analizados en serio. Nada de cálculos al azar. Freyssinet, Brice, Considère y otros ingenieros franceses con reputación mundial se encierran en sus laboratorios y se aúnan luego para hacer los cálculos y estudios indispensables. No hay que vaciar cemento entre tablonces sin saberse cómo, cuándo y con cuánto debe

**Aunque parezca mentira, la técnica en la preparación del cemento y del hormigón armado es el resultado de estudios muy recientes, consecuencia de análisis y pruebas efectuadas con una gran cantidad de máquinas del tipo más diverso, y después de haberse aplicado prácticamente el producto de innumerables ensayos, para los que fueron necesarios artefactos gigantes y minúsculos microscopios y no menos pequeños filtros. Todo es, como decimos, reciente, y gracias a los estudios efectuados hoy día puede confiarse en la solidez de las obras realizadas.**

hacérsé. Había que estudiar en forma permanente su anatomía, su fisiología y sus condiciones de existencia, y fué precisamente en Francia donde se creó un laboratorio pa-

ra atender todo eso, una verdadera y bien organizada institución, donde el cemento era tratado como un enfermo en un hospital, donde se le podía auscultar, medir su re-



*Durante cuarenta y ocho horas continuas estos aparatos miden, fiscalizan e inscriben las alteraciones que sufre el hormigón armado durante la construcción de un dique, un puente, un edificio monumental o una obra cualquiera.*

sistencia, palpar sus tensiones internas permanentes.

Dice una vieja máxima de la arquitectura árabe que una bóveda está siempre despierta. ¿Qué cabría decir, entonces, de las tres enormes cúpulas que soportan, como espaldas de gigante, todo el peso hidráulico del dique de Coolidge, en los Estados Unidos? Francamente, ese cemento tiene que estar constantemente despierto. Que el dique sea del tipo cúpula o del tipo bóveda, incurvándose horizontalmente para sostener el peso inconstante del agua, que sea del tipo pesado, de bloque monolítico incorporado a la montaña, pero que sea de cantidad y distribución indispensables de material, ésa es la cuestión. ¿Cómo conseguir la medida justa? Ahí está, pues, el primer problema: la auscultación del cemento dispuesto para la obra.

El laboratorio ha logrado últimamente una solución. Una cuerda vibradora accionada por un electroimán recibe el

peso del agua en el sitio donde habrá de elevarse el dique. El sonido, la nota musical emitida por una cuerda, surge, como se sabe, de acuerdo con su tensión. La altura del tono musical de la cuerda dará, en consecuencia, el tono del esfuerzo interno del dique para hacer frente a las alternativas que deberá soportar. El método fué rápidamente aceptado porque las pruebas dieron óptimo resultado. Es invento de un funcionario francés, el ingeniero Coyne. Un aparato portátil registra las vibraciones de la cuerda y compara con otras sus frecuencias musicales. Entretanto, una porción de cemento está actuando sobre la presión del agua, porción que está ligada a la cuerda en análisis. Un ojo mágico, como el que en diversos aparatos nos revela el instante preciso, permite aquí también poner en evidencia las frecuencias, la del sonido básico y la de la cuerda unida al cemento en prueba.

### ARMONIA INTERIOR DEL CEMENTO

Una segunda experiencia, de métrica sonora, nos permitirá conocer la velocidad en la propagación de la onda en el interior del material. Lo cual es ya bastante decir. Toma el examinador una porción de la muestra de cemento del cual se procura conocer algunas características físicas. En esa porción se encaja un eje que se gradúa en decímetros, y en uno de cuyos extremos se ubica un vibrador. Sus percusiones irradian homogéneamente al bloque de cemento una sucesión de ondas de choque que termina por formar una ristra de ondas. La velocidad de esas ondas obedece a fórmulas matemáticas precisas en las cuales intervienen justamente las características del medio de propagación que se trata de medir, en este caso

el cemento armado en su módulo de elasticidad. Se conocerán sus características si se llega a medir exactamente la velocidad de la propagación sonora, lo cual es posible hoy con un captador electrónico, de uso corriente, y un oscilógrafo catódico, que permitirán señalar las velocidades con una aproximación del millonésimo de segundo.

El desarrollo del examen lo explica Brachet de esta manera: La onda de choque emitida por el vibrador colocado en el extremo del eje graduado es captado en cualquier punto deseado por un **pick-up**, el cual transmite la recepción al oscilógrafo, que lo registra con una desviación brusca de su trazo, y luminosa, además, para que pueda ser reproducida en una pantalla. Esta desviación se presenta bajo la forma de una onda amortiguada, en la cual la frecuencia está en relación muy precisa con la densidad, la elasticidad y el volumen de la muestra.

Según este método ultrapreciso ofrecido hoy a quienes necesitan conocer la calidad y resistencia del cemento armado, gracias al oscilógrafo catódico, la observación visual de la onda amortiguada ajustada a la escala graduada brinda su instante de llegada y su frecuencia con cinco microsegundos de diferencia. Y con otro dispositivo, es la amplitud, mejor dicho, es la intensidad y no la frecuencia de la onda elástica propagada lo que se observa. Esos dos métodos de medición podrían unificarse en un solo aparato, naturalmente con dos montajes distintos. Con uno se conseguiría captar la velocidad de la onda sonora y con el otro su variación en intensidad, o sea la pérdida de energía entre el punto de emisión en el vibrador y el punto de recepción en el **pick-up**.

### LA VIDA INTIMA DEL HORMIGON

La resistencia íntima del hormigón exige la constante curiosidad de quien lo maneja. Existen aparatos para ejercer una vigilancia constante mientras se manipula con el cemento. Se trata de un dispositivo o aparato denominado **strain-gauge**, que consiste en un pequeño y sólido tubo

de acero provisto de garfios que pueden asegurar su permanencia en un monolito de cemento. Sobre su pared interior se desarrolla un finísimo hilo metálico en zig-zag. La compresión que sufrirá el cilindro en la parte inmiscuida en el hormigón, hará que el hilo metálico (cobre generalmente) se pliegue o se despliegue de manera que pueda determinar una variación de resistencia eléctrica, de donde se podrá deducir las variaciones experimentadas por los esfuerzos del cemento.

Esta operación se hace en pequeño, pero puede realizarse en grandes obras de concepto, sea un puente o un dique, agrandando el **strain-gauge**. Con un simple amplificador de uso corriente, las variaciones de resistencia eléctrica serían transmitidas a un disco en funcionamiento, sobre el cual una aguja entintada trazaría de manera continua, al igual de lo que ocurre en cualquier barómetro, la curva de compresiones y de tracciones experimentadas por el material discutido.

De esta manera la vigilancia continuada en una obra en construcción podría estar al cuidado de cualquier persona sin más responsabilidad que la de observar el pequeño detector. El laboratorio de Obras Públicas de Francia, en el cual se han estado realizando todos estos trabajos de análisis y observaciones, vigila de la manera expresada las construcciones en las que interviene el Estado.

### UN BANCO DE PRUEBA GIGANTESCO

Las tareas que acabamos de enumerar se efectúan en los mismos lugares donde se manipula el concreto. En el laboratorio oficial francés existen elementos que podrían equipararse a los de verdadera ejecución en obra, ya que posee una prensa hidráulica capaz de producir una fuerza de 10.000 toneladas, y a la cual se utiliza para poner a prueba el cemento. Esta maquinaria, única en el mundo, utiliza un crique de dos mil toneladas y otros tres de más de doscientas toneladas cada uno. Se la conoce en el laboratorio con la denominación de "la máquina de alta potencia". Quien



la ideó, proyectó y construyó es el ingeniero especializado Freyssinet. La máquina en cuestión es un túnel de 14 metros de largo, en sección cuadrangular, por 3m. 50 de ancho. En lo alto, una cúpula semicircular formada por fuertes flejes de acero sirven para contener el esfuerzo que desde abajo ejercen los criques presionando el bloque de concreto presto a ser examinado. Esta máquina está en condiciones de ser utilizada para todos los ensayos de ruptura concebibles en los materiales modernos.

### OTRAS MAQUINAS DE PRUEBA

Existen otras máquinas menos espectaculares que "la máquina de alta potencia", pero que en el laboratorio de Obras Públicas se utilizan también para el examen del cemento, una de las cuales, identificada como "la máquina universal", se la emplea para observar los trozos restantes de una quiebra del material, es decir, lo que en términos específicos se conoce como material fatigado.

Una seguidilla alternada de tracciones de intensidad variable aplicadas a una pieza de acero muestra que al final ésta se quiebra más fácilmente en la parte límite de su resistencia a la tracción progresiva continua. Se recurre a esta prueba para establecer el grado de resistencia de los rieles del ferrocarril, de las armazones de los puentes y de todos aquellos materiales destinados a soportar los movimientos más bruscos, desde la quietud absoluta al esfuerzo más violento, aun cuando se trate de cambios bruscos de temperatura; por ejemplo: un riel expuesto al sol y el mismo riel a una espesa capa de nieve o hielo, es decir, a una diferencia de 80° de un estado al otro. Y encima de todo esto el paso de un tren a 140 kilómetros por hora. Las sacudidas o choques fatigan la vía, ya que el riel transmite a toda la vía su propia impresión y lo fatiga mucho más que una carga aun superior, muy superior, pero la cual ejerce una presión continuada. No son por otra parte solamente los choques los que afectan la vía sino las alternativas desiguales de sus choques.

### MICROFISICA Y ELECTRONICA

Los recursos modernos de la ciencia brinda a los investigadores de materiales nuevos elementos que ellos tratan de aprovechar debidamente. Todos los recursos de la física están a su alcance, comprendiendo la electrónica, con sus espectros cristalinos, y la misma radioactividad en su inspección profunda de los materiales por medio de los rayos gamma.

El mecanismo del análisis se realiza tomando un bloque cilíndrico de hormigón entre dos pinzas de acero, una de las cuales, la inferior, está sólidamente fijada a un zócalo y la otra, la superior, accionada a torsión. Cuando la presión llega a un cierto límite, el cilindro se quiebra y la máquina registra la tensión de ruptura por un dinamómetro unido a un cable que sostiene el bloque estudiado.

Existe en el laboratorio descrito un pequeño aparato que estudia el relajamiento del concreto. Su observación es de capital importancia para decidir el grado de prerresistencia dispuesta para una armadura de cemento. El estudio, cada día más importante, de la estructura cristalina y aun molecular de ciertos materiales obliga a los físicos de laboratorio a disponer para sus exámenes de la óptica micrográfica y de la fotoelasticimetría que Mesnager supo poner en ejecución con tanto acierto.

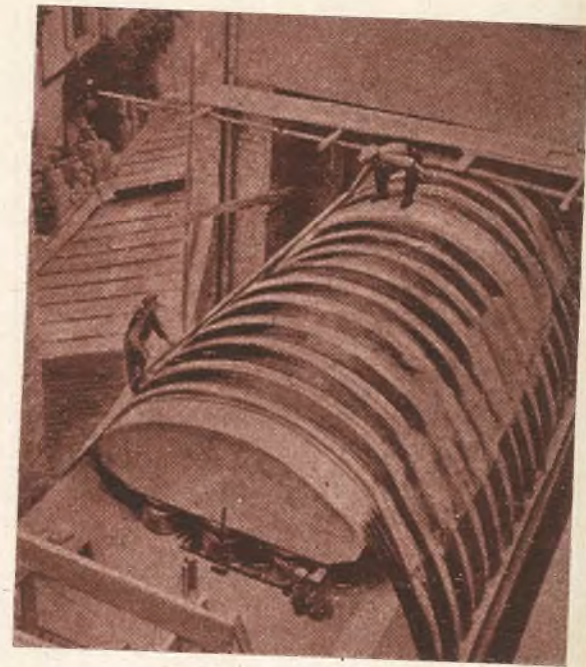
Se sabe que si un líquido transmite integralmente en todas las direcciones la presión que recibe, no ocurre lo mismo con un cuerpo sólido. Una fuerza aplicada a un elemento de superficie de un cuerpo así se descompone desigualmente, siguiendo en el interior del sólido diferentes orientaciones. De esta manera la intuición resulta insuficiente para definir las tensiones o las presiones en el interior de un sólido. Este problema es difícil y cada caso debe ser estudiado por separado, dando margen a cálculos complejos. Una porción de materia dada, que se examina por medio de la luz polarizada, revela, con nitidez ideal, las líneas de tensión por las cuales esa misma materia trabaja en el interior de la masa. En los límites de la elasticidad de la materia existe siempre una proporción entre la potencia de la fuerza sobre ella ejercida y la similitud en su dirección.

Actualmente, los físicos de la resistencia de la materia enfrentan la posibilidad de realizar las medidas de los materiales en sus tres dimensiones, es decir, que por medio de los fascículos luminosos que atraviesan la materia en todo sentido, tratarán de lograr cuantas mediciones hagan falta para obtener el cálculo preciso de la bondad de ese material.

Es éste un asunto difícil, pero no imposible; dado el grado de adelanto que existe en la física moderna. Estudiosos ingleses y norteamericanos están produciendo seriamente en este sentido y están utilizando para sus prácticas los métodos que en la hora de las investigaciones descubrieron los ingenieros franceses.

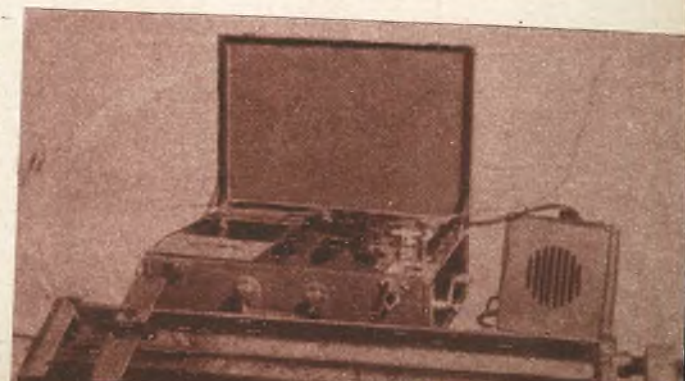


*Un oscilógrafo mide en un bloque de concreto la velocidad del sonido. De allí podrán deducirse sus características mecánicas.*



*Este gigantesco banco de prueba de catorce metros de largo sirve para poner a prueba bloques de cemento, y allí se sabrá hasta dónde podrá resistir la preparación.*

*Con este aparato se puede saber dónde se resiente la masa en preparación, por los frotamientos internos.*




**URANIO E TORIO NO BRASIL**

 Por R. Argentière. — Ediciones Lep Ltda.  
San Pablo.

Un estudio sobre el perfil geológico del Brasil, la técnica fotográfica y la radiactividad, historia del uranio y minerales en el Brasil, así como también sobre la industrialización de la energía atómica, aborda R. Argentière, que publicara "Viagem à Lua", "Através dos Céus", "Historia da Terra" y "Através do Espaço e do Tempo".

**ROMAIN ROLLAND**

 Por Bernardo Ezequiel Korembli. —  
Edición s Argos, Buenos Aires.

Un exhaustivo y meduloso estudio del brillante escritor francés realiza con acertado criterio y cuidadoso estilo Bernardo Ezequiel Korembli. El famoso autor de "Juan Cristóbal" aparece con toda la gama de sus diversos matices en estas páginas escritas con verdadero acierto. Y ya es decir mucho, porque interpretar fielmente a Romain Rolland es hacerlo con toda una etapa de la literatura que él marcó con singularidad. Podemos decir que el Diógrafa está a la altura de la figura que evoca, lo que resulta ser el más justo premio a esta obra emprendida con vigor de estilo y gran acopio informativo.

**PUBLICACIONES  
RECIBIDAS**
**APRENDIZAJE**

N° 13. Publicación Oficial de la Comisión Nacional de Aprendizaje y Orientación Profesional

Con abundante material informativo aparece este número que, como siempre, aborda la actividad que realiza la Comisión Nacional de Aprendizaje y Orientación Profesional. Además de ella y de los artículos técnicos, interesantes notas de arte jerarquizan la comentada publicación.

**INDUSTRIA MINERA**

N° 147. Organó de la Unión Minera Argentina.

Muy interesante es esta entrega de la revista del epígrafe. En sus sesenta y siete páginas abarca distintos aspectos de la industria minera, conteniendo, además, en-

jundiosos artículos técnicos y científicos, entre los que podemos destacar: Uranio: Reajuste de Precios por Kilo de  $U_3O_8$  Contenido; Carburo de Tungsteno: Su fabricación en Suecia; Cuarzo: Características, usos y aplicaciones; Litio: Pegmatitas Portadoras, y El proceso de Secado Industrial.

**"EL MUNDO"**

Veintiséis años de vida ha cumplido el 14 de mayo último el diario "El Mundo", a través de los cuales ha destacado su constante y sana prédica de bien público. Durante los años difíciles supo guiar la opinión pública conservando en todas las contingencias la mesura y el acierto de sus informaciones y comentarios. Sus páginas se vieron honradas en muchas oportunidades con firmas de prestigio, contribuyendo también a elevar la cultura del pueblo con secciones artísticas y bibliográficas en las que colaboran los intelectuales más destacados del país y del extranjero. En su tamaño característico supo condensar con ágil y acertado criterio periodístico la tónica informativa, llegando a este nuevo aniversario con el orgullo de haber ocupado desde su aparición un lugar de privilegio en el periodismo argentino.

**"MUNDO DEPORTIVO"**

Cinco años de vida cumplió el 21 de abril "Mundo Deportivo". En tan corto tiempo, en el que su director y fundador, señor Carlos Aloé, le imprimió un ágil y moderno ritmo llegó a destacarse como la mejor expresión del periodismo deportivo argentino. Contando con eficaces y destacados colaboradores, refleja en sus páginas con singular acierto la actividad argentina y extranjera en todos los órdenes de su especialidad, llegando a realizar sus juicios con equidistancia y ajenos a toda pasión. Cuidadosamente diagramado, "Mundo Deportivo", que posee además una amplia y completa información gráfica, cuenta con el apoyo del público lector que desde su aparición lo recibe con general y cálida simpatía.

**"MUNDO AGRARIO"**

El 20 de mayo cumplió "Mundo Agrario" un lustro de vida. Bajo la dirección del señor Carlos Aloé supo enfocar con sano criterio todos los problemas de su especialidad. Sus páginas reflejan la actividad agraria

argentina y tratan, con la colaboración de destacadas personalidades en la materia, diversos temas vinculados con el campo argentino. De esta manera, el hombre de campo y todo aquel que se interese por los citados temas hallará en la publicación comentada una inestimable y valiosa fuente de consulta, ya que la misma encara con amplio y profundo criterio periodístico todos los problemas del agro argentino, en notas y artículos de verdadera enjundia y positivo valor técnico.

**"MUNDO RADIAL"**

Un lustro de existencia ha cumplido también esta otra expresión de la pujante Editorial Haynes, y, como todas sus hermanas, ha sabido cumplir con satisfactoria trayectoria su cometido. Profusamente ilustrada y a tono con la actividad artística, es, en su género, una de las más importantes revistas del país.

**FINALIZA LA INSTA.**

**E**N la sede central de la Comisión Nacional de la Energía Atómica se están dando término a los trabajos destinados a instalar un ciclotrón de frecuencia modulada, como parte integrante de los grandes equipos que tendrá la citada comisión, destinados a la obtención de partículas eléctricas de alta velocidad, utilizadas en la producción de reacciones nucleares.

La armadura de hierro del electroimán que posee el ciclotrón es de más de 4 metros de largo y pesa 200 toneladas. El campo magnético prácticamente uniforme, generado entre sus piezas polares de 1.80 metros de diámetro, es de 15.000 gauss, alcanzando la aceleración de las partículas, en caso de ser núcleos de helio, una velocidad que corresponde a una energía mayor de 60 millones de electrovolts. Cabe destacar que el funcionamiento de este equipo pesado con sus elementos principales, accesorios y maquinaria auxiliar, requiere una potencia total de 320 kilowatts.

Su instalación, fuera de los laboratorios adyacentes y conexos, ocupa



## JAMES L. POPPEN

Condecorado por nuestro gobierno

**E**STE margen de tiempo desde la aparición de nuestro último volumen ha sido promisorio en acontecimientos científicos, uno de los cuales, sin lugar a dudas, ha constituido la visita del destacado cirujano estadounidense James L. Poppen. Si bien es la tercera vez que nos honra con su presencia, ello no reduce en nada la importancia del acontecimiento. La personalidad de James L. Poppen es vastamente conocida como para ensayar una sembianza en estas líneas, pero se torna imprescindible destacar su presencia en nuestros medios científicos, y sobre todo la alta opinión del neurocirujano sobre la labor asistencial que desarrolla en el país el gobierno del General Perón. Poppen ha sido claro y explícito en sus conceptos: "Personalmente —dijo— no estoy interesado



en política, excepto en lo que se refiere a sus efectos sobre la humanidad. Por

consiguiente, sólo puedo decir que me han impresionado el extraordinario standard

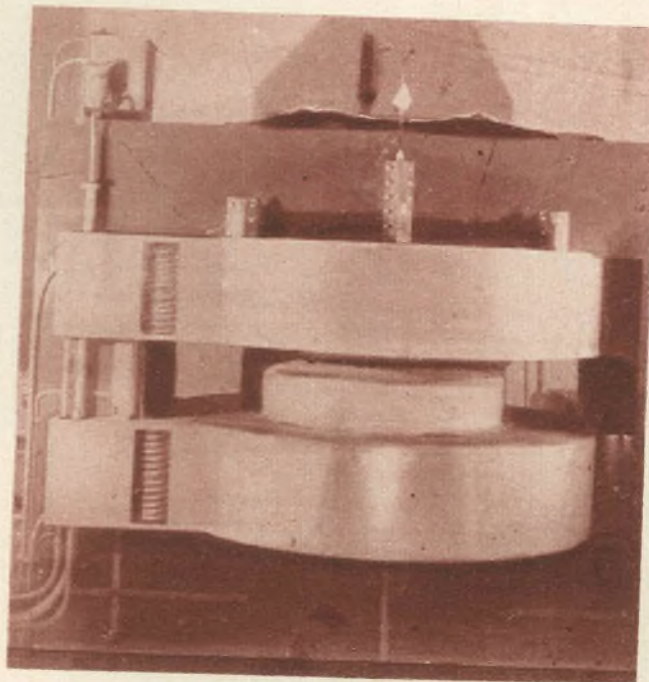
*El General Perón impone la Orden al Mérito al cirujano J. L. Poppen.*

## LACION DE UN CICLOTRON DE FRECUENCIA MODULADA

tres vastos locales de una superficie de 300 m<sup>2</sup>, habilitados con aire acondicionado, a temperatura y presión relativamente constantes y debidamente aislados entre sí y del exterior, para evitar de esta manera toda irradiación.

Este ciclotrón, además de ser un importante elemento de estudio e investigación en el campo de la ciencia nuclear, es especialmente apto para producir ciertos radio-isótopos, entre los que figuran algunos de particular interés para la medicina y biología, como el Yodo 131, Fósforo 32, Oro 198, Sodio 24, etc. Es interesante destacar que actualmente sólo se puede importar, para el objetivo mencionado, radioelementos de vida media relativamente larga, quedando, por lo tanto, excluidos los de oro, sodio, etc.

En nuestra próxima entrega daremos una amplia y detallada información sobre el ciclotrón comentado, tal como se hizo oportunamente con el acelerador en cascadas, construido también en la Comisión Nacional de la Energía Atómica.



*Vista de la armadura y del campo magnético del potente Ciclotrón.*

de vida, las facilidades para la educación primaria, secundaria y universitaria y la preocupación por la mejor asistencia del enfermo. Sostengo que en ninguna parte del mundo existe una organización de ayuda tan extraordinaria e integral en favor de los niños pobres."

Quienes conocen la vida de Poppen y saben de su incansable acción en beneficio del bien de la humanidad no pueden dejar de impresionarse sobre tamaño elogio, propio de un hombre que conoce a fondo los problemas sociales que aquejan a todo el mundo y que ha luchado sin desmayos en procura de soluciones que muchas veces resultaron estériles por la incompreensión de quienes lo rodeaban.

Por sus relevantes condiciones de cirujano y hombre de ciencia, el Gobierno del General Perón condecoró al eminente James L. Poppen con la Orden al Mérito en el grado de Comendador.

# LAS INVESTIGACIONES DEL HIELO CONTINENTAL PATAGONICO

**E**L Instituto Nacional del Hielo Continental Patagónico acaba de dar término a sus tareas de la campaña última. Esta institución ha realizado completos estudios sobre la zona de los extensos campos de hielo que se extienden

**INSTITUTO NACIONAL**

(Continuación de la página 7)

destinado al estudio y tratamiento de estas enfermedades; aumentar la producción de antígenos; combatir los factores alergógenos directos (biofísicos) adoptando las diversas medidas profilácticas necesarias y posibles, sobre todo en el caso de alergia, a los polenes y ocupacionales; contrarrestar los factores alergógenos indirectos (biosociales): deficiencias de la alimentación, viviendas insalubres, ignorancia sanitaria, hábitos antihigiénicos, etc.; diagnosticar precozmente las afecciones alérgicas mediante los exámenes de salud practicados durante la primera y segunda infancia escolarizada o no, así como las revisiones médicas y previas a la prestación del servicio militar, al ingreso de los empleos públicos y privados; efectuar una terapéutica integral de dichas manifestaciones, tratando de corregir los factores biofísicos y biosociales que lo condicionan mediante el concurso mutuamente complementario de la acción asistencial y la desarrollada por las visitadoras de higiene y asistentes sociales; rehabilitar socialmente al operario sensibilizado a los elementos laborativos; solucionar la subsistencia y atención de los alérgicos e inválidos mediante su asistencia en hospitales para crónicos y la enseñanza de labores que solventen siquiera parcialmente sus necesidades, y promover el aumento de los conocimientos sobre las manifestaciones alérgicas entre profesionales y legos, adecuando los caracteres de la divulgación a los grupos biológicos, sociales o técnicos a quienes se dirige.

den al oeste de los grandes lagos patagónicos.

El Ministerio de Asuntos Técnicos de la Nación, por intermedio del Instituto Nacional del Hielo Continental Patagónico, realiza un trabajo metódico sobre una extensa zona del país, donde existen grandes glaciares. De esta forma, extensas regiones son sometidas actualmente a abnegados estudios de los hombres de ciencia argentinos que cuentan con el amplio apoyo del Gobierno, abriéndose de esta manera amplios horizontes a toda clase de estudios técnicos, científicos y de aprovechamiento de dilatadas zonas del país que figuraban en nuestros mapas como "zonas en blanco o inexploradas".

En las tareas descriptas se tiene en cuenta que muchas regiones patagónicas carecen de agua, aunque la presencia del hielo da la pauta de que esas tierras denominadas estériles, podrían convertirse en campos fértiles, a los que sería posible llevar canales de riego y energía hidroeléctrica, lo que daría un impulso extraordinario a las regiones desérticas de la Patagonia.

## LA VISITA DEL DIETOLOGO HAUSER

**N**OS ha visitado Gayelord Hauser, el famoso dietólogo norteamericano, que, especialmente invitado por nuestro gobierno, viene a estudiar el régimen alimenticio en la Argentina. Con palabra llana y fácil, explicó a los periodistas cuál es su doctrina, señalando, como al correr de la pluma, nuestros defectos. La teoría de Hauser no es nueva, pero sí interesante por sus observaciones y conclusiones. Por ejemplo, es sabido que muchas enfermedades son causadas por malos regímenes alimenticios, como así también, como él lo dice con cierto humorismo, "somos lo que comemos". Aquí habría que agregar que somos también lo que expresamos, para escapar un tanto a la teoría eminentemente



La zona glacial patagónica será considerada como un gabinete de estudio donde nuestros exploradores antárticos deberán recibir el espaldarazo que los capacite física y moralmente para afrontar con facilidad los rigores de las zonas antárticas. La última expedición llevada a cabo permitió conocer mejor una extensa zona calculada en 20.000 kilómetros cuadrados, que muestra los restos de aquellas inmensas masas de hielo que cubrían grandes zonas del globo en el pasado pleistocénico, zona que representa uno de los casquetes helados mas

grandes del mundo, excluyendo la Antártida y Groenlandia. Esta enorme región estudiada presenta acumulaciones heladas que alcanzan en algunas depresiones espesores de más de un kilómetro, siendo sus formaciones glaciares de dimensiones colosales, como el glacial Upsala, cuya inmensidad tiene pocas comparaciones en el mundo, y los glaciares Viedma, Moreno, Pío XI y otros de características notables. También efectuó la expedición un levantamiento de la carta geográfica de la zona visitada en colaboración con el Instituto Geográfico Militar.



médica y no plantear una cuestión filosófica. Según Hauser, en la Argentina hay muchos obesos, y la obesidad no es salud. Es que comemos demasiado, pero no racionalmente. Es exacto. Pecado de todo país que posee alimentos en abundancia. El hombre come lo que le gusta, y no lo que necesita comer. En eso tenemos mucho que aprender, y por lo tanto será necesario escuchar al

doctor Hauser con atención. Al mismo tiempo, esa "psicología alimenticia" nuestra plantea sin motivo muchos problemas económicos, ya que despreciamos fuentes de riquezas y abusamos de otras. Por todos esos vastos aspectos resulta propicia la visita de Gayelord Hauser, tanto para nuestros medios científicos como para el público en general que habrá de oír con simpatía los

do tubo, y  $\tau$  es el tiempo de resolución del equipo expresado en segundos.

Ya se mencionaron las dificultades que implica disminuir este valor  $\tau$ , aun en un orden de magnitud. En cambio, si a la condición de coincidencia le agregamos un tubo más, la nueva fórmula, despreciando términos de orden superior, sería  $K_{03} = 3 n_1 n_2 n_3 \tau^2$ , se ve, pues, que por el simple recurso de agregar un tubo más, se disminuye considerablemente el número de coincidencias casuales, al aparecer en la fórmula  $\tau$  elevado a la segunda potencia.

Si se desea registrar el paso de dos corpúsculos, se utiliza el método de la anticoincidencia. Se coloca entre dos tubos un tercero en paralelo y se dispone de tal manera el circuito electrónico, que si una partícula pasa por los tres tubos, el equipo no cuenta. Si dos corpúsculos atraviesan simultáneamente sólo los dos tubos, el equipo los registrará. Es decir, que este tercer tubo que hemos introducido anula el efecto de las dobles coincidencias, si ellas son producidas por un mismo corpúsculo.

Para esto se necesita una válvula que invierta el impul-

so y lo entregue con una amplitud igual a la de un impulso de doble coincidencia.

En la C. N. E. A. se utilizan los equipos de coincidencia para el estudio de los rayos cósmicos (Fig. 10), acoplados a tubos contadores, que pueden adoptar diversas disposiciones: sistemas telescópicos formados por varios tubos dispuestos uno encima de otro cubriendo un ángulo pequeño, sistemas de tres tubos que al dar una coincidencia indican el paso de por lo menos dos corpúsculos, varios tubos con algunos metros de distancia

entre ellos para el estudio de chaparrones (showers) extensivos, que corresponden a energías muy altas.

En la física nuclear se los emplea para el estudio de distintas reacciones, por ejemplo: la producción simultánea de dos corpúsculos.

Los equipos descriptos son, en líneas generales, los de uso corriente, pero lógicamente cabe pensar que sobre la base clásica descripta existen algunos con modificaciones sustanciales que les provee de características específicas para las soluciones de problemas particulares.

**L**A Biblioteca de la Universidad de Eva Perón es una de las más importantes del país no sólo por su acervo bibliográfico, sino por su trayectoria histórica. Data de 1884 y reemplazó honrosamente a la que fundó Mariano Moreno en 1810 y que la provincia cedió a la Nación al federalizarse la ciudad de Buenos Aires.

Empezó a funcionar la biblioteca con 2.000 volúmenes de ciencia naturales, donados por el perito Francisco P. Moreno, agregándose, luego, donaciones de Mauricio Mayer, J. M. Ortiz de Rosas, Valentín Curuchet, Diego Barros Arana y Joaquín V. González. También Agustín Alvarez. Director de la biblioteca durante más de veinte años, donó en ese lapso más de 7.000 volúmenes de su selecta colección. Posteriormente, se recibieron entregas de los gobiernos de Francia, Inglaterra y los Estados Unidos.

Con el nuevo siglo la biblioteca experimenta una notable transformación. Su contenido es clasificado por materias y se crean las secciones que, con ligeras variantes, funcionan en la actualidad. Aparece el Boletín de la Biblioteca Pública de la Provincia, el que, además de

dar a conocer el material que posee la institución, refleja la actividad intelectual y cultural que ésta desarrolla. La misión que cumple la biblioteca es de tanta significación que se le asigna un papel activo como factor coadyuvante del advenimiento de la nueva universidad. Al respecto, cabe señalar que la fundación de la alta casa de estudios fué anunciada por el doctor Joaquín V. González desde el salón de conferencias de la biblioteca.

Fundada la Universidad Nacional, la biblioteca Eva Perón pasa a formar parte del nuevo organismo, para, finalmente, en el año 1938, ser trasladada a su local propio, que constituye el primer edificio construído en el país expresamente destinado a una biblioteca, y que cuenta con todas las comodidades y adelantos en la materia.

Ultimamente se recibieron importantes donaciones. Los muebles del dormitorio y pieza de trabajo de su fundador, el doctor Joaquín V. González, y sus libros de cabecera, 800 piezas bibliográficas de indudable valor, entre las que figuran ediciones del "Rubayat" de Omar Kahyyam y obras de Tagore, Shakespeare y Dante, y la colección especializada de Alejandro

## CUMPLE UN SIGLO LA BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE EVA PERON

Korn, compuesta de 2.800 obras de filosofía.

En 1946, y para ampliar el radio de acción de la biblioteca, se crea la Sección Circulante. Los beneficios de este sistema, que consiste en préstamos de pequeñas bibliotecas (20 volúmenes), por un plazo de 90 días, alcanza a las bibliotecas de barrio, a los centros culturales y sindicatos obreros, clubes, etc. Por último, se inauguró la sala infantil, a la que el actual director, profesor Enrique Villegas, elevó a la categoría de biblioteca; y la Sala del Justicialismo, que reúne el material bibliográfico que se refiere al movimiento de Octubre y a la vida, acción y principios de su Conductor, el general Juan Perón.

El acervo de la biblioteca, al 30 de abril del año en curso, era de 308.005 piezas bibliográficas.

consejos del eminente dietólogo, consejos que por otra parte no habrán de sorprendernos, ya que coinciden con los que muchas veces dió nuestro primer mandatario. Esta será, pues, la confirmación científica de ellos y un alerta para los que dan tan poca importancia a la alimentación, fuente y base de la vida animal. Así, como dice Hauser, ingiriendo de todo un poco, y alimentos que contengan las vitaminas necesarias para la vida equilibrada, se conseguirá la salud, ese don preciado que persigue la humanidad desde tiempos inmemoriales.

## INSTRUMENTAL PARA CIRUGIA PLASTICA



**O**TRO de los principales acontecimientos científicos ocurridos en el segundo trimestre de este año, fué la visita del destacado cirujano estadounidense de la Universidad de Cornell, Dr. Herbert Conway. El distinguido profesional hizo entrega a la Fundación Eva Perón de modernos instrumentos de cirugía plástica y realizó en el policlínico Ramos Mejía una intervención de su especialidad, que fué presenciada por numerosos facultativos argentinos. La referida operación, referente a un caso de mamas gigantes, la efectuó secundado por el profesor Malbec, alcanzando un completo éxito. Posteriormente visitó el Instituto de Quemados, donde dictó varias clases prácticas.



## CAPACITACION DE LAS NUEVAS GENERACIONES PARA EL TRABAJO

—¿Y para qué se ofrece usted? —era la pregunta obligada del patrón, hasta no hace muchos años, ante un obrero que pedía trabajo.

—Y, para cualquier cosa... —y esta respuesta se repetía invariablemente en cada caso.

En realidad, y valga la paradoja, este obrero no sabía nada, ni servía para nada en especial. Podía ser, en el mejor de los casos, un hombre voluntarioso y ansioso por trabajar. Pero tanto el interesado como el patrón, fuera en la industria o en el campo, sabían que este hombre andaría a tientas en el establecimiento hasta que su mayor o menor habilidad le permitiera afirmarse en las nuevas tareas al trabajador. Desde luego que este procedimiento perjudicaba grandemente no sólo al obrero y a quien le daba el trabajo, sino a la producción nacional, porque no constituían estas escenas casos aislados, sino que se daban en un muy alto porcentaje.

Luego era necesario, o más bien dicho, imprescindible, capacitar a nuestra juventud trabajadora, orientándola y capa-

citándola. Solamente en esa forma era posible sentar las bases de una industria progresista y una producción agraria racionalizada. Y desde hace unos dos lustros, aproximadamente, comenzaron a surgir en las ciudades y en el campo argentino las escuelas destinadas a la preparación profesional de los jóvenes argentinos que se iniciaban en el trabajo.

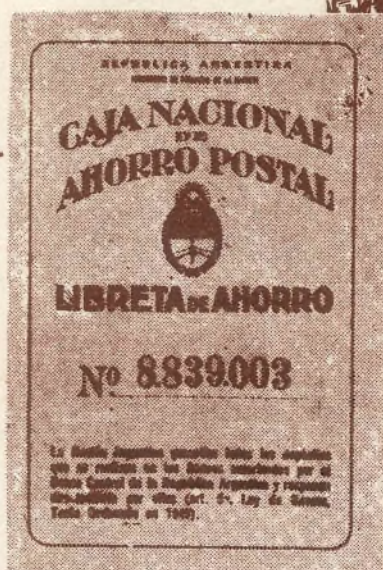
Hace unos pocos días, el Primer Magistrado destacó, con legítimo orgullo, que era nuestro país, dentro del consenso mundial, quien marchaba a la cabeza en cuanto a la preparación de aprendices se refiere, sea por lo avanzado de los sistemas puestos en práctica en dicha actividad, como en lo que se refiere a la organización eficiente manifestada en el planeamiento y desarrollo de este tipo de enseñanza, que tan óptimos frutos ha rendido a nuestro país en estos últimos años.

En lo que al campo se refiere, han sido puestos en funcionamiento decenas de establecimientos educacionales que, diseminados en toda la

vastedad del territorio argentino, preparan a los jóvenes adolescentes para las distintas especialidades de las actividades agropecuarias. Las hay que, ubicadas en las zonas correspondientes, los instruyen en cuanto a la técnica y práctica de los más diversos cultivos, tomado cada uno de estos en particular. Y también otras de carácter agronómico en general, o bien, de mecánica agrícola, y otros tipos de actividades progresistas que se van haciendo cada vez más frecuentes en la Argentina.

Desde luego que obras como la que comentamos se llevan adelante mediante la inversión de grandes sumas de dinero. Y, por supuesto, este dinero tan necesario para promover el progreso del país, sea en esto o en cualquier otro aspecto, proviene de los impuestos que hacen efectivo todos los habitantes, de acuerdo y proporcionadamente con sus posibilidades económicas. De aquí la impostergable e ineludible necesidad de pagarlos, y de hacerlo en tiempo, para no entorpecer los planes de inversión previstos por las leyes.

En nuestro país correspondiente al Ministerio de Hacienda de la Nación, que obra en la materia por conducto de la Dirección General Impositiva, la tarea de centralizar el producido de los impuestos, constituyendo un patriótico deber para todos los habitantes el colaborar con dicha repartición, que se pone al servicio de todos y cada uno de los contribuyentes para facilitarles en todo lo posible el cumplimiento de este tipo de obligaciones. Y hoy más que nunca, el desarrollo de las prescripciones del Segundo Plan Quinquenal, tan generoso en cuanto a medios para promover el progreso de la Argentina, así como también el bienestar y desarrollo espiritual de sus habitantes, hace necesaria la puntual recaudación de las cargas fiscales. En este sentido, bueno es destacarlo, no se pide a nadie nada que no pueda dar —meditadas e inequívocas leyes rigen las contribuciones—, y nuestro país sigue siendo, en el mundo entero, aquel en el cual más reducidas son las cargas fiscales por habitante.



## EL AHORRO

**como fuente de bienestar**

defiende la felicidad de la familia argentina y crea nuevas riquezas, que aseguran el mantenimiento de un alto nivel de vida compatible con la dignidad de nuestros trabajadores y con los principios de la economía social.

Ahorre Ud. también, sabiendo que de esta manera cumple con los objetivos del 2º Plan Quinquenal.



MINISTERIO DE FINANZAS DE LA NACION

**CAJA NACIONAL DE AHORRO POSTAL**



## POR LA FELICIDAD DE UN PUEBLO

Desde las heladas regiones fueguinas a las ardientes comarcas del norte argentino, las comisiones de exploración de Yacimientos Petrolíferos Fiscales trabajan abnegadamente por dotar al país de nuevas y valiosas fuentes de combustibles líquidos.

Cumplen así los trabajadores petroleros con las directivas del 2º Plan Quinquenal, el que ha previsto para el período 1953-57 la exploración de más de 870.000 km<sup>2</sup> de nuestro territorio.

Los recientes descubrimientos de petróleo en Madrejones (Salta) y Tupungato (Mendoza), atestiguan nuevamente la eficacia de la labor de los hombres de YPF, plenamente identificados con el patriótico fin de cimentar la felicidad del pueblo argentino.

**APOYE ESTA OBRA CONSUMIENDO PRODUCTOS YPF**

*y recuerde:*

**DINERO QUE VA A YPF ES DINERO QUE VUELVE AL PUEBLO**



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y COMERCIO DE LA NACION - YACIMIENTOS PETROLIFEROS FISCALES - E.N.D.E.

# 10.000

## TRACTORES PARA EL CAMPO ARGENTINO



"EN el año 1953 entraron al país 10.055 tractores, cantidad superior en 2.737 unidades a las adquiridas en 1952."

PERON

(Del Mensaje Presidencial del 1º de mayo de 1954)

# COMERCIO EXTERIOR



En su gestión de comercio exterior el Estado tendrá como objetivo general la consolidación y diversificación de sus mercados de importación y exportación a fin de actuar con la máxima libertad posible en sus tratativas económicas internacionales.

MINISTERIO DE COMERCIO EXTERIOR

INSTITUTO ARGENTINO DE PROMOCION DEL INTERCAMBIO





MINISTERIO DE COMERCIO EXTERIOR

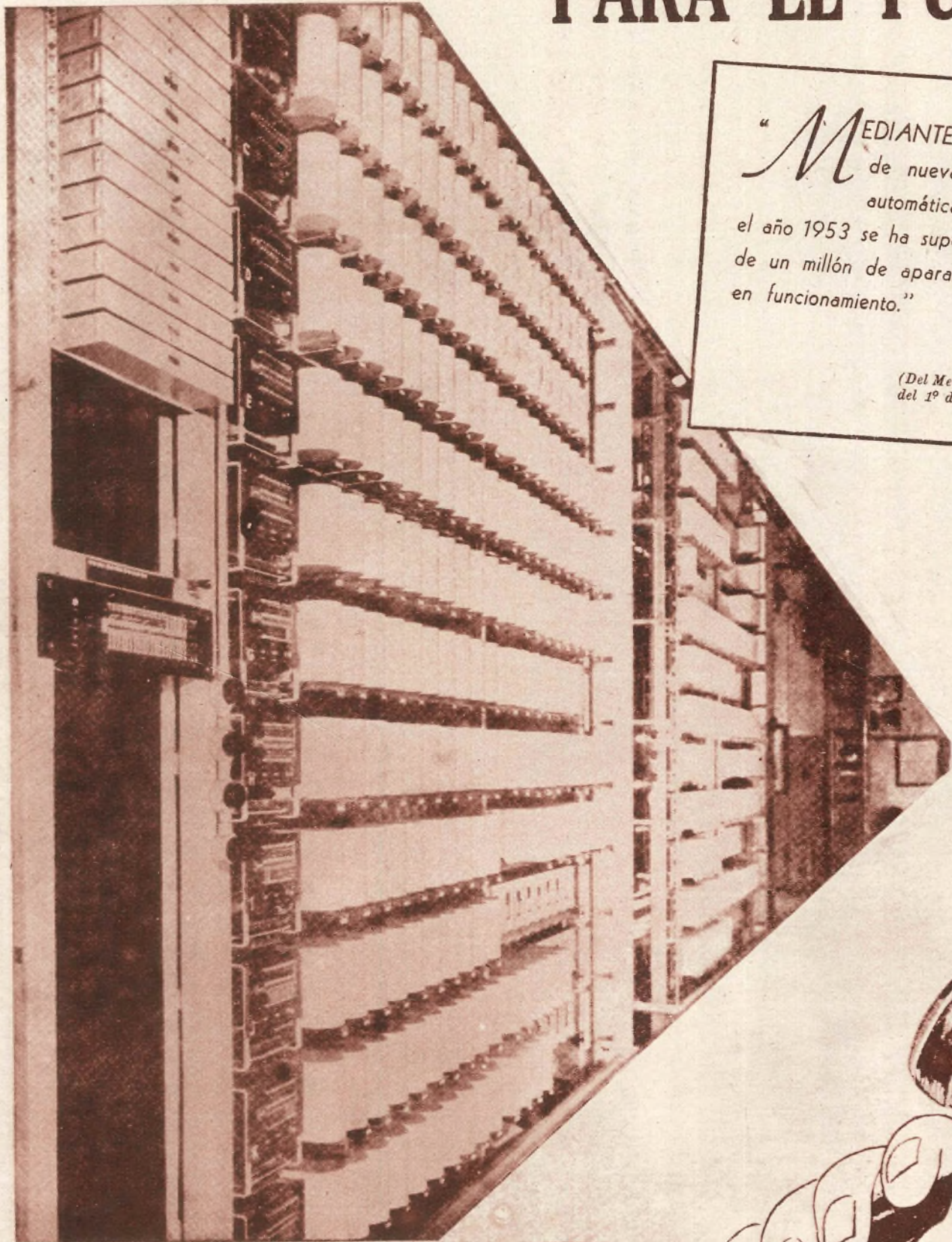
# *¡PRODUCIR!*



**PRODUCIR PARA EXPORTAR MAS.** Esta es la patriótica consigna que surge del II° Plan Quinquenal del General Perón. El aumento sostenido del consumo interno y la demanda en el exterior de nuestra producción agropecuaria, imponen el mayor esfuerzo de todos, especialmente de los productores agropecuarios, para dar así satisfacción a las necesidades del mercado interno y mantener al nivel más alto posible el volumen de las exportaciones.

**DIRECCION NACIONAL DE GRANOS Y ELEVADORES**

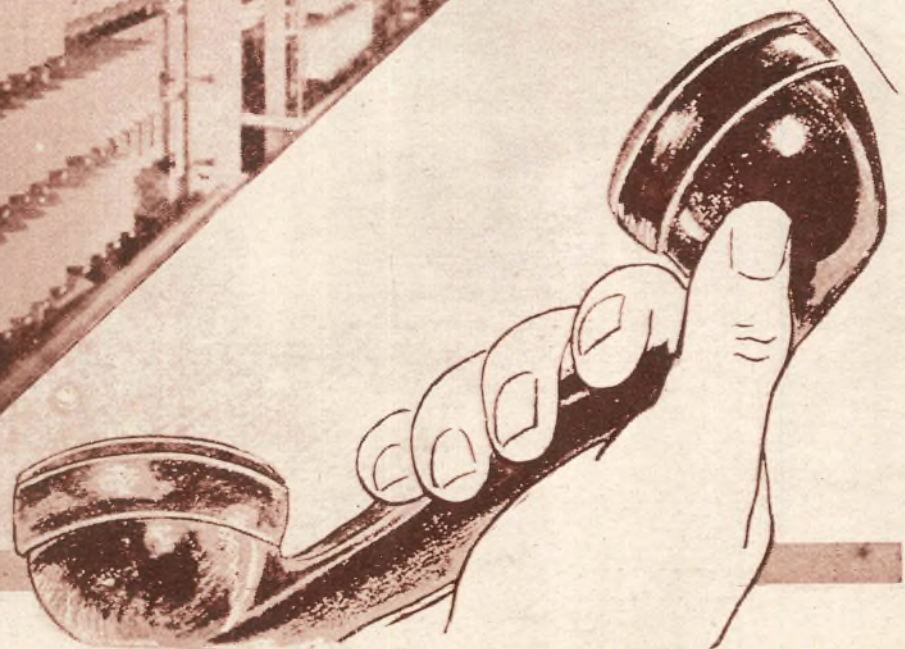
# MAS DE UN MILLON DE TELEFONOS PARA EL PUEBLO



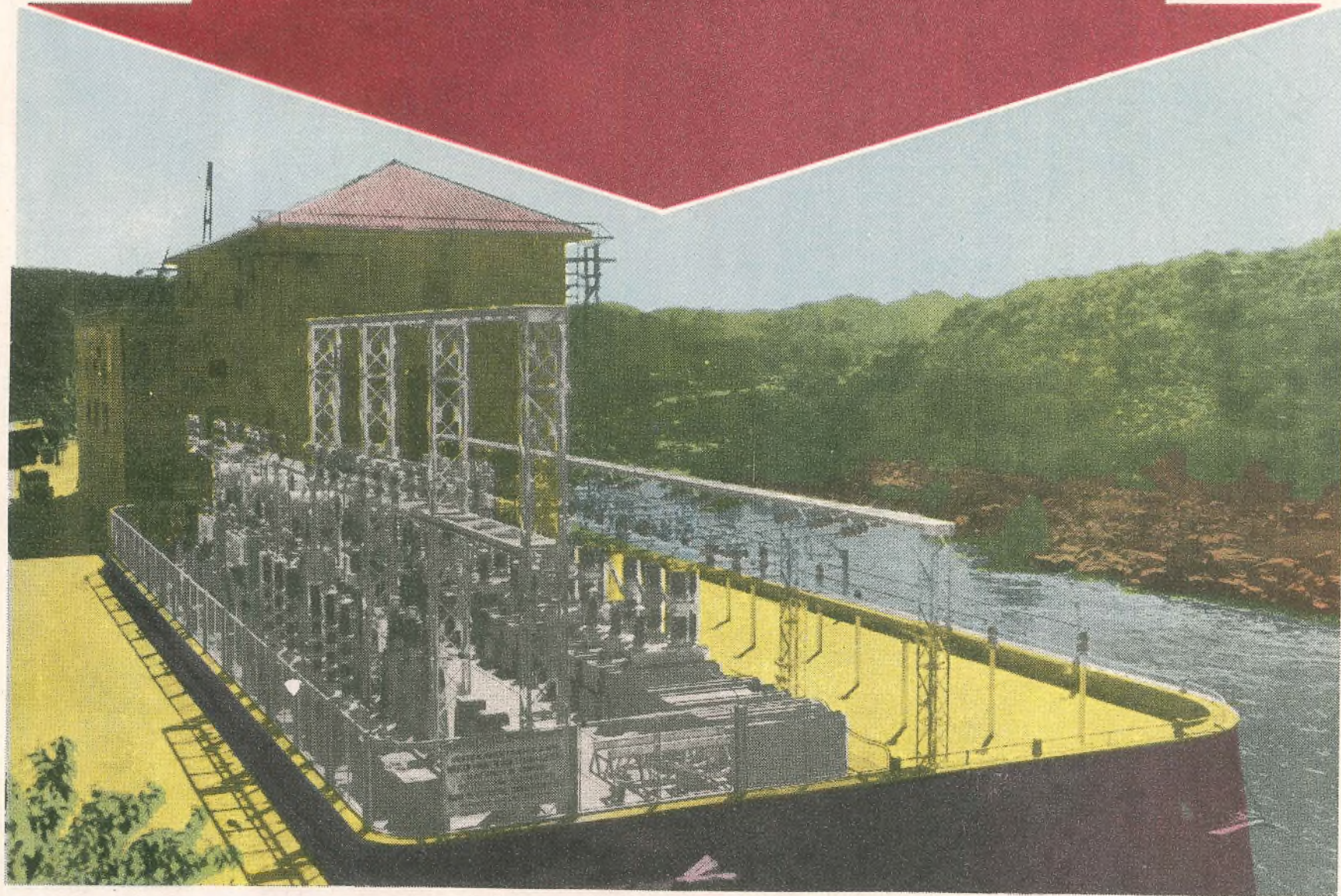
*"MEDIANTE la habilitación de nuevas centrales automáticas, al finalizar el año 1953 se ha superado la cifra de un millón de aparatos telefónicos en funcionamiento."*

PERÓN

*(Del Mensaje Presidencial del 1º de mayo de 1954)*



# MAS DE 3.000 MILLONES DE PESOS EN OBRAS HIDROELECTRICAS PARA EL PUEBLO



"Al finalizar el año 1953 el monto de las obras en construcción por Agua y Energía (ENDE), ascendió a la suma de 3.255 millones de pesos "

PERON

*(Del Mensaje Presidencial del 1º de Mayo de 1954)*



NON MIHI SED FILIIS



Fernet-Branca

La casa ultracen-  
tenaria, que desde  
tres generaciones  
produce el Fernet  
de renombre  
mundial

V  
I  
R  
T  
U  
T

U  
T  
I

ET

M  
E  
R  
I  
T  
O

