

boletín informativo

BUENOS AIRES • AVENIDA LIBERTADOR GENERAL SAN MARTIN 8250 • T. E. 70 - 7711

AÑO II

MARZO 1958

Nº 3

SUMARIO

MATERIAS PRIMAS 2/3

Argentina, Labores y Denuncias - G. Bretaña

CIENCIA Y TECNICA 3/10

Argentina, Realizadores del R.A.I - Fusión Alemania Occidental

APLICACIONES 10/11

Argentina, Irradiaciones en el R.A.I

VARIOS 11/18

Visitas Destacadas
Exposición Rio Gallegos
Conferencia de Ginebra
C.I.E.A.

Calendario Internacional

COLABORACIONES 19/27

SOBRE LA CONFERENCIA DE GINEBRA

Merced a tramitaciones realizadas, se ha obtenido una prórroga hasta el 15 de marzo para la presentación de los resúmenes de los trabajos para la Conferencia Internacional de Ginebra sobre los "Usos Pacíficos de la Energía Atómica", organizada por las Naciones Unidas.

El total de los trabajos que ha de presentar la Comisión Nacional de Energía Atómica asciende a

40, correspondiendo a cada Departamento los siguientes:

Departamento de Física: 8 - Departamento de Reactores Nucleares: 2

Departamento de Química: 22 - Departamento de Geología y Minería: 7

Departamento de Biología y Medicina: 1

Creemos oportuno señalar a los interesados, que los trabajos completos de berán ser entregados en el Departamento de Informaciones Atómicas antes del día 10 de Mayo próximo, plazo último y definitivo.

M A T E R I A S P R I M A S

Argentina - Labores y Denuncias

Las comisiones en campaña de las diversas divisionales y seccionales, han acelerado, durante el mes de febrero, los trabajos geológicos sobre los hallazgos denunciados, a fin de determinar cuáles deben ser registrables y cuáles no, de acuerdo al artículo 30 del Decreto-Ley N° 22.477/56 y su reglamentario.

Sobre 54 denuncias revisadas, 9 fueron declaradas registrables y 45 no registrables (3 de ellas por quedar incluidas en otras denuncias).

Asimismo, en las zonas declaradas de prospección nuclear obligatoria, las comisiones en campaña han revisado yacimientos y continúan las labores generales de prospección llevando a cabo, también, un buen número de estudios geológicos y mineros, a fin de facilitar los datos necesarios para la programación de futuros trabajos específicos.

Resumiendo lo informado en números anteriores, el cuadro general de denuncias recibidas al 31 de diciembre del año ppdo., es el siguiente:

Seccional Norte: 5 en Salta y 1 en Jujuy.

Seccional Centro: 7 en Córdoba.

Divisional Noroeste: 8 en Catamarca y 37 en La Rioja.

Divisional Cuyo: 14 en San Juan, 58 en Mendoza y 11 en San Luis.

Seccional Centro-Sur: 8 en Neuquén y 1 en Río Negro.

Seccional Austral: 3 en Chubut.

Sede Central: 4 en Misiones.

Es decir que, desde el 18 de diciembre de 1956 (fecha del decreto 22477/56) al 31 de diciembre ppdo. el total es de 157 denuncias.

En el último bimestre de 1957, las denuncias por provincia fueron:

Salta: 1 en el Departamento de Santa Victoria.

Jujuy: 1 en el Departamento de Tilcara.

San Luis: 1 en el Departamento de Chacabuco y 1 en el Departamento de San Martín.

San Juan: 2 en el Departamento de Iglesia.

M A T E R I A S P R I M A S

Gran Bretaña Fuentes británicas en Washington, informaron que el Reino Unido solicitó a los E.E.U.U. un suministro de uranio enriquecido, para eventual uso en futuras plantas atómicas. Añaden, sin embargo, que Gran Bretaña no tiene por el momento la intención de sustituir el uranio natural por el enriquecido en su actual programa de energía atómica. Dicen también que Gran Bretaña produce suficientes cantidades de uranio enriquecido para sus actuales necesidades en cuanto a investigación, y que ese pedido a los E.E.U.U. fué hecho un año atrás, sólo en concreción de contratos suscriptos en 1955 y 1956, en favor de una mayor cooperación atómica entre ambos países.

Fuentes oficiales dicen que Gran Bretaña se propone continuar utilizando uranio natural en su programa, para alcanzar en el año 1965 una producción de 6 millones de kws. a partir de la energía atómica. Las investigaciones con uranio enriquecido fueron emprendidas en razón de las posibilidades de construir, más adelante, un nuevo tipo de reactor, o una versión del de Calder Hall en escala reducida.

Un vocero de la Embajada dijo que "la obtención de una cierta cantidad de uranio enriquecido, podría muy bien redundar en una mayor expresión de interdependencia, a cambio de lo que nosotros pudiéramos ofrecer a los norteamericanos". Dijo también que no creía que los norteamericanos hubieran influido en el requerimiento británico. En todo caso, "éste ha sido, en cierto modo, un asunto aparte, y que debe ser discutido en el temario general de la cooperación atómica".

Ni la Comisión de Energía Atómica de los E.E.U.U. ni la Autoridad Británica de Energía Atómica se mostraron dispuestos a hacer comentarios.

C I E N C I A Y T E C N I C A

Argentina - Relizadores del R.A.1 Desde las páginas de este boletín hemos brindado en estos últimos meses, una amplia información acerca de los pasos seguidos en la construcción de nuestro primer reactor, el R.A.1. Acallados ya los comentarios sobre su inauguración, nos hacemos un deber consignar en estas páginas los nombres de todas aquellas personas pertenecientes a la CNEA que, en una forma u otra, colaboraron en su construcción, y con su dedicación hicieron posible que el R.A.1 esté hoy en eficiente tren de funcionamiento.

DEPARTAMENTO DE REACTORES NUCLEARES

Ing. Otto Gamba

Dirección general del proyecto.

C I E N C I A Y T E C N I C A

Argentina - Realizadores del R.A. 1 (cont.)

Ing. Fidel Alsina

Labores diversas del reactor; dirección de puesta en criticalidad.

Ing. Emilio Roxin

Dirección del montaje del reactor; obras complementarias.

Ing. Jorge A. Mazza

Dirección de las investigaciones metalúrgicas y fabricación de elementos combustibles (inicialmente a cargo del Prof. J. Sábato).

Ing. Juan V. Koppel

Diseño del reflector interno y externo; supervisión del maquinado de grafito.

Ing. Jorge Cosentino

Obras diversas; montaje de cañerías, demineralizador de agua; sistema nitrógeno.

Lic. Carlos Domingo

Estudio del arranque del R.A.1 con fuente 50 mC; redacción de las normas de seguridad para la operación del reactor. Cálculos nucleares.

Ing. Miguel Geiger

Circuitos de control, accionamiento a distancia y seguridad; montaje de la consola de comando e interconexiones.

Ing. Jorge Kittl

Preparación de los materiales y fabricación de los elementos combustibles.

Ing. Velia de Geiger

Diseño, construcción y montaje de los bloques de hormigón para blindaje.

Lic. M. Lara Manning

Instalación y ensayo de las cámaras de ionización para detección neutrónica.

C I E N C I A Y T E C N I C A

Argentina - Realizadores del R.A.1 (cont.)

Ing. Federico Lachica

Estructura; diversas obras e instalaciones de la planta.

Ing. Rogelio Machado

Proceso de extrusión de elementos combustibles.

Lic. Vera de Spinadel

Cálculos nucleares relativos al R.A. 1 (criticalidad, flujo, influencia de variaciones de dimensiones y composición).

Ing. Ignacio Silbert, conjuntamente con el
Sr. Abertano Capo

Fundición y maquinado de camisas y preparación de tochos de extrusión.

Lic. Clara E. Mattei

Cálculos nucleares.

Lic. Elba Pezzoni

Cálculos nucleares.

Ing. Erico Spinadel

Proyecto y montaje de válvula automática de descarga; tanques, etc.

Ing. Miguel Bernat

Dimensionamiento e impermeabilización del grafito moderador (conjuntamente con el Ing. Sciamarella); Diseños de las cajas de soporte de elementos combustibles (conjuntamente con el Ing. Nasjleti).

Lic. G. Ricabarra

Equipos y mediciones con contadores a F_3B .

Ing. Arnoldo Leyt

Ensayos mecánicos de elementos combustibles.

Ing. Juan N. Baez, conjuntamente con el
Sr. Raimundo Reis

Manipuleo del material nuclear.

C I E N C I A Y T E C N I C A

Argentina - Realizadores del R.A. 1 (cont.)

Ing. Santiago F. Pinasco DEPARTAMENTO ELECTRONICA

Dirección general de los trabajos de electrónica.

Ing. Horacio D. Manifesto

Tuvo a su cargo los contadores proporcionales, los amplificadores lineales y los escalímetros. Participó, además, en la puesta a punto de todo el conjunto.

Ing. Alberto Marcó del Pont.

Tuvo a su cargo las fuentes de alta tensión para los contadores proporcionales, y las cámaras de ionización.

Ing. Juan José Martini

Tuvo a su cargo los circuitos de seguridad, el monitor gamma, el control de multiplicación de la fuente de neutrones y el monitor de audio.

Ing. Ricardo A. Gayoso

Tuvo a su cargo el amplificador logarítmico, el medidor de período y fuente de corriente. Además, participó en la puesta a punto de todo el conjunto.

Sr. Delio D. Trentuno

Tuvo a su cargo la realización de las barras de control.

Sr. Osvaldo L. Ottolia

Realizó la construcción del integrador y su puesta a punto.

Sr. Manfredo Kopp

Realizó la construcción de los seguidores catódicos en los contadores proporcionales. Construyó y puso a punto el primer amplificador y el primer escalímetro.

Sr. Miguel A. Czysch

Realizó la construcción de los circuitos de seguridad, el monitor gamma, el monitor de audio y el selector de registros. Participó, además, en su puesta a punto.

C I E N C I A Y T E C N I C A

Argentina - Realizadores del R.A. 1 (cont.)

Sr. Guillermo Fernández

Realizó la construcción de dos fuentes de alta tensión para contadores proporcionales, dos amplificadores lineales, y el control de multiplicación de la fuente de neutrones. Además, participó en su puesta a punto.

Sr. Helmut: Wilck

Participó en la construcción de los circuitos de seguridad.

Sr. Carlos E. Buonavita

Construyó un escalímetro.

Sr. Héctor C. Aranda

Construyó la fuente de alta tensión para las cámaras de ionización.

DEPARTAMENTO QUIMICA

Dr. Jorge H. Capaccioli - Dr. Enrique García

Dra. Raquel H. Zucal y Lic. Jorge Toni

Realizaron los análisis y ensayos de materiales utilizados en la construcción del reactor, en especial de los elementos de combustible.

DEPARTAMENTO BIOLOGIA Y MEDICINA

Prof. José María Feola y Sr. Carlos V. Diz

Intervinieron en la organización de las tareas de protección y vigilancia, y organización de la sección seguridad y mediciones respectivamente, para proteger al personal durante el funcionamiento del reactor.

DEPARTAMENTO INGENIERIA ELECTROMECHANICA

Sería materialmente imposible hacer nombres en lo que a los integrantes de este Departamento se refiere, por cuanto todo el personal, sin excepción, aunó sus fuerzas tanto en días hábiles como en feriados, en horas ordinarias como en extra ordinarias, para poder cumplir con las labores que le habían sido encomendadas. Debe sin embargo destacarse el intenso trabajo realizado por la Sección Tracción Mecánica (Constituyentes) y la División Talleres.

C I E N C I A Y T E C N I C A

Fusión Este artículo amplía el publicado en Boletín Informativo Año II N° 1. En él se comentaba un comunicado de hombres de ciencia británicos y estadounidenses, quiénes han manifestado que sus países están estudiando diversos métodos fundamentalmente distintos para tratar de solucionar el problema que involucra el control de una reacción termonuclear. Están de acuerdo en que sería necesario más trabajo, y la obtención de neutrones de las reacciones termonucleares, de quedar demostrada, sería importante, si bien sería solamente un pequeño avance en un programa de largo alcance para el desarrollo de reactores termonucleares para la producción de electricidad a bajo costo.

Comentarios hechos en una declaración conjunta dada a conocer por los representantes británicos y estadounidenses al finalizar una conferencia de dos días sobre investigación nuclear controlada en la Universidad de Princeton, Estados Unidos, se expresa lo siguiente:

"Los principales aspectos de la investigación en el campo de reacciones termonucleares controladas en el Reino Unido y en los Estados Unidos fueron expuestos y discutidos en la conferencia bilateral de representantes de las dos naciones reunidos en la Universidad de Princeton (Oct. 1957).

"La conferencia fué concertada por la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos y por la Comisión de Energía Atómica del Reino Unido.

"El intercambio de información durante la conferencia estuvo sujeto a las disposiciones del convenio de cooperación entre los dos países sobre las aplicaciones civiles de la energía atómica. La reunión inmediata anterior fué celebrada en Harwell, Inglaterra, el 20 de junio de 1957.

"Se están estudiando en el Reino Unido y en los Estados Unidos diversos métodos fundamentalmente distintos para resolver los problemas de las reacciones termonucleares.

"Algunos de los aparatos de experimentación utilizados han estado produciendo desde hace varios meses un número considerable de neutrones del gas interior; en otras máquinas ha habido confinamiento de gases muy calientes durante una pequeña fracción de segundo.

"Dos cosas son elementales para la obtención de reacciones termonucleares que produzcan energía. Primero, debe calentarse hidrógeno pesado a una temperatura de 100 millones de grados centígrados como mínimo. Segundo, este gas caliente debe ser confinado dentro de un receptáculo durante una fracción de segundo apreciable. Cuando la temperatura llegue a varios millones de grados centígrados, serán emitidos neutrones en gran cantidad. A esta temperatura más baja es un asunto delicado y difícil el distinguir los neutrones producidos por los procesos termonucleares de aquellos originados por otros procesos que no son de particular interés para las reacciones termonucleares controladas.

C I E N C I A Y T E C N I C A

Fusión "Dado que los neutrones son similares, su fuente de origen debe ser establecida por medio de complicados experimentos. Se están llevando a cabo dichos experimentos en ambos países.

"Los informes presentados en la conferencia celebrada en Princeton sobre las temperaturas alcanzadas en los experimentos termonucleares controlados en el Reino Unido y en Estados Unidos sugieren que se ha logrado obtener neutrones de reacciones termonucleares, pero será necesario más trabajo experimental para demostrar esto como un hecho.

"Si se probara definitivamente que es posible obtener la producción de neutrones termonucleares, ello sería solamente un paso —aunque un paso muy importante— en el programa de largo alcance para el desarrollo de reactores termonucleares para la producción de electricidad a bajo costo!"

Los hombres de ciencia británicos que participaron en la conferencia fueron Sir John Cockcroft, director del establecimiento de investigación de energía atómica de Harwell, que encabezó la delegación británica; Mr. Peter Thonemann y Mr. Rendel Pease, ambos de Harwell, y el Dr. D.R. Chick, de Associated Electrical Industries, Aldermaston.

Entre los científicos de los Estados Unidos figuraban el Dr. James Tuck, de Los Alamos, el Dr. E.D. Shipley, de Oak Ridge, el Dr. Lyman Spitzer, de la Universidad de Princeton, y el Dr. Van Atta, de la Universidad de California.

En Washington, un funcionario de la Comisión de Energía Atómica, dijo que si quedara definitivamente probada la generación de neutrones en un proceso termonuclear, ello sería la primer realización de esa índole, fuera de la obtenida por la bomba de hidrógeno.

Este es un anuncio de lo más oportuno en vista de recientes acontecimientos, en que un informe excesivamente optimista sobre los éxitos termonucleares británicos provocó una baja marcada en las acciones de uranio en Johannesburg y Toronto. Como se sabe, los experimentos sobre la obtención de sistemas termonucleares todavía están en los primeros pasos y aún admitiendo que es muy posible tener éxito en cualquier momento, debe tenerse en cuenta que, actualmente, sería un éxito en un campo determinado, es decir, la producción de una temperatura inicial para la reacción extremadamente alta. Sumado a ello sería después necesario hallar un medio para extraer continuamente la energía producida, y para asegurar una provisión continua de combustible de hidrógeno pesado. Todo esto estaría aún en escala de laboratorio.

El próximo paso —la aplicación comercial— podría llevar tanto tiempo como el período transcurrido entre el descubrimiento de la fisión y su aplicación en

C I E N C I A Y T E C N I C A

Fusión (cont.) Calder Hall. Para ese entonces (1975 o más adelante aún) la electricidad termonuclear tendría que competir con la fisión a una razón de alrededor de 0.4 peniques por unidad producida, o sea 2/3 partes del costo más bajo obtenible actualmente con plantas de electricidad modernas de tipo convencional.

Alemania Occidental El destacado físico alemán, doctor Werner Heisenberg, premio Nobel de Física de 1932, director del Instituto de Física Max Planck de Goettingen, anunció que él y los otros hombres de ciencia que él dirige, han desarrollado una fórmula matemática que explicaría la vinculación de todas las leyes físicas del universo. La investigación del profesor Heisenberg tiende a resolver el problema del "campo unificado", así denominado por Einstein, quien trabajó durante los últimos treinta años de su vida en esta teoría, sin haber encontrado la respuesta.

El doctor Heisenberg recalcó, sin embargo, que la teoría no está comprobada aún, describiéndola como un paso adelante en la "teoría de las partículas elementales", y afirmó que, de ser factible probar la fórmula, se explicarían por primera vez todas las leyes físicas.

Según manifestaciones del mismo doctor Heisenberg, él y sus colegas se basaron, para sus investigaciones, en el descubrimiento hecho por los coganadores del premio Nobel de Física del año pasado, los físicos chinos, doctor Tsung-Dao Li y Chen-Ning Yang, de que la ley de la conservación de la paridad no es inmutable.

El profesor Heisenberg hizo su anuncio en una conferencia que dió en la Universidad de Goettingen y dijo que, en el estado actual de sus investigaciones, no podrá probar que su fórmula fuera exacta. Cuando se le preguntó cuanto tiempo tardaría en saber si su nueva teoría se ajustaba a la realidad, declaró: "Dentro de un año o dos, a lo sumo, lo sabremos con exactitud". Anunció, asimismo, que en la conferencia que dará en Berlín el mes de abril, estará probablemente en condiciones de concretar el nuevo descubrimiento para el público mundial.

A P L I C A C I O N E S

Argentina - Irradiaciones en el R.A.1 El grupo de Producción del Departamento de Radioisótopos, ha realizado irradiaciones cortas con fines experimentales, con el objeto de obtener activación de diversas sustancias. Los elementos activados hasta ahora, fueron sodio, bromo, oro, telurio, azufre y potasio.

La experiencia ya lograda, muestra que las cantidades de radioisótopos obte-

APLICACIONES

Argentina - Irradiaciones en el R.A.1 (cont.)

nidos están en relación con un flujo neutrónico de $10^8/cm^2seg.$ existente en el lugar en que se situaron las muestras. Dichas cantidades han resultado, pues, muy limitadas.

Como ejemplo se da el dato para el ^{198}Au , que es uno de los radionucleídos de mayor interés: en una irradiación de 23 hs. de duración, se obtuvieron 0.14 mC por gramo de oro introducido, lo cual es un resultado pobre si se lo compara con la actividad específica lograda en pilas de producción comercial.

Si bien para obtener mejores resultados deberá aguardarse a la construcción de otro reactor de potencia apropiada, también es cierto que con el R.A.1 podrán lograrse, posiblemente, mayores actividades específicas que las hasta ahora logradas, mediante el aumento de su flujo neutrónico, o realizando irradiaciones prolongadas, combinadas eventualmente con el aprovechamiento de procesos Szilard-Chalmers.

VARIOS

Visitas Destacadas El día 14 de febrero, un grupo de cadetes del buque-escuela belga "Mercator", visitó las instalaciones de la C.N.E.A. siendo invitados también a conocer el R.A.1. En agasajo de los jóvenes marinos, se sirvió un cocktail en el despacho de la Presidencia. En retribución a las atenciones dispensadas a sus tripulantes, el comandante de la nave envió de regalo al Presidente de esta Comisión, la maqueta del Atomium, audaz construcción de 102 mts de altura que se está erigiendo en Bruselas para la próxima exposición universal del mes de abril, y que ha sido colocada en el hall de la biblioteca.

El jueves 20 de febrero, enviado por la Misión Fullbright, arribó al aeropuerto de Ezeiza el Dr. Adrián Dahl, biofísico, técnico en protección y física radiológica sanitaria, ex jefe adjunto de la División Instrumentos de Oak Ridge, actual asesor de la Comisión de Energía Atómica de los E.E.U.U. y jefe de Radiología Física de la Facultad de Medicina de Rochester. Al día siguiente de su llegada, el Dr. Dahl visitó las instalaciones de la C.N.E.A. y sostuvo una entrevista con nuestros directivos, a fin de fijar el plan de tareas a desarrollar durante su estadía en nuestro país, que ha de prolongarse hasta el mes de agosto aproximadamente. De resultados de dicha conversación, el Dr. Dahl partió el jueves 27 con destino a San Carlos de Bariloche, donde, en el Instituto de Física, dictará un curso sobre física radiológica sanitaria. También fué consultado por los integrantes del Departamento de Biología y Medicina, sobre todos los problemas de protección de esta sede central, del R.A.1 y de Ezeiza. Quedó asimismo establecido que, a su regreso de la ciudad sureña, repetirá en esta Comisión el curso sobre física radio-

V A R I O S

Visitas Destacadas (cont.) lógica sanitaria, y prestará su colaboración al Dpto. de Biología y Medicina sobre construcción de equipos de monitoreo y sobre todo otro problema de física sanitaria.

- - - - -

Procedentes de San Pablo (Brasil), arribaron el día 26 de febrero, tres técnicos de la Comisión de Energía Atómica de los E.E.U.U. Son ellos: Wilmot L. Averill, Jefe Ayudante de la Sección Interamericana de la División de Asuntos Internacionales; Dixon Hoyle, Jefe de la Sección Materiales de la misma División; y Miller Hudson, Ayudante Especial del Director de la Gerencia de la División de Materiales Nucleares.

Los destacados funcionarios, acompañados por el Dr. Woodruff, visitaron las instalaciones de la C.N.E.A. y el reactor R.A.1, y mantuvieron conversaciones con autoridades de la Casa, como así también con técnicos de la misma, partiendo de regreso a su país el sábado 1º de marzo.

Exposición Río Gallegos Entre los días 16 y 19 de marzo tendrá lugar en el salón de actos de la Gobernación de Río Gallegos, la exposición "La Argentina y el Atomo", organizada por la CNEA conforme a lo solicitado por la Dirección de Minas y Energía de la Provincia de Santa Cruz.

Durante la misma serán dictadas conferencias sobre aplicaciones de la energía atómica y búsqueda de uranio.

Conferencia de Ginebra Merced a una prórroga recientemente acordada, el plazo para la presentación de resúmenes de trabajos destinados a la Conferencia de Ginebra, ha quedado establecido, en forma definitiva, para el 15 del corriente.

O.I.E.A. En la reunión que celebró en Viena entre el 13 y el 21 de enero ppdo. la Junta de Gobernadores del OIEA se dedicó principalmente a examinar algunos problemas técnicos y a ultimar los planes para la rápida iniciación de las actividades más importantes previstas en el programa del Organismo para 1958.

La Junta adoptó las medidas oportunas para que los Estados Miembros reciban inmediatamente todos los datos necesarios sobre los materiales fisiónables y otros materiales puestos a disposición del Organismo con el fin de que dichos Estados puedan realizar sus programas de energía atómica y solicitar tales materiales. Es poco probable que el Organismo cree reservas de estos materiales en las primeras etapas de su existencia; en cambio, concederá gran importancia al perfeccionamiento del sistema de suministros, lo que le permitirá actuar como intermediario y ga

V A R I O S

O.I.E.A. (cont.) garantizar la continuidad de abastecimiento. Asimismo, el Organismo emprenderá estudios en un futuro próximo sobre las necesidades de las regiones económicamente menos desarrolladas del mundo respecto de reactores de los diversos tipos.

La Junta concedió especial atención al programa establecido por el Organismo para el intercambio y formación de hombres de ciencia. Los Estados Unidos de América y el Reino Unido anunciaron que harían contribuciones voluntarias de considerable importancia al Programa de Becas que el Organismo ha establecido por un valor de 250.000 dólares. Asimismo, los Estados Unidos de América, Polonia, Rumania, la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas y Yugoslavia comunicaron su intención de poner a disposición del Organismo, en sus respectivos territorios, becas y servicios de formación adicionales al Programa de Becas del Organismo mencionado anteriormente. El Organismo iniciará también un estudio sobre la posibilidad de crear un Centro Regional de Formación en Latinoamérica, y la Junta examinó las medidas necesarias para permitir al Organismo requerir asesoramiento científico de fuentes externas, entre ellas la posibilidad de crear un consejo asesor permanente o grupos asesores ad hoc.

La Junta estudió además las medidas que convendría adoptar para que el Organismo pueda cumplir a la mayor brevedad posible las obligaciones que se le señalan en el Estatuto en materia de salud y salvaguardias, entre ellas el establecimiento o la aprobación de normas referentes a esas cuestiones. La Junta subrayó con especial insistencia la necesidad de coordinar las actividades del Organismo con las de las demás organizaciones internacionales.

En el curso de un debate sobre los medios más adecuados para garantizar que se dé prioridad a las actividades de asistencia a las regiones menos desarrolladas que se propone emprender el Organismo, los Estados Unidos de América comunicaron su intención de ofrecer, gratuitamente, los servicios de un determinado número de consultores, tanto hombres de ciencia como ingenieros, de quienes podría disponer el Director General, lo mismo que de los consultores que faciliten otros Miembros, para asistir a los Estados Miembros en la evaluación y formulación de sus programas o proyectos, previa solicitud al Organismo.

Otras de las cuestiones técnicas que se examinaron fueron las medidas que puede adoptar el Organismo para fomentar la investigación sobre el empleo de los radioisótopos y de las fuentes de radiación, así como la participación del Organismo en la segunda Conferencia Internacional sobre la Utilización de la Energía Atómica con Fines Pacíficos que se celebrará en Ginebra en setiembre de 1958.

La próxima reunión de la Junta de Gobernadores comenzará, conforme al plan previsto, el 10 de marzo de 1958, y se ha decidido que se dedicará principalmente a seguir examinando los detalles de la ejecución del programa del Organismo para 1958 y a un estudio preliminar de los proyectos para 1959.

V A R I O SCalendario Internacional de Conferencias, Congresos y Exposiciones.

- Marzo 11 a 13 - Conferencia sobre el equipamiento en la industria del hierro y del acero.
- Marzo 17 a 21 - 14a. conferencia anual de la National Association of Corrosion Engenieers - SAN FRANCISCO, U. S. A.
- Marzo 17 a 21 - Congreso nuclear 1958
 17 a 21 - 4a. Conferencia de ciencia y técnica nuclear.
 17 a 19 - 6a. Conferencia sobre la energía atómica en la industria.
 16 a 21 - 4a. Exposición atómica internacional.
 19 a 20 - Conferencia americana de la energía - CHICAGO.
- Marzo 18 a 20 - Coloquio sobre los péptidos y los amino-ácidos que tienen una actividad antimetabólica y citológica - Fundación CIBA (con invitación) - LONDRES.
- Marzo 24 a 27 - Exposición de aparatos científicos - LONDRES.
- Marzo 24 a 27 - Conferencia sobre la seguridad del trabajo. Sesión sobre los peligros debidos a las radiaciones. - Departamento del Trabajo de los E.E.U.U. - WASHINGTON.
- Marzo 31 a Abril 2 - Coloquio sobre las resonancias electrónicas y nucleares en química - LONDRES.
- Abril - Conferencia y exposición de higiene industrial - Asociación Americana de la Higiene Industrial - NEW YORK.
- Abril 1º a 2 - 2º Coloquio internacional sobre la congelación y la deshidratación - LONDRES.
- Abril 1 a 3 - Conferencia sobre los aparatos de medida y aparatos de regulación - Asociación Americana de Ingeniería Mecánica - WASHINGTON.
- Abril 9 a 13 - Reunión anual de la Sociedad de Matemáticas y Mecánica Aplicadas - GIESSEN - ALEMANIA.
- Abril 10 a 12 - 6º Asamblea General de la Sociedad Italiana de Geofísica y Meteorología - GENOVA.
- Abril 11 a 13 - 49º Reunión anual de la Asociación Americana para la Investigación del Cáncer - FILADELFIA.

V A R I O S

Calendario Internacional de Conferencias, Congresos y Exposiciones (cont.)

- Abril - Feria Comercial Internacional del Japón - OSAKA - JAPON.
12 a 27
- Abril - Reunión anual de la Sociedad Alemana de Matemáticas - GIESSEN - ALEMA-
13 a 16 NIA.
- Abril - 41° Conferencia nacional sobre los altos hornos, hornos a coque y mate
14 a 16 rias primas - CLEVELAND - E.E.U.U.
- Abril - Exposición de equipamiento industrial - LONDRES.
14 a 19
- Abril - Coloquio sobre las propiedades físicas de los polímeros - LONDRES.
15 a 17
- Abril - Coloquio sobre la ciencia en la utilización del carbón - Instituto del
15 a 18 Petróleo - SHEFFIELD - INGLATERRA.
- Abril - Conferencia de ingeniería química sobre las generatrices nucleares de
20 a 23 agua pesada - Instituto Americano de Ingenieros Químicos e Instituto
Químico del Canadá - MONTREAL - Canadá
- Abril 20 - Reunión de primavera del Instituto de Metales - LONDRES.
a Mayo 2
- Abril - Exposición sobre los metales en polvo. - NEW YORK.
21 a 24
- Abril - Congreso Internacional de medicina interna - FILADELFIA.
24 a 26
- Abril 27 - 60° Reunión anual de la Sociedad Americana de Cerámica - PITTSBURGH
a Mayo 1° U.S.A.
- Abril 27 - Reunión de la Sociedad Electroquímica de América:
a Mayo 1° Aislamiento eléctrico
Electrónica.
Electrotermia y metalurgia.
Electrólisis industriales.
Electroquímica teórica.
Coloquio sobre la electrocinética y los fenómenos de membrana-NEW YORK
- Abril 27 - 12° Feria industrial - HANNOVER - ALEMANIA.
a Mayo 6

V A R I O S

Calendario Internacional de Conferencias, Congresos y Exposiciones (cont.)

- Abril 28 - Reunión de primavera del Instituto de Metales - LONDRES.
a Mayo 2
- Abril 29 - Congreso internacional anual de salud pública - EASTBOURNE - INGLATERRA.
a Mayo 2
- Otoño 1958 - Coloquio sobre los sólidos no metálicos - LENINGRADO - U.R.S.S.
- Mayo 1958 - Jornadas nacionales de la industria cerámica.
Jornadas nacionales de estudio de los árgilos, dentro de la Exposición Internacional de Bruselas - BRUSELAS.
- Mayo 1 a 4 - 20° congreso de la Sociedad Italiana de Radiología y Medicina nuclear:
Radiodiagnóstico moderno de las vías biliares.
Radioterapia de los tumores malignos de faringe.
MILAN - ITALIA.
- Mayo 4 a 7 - Reunión anual del Instituto de Aire Acondicionado y Refrigeración -
HOT SPRINGS - U.S.A.
- Mayo 5 - 5° Sesión del comité consultivo internacional sobre la investigación en
ciencias naturales - U.N.E.S.C.O. - MOSCU.
- Mayo 5 a 6 - Conferencia sobre las propiedades de los aceros de alta resistencia.-
PITTSBURGH - U.S.A.
- Mayo 5 a 10 - 1° Exposición internacional de equipamiento de hospitales y servicios
médicos - LONDRES.
- Mayo 6 a 9 - Coloquio internacional sobre la óptica en metrología - BRUSELAS -
BELGICA.
- Mayo 7 a 9 - Reunión de la Sociedad Acústica de América - WASHINGTON.
- Mayo 8 a 9 - Reunión de primavera del Refractories Institute - Hot Springs (The
Homestead) - U.S.A.
- Mayo 12 a 14 - 8° Conferencia canadiense sobre los altos polímeros - QUEBEC - CANADA.
- Mayo 12 a 16 - Congreso y exposición de la Sociedad Americana para Metales - DALLAS -
U.S.A.

V A R I O S

Calendario Internacional de Conferencias, Congresos y Exposiciones (cont.).

- Mayo - Exposición sobre la seguridad del trabajo y equipos de protección
12 a 17 LONDRES.
- Mayo - Exposición sobre la producción: Investigación y desarrollo; formaciones
12 a 21 y carreras; equipos y métodos de producción; la electrónica en la producción; servicios y auxiliares; energía nuclear; metales y aleaciones; terminación industrial; distribución - LONDRES (Olympia Hall).
- Mayo - Reunión general anual del Institution of Mining and Metallurgy -
15 LONDRES.
- Mayo - Conferencia eléctrica británica - En la exposición Internacional la
16 a 17 "British Electrical Conference" organizará una conferencia sobre: "La energía nuclear, energía del porvenir" - BRUSELAS.
- Mayo - Segundo Congreso sobre la cromatografía de los gases: consideraciones
19 a 23 teóricas; equipos y procedimientos técnicos; aplicación - AMSTERDAM.
- Mayo - 2ª Congreso internacional sobre la prevención de los accidentes del tra
19 a 24 bajo - Asociación nacional para la prevención de los accidentes del tra bajo - Asociación de Industriales de Bélgica - BRUSELAS.
- Mayo - Coloquio sobre la biosíntesis de las terpenas y los esteroides (con invi
20 a 22 tación) - Fundación Ciba - LONDRES.
- Mayo - Reunión anual del Engineering Institute of Canada - QUEBEC.
21 a 23
- Mayo - 39ª Exposición anual de la American National Office Machinery
26 a 29 Association - CHICAGO.
- Mayo - 3ª Conferencia anual sobre los metales reactivos - American Institute of
27 a 29 Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers - Buffalo - U.S.A.
- Mayo - Reunión de la Sociedad de Química física sobre el tema: transferencia de
27 a 30 energía luminosa y fotosensibilización - PARIS.
- Mayo 31 - Reunión de la Sociedad Alemana de Química - FRANCFORT - ALEMANIA.
a Junio 8
- Mayo 31 - 11ª Asamblea de la Organización mundial de la Salud - Minneapolis.
a Junio 8 U.S.A.

V A R I O S

Calendario Internacional de Conferencias, Congresos y Exposiciones. (cont.).

- Junio - 7° Congreso internacional de la industria metalúrgica - Scheveningue -
2 a 6 HOLANDA.
- Junio - Coloquio sobre las utilizaciones pacíficas de la energía atómica -
2 a 6 Sydney - AUSTRALIA.
- Junio - 4° Reunión anual de la American Nuclear Society - Los Angeles - U.S.A.
1° semana.
- Junio - Congreso internacional sobre la física del estado sólido y sus aplica-
2 a 7 ciones a la electrónica y a las telecomunicaciones - Bruselas - BELGICA.
- Junio - Exposición de la industria química y petrolera - LONDRES (Olympia Hall).
8 a 28
- Junio - Conferencia internacional de cibernética y exposición de automatización.
9 a 13 Nueva York - U.S.A.
- Junio - 1er. Congreso internacional de técnicas de vida - Namur - BELGICA.
10 a 13
- Junio - 3° Congreso americano de mecánica aplicada - US National Committee on
11 a 14 Theoretical and Applied Mechanics - Providence - U.S.A.
- Junio - Congreso británico de la energía eléctrica - Brighton - GRAN BRETAÑA.
semana 16
- Junio - Congreso Internacional de metalúrgica - Lieja - BELGICA
17 a 21
- Junio - Reunión anual de la Sociedad de Medicina Nuclear - Los Angeles - U.S.A.
19 a 21

COLABORACIONES

INFORME SOBRE LA EXPOSICION DE EMULSIONES NUCLEARES EN EL BEVATRON (BERKELEY)

por el Dr. Juan G. Roederer

En lugar de un informe especial, se transcribe íntegro el texto de una carta en la que el autor comenta los trabajos del epígrafe.

Berkeley, 9 de diciembre de 1957.

Encontré un rato de tiempo libre, escapándome de un seminario horriblemente aburrido sobre física del sólido, y he tomado la heroica decisión de mandarte un informecito, desordenado e incompleto, a pesar de estar a sólo tres semanas de mi regreso. Lo hago principalmente para dejar constancia por escrito del inimaginablemente formidable espíritu de colaboración que el Radiation Laboratory, y en especial el grupo que dirige y maneja los trabajos con el Bevatron me ha brindado durante el pasado mes, en el cual tuvieron lugar los preparativos inmediatos y la exposición de nuestras emulsiones fotográficas nucleares. Antes de entrar en forma telegráfica en los detalles de la misma, quiero adelantar desde ya que pocas veces esta máquina - hoy día solicitada como nunca, debido a la rotura del Cesme trón de Brookhaven - ha estado dedicada con exclusividad por un intervalo tan largo (cinco días), a un sólo experimento con emulsiones, organizado por un grupo de gente ajeno al Radiation Laboratory. Si te gustan más las cifras: nuestras experiencias con el haz neutro (por supuesto, está incluido lo que hicimos para las Universidades de Chicago, Wisconsin y Johns Hopkins) le han costado al Rad. Lab. unos 50.000 U\$A.- Pero esto no significa que a la Comisión le corresponda solamente la alicuota parte, ya que las Universidades arriba mencionadas se "colaron" meramente a nuestras experiencias. No puedo menos que decir que se portaron muy bien.

Trataré de resumirte lo más posible cuál fué la historia de la exposición, y cómo surgió el problema. Ya antes de venir aquí tenía en mente dos posibilidades: exponer a un haz doblemente focalizado de mesones K negativos, o a un haz de mesones K neutros de vida media larga. El primer mes prácticamente lo pasé analizando estas dos posibilidades. Llegué a la siguiente conclusión: al K⁻ exponen unos 15 grupos de todo el mundo; los problemas a tratar en el K⁻ son hoy día puras "cosas raras": p.ej. modos leptónicos de desintegración de los hiperones (o sea en los que aparece un muón o un electrón, en vez del π), "Q-value" del hiperón Λ (por enésima vez: cada vez que cambian las correcciones a la relación alcance-energía hay que medir de nuevo!), asimetrías para ver si la paridad sigue sin conservarse a esta altura del año, producción y modos no-mesónicos de desintegración de hiperfragmentos, etc., etc., etc. Todo esto exige estadísticas impresionantes y hay cantidades impresionantes de gente que quiere participar. Por lo tanto he decidido descartar los K⁻, máxime considerando que ya tenemos un stack de K⁻ que, si bien no

COLABORACIONES

es doblemente focalizado (o sea por cada K hay unos 4000 mesones μ y π que molestan) es de relativamente alta energía (160 Mev). Y aún hay pocos datos reunidos para toda clase de scatterings y absorción entre 80 y 160 Mev. De manera que hay material en potencia en cantidad suficiente en Bs. As., aunque temo que la poca intensidad de K's no nos permita llegar a buenas estadísticas. En resumen, hacia fines de septiembre quedaba prácticamente decidido como cosa más conveniente, una exposición a los K_2^0 , tal como se designan actualmente los mesones K neutros de vida larga. Me puse a estudiar a fondo el problema, y luego me fui a Chicago, ya que allí se encontraba Levi Setti, y cerca de ahí, en Madison, Fry, quienes fueron los primeros en haber hecho ya una exposición semejante a principios de año. Además en Chicago estaba Telegdi, quien estaba muy interesado en el asunto justo en esa época.

Quizás antes de seguir, conviene que te cuente (o trate al menos!) lo que son esos K^0 , y para qué sirven. Recordarás que los mesones K (966 masas electrónicas) aparecen en tres estados de carga +, 0 y -, pero no forman un triplete de spin isotópico como los π , pues el K^+ tiene propiedades esencialmente diferentes al K^- . (p.ej., contrariamente al K^+ , el K^- puede ser absorbido por un nucleón para dar un hiperón). Esto condujo al famoso concepto de strangeness, el nuevo "número cuántico" de Gell Mann, y se convino que si bien los tres estados de carga tienen igual masa, spin y paridad, tienen diferente ("nuevo número cuántico", cuya conservación debe cumplirse en interacciones fuertes (para que se siga conservando la tercera componente del spin isotópico, "fuertemente" relacionado con la strangeness). El K^- tiene strangeness $s = -1$, el K^+ $s = +1$. Esto implicaba que también debe haber dos tipos de K^0 : uno con $s = +1$, el otro con $s = -1$. El primero debía tener las mismas propiedades que el K positivo, el segundo las del negativo. Los K de s positivo son partículas, los de s negativo, antipartículas, en un sentido semejante a lo que sucede con electrones y positrones. Pocos meses después de la confirmación de que la idea de " K " y anti- K o " \bar{K} " era correcta, el mismo Gell Mann (fines del 55) se "avivó" algo divertido para los K neutros: si bien el K^0 era totalmente diferente al \bar{K}^0 (por tener strangeness opuesta), existía la transición a través de un estado virtual $K^0 \rightarrow \pi^+ + \pi^- \rightarrow \bar{K}^0$ cuando lo dejabas "solo" o sea, cuando no dejabas actuar interacciones fuertes. Entonces le "dabas tiempo" a las interacciones débiles, como la que figura arriba, las cuales por hipótesis no conservan la tercera componente del spin isotópico, y con ello, la strangeness. En otras palabras, si tienes un haz de K^0 ($s = +1$), que son los que se producen en forma más copiosa a energías bevatrónicas, ese haz se debía transformar a medida que las partículas corrían libremente, en una mezcla de K^0 y \bar{K}^0 . O sea, el K^0 (y ergo el \bar{K}^0) no es una partícula, si se lo deja libre (de interacciones fuertes). Por lo menos, no es lo que nosotros entendemos por "una partícula", ya que p.ej. no se puede hablar de "una" vida media del K^0 (o del \bar{K}^0) ya que sólo una parte decaerá mientras que otra se transformará en \bar{K}^0 (o K^0). Este es el aspecto "intuitivo", pero el argumen-

COLABORACIONES

to decisivo lo trae el análisis del comportamiento de las funciones de onda de los K y \bar{K} frente a la operación "Conjugación de carga" (la que reemplaza partículas por antipartículas): resulta que ni el K^0 ni el \bar{K}^0 son autofunciones del operador C . Recién combinando las dos funciones de onda en forma simétrica y antisimétrica, se obtienen autofunciones de C . Son esas combinaciones por tanto, las que representan una "buena partícula", con "una" vida media dado que de una combinación ya no se puede pasar a la otra por interacciones débiles. Esa "buena partícula" debe ser diferente para la combinación simétrica (que representa la "partícula" denominada K_1^0 , y que resulta ser la de vida corta, de 10^{-10} seg), que para la antisimétrica (K_2^0 de aprox. 10^{-7} seg). Además, las dos combinaciones tienen diferentes modos de desintegración: p.ej. la simétrica decae en dos piones, la antisimétrica no puede hacerlo. En resumen: las dos verdaderas "partículas" (con un spin, masa, y una vida media) son combinaciones (superposiciones cuánticas) de 50% K^0 y 50% \bar{K}^0 , en diferente relación de fase (es exactamente como hablar de fotones circularmente polarizados a derecha y a izquierda, en términos de fotones linealmente polarizados perpendiculares entre sí, desfazados en $\pm 90^\circ$). Al exigir "una" vida media, no se puede exigir simultáneamente una strangeness definida, ya que se excluyen interacciones fuertes cuando se habla de vida media. Si en cambio ahora analizo "fuerte" un haz de K^0 , o sea, lo intercepto con un absorbente, p.ej. una emulsión nuclear, entonces nuevamente debo considerar la strangeness como buen número cuántico, y la "buena" función de onda (la "buena" partícula) volverá a ser la del K^0 o \bar{K}^0 , quedando sin interés o sentido la descripción en términos de K_1^0 y K_2^0 (Es semejante a lo que pasa cuando haces pasar fotones circularmente polarizados por un analizador: dentro del analizador debes describir esos fotones como superposición de fotones linealmente polarizados, porque el cristal sólo interactúa con éstos). Como ves, viejos conceptos cuánticos para novísimas partículas (nada de renormalizaciones, etc.) (por ahora!). Estas propiedades cuánticas traen una serie de lindos efectos: p.ej. el siguiente: suponte un haz de K^0 , generados en el Bevatrón. Cuando salen del target, marchan por el vacío, no hay posibilidad de interacciones fuertes. Por lo tanto, debes recurrir a la descripción en términos de K_1^0 y K_2^0 : el K^0 será una mezcla al 50% de estas dos. Ahora bien, los K_1^0 decaen a los pocos centímetros de recorrido, sobreviviendo la componente de vida larga. Pero ésta, a su vez, se la puede considerar como una mezcla al 50% de K^0 y \bar{K}^0 . Si interpongo ahora un material, permito por lo tanto interacciones fuertes, y debo por lo tanto abandonar la descripción en términos de K_1^0 y K_2^0 . Observaré por lo tanto en el material las típicas interacciones de partículas de strangeness $+1$ (K^0) y -1 (\bar{K}^0) (pese a que del target salieron sólo partículas de $s = +1$). Pero los K de strangeness -1 tienen una sección eficaz de interacción mucho más grande que los de $s = +1$, ya que pueden "fabricar" hiperones. Eso significa que en el material se absorben mucho más fuertemente la componente \bar{K}^0 , que la K^0 . Las partículas sobrevivientes serán por lo tanto los K^0 ; cuando salen del material se encuentran nuevamente solitos, y las "malas" interacciones débiles empiezan a cosquillar; debo nuevamente conside-

COLABORACIONES

rarlos como una superposición al 50% de K_1 y K_2 . Qué quiere decir esto? Que poniendo un bloque de absorbente he regenerado nuevamente la componente de vida corta K_1 ! Te imaginas que hay un millón de otras posibilidades, y que resulta divertido ¹"jugar a los K^0 "! (planeando diferentes experiencias).

Pero con el descubrimiento de la no-conservación de la paridad en interacciones débiles, y por lo tanto, de la conjugación de carga, vinieron días tristes para los K_1 y K_2 : su predicción fué hecha en base a este principio! Posiblemente la cosa habría quedado en el vacío, si es que no habría habido ya en esa época alguna evidencia experimental de dos vidas medias para los K^0 . Después de algún tiempo de rompecabezas para los teóricos, encontraron que en realidad, era la "inversión del tiempo", la que en forma correcta debía predecir estas partículas! Y actualmente se cree que precisamente es ésta la que debe seguir funcionando en interacciones débiles (teorema "CPT"). Por lo tanto, la comprobación definitiva de la existencia de una forma de vida larga (la corta se conoce desde hace rato por cámara de niebla y de burbujas) para los K neutros, es otro paso fundamental para asegurar la invariancia de los fenómenos "débiles" frente a la inversión del tiempo. Experiencia: exponer emulsiones a un haz neutro a una distancia suficiente como para dejar decaer la componente corta. Buscar en esas emulsiones las interacciones típicas de mesones K de strangeness +1 y -1, mezclados al 50%. Dificultades: aún no se inventó el aparato que desvía partículas neutras según su impulso! Por lo tanto, por cada K^0 que entra al stack, hay una lluvia de 10^n neutrones. Y más de uno de éstos (los enérgicos, por supuesto) puede simular exactamente lo que hace un K. Practicamente toda la dificultad de la exposición (del plano) consistió en encontrar una forma eficaz de hacer $n \rightarrow$ mínimo, sin a la vez perder muchos K^0 . Luego de largas deliberaciones en Chicago, hemos llegado al acuerdo de exponer a 90° del blanco respecto del haz interno del Bevatrón. Te parecerá trivial, pero había que calcular muy bien si es que a ese ángulo no disminuía también el flujo de K^0 tanto, que en relación a los neutrones estaríamos en las mismas! Afortunadamente no parece ser así - el futuro lo confirmará! Otra manera de solucionar el problema, y que constituye el tema central de mi exposición, es estudiar la absorción del haz de K^0 dentro del bloque (por eso ordené un bloque tan largo de 30 cm). Los neutrones se comportan muy diferentemente en su absorción que los K. Además nada se sabe sobre la sección eficaz para absorción de los K_2 (aunque se la pueda predecir a partir de los datos detenidos en los K cargados).

En las discusiones aparecieron muchos otros aspectos interesantes: Fry decidió estudiar y detectar los K_2 haciéndolos intercambiar de carga en carbono, y detectar los K^- y K^+ que salen del bloque de grafito con emulsiones; Levi Setti y Pevsner decidieron tratar de medir la vida media de los K_2 , exponiendo a un mismo haz sendos bloques de emulsiones a 15m entre sí; Pevsner además se propuso estudiar la absorción (sección total) en grafito, exponiendo dos bloques, uno al haz directo, y

COLABORACIONES

otro además de grafito. El problema siguiente una vez fijadas las condiciones de ángulo, blanco y sección del Bevatrón a utilizar, fué llegar a una exposición de flujo máximo aguantable (el límite está dado por la radiación de fondo). O sea, había que resolver un problema de shielding. Un problema nuevo, ya que no había experiencia previa en materia de ese tipo de haz neutro. Y en eso parece que "la pegué" rotundamente (no quiero cantar victoria definitiva, ya que las emulsiones aún no están listas, pero tengo los datos de las placas de prueba, y de Levi Setti, que ya ha echado una mirada a las placas aún mojadas): las exposiciones previas (muy rudimentarias) de Fry y Levi Setti habían sido a máximo $5 \cdot 10^{12}$ protones sobre el blanco. Mi exposición fué de 10^{14} . También para las exposiciones de Levi Setti, Pevsner y Camerini, logramos flujos de $5 \cdot 10^{13}$ (las emulsiones estaban mucho más cerca del blanco, y no podían tener tanto shielding como en mi experiencia). O sea, factores entre 10 y 20 veces lo que hasta ahora se pudo obtener. Otra "pegada" (de orden más bien diplomático) fué obtener la máquina por cuatro días de operación y uno de preparación previa. Y sin otras experiencias simultáneas, que siempre "chupan" parte del haz, cosa molesta, no sólo por el aumento general de la radiación de fondo, sino por la dificultad de medir exactamente el flujo de protones sobre el target, cosa que debíamos conocer exactamente, ya que pensamos hacer mediciones absolutas. (Aquí miden la intensidad del haz en su fase de aceleración por radio frecuencia, y no pueden determinar demasiado bien el valor absoluto, cuando lo parten en dos).

En las discusiones con Telegdi apareció otra posibilidad, que si bien es sumamente remota, no deja de ser interesante: se refiere al comportamiento de los K^0 en campo magnético, si estos tuvieron momento magnético: imagínate un haz de K^0 , (o sea, tal como salen del blanco). Suponte que tengan momento magnético (esto implica dos suposiciones: que tengan spin 2, y que exista una interacción fuerte con piones —ambas muy improbables, pero aún no descartadas), p.ej. spin y momento para arriba) no hace falta que estén polarizados, basta considerar una partícula individual). Cuando empiezan a volar por el espacio, nuevamente hay que aplicar lo de la descomposición en K_1 y K_2 ; la componente K_1 decae rápidamente y queda la K_2 , que es una mezcla de K^0 y \bar{K}^0 . Tanto el K^0 como el \bar{K}^0 tendrán por supuesto el spin para arriba, tal como el K^0 original, pero el \bar{K}^0 tendrá su momento magnético invertido respecto del K^0 (por ser su antipartícula; es una propiedad típica). Si por lo tanto hago pasar por un campo magnético un haz de K_2 , la componente K^0 se comportará en forma diferente a la \bar{K}^0 . Se desfasarán una de la otra (por ejemplo por precesión invertida); pero un desfase significa destruir la "pureza" del estado K_2 : aparecerá a lo largo del imán, una componente K_1 , de vida corta, que decae rápidamente. Efecto total de campo magnético, intenso sobre K_2 con momento magnético: "los extingue", haciéndolos pasar a K_1 que se desintegran rápidamente! O sea se podría "absorber" un haz de K_2 con un campo magnético, si éstos tuvieran momento magnético. En otras palabras: se podría medir en forma directa el momento mag

COLABORACIONES

nético! Y eso es lo que he tratado: he cortado mi stack por la mitad, en dos stacks largos y angostos (1,4 x 2,5 x 11 pulgadas) -lo que me llevó unas seis horas de horrible trabajo. He expuesto cada uno de estos "tubos" en igualdad de más condiciones, una vez con un fuerte campo en un electroimán analizador, y otra, con el imán desenchufado. Para evitar toda clase de "bias" psicológicos, he decidido no enterarme cuál de los dos stacks fué expuesto con campo: Pevsner y Camerini (éste está en Wisconsin con Fry) tienen el testimonio anotado en un lugar "secreto" !.

Bueno, ahora un poco sobre la exposición misma. Puedo decir, en resumen, que nunca en mi vida he trabajado tan intensamente física y mentalmente como esos cinco días!. Durante el día, intenso trabajo con placas de test, camaritas de ionización, cambios en el shielding; de noche, entre las 0.45 y 8 de la mañana, los cambios grandes para pasar de un experimento al otro. Si bien hemos sido 4 (Camerini, Pevsner, Anderson y yo), éramos pocos, demasiado pocos. Hemos transportado a mano 10 toneladas de plomo, la mayoría, agachados en un canal en el shielding general, de 2 piés de alto. Pero ha sido magnífico; magnífico, por experimentar esa increíble cooperación de los ingenieros y técnicos del Bevatron. Y ese fantástico sincronismo en el trabajo: una mirada bastaba para que te hagan levantar un bloque de 20 toneladas de cemento "Livermore", o para que te larguen los chorros de $5 \cdot 10^{10}$ protones sobre el blanco. Y siempre contentos, chistosos!. El mismo ingeniero en jefe nos ayudó a las 3 de la mañana a hacernos un colimador adicional de plomo, cuando descubrimos una nociva radiación marginal, que nos envenenaba las placas.

El trabajo se desarrolló más o menos así: unas dos semanas tardé en hacer un plan "ideal", pensado en forma tal de coordinar las distintas experiencias en forma de gastar un mínimo de "bevatron time"; durante la última semana antes del "día D" tenía dos ingenieros que me hacían los colimadores prefabricados, que se encargaban de los electroimanes, etc. El lunes 18 de noviembre se comenzó con el arreglo principal del shielding y con la alineación, previa colocación del blanco. La alineación nos llevó unas cinco horas trabajando con teodolitos: debíamos estar seguros al milímetro, de encontrarnos en la línea del blanco, hasta a 20 m del blanco. Además, el primer colimador tenía una altura de sólo 1" (casi la misma del blanco) y el blanco sólo era visible a través de una ventana en la parte superior del Bevatron. Me vinieron muy bien los tiempos en que estudiaba ingeniería!. Ese lunes quedaba todo listo para mi experiencia salvo uno de los electroimanes. El miércoles 20 comenzó la tarea: empezamos con las exposiciones de prueba (con placas de sólo 50 micrones de espesor), las cuales en realidad habrían de determinar la evolución futura de la exposición, ya que a priori nada se sabía sobre la radiación de fondo, el flujo de partículas cargadas, efectos del "sweeping magnet" (que elimina las partículas cargadas) etc. Esas placas se exponen, se revelan en 1 hora y se revisan en otro tanto. Hay que coordinar a la perfección!. Había olvidado: el martes (ya se encontraban en ésta Camerini y Anderson) construimos a

mano un tremento colimador de plomo a la salida del Bevatrón, entre las 0.45 y las 4 de la mañana. El mismo miércoles "fabriqué" mis "stacks" de emulsiones cortando las 72 láminas de emulsión por la mitad, y montando los dos stacks resultantes sobre los "stack holders", previa impresión fotográfica en cada una de las 144 láminas, de un sistema de coordenadas, para facilitar la persecución de trazas, durante el análisis al microscopio. Es curioso que, una vez montado un stack lo puedes exponer tranquilamente a la luz, incluso al sol!. Pero en realidad es lógico, ya que la emulsión nuclear es opaca a la luz, y sólo se ennegrece en el borde. Los stacks se guardan en la "mina", que es un túnel de unos 40m dentro de la montaña, libre de radiaciones. En esos cinco días he andado más de 100 millas con el auto, solamente del Bevatrón a la mina ida y vuelta (también las placas de prueba se guardan allí). El miércoles a la noche vino el test crucial que iba a decidir el orden de flujos que iban a ser posibles en la exposición. Teníamos asignados a aquella altura del tiempo unos 2-3 días de exposición, pero había ya la promesa formal, si el "background" lo permitía, de disponer de más tiempo. Y esa exposición de test, cuyas placas las analizamos el jueves a la madrugada, nos decía que podíamos elevar los flujos sobre el target a $5 \cdot 10^{13}$ y hasta unos $2 \cdot 10^{14}$ protones (10^{14} protones requieren un mínimo de 6 horas de exposición, cuando la máquina anda a todo vapor (de protones)). O sea, prácticamente podíamos duplicar los tiempos previstos. Había que reorganizar todo el programa, cosa que se hizo el mismo jueves por la mañana, durante la cual (por suerte) había inconvenientes con el "sweeping magnet" (tenía una pérdida de agua de refrigeración). El jueves por la tarde alineamos los electroimanes en forma definitiva (§ no es fácil colocar esos bichos de 17 toneladas al décimo de milímetro en la posición que uno quiere!), y a la noche, a las 21.04 hs. se largó mi primer experimento con campo magnético. Esa exposición continuó el día siguiente, pasando a la experiencia sin campo magnético, la cual finalizó ese viernes a las 14.35 hs. Aquella misma mañana revelamos las placas de prueba "ultradefinitivas", o sea, aquellas expuestas junto con el stack. Una veloz pero precisa revisión y medición nos hizo decidir exponer a no más de 10^{14} protones, (originalmente había pensado en $2 \cdot 10^{14}$). Esta es una de las tantas excitantes características de una exposición en el Bevatrón: en pocas experiencias sabes a qué flujo vas a exponer: ello lo tienes que decidir a medida que progresa el experimento. Y comprenderás lo horriblemente excitante que es estar sentado al microscopio, contar durante media hora esas estúpidas trazas, y saber que mientras tanto tu stack está siendo bombardeado. ¡ Qui- zás ya muy por encima de lo tolerado!. El viernes a la tarde se hicieron nuevamente grandes cambios en el shielding y colimadores, para pasar a las experiencias de vida media, y absorción e intercambio de carga en grafito. Por suerte estábamos tan bien coordinados, habiéndonos prefabricado el máximo de cosas, que en sólo 6 horas estábamos listos para seguir. Cuando uno tiene presente, que cada hora del Bevatrón, esté anadando o no, significa una inversión para el Rad. Lab. de unos 1.000 dólares entonces te garantizo que realizas esfuerzos musculares y mentales sobrehumanos!. Como para el nuevo shielding no había exposiciones de prueba previas, y como no disponíamos de tiempo para hacer una, había que hacer los tests durante las verdaderas exposiciones. Y para ir más seguros, decidimos partir ca-

CO L A B O R A C I O N E S

da tipo de experimento, y alternarlos entre sí, para dar tiempo al revelado y medición de las emulsiones de prueba para cada caso!. Y cada alternación significaba mover unas 2 toneladas de plomo! Pero la máquina andaba a las mil maravillas, y pudimos hacer todo lo que queríamos, sin mayor dificultad hasta el domingo a la noche (0.45). No sé si será casualidad o qué, pero en todo nuestro "run", el bicho daba por pulsos $5 \cdot 10^{10}$ protones, cuando el régimen normal "bueno" suele ser de $3 \cdot 10^{10}$. Ni antes de ese "run", ni después, daba ese alto flujo durante tanto tiempo. Pero creo que había un factor psicológico: el Bevatrón se lo guía, haciendo pequeñas modificaciones en el computador que compone la "timing curve" para la radiofrecuencia. De la exactitud y dedicación con la cual los operadores corrigen esa curva en base al perfil del haz, depende la intensidad máxima que se consigue. Ahora bien, todo el "crew" de técnicos e ingenieros nos confesó que nunca habían tenido un grupo de físicos "tan divertidos" y que, a pesar de todo el trabajo que tenían, siempre charlaban con ellos.

En resumen, la exposición en sí fué tan bien como nunca lo hubiéramos esperado!. Además de haber adquirido una tremenda experiencia, especialmente a lo que a shielding y a organización de exposiciones se refiere, he podido ver demostrado muchas cosas que me fueron manifestadas por personas con más experiencia, pero que en su tiempo fueron tomadas con cierto recelo en la CNEA: p.ej. resulta imprescindible estar aquí personalmente. Puedes darte cuenta, a través de lo expuesto aquí, que a veces es necesario tomar una decisión decisiva para todo el experimento en el momento menos esperado. Y comprendes que el Rad. Lab. no quiere tener esta responsabilidad. Yo mismo conozco ahora ese "feeling" cuando tuve que decidir cosas para Chicago, etc., sin poder consultarlos en el momento. Además puedes darte cuenta que esos dos meses antes de la exposición son un período mínimo para prepararla (por supuesto, cuando se trata de algo nuevo esto no se aplica, cuando te acoplas a una experiencia ya planeada por otros). Asimismo podemos afirmar que hemos sido pocos para hacer nuestras experiencias: no pudimos turnarnos en ningún momento. Está bien, hemos hechos las cosas igual, pero francamente, yo no me aprestaría a hacerlo otra vez en tal forma! Desde el viernes hasta el domingo, con excepción del sábado a la noche, no he comido, salvo algún medio sandwich. El único alimento eran litros de Coca-Cola radioactiva (ya que la máquina está en el área experimental). Y durante cinco días dormí nunca más de 4 horas por día. No digo esto quejándome por cuestiones de comodidad: La "boleadura" que infaliblemente te viene a los cuatro días de ese régimen puede ser fatal para el éxito de tus trabajos! Por último, me calificaron de muy imprudente cuando se dieron cuenta que no tenía varios bloques de emulsiones de "repuesto". Claro: basta una pequeña falla en el revelado, o en cualquier otra fase de la exposición, para mandar al tacho todo el trabajo. Y qué son esos "miseros" 1000 dólares que cuesta un

COLABORACIONES

stack frente a los \$ 50.000 que puso el Rad. Lab.,

Con el revelado de las emulsiones se habían presentado serias dificultades por cuestiones de "phase shift" en los trabajos en el Bevatrón, no había lugar aquí en Berkeley en ninguno de los laboratorios que tienen máquinas para ello. Fueron unos días de pánico! Al fin conseguí posibilidad en Chicago, pero simultáneamente en Livermore dependencia del Rad.Lab., a 40 millas de aquí. Si bien esto último era menos conveniente, por la tremenda "secreticidad" del lugar, había allí un sistema excelente de revelado (una planta impresionante, la más grande del mundo). Además me salía totalmente gratis. Una segunda dificultad surgió cuando la Ilford me despachó equivocadamente por barco las placas de vidrio, sobre las cuales había que pegar las emulsiones previo al revelado. Tuve que encargar otro set por avión, que espero no nos lo cobren extra. Todo esto trajo un retardo de una semana entre la exposición y el revelado (pero que hubiera ocurrido de cualquier manera, ya que estaban haciendo unas modificaciones en la máquina de Livermore. En resumen, las emulsiones recién estarán listas para Navidad (en realidad después, ya que cierran del 23 al 29). Para mí no tiene mayor sentido esperar hasta el final, ya que la última etapa larga es el secado, en el cual difícilmente puedan ocurrir cosas raras. Pero debo quedar aquí hasta el comienzo de tal etapa (aprox. el 21 para el último set), ya que los livermorianos no quieren tener responsabilidad para decidir tal o cual cosa, en casos de emergencia. Por lo tanto debo velar "por teléfono" por el revelado, fijado y lavado hasta alrededor del 21 o 22. De aquí debo pasar nuevamente por Chicago, donde tendremos un pequeño meeting sobre los métodos de scanning que hemos de aplicar en nuestros stacks.

Mientras tanto, el Dr. Roederer se encuentra de nuevo entre nosotros, y nos comunica que el día 19 de enero le llegaron las emulsiones en perfecto estado. Parece efectivamente que la exposición ha tenido éxito, aunque insiste que ello sólo se podrá juzgar a través de los trabajos que ahora habrán de comenzar con dichas emulsiones.