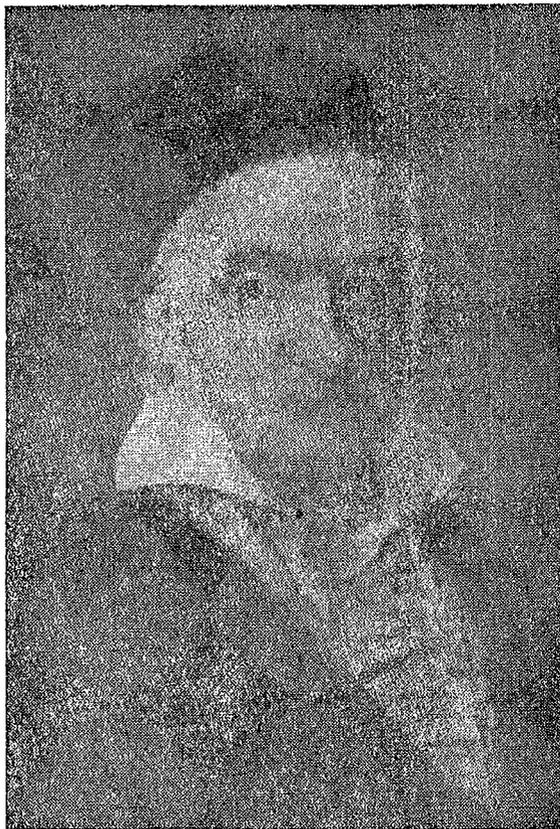


BOLETIN

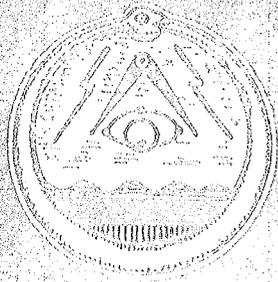
DE INFORMACIONES CIENTIFICAS NACIONALES

Nº 71



GAUSS

+ 1855 - 1955



CASA DE LA CULTURA ECUATORIANA

SUMARIO

	<u>Páginas</u>
LA DIRECCION. — Nota Editorial	101
JULIO ARAUZ. — Breve Noticia sobre los Rayos C6smicos	105
JUAN DAVID GARCIA BACCA. — Filosofía y Teoría de la Relatividad	115
WALTHER SAUER. — Los terremotos de la provincia de Imbabura ...	159
GONZALO EDUARDO HERNANDEZ N. — Trabajo estadístico de la insidencia de la lepra en el Ecuador	170
J. A. — SECCION COMENTARIOS: CARLOS FEDERICO GAUSS...	210
ACTIVIDADES DE LAS SECCIONES	216
CRONICA	218
PUBLICACIONES RECIBIDAS	220

Este libro es propiedad de la Biblioteca
Nacional de la Casa de la Cultura
SU VENTA ES PENADA POR LA LEY

BOLETIN
DE INFORMACIONES CIENTIFICAS NACIONALES

BIBLIOTECA NACIONAL	
QUITO - ECUADOR	
COLECCION GENERAL	
Nº.....	AÑO
PRECIO.....	DONACION

IMPORTANTE

A pesar de que los autores son responsables de sus trabajos, si éstos fueren susceptibles de alguna aclaración o refutación, anunciamos que estamos listos a recibirlas y publicarlas siempre que se ciñan a la corrección que debe caracterizar a toda controversia científica.

Somos partidarios del principio que de la discusión serena siempre sale la luz.

**CONSEJO DE ADMINISTRACION
Y REDACCION DEL BOLETIN**

Sr. Dr. Julio Endara
Sr. Prof. Jorge Escudero M.
R. P. Dr. Alberto Semanate O. P.
Sr. Ing. Jorge Casares L.
Sr. Carlos Manuel Larrea

Dr. JULIO ARAUZ,
Director-Administrador.

CASA DE LA CULTURA ECUATORIANA

QUITO - ECUADOR

1955

Casilla 67

Dr. BENJAMIN CARRION,
Presidente.

Dr. JULIO ENDARA,
Vicepresidente.

Dr. ENRIQUE GARCES,
Secretario General.

MIEMBROS TITULARES :

SECCIONES :

SECCION DE CIENCIAS JURIDICAS Y SOCIALES:

Dr. Pío Jaramillo Alvarado.
Dr. Humberto García Ortiz.
Dr. Luis Bossano.
Dr. Eduardo Riofrío Villagómez.
Dr. Alberto Larrea Chjriboga.
Dr. Alfredo Pérez Guerrero.

SECCION DE CIENCIAS FILOSOFICAS Y DE LA EDUCACION:

Sr. Jaime Chaves Granja.
Sr. Fernando Chaves.
Dr. Carlos Cueva Tamariz.
Dr. Emilio Uzcátegui.

SECCION DE LITERATURA Y BELLAS ARTES:

Dr. Benjamín Carrion.
Sr. Alfredo Pareja Diez-Canseco.
Dr. Angel F. Rojas.
Dr. César Andrade y Cordero.
Sr. Jorge Icaza.
Dr. José Antonio Falconi Villagómez.
Sr. José Enrique Guerrero.
Sr. Francisco Alexander:

CIENCIAS HISTORICO-GEOGRAFICAS:

Sr. Carlos Zevallos Menéndez.
Sr. Jorge Pérez Concha.
Sr. Isaac J. Barrera.
Sr. Carlos Manuel Larrea.

SECCION DE CIENCIAS BIOLOGICAS:

Dr. Julio Endara.
Prof. Jorge Escudero.

SECCION DE CIENCIAS EXACTAS:

Padre Alberto Semanate.
Dr. Julio Aráuz.
Ing. Jorge Casares L.

SECCION DE INSTITUCIONES CULTURALES ASOCIADAS:

Dr. Rafael Alvarado.
Sr. Roberto Crespo Ordóñez.
Dr. Rigoberto Ortiz.

Sr. HUGO ALEMAN,
Prosecretario — Secretario de las Secciones.

BOLETIN

Organo de las Secciones Cientificas de la Casa de la Cultura Ecuatoriana

Director y Administrador: Dr. Julio Aráuz

Dirección: Av. 6 de Diciembre 332.-Apartado 67.- Quito

Vol. VIII

Quito, Agosto - Setiembre de 1955

No. 71

NOTA EDITORIAL

UNA VISITA INOLVIDABLE

De tal podemos calificar a la visita que, en este mes de Agosto, hizo a nuestra República el Presidente de Bolivia, Dr. Paz Estenssoro. Inolvidable, porque no fue un acontecimiento de los que sólo dejan el recuerdo de un boato de obligación y de uso mundial, con derroche de gentilezas escogidas dentro del rígido cuadro de un ceremonial cortesano, indigesto y cascante; cortado a medida y aplicable por igual, intervenga o no intervenga en su desenvolvimiento el corazón del agasajado y el corazón del oferente: fuegos de Bengala.

En el recibimiento a Paz Estenssoro, a la inversa, hubo sinceridad de principio a fin y de arriba para abajo y, tal vez, más de abajo para arriba, porque fue el pueblo ecuatoriano el que hizo gala de exteriorizar, con aplausos y sonrisas, la complacencia de recibir en su seno a un gran hombre de lucha convertido a la postre en triunfador popular, de aquellos que, sin buscarlo, acarrearán hacia sí el respeto de sus semejantes y, con mayor razón, los vítores

de las multitudes, de una manera, por así decirlo, instintiva y emocionante, fruto de un arrebató de franqueza incontenible.

En esta ocasión no sólo hubo refinamiento diplomático; no sólo hubo juego espontáneo de la simpatía ciudadana; hubo también, para mayor exaltación, derrame de sacro patriotismo. Paz Estenssoro y su brillante comitiva, personeros del pueblo de Bolivia, tenían que traer y trajeron a nuestra memoria, las figuras de Bolívar y Sucre, sus héroes epónimos, venerados por ellos y también por nosotros sus hijos, a tal punto, que sus nombres han llegado a confundirse con el culto de la Patria y que no se los puede pronunciar sin un acento de mística emoción.

Bolivia y Ecuador, hermanos por los dos costados, material y espiritual, son corazones que laten al unísono, tal como deberían serlo, por mandato de la Naturaleza, todos los de nuestro Latino Continente; pero, si este imperativo ha fallado en ciertas partes, es grato recordar que dicha anomalía jamás ha echado sombras en la clara y estrecha fraternidad del pueblo de Bolivia con el nuestro: pueblos sinceros, pueblos caballerosos, pueblos leales, pueblos sencillos; en fin, pueblos hermanos por donde se los mire. De ahí que la visita de Paz Estenssoro haya sido para nuestra Nación un acontecimiento extraordinariamente placentero y significativo, que tuvo la virtud de provocar en las gentes el desbordamiento de todas sus simpatías y fervores.

Hombre culto, Paz Estenssoro hizo figurar en su programa de actividades una visita a la Casa de la Cultura Ecuatoriana, en cuya sede fue recibido en sesión solemne y saludado en nombre de la Institución por su Presidente, el Dr. Benjamín Carrión, con una hermosa pieza literaria, en la que, con profundo conocimiento, también analizó el movimiento reivindicador y revolucionario del cual, Paz Estenssoro, es su máximo adalid, ejecutor y vencedor; oportuno y bien trazado discurso que culminó con la entrega, al Presidente visitante, del diploma de Miembro de Honor de la Casa de la Cultura Ecuatoriana.

Por lo que hemos presenciado, Paz Estenssoro, dos veces nos dió ejemplos de vivir republicano; la primera, en la ceremonia que acabamos de referir, en la que, antes de agradecer la distinción que se le confería y de explicar, llana y con franqueza la filosofía de su Revolución; antes de iniciar su discurso que lo guardamos grabado en la memoria, al dirigirse a los personajes de la mesa directiva, suprimió la sosa adjetivación de Señorías y de Excelentísimos, tan en auge entre nosotros desde hace poco tiempo, como que si, esas sutilezas adulatorias, manifestaran algo con relación a los valores de los puestos y de las personas: los hombres no valen por los puestos ni los puestos valen por los hombres; el quid está en que los puestos caigan en manos competentes y honorables que cumplan su deber; pero, cumplirlo no implica que el individuo ha de gravitar, por ley, por encima de sus conciudadanos, con un diploma de Señoría en el bolsillo y con un nimbo de gloria o excelencia sobre la coronilla.

El segundo ejemplo lo dió Paz Estenssoro en Otavalo a orillas de su simpática laguna. El Presidente boliviano había manifestado el deseo de ponerse en contacto con alguna parcialidad indígena, y, para sus efectos, la Cancillería solicitó a nuestra Institución que se encargara del asunto en colaboración con el Municipio de Otavalo. En efecto, se organizó una visita a dicha ciudad en donde se preparó una exhibición de ceremonias y bailes aborígenes, valiéndose de los diversos grupos étnicos de origen prehistóricos que, felizmente, todavía existen en dicha localidad. Los actos comenzaron a desarrollarse de conformidad con lo previsto; pero, poco a poco, Paz Estenssoro ya no se encontró a gusto en su silla de la tribuna oficial; descendió por el graderío hasta la pampa rasa, en donde cámara en ristre, empezó a fotografiar a cuanto le gustaba, dando margen a que también a él le enfocaran cuantos quisieron y pudieron, concluyendo en franca camaradería abrazando a los indios y dejándose abrazar por ellos, quienes, en otro lugar y en otra ceremonia, le lanzaron un discurso en el que con todo corazón

y lágrimas salientes, lo saludaron como "al Libertador de nuestros hermanos los indios de Bolivia". ¿Habrase visto cosa más simpática e impresionante?

Bien quisiéramos terminar comentando la Revolución que encarna Paz Estenssoro, pero la índole de nuestro Boletín, nada político, nos impide pisar terrenos que no nos corresponden; sin embargo, por lo que se nos podría permitir, aseguramos que, dadas las condiciones hasta no ha mucho dominantes en Bolivia, se imponía hacer algo en pro de su gente y de las riquezas del país: se ha hecho y la Revolución ha triunfado y es de esperar que llegue a una feliz cabalidad, sin lamentables desvíos como ha ocurrido en otras partes, en donde los programas más sanos, humanamente considerados, han conducido a las más detestables tiranías.

LOS DIRECTORES.

BREVE NOTICIA SOBRE LOS RAYOS COSMICOS

POR JULIO ARAUZ

Otras irregularidades

Aparte del efecto seleccionador que sobre los rayos cósmicos produce el campo magnético de la Tierra, mediante el cual no todos los rayos pueden llegar a su superficie, inclusive aquellos que debido a su buena velocidad pudieran hacerlo si no encontraran la gran barrera del paralelo 45, que los obliga a dividirse en dos campos de desigual intensidad, esto es, en abundancia entre el polo y el citado paralelo y en escasez entre éste y la línea ecuatorial, de manera que en esta zona sólo pueden aterrizar los extremadamente veloces; aparte de este fenómeno que ya fuera estudiado en otro capítulo, existe otra irregularidad que, así mismo, impide la uniforme distribución de los elementos invasores sobre la superficie del Globo. Esta falla es, relativamente, muy pequeña para una misma localidad y requiere observaciones de larga duración para

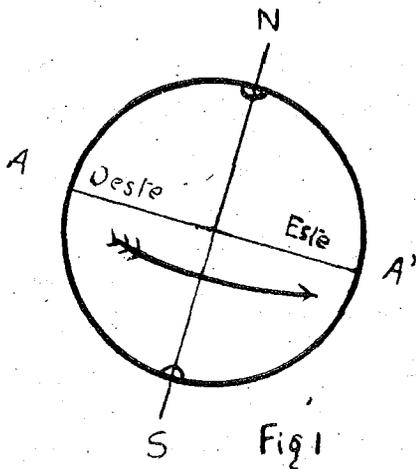
verificarla, pero que, con todo y a la larga, significa una pequeña diferencia entre la cantidad de radiación que la tierra recibe según el lado que se considere, no en las direcciones Norte y Sur, sino entre el Este y el Oeste.

Esta anomalía también es imputada al campo magnético del Planeta en combinación con su movimiento giratorio al rededor de su propio eje, y el hecho de que esta irregularidad y otras hayan pasado desapercibidas para los primeros observadores nos da la medida de que en realidad no son de volumen y de que, por lo mismo, no podían ser descubiertas sino cuando los hombres de ciencia, desplegando toda su ingeniosidad, se hubieran armado para estudiar el fenómeno en todos sus detalles, del instrumental perfeccionado del que ahora disponen, todo lo cual, al final de cuentas, no ha venido sino a verificar las previsiones que la Física teórico-matemática había formulado de conformidad con sus principios. Y de acuerdo con los nuevos hechos los investigadores están conformes en admitir que, cuantitativamente, en todos los sitios de la superficie terrestre, la radiación cósmica es un poquitín mayor la que recibimos por el costado del Oeste en comparación con la que nos hiere viniendo del costado Este.

Pero en este punto, a fin de evitar equívocos, tenemos que detenemos un momento. Bien sabido es que la esfera celeste, así como la terrestre, tienen cuatro puntos cardinales que en dirección se corresponden entre sí: Norte, Sur, Este y Oeste; también en la esfera celeste se distinguen dos hemisferios, dos polos y una línea ecuatorial; y para nuestro caso es como si la bola de la Tierra se encontrara encerrada dentro de una pelota hueca, de manera que pisamos sobre un mundo convexo y miramos la parte cóncava de la pelota; poco importa que la Tierra no ocupe la parte media del espacio como nos indican nuestros sentidos, lo cierto es que, como el Planeta gira al rededor de su eje del Oeste hacia el Este, tenemos la impresión de que el cielo se mueve a nuestro alrededor en sentido contrario. Ya dijimos que la radiación cósmica que viene

del Oeste es ligeramente superior a la que entra del Este, pero esta cuestión puede ser considerada bajo dos puntos de vista. Este vientecillo o soplo adicional pudiera provenir, a simple vista, sea de la esfera celeste o sea de la Tierra misma.

Pero aquí hay que advertir que los puntos cardinales del cielo son inmóviles al paso que el Este y el Oeste terrestres no son fijos como en los mapas, sino que, arrastrados por la rotación, viajan con el observador. La Fig. 1 nos da una idea de lo que ocurre.



Esta figura representa la Tierra; el observador A está convencido de que se halla en el Oeste y llama Este a todo lo que se encuentra hacia la derecha del dibujo, pero al cabo de 12 horas A estará en A'; el individuo seguirá creyendo que se encuentra al Oeste del mapa del país, aunque en realidad ha llegado a ocupar el punto A' que anteriormente lo consideraba situado en el Oriente. Ahora bien, si el pequeño exceso de radiación que recibimos de izquierda a derecha proviniera de la bóveda celeste sería necesario, haciendo

abstracción por un momento de la Tierra, que en el punto del espacio que ésta ocupaba, las radiaciones cósmicas se entrecruzarán acusando más fortaleza la que cae por Occidente que la que llega por Oriente del firmamento, dando a comprender que nuestro mundo y su camino gozan de una situación privilegiada en el Universo, lo cual carece de sentido por múltiples razones que sería ocioso enumerarlas. La Tierra no es más que un insignificante obstáculo material que las radiaciones cósmicas encuentran en su carrera; un corcho que flota en medio del océano no señala ningún límite y un corcho en el mar es inmensamente más significativo que la Tierra en medio del espacio. Además, los cuatro puntos cardinales de la bóveda del cielo no tienen más importancia que una necesidad estrictamente humana, como es la de describir el firmamento que se nos ofrece a la vista; propiamente hablando, ahí no hay tales puntos: el Norte coincide con la prolongación del eje de rotación de nuestro Globo hasta el punto en que, por casualidad, se topa con la última estrella, la polar, de la cola de la Osa Menor; el Sur es un punto indeterminado porque el eje del Planeta prolongado por ese lado no encuentra ninguna estrella visible en su camino; y el Este y el Oeste son, así mismo, direcciones fijadas por líneas que salen, convencionalmente, de la Tierra; eliminemos a ésta del espacio y veremos cómo los cuatro puntos cardinales del firmamento estrellado se evaporan; entonces, no habría Norte, ni Sur, ni Este ni Oeste en la inmensidad del espacio, y sería absurdo decir que un polvillo señala el punto de separación de dos intensidades radiantes, una más intensa que la otra, ya sean éstas fotones o corpúsculos, así consideraríamos en lugar del polvillo la longitud de la eclíptica, porque, aún ésta, a pesar de su magnitud, es poca cosa comparada con la extensión del espacio.

Si nos fijamos en las dos figuras que vienen notaremos, que para un observador que junto con la Tierra se desplaza del Oeste hacia el Este, la radiación tiene que ser uniforme en todo su trayecto (Figs. 2 y 3).

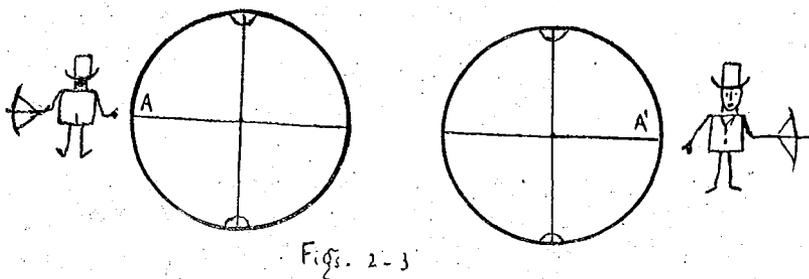


Fig. 2-3

El hombrecillo A, que se guarece de la radiación cósmica con su paraguas, naturalmente ha puesto la punta de su artefacto señalando el Oeste, y como la Tierra lo arrastra y él no se percata, seguirá pensando todo el tiempo que su paraguas señala el Oeste, inclusive cuando ha llegado al punto A', que, no ha mucho, al individuo le marcaba el lado del Este; y al final de su carrera podrá decir que en toda ella el número de impactos recibidos por minuto y por centímetro cuadrado del paraguas ha sido siempre el mismo. Y esa es la verdad y es lo que encontraron los primeros observadores.

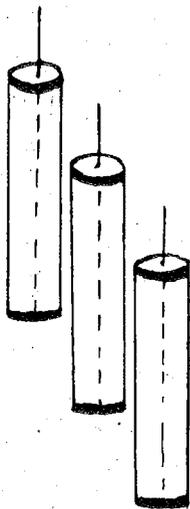
Pero, si nuestro objeto es el de averiguar si la radiación posee la misma intensidad por los dos lados, Oeste y Este, al hombrecillo debemos proporcionarle dos paraguas, uno para cada mano, señalando para la izquierda y la derecha, y sólo entonces, contando los golpes en cada uno de ellos se podrá descubrir si hay alguna diferencia cuantitativamente; sin embargo, todavía persiste una causa de confusión porque los artefactos contarán tanto los rayos que le hieren perpendicularmente como los que le alcanzan en oblicuo, teniendo en cuenta, como veremos, que los rayos que caen a plomo sobre el suelo y que son los más numerosos, son los que caen también en igual número según los paralelos, de tal modo que habría que eliminarnos para no tomar en cuenta sino los que se acercan en otras direcciones, pudiendo escogerlas a voluntad. Para ello ya no nos es posible dirigirnos al artificioso e imaginario artefacto del

paraguas, sino emplear aparatos especiales, como dos baterías de tubos de Geiger de dos o tres unidades cada una, que permiten efectuar las medidas por el método llamado de las coincidencias, que ya lo aplicamos al describir la operación del metro de plomo.

Para el caso que nos ocupa, bastará entonces colocar las baterías, la una frente a frente de la otra a unos pocos metros de distancia; la primera en la dirección bien calculada de manera que sólo sea descargada simultáneamente en sus tres tubos por los rayos procedentes del Oeste, y la segunda que lo sea igualmente sólo por los rayos que procedan del lado Este. En tales condiciones, habrá rayos que descarguen un tubo o dos de cada batería sin que inscriba el aparato y habrá rayos que en un tiempo cortísimo atraviesen los tres tubos y los descarguen a su paso en triple coincidencia, con el respectivo registro en los instrumentos contadores. Así las cosas, únicamente los rayos emergentes de las direcciones prefijadas, el Oeste y el Este, dejan huellas de su paso en los registros automáticos y pueden ser contados. Este es, precisamente, el método puesto en práctica por los sabios franceses durante su viaje del Havre a Buenos Aires, de cuya exactitud no se puede dudar, y que dió como resultado una pequeña preponderancia de la radiación que llega del Oeste sobre la semejante que llega del Este.

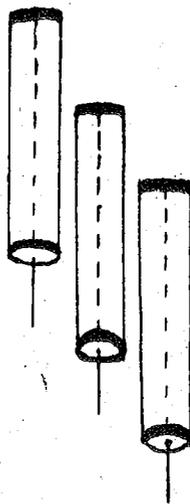
Este resultado es tanto más valioso cuanto que para obtenerlo, prácticamente, han sido eliminadas las radiaciones que podían enredar las cuentas y que los dos aparatos han marchado al mismo tiempo y a pocos metros de distancia. La figura 4-5 nos da una idea de cómo fue arreglada la experiencia. La batería de la izquierda A es la sensible a los rayos del poniente y la de la derecha B la que recoge los rayos del Levante.

Sólo el procedimiento de las coincidencias, dobles y mejor triples, es susceptible de proporcionarnos la dirección de los rayos cósmicos; un Geiger único y aún la cámara de niebla los recogen sin discrimen, de modo que sus indicaciones nos dan un buen término medio del total de proyectiles, y ese era el dato que poseíamos hasta que fue ingeniado el sistema de baterías, que según la



A

Figs. 4-5



B

orientación que se las dé nos indican, por medio de las coincidencias registradas, el número de rayos que golpean en la dirección escogida por el observador; y, así, para estudiar los rayos verticales al suelo, bastará una sola batería a condición de que a los tres Geiger los coloquemos, uno debajo del otro, siguiendo la misma línea de la plomada; y por este medio hemos llegado a saber que esta clase de radiación es la más abundante. En cambio, para conocer la cantidad de rayos que proceden del Oeste y del Este se hacen indispensables dos baterías, perfectamente orientadas como quedó dicho más arriba. No hay que olvidar que en los aparatos más modernos se ha logrado acoplar la cámara de Wilson a las baterías de contadores Geiger, con lo que los resultados son todavía más exactos.

Recapitulando ideas; tenemos que numerosas observaciones confirman el hecho de una ligera preponderancia de radiación de



lado del Oeste comparativamente a su análoga del Este, y, como para explicarla no es admisible que tal anomalía tenga su asiento en los espacios siderales, de suyo se desprende que su causa debemos buscarla en algo circunstancial que resida en nuestro mismo Globo; y, efectivamente, para ello tenemos, por un lado, el magnetismo terrestre que desvía la radiación corpuscular electrizada en el sentido de la rotación del Planeta, y, por otro lado, la propia rotación de nuestro mundo que tiende a llevarse consigo los corpúsculos ya anteriormente desviados, en la dirección Oeste-Este, como si fueran enrollándose sobre la esfera.

Para mejor comprender lo que ocurre vamos a echar mano de una comparación algo vulgar pero que ilustrará el caso de una manera material, aunque sin perder de vista que se trata de una simple similitud.

Todos sabemos lo que es un carrusel o un tío vivo de las ferias, y vamos a considerar que sobre uno de los caballitos del artefacto se encuentra un niño dando alegremente su paseo a la redonda; el niño lleva un paraguas abierto con la punta hacia afuera, y también vamos a suponer que éste tiene la virtud de detener todas las radiaciones cósmicas que le caen encima verticalmente; el niño no sentirá ningún golpe proveniente del lado del paraguas, pero podrá sentir ciertos piquetes por la espalda y por el pecho; si quisiera contarlos encontraría que, más o menos son en igual número, pero, para mejor hacer, admitamos que nuestro chico lleva una batería de Geiger sobre la espalda y otra sobre el pecho, correspondiendo con exactitud a la orientación Oeste y Este, respectivamente, en que gira el carrusel; y en estas condiciones sí podrá apreciar que mayor es el número de golpes que recibe sobre la espalda que sobre el pecho, a condición de que la experiencia hubiera durado mucho tiempo.

Si eliminamos, pues, las radiaciones verticales se obtiene la evidencia de que en realidad la radiación que recibimos del Oeste es ligeramente superior de la que recibimos del lado Este, debido a que la Tierra ímán, que gira de Oeste a Este desvía en esa dirección

las radiaciones corpusculares electrizadas ya que el mismo planeta tiende a llevarse consigo las partículas primitivamente desviadas. Ahora bien, para completar nuestra imagen vamos a suponer que también colocamos una batería de contadores, sobre el paraguas, para los rayos verticales; entonces encontraremos que no sólo son mucho más numerosos que los primeros estudiados, sino que son, en número, iguales en cualquier sitio del círculo que recorre el caballito.

Otra pequeña irregularidad

Las observaciones del gran maestro de los rayos cósmicos, Millikan, condujeron desde los primeros momentos a admitir que estos misteriosos rayos se producían de una manera uniforme en todo el espacio sideral, y, hasta ahora, tal opinión puede ser válida a pesar de las irregularidades que hemos venido describiendo, ya que ellas van resultando originadas en casa, de puertas para adentro, y no en el espacio, en donde, aún cuando no fuera sino por falta de medios de exploración, nadie ha podido señalar diferencias; sin embargo, sólo nos consta que, por lo menos, una buena parte de la desigual distribución en el campo terrestre se debe al magnetismo del Globo y al hecho de que el Planeta se desplaza.

Ahora bien, como nuestra Esfera terráquea no sólo gira sobre sí misma y al rededor del Sol, sino que también está dotada de toda una serie de pequeños movimientos, éstos han sido objeto de trabajos especiales para tratar de descubrir si ejercen algún influjo sobre la intensidad de la radiación cósmica que recibe el suelo. Algunas de estas observaciones han dado resultado positivo, como vamos a ver.

Ya sabemos que la Tierra recorre la eclíptica al rededor del Sol y que, concomitantemente, ella da vueltas sobre su eje como si fuera un trompo, con la particularidad de que no danza erguida sino algo agachada, de tal suerte que siempre la parte que corresponde al polo norte se encuentra por delante; bien se pudiera de-

cir que la Tierra corta el espacio con la coronilla y que el resto del Globo va algo atrasado: el hemisferio norte abre el camino mientras que el hemisferio sur sigue a la zaga. Pero fuera de lo dicho hay algo más; el Sol no permanece inmóvil; viaja arrastrando a su familia de planetas hacia un lugar no bien determinado, y la suma de todos esos movimientos da a la Tierra una velocidad que se calcula en algunos cientos de kilómetros por segundo; resultando de ello que el hemisferio que abre camino y que va al encuentro de las radiaciones debería recibir un tantico más de éstas que la parte trasera. Ciertos cálculos habían encontrado que tal diferencia podía traducirse en un UNO por ciento a favor del hemisferio norte; pequeña diferencia, difícil de captarla, pero que, sin embargo se ha tratado de medirla y se lo ha hecho con resultados positivos.

FILOSOFIA Y TEORIA DE LA RELATIVIDAD

Por Juan David García Bacca

Entre compasiva y despectivamente se burlaba Aristóteles de los que, no sabiendo arreglárselas con números finitos, intentaban acometer nada menos que la cuestión del infinito.

Me he acordado de esta actitud, bien justificada humanamente, de Aristóteles al intentar cargarme no sólo con las dificultades técnicas de una exposición de la teoría relativista, sino agravarlas con las propias de la filosofía, que, sea dicho con la opinión parcial de filósofo, se han respecto de las físicas y matemáticas como lo infinito a lo finito.

Sírvame de disculpa la conciencia de una culpabilidad tan fácilmente incurrible, y sobre todo la necesidad histórica de enfrentarme con tal tema, entre otros motivos,, por el de la muerte de Einstein.

I

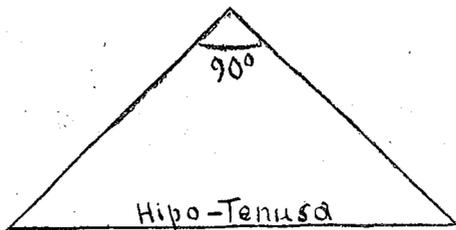
FORMA HISTORICA Y FORMA RACIONAL DE LA RELATIVIDAD

Todos hemos comenzado a aprender aritmética cantando la tabla de multiplicar; sólo los que hayan, posteriormente, estudiado

la aritmética en su forma axiomática, pueden saber el **por qué** de las tablas que de memoria, en coro, con elemental melodía, cantaban en la escuela primaria. El orden histórico o pedagógico no coincide sin más con el orden esencial o científico.

Pitágoras, según se dice, descubrió el teorema que lleva su nombre, el cuadrado de la hipotenusa de un triángulo rectángulo, es igual a la suma de los cuadrados de los catetos". Lo dijo en **prosa** y en **griego**, y en **geometría**. Y todo tan sobrecargado de humanidad griega que rezuma hasta por las palabras, que para nosotros no dicen nada, fuera de la extrañeza musical y filológica de los nombres: hipotenusa, catetos.

La geometría les vino a los griegos por el camino de Egipto. Consta por mil, —por unos menos—, testimonios históricos. La hipotenusa, según su significación elemental etimológica, es el lado que **está tendido debajo** (hypo, teino), el que hace base; y los catetos son los lados que están **puestos** (theton) **según** (katá) la norma, —la norma dada visible y ejemplarmente en las **pirámides** de Egipto. Triángulo es pirámide en plano.



Pero cuando Euclides, hacia el 300 antes de nuestra era, incardine en su verdadero contexto científico tal teorema, (**Elementos**, I, 47), aparecerá tal teorema, precisamente en el libro prime-

ro, y en el lugar 47. No antes ni después. Y con ello se habrá perdido el saborcito añejo a pirámides egipcias, y a sus sombras.

El **orden histórico** de la invención de ciertos teoremas geométricos, entre los griegos, —mucho más entre los egipcios y babilonios—, no coincide, ni mucho menos, con el **orden científico**.

Reichenbach, en sus **Elements of Symbolic Logic** (1949) pone esta distinción como base, y casi párrafo primero de su obra.

El orden histórico, —tanto en la vida individual, como en la colectiva—, con que aparecen en el tiempo las leyes lógicas no coincide, casi nunca, con su orden científico, lógico puro. Sólo desde Hilbert (1900) para referirme a un caso indiscutible, la lógica posee perfecta conexión y orden científico interno; antes de Hilbert discurríamos un poco a la buena de Dios, y acertábamos por gracia del innstinto.

Por este motivo nos habla Reichenbach de una **reconstrucción racional** de la lógica, frente a la forma como no es dada en la vida, y aún en la ciencia misma.

La teoría relativista, restringida y generalizada, no vino tampoco al mundo según el orden racional puro. Es posible reconstruirla según un plan científico, matemático sobre todo, más correcto, ordenado, sistemático que el que le dió Einstein inclusive en su formulación de 1915.

Schrödinger, en 1950, se propuso ofrecer ante la mente una reconstrucción racional, perfecta, de las bases matemáticas de la teoría de la relatividad. **Space-Time Structure** (Cambridge 1950).

Vamos a seguirle en esta exposición, con las naturales restricciones, sobre todo en cuanto al aparato matemático. El comentario filosófico va a nuestra cuenta, —y riesgos.

II

PLAN MATEMATICO DE LA RELATIVIDAD

a) **Partamos de un continuo de cuatro dimensiones.** No es tan fácil, es claro, partir de un continuo o variedad de cuatro dimensiones, como salir de New York para llegar a París. Un **continuo** no es cosa obvia y manual, y menos aún lo es si añadimos eso de **dimensión**; y peor si lo de **cuatro**. En el concepto de **dimensión**, reduzcámonos a lo más elemental, interviene no solamente el de **pluralidad**, sino el más básico de **orden**. Una multitud de objetos, por grande que sea, no tiene sin más **dimensión**; muchas son las letras de esta página, y de las siguientes; pero aunque tipográficamente parezcan ordenadas en una plana, es decir: en dos dimensiones, según el vulgar concepto, están, con todo, escritas de modo que se lean **línea tras línea**, de modo que empalmen, al leerlas y para entenderlas, una tras otras. Se escriben en dos dimensiones geométricas; se leen en una **dimensión**. Una partitura musical para piano se escribe, por el contrario, en dos dimensiones y se lee, para entenderla, en dos también.

Partimos, pues, de un conjunto de objetos ordenados de cuatro maneras independientes. Y pudiera sucedernos, cuando nos enfrentemos con los objetos físicos, que nuestros sentidos (vista, oído . . .) lean la realidad en dos **dimensiones sensibles** (mundo fenoménico), aun cuando físicamente haya que interpretarla en una sola, —al modo que, al leer esta página, la vista ve dos dimensiones, mas la mente la lee en una. Para la mente no hay más que una **dimensión**, porque el **orden** que le interesa es el lineal. Parecidamente, —y esta comparación tiene sus límites, como toda comparación— el mundo físico tal como lo ve, con sentidos y aparatos, el físico clásico newtoniano, y tal como lo lee, con Galileo, en con-

ceptos matemáticos, parecele escrito en dos dimensiones globales: espacio y tiempo, —espacio de partitura para plano. Una línea para cada mano a leer de vez y a tocar a la una. Independientes en principio las dos líneas, y hasta cierto punto con sentido propio.

Pero el físico relativista afirmará que el mundo físico ha de ser leído cual si estuviera escrito en una dimensión **global**, en una línea, a la que dará, para evitar toda confusión, el nombre de **intervalo**. Y nos hablará de **líneas del universo**. Dividir tal línea cósmica en dos grupos de dimensiones, uno espacial (las tres dimensiones clásicas) y otro temporal (el tiempo), da tan poco sentido como intentar leer en dos dimensiones, en página o **plana**, esta página, que está escrita para que se lea linealmente, línea tras línea, en una sola dimensión, que así es como adquiere **sentido**.

Cuando el relativista escribe espacio —y— tiempo, intercalado un guión entre las palabras para unir las visualmente, pretende que nos demos la faena, y no es pequeña, de leer con **nuevo sentido** el universo espacial y temporal, leyéndolo en línea 'espacio-y-tiempo'. El mundo está escrito, dijo con sorpresa suya y ajena Galileo, en matemáticas, —no en colores, sonidos, peso, ... aunque lo parezca—; mas no lo está en dos dimensiones globales: espacio y tiempo, ambas matematizadas o matematizables, sino en una sola: en **intervalo**, que nosotros, malamente, descomponemos a veces en cuatro, o en dos globales: espacio y tiempo.

He adelantado más de lo debido; claro que con segunda intención. Si queremos proceder paso a paso, en ordenada procesión conceptual, el punto de partida tiene que ser un continuo de cuatro dimensiones, un conjunto de elementos cuádruplemente ordenados, a fin de presenciar poco a poco, por sus pasos, cómo lo físico, precisamente en cuanto distinto de lo matemático, lo va conectando, **en unidad de sentido propio**. ¿Cómo habrá que leer lo matemático cuadrimensional, para que nos revele su sentido físico?

Con cuatro criterios independientes de orden hay que considerar ordenado el continuo o elementos básicos. Lo cual no obsta

a la individualidad o unidad de cada uno de los elementos. Cada uno de nosotros puede estar incardinado a múltiples órdenes independientes, y aún incoherentes: orden de edad, orden alfabético, orden de estatura, orden de dignidad ciudadana.

Dimensión es, pues, cantidad con orden. (A)

Cada objeto físico queda definido por cuatro órdenes, por cuatro variables independientes, dirá técnicamente el matemático. Es función de cuatro variables.

$$1) \quad x'_1 = x'_1 (x_1 , x_2 , x_3 , x_4) ;$$

$$x'_2 = x'_2 (x_1 , x_2 , x_3 , x_4) ;$$

$$x'_3 = x'_3 (x_1 , x_2 , x_3 , x_4) ;$$

$$x'_4 = x'_4 (x_1 , x_2 , x_3 , x_4)$$

Cada objeto solamente puede pertenecer a cuatro órdenes, o definirse de cuatro maneras (x'_1 , x'_2 , x'_3 , x'_4), al modo que cada uno de nosotros es de **tal edad**, su nombre principia con **tal letra**, es de **tal altura**, y ocupa **tal posición** dentro de las categorías del Estado.

Ante la oficina de identificación quedamos cada uno de nosotros identificados por otros grupos de categoría o de órdenes; fecha de nacimiento, lugar de nacimiento, altura, cabello, ojos; y, por si acaso, con huellas digitales. Tal vez para un gran personaje baste con edad, lugar de nacimiento, o con el simple nombre.

Para llegar a una perfecta e inconfundible identificación de los hombres, —dado el crecido número de los que se llaman tales, y el respetable de pillos— son menester muchos órdenes y caracteres; no basta con cuatro, que permitan expresar por ellos los demás, —como la altura podría servir, en cierto modo, para deducir la edad (edad en función de la altura); o el color de los cabellos,



Einstein a los 26 años

para conjeturar la edad (edad en función del color de los cabellos), etc.

Lo original de lo físico, —frente a lo viviente, lo humano, lo social... — reside en que bastan **cuatro** categorías, **cuatro** tipos de marcas, o de variables independientes, **cuatro** tipos de orden para especificar y aún individuar justa y precisamente todos los objetos físicos, en cuanto físicos, y en todo lo que tengan de físicos.

Podrá haber más marcas, caracteres, distintivos físicos, pero todos podrán ser reducidos a cuatro, expresados en **función de otros cuatro**, de **cuatro cualesquiera**, elegidos a gusto, arbitrariamente, mientras sean independientes. Si (x_1, x_2, x_3, x_4) forma un grupo de cuatro caracteres independientes que permitan ordenar las cosas de cuatro maneras independientes entre sí (variables independientes), y (x'_1, x'_2, x'_3, x'_4) otro grupo de cuatro caracteres independientes, que permitan, de parecida manera, ordenar todos los objetos (físicos), será siempre posible, y necesario, que un carácter, por ejemplo x'_1 , se exprese por medio de los otros cuatro de otro grupo de cuatro, o de algunos de ellos, lo cual escribe el matemático (refiriendo al carácter x'_1).

$$x'_1 = x'_1(x_1, x_2, x_3, x_4)$$

Y así de los demás caracteres (variables dependientes, respecto de otras cuatro independientes) escritos en 1.

Y nos hallamos ya ante una definición, o delimitación, de las matemáticas que va a servir para la **física**, frente a las matemáticas puras, a saber: las que no están impurificadas por la condición degradante de tener que **servir** (de esclavas de) a la física:

(A.1 **Lo físico no necesita para definirse sino cuatro variables independientes.** Lo físico se define por **cuatro** caracteres independientes. Los demás que pudiera tener, o presentar, —a los sen-

tidos, a los aparatos... — son función o dependen matemáticamente de los primeros.

El matemático trabaja libremente, y según sus conveniencias, con n dimensiones, es decir: con objetos que tienen que ser caracterizados, para serlo o estarlo perfectamente, con 1, 2, 3, 4, 5, 6, ... dimensiones u ordenamientos. Y a veces le bastará con una dimensión, como en el caso de la línea, otras veces le hará falta un número impar, mayor que tres, como para hacer un nudo que no se corra, etc. ...

Lo físico se contenta con **cuatro**; le basta con **cuatro**. Y es una, —y la primera, no la única—, característica general de lo físico.

Haber fijado en cuatro las variables independientes o dimensiones, frente a las tres clásicas, y el tiempo aparte en orden heterogéneo, es una de las afirmaciones de la teoría de la relatividad.

Para el físico clásico, el tiempo no solamente es 1) una **variable** independiente, —frente al espacio, por ejemplo—; 2) variable con **dimensión**, es decir: capaz de ordenar los objetos de original manera (por ahora, antes, después); 3) sino, —y esto es lo que separa relatividad einsteiniana de Newton—, el tiempo no puede ser expresado por ningún otro orden, el tiempo no depende del espacio. No cabe de ningún modo, ni real ni metafórico, decir que mi edad (tiempo) es conjeturable (calculable probabilísticamente) por el color de mi cabello.

Un segundo dura un segundo en cualquier parte del mundo; no depende su duración del espacio; y un movimiento dura tanto tiempo, verbigracia 24 horas, para todo el universo, esté en reposo o en movimiento, cerca como lejos. Lo cual viene a decir que el tiempo es **absoluto**.

Dicho ahora en lenguaje matemático: si t representa el tiempo (la duración de un fenómeno; el orden de sucesión entre dos, A es antes que B), (x_1, x_2, x_3) lugares del espacio, y t' el tiempo t desde otro punto del espacio (x'_1, x'_2, x'_3) , otra computación espacial), vale lo que $(0, 0, 0, t') = t'$.



Eddington llama a esta concepción absoluta del tiempo 'instante de amplitud cósmica! Sólo quien tenga, como Newton, por fondo su física una metafísica teológica, en la que el tiempo es *sensorium aeternitatis*, —el tiempo no es sino la eternidad hecha sensible, transformada, diríamos nosotros—, en pantalla en que aparezcan las duraciones y órdenes temporales de los objetos materiales, podrá afirmar, al decirlo en matemáticas, que

2

$$t = t'$$

Presente, pasado, futuro, tienen significación, y la misma significación aun infinitésima, para todo el universo, esté en el estado en que estuviere.

Lo físico, en esta concepción fundamentalmente teológica, —teólogo protestante fué Newton, y terminó su vida tratando de interpretar la Apocalipsis—, se aparta decididamente, demasiado raptamente, de lo matemático; se aparta por motivos **teológicos**; posteriormente se olvidará que eran teológicos, y se los creará **metafísicos**; y cuando con Laplace, Lagrange, Euler, D'Alembert... se les dé traducción matemática, por otro acto de laicismo, que en el fondo dejaba todo igual, quedarán los físicos convencidos de hallarse ya en el bienaventurado, perpetuo, inamisible y definitivo estado **positivo** o científico. Pero el oro no deja de ser oro, aunque pase de cáliz a moneda y a barra en bodegas de Banco. Y el tiempo absoluto de Newton continuaba mandando en física, por una cualidad divina, la de Absoluto, disimulada y tranquilamente tragada, simplemente porque la palabra de Absoluto no suena tan descaradamente a teología como la de Dios.

Una manera matemática, y eficazísima, de quitar para siempre al tiempo su carácter divino, o absoluto, es hacerlo depender (variable dependiente) de cuatro caracteres básicos del universo y que varíe regladamente con ellos.

El plan general, indicado en la fórmula 1), hace que el tiempo abandone para siempre el estado teológico y metafísico. Comte no pudiera exigir más; aunque, exigiéndolo, no pudo obtenerlo de los grandes matemáticos de su tiempo, quienes le dieron gato por liebre, sin saberlo ellos mismos: un tiempo teológico y metafísico o absoluto bajo cubierta de tiempo matemático.

(A.2) **Lo físico no necesita para una perfecta caracterización sino de cuatro variables independientes, cada una con su propio tipo ordenador; empero no hay cuaterna de variables independientes privilegiada; cada uno de cuatro caracteres puede ser expresado en función de otros cuatro cualesquiera, mientras cumplan la condición de ser cuatro caracteres independientes y ordenantes (dimensiones).**

El matemático y el físico piden en este punto algo más: que tales funciones, o leyes de dependencia, sean continuas, diferenciables, y que un cierto determinante no sea nulo en ningún punto.

b) **Invariancia.** Lo físico, —tal como se nos ofrece a los sentidos, aparatos e instrumentos—, hace gala de una casi ilimitada ostentación de caracteres: lugar, tiempo, materia, luz, energía, masa, fuerza, velocidad, aceleración, cantidad de movimiento, color, calor, electricidad, inercia, gravitación, órbitas, curvatura... b.1) Si por la primera característica de lo físico sólo puede haber y basta, cuatro caracteres independientes, teniendo que ser matemáticamente definidos mediante ellos todos los demás, —y no son pocos los nombrados; b.2) y, si según esa misma condición, lo físico sólo pide que haya cuatro caracteres independientes y ordenantes (dimensiones), **sin dar preferencia a ninguna cuaterna**, dejando libertad para emplear uno u otra, según las conveniencias del cálculo o del fenómeno a interpretar, será menester fijar con mucho cuidado **las leyes de correlación** entre tales cuaternas de caracteres, cómo se pasa de un grupo a otro; de manera, con todo, que las entidades u objetos no se resentan de esos cambios de definición, —que me permitan reconocer **al mismo sujeto** tanto los datos

de la oficina de identificación como los que yo veo al tropezarme con la persona en la calle, sea dicho con el ejemplo de siempre.

La fuerza, y echemos mano de un ejemplo más severo, puede definirse de muchas maneras; como derivada según el tiempo de la cantidad de movimiento (o momentum, dG/dt), o como la derivada del potencial ϕ según las coordenadas, con signo negativo

$$\left(\frac{\partial \phi}{\partial x}, - \frac{\partial \phi}{\partial y} \dots \text{etc.} \right)$$

o por unos paréntesis llamados de Riemann Christoffel

$$3) \quad -X, -Y, -Z = \{ 14,4 \}, \{ 24,4 \}, \{ 34,4 \},$$

en un caso convenientemente simplificado (Cf. **The Mathematical Theory of Relativity**, A. Eddington, Edic. 1954, pág. 122 - 123).

¿En qué quedamos?, —nos advertirá escandalizado un lógico clásico, de esos que creen que cada cosa no puede tener sino **una** definición y **una sola** diferencia específica. ¿Fuerza se define por cantidad de movimiento y tiempo, o por potencial y espacio, o por, el tensor de materia-energía (T_{kl}) y los potenciales geométricos básicos (g_{mn}) ordenados en paréntesis de Riemann - Christoffel?

La respuesta moderna es bien sencilla; cualquiera de esas definiciones es buena, tan buena una como otra, pues todas ellas traducen, desde un sistema de categorías, caracteres o coordenadas "generalizadas", una misma entidad o realidad básica, indiferente a semejantes cambios de tipos de concepción, en lo que tienen de exclusivos.

Lo importante en este caso es la **ley** o forma como se transforma una caracterización en otra, —cómo se hace para pasar, según ley fija, de la definición de fuerza por potenciales geométricos (g_{mn} , Einstein) a la definición por derivada de la cantidad de movimiento según el tiempo. O al revés, si me conviene.

Lo cual es poner, por de pronto, de manifiesto lo muy indiferente que es lo físico a lo conceptual, aún a los conceptos claros, distintos y adecuados, —a Leibniz y a Descartes.

Lo físico es casi materia sin forma conceptual; masa amable en variadas formas, todas indiferentes, —tan de hecho, una como otra. Cera real y realidad de cera. Lo hemos visto en la dichosa bomba atómica: las formas de luz y materia, al parecer ordinario irreductibles, —tanto que Aristóteles y la escolástica que le siguió afirmaban en tesis que la luz no es cuerpo—, se transforman una en otra, sin residuo en principio, cual si fuera lo físico cera diversamente moldeable; y sus formas, configuraciones pasajeras, sin importancia.

Puestos los matemáticos a servicio de estas exigencias céricas de la realidad, han señalado las leyes de cambios de categorías, caracteres (o coordenadas, tomadas en sentido general) que pongan de manifiesto cómo una entidad física, —un potencial, un vector, un tensor...— cambian cuando cambia el sistema conceptual, las cuaternas de caracteres independientes y ordenantes.

Por ejemplo: con la introducción de los conceptos de covariancia y contravariancia. Cuando se escribe, porgo por caso,

$$A'_k = \frac{\partial x_l}{\partial x'_k} A_l$$

4)

$$B^k = \frac{\partial x'_k}{\partial x_m} B^m$$

$$T'^{lkm} = \frac{\partial x'_l}{\partial x_s} \frac{\partial x'_k}{\partial x''} \frac{\partial x'_m}{\partial x_t} T^{srt}$$

la misma entidad física, —un vector, tensor— está expresada en dos cuaternas de caracteres, definida por dos grupos de conceptos matematizados o matemáticos directamente), y las fórmulas in-

dican en qué cambia tal entidad en el paso: el cambio lo dan esos coeficientes

$$\frac{\partial x_l}{\partial x'_k} \cdot \frac{\partial x'_k}{\partial x_m} \cdot \frac{\partial x'_l}{\partial x_s} \cdot \frac{\partial a'_k}{\partial x_r} \cdot \frac{\partial x'_m}{\partial x_l}$$

escritos inmediatamente después de la igualdad (=).

A veces la entidad es tal que el cambio de cuaternas de conceptos, —variables, caracteres—, no la altera en nada, ni siquiera por la intervención de la ley de transformación, presente en los coeficientes dichos. Y nos hallamos ante un **invariante**.

(A.2) Ahora bien: **en la teoría de la relatividad no intervendrán sino magnitudes que posean los caracteres de covariancia, contravariancia e invariancia.**

Con una formulación clásica, —un poco inexacta por hacer resaltar un caso concreto; **“las leyes físicas tienen que formularse de manera que resulten independientes del sistema de referencia”**; y casos pedestres de sistema de referencia son tierra (sistema geocéntrico), sol (sistema de referencia heliocéntrico) . . . La exigencia (A.2) nos pone más allá de Copérnico, Galileo e Inquisición . . .

Poniendo mentalmente ante nosotros todo el conjunto de fórmulas matemáticas del análisis, la teoría relativista selecciona las que puedan cumplir la exigencia de transformaciones covariante, contravariante, y llegar a la forma invariante.

Con esto podemos responder concretamente a la pregunta: ¿cuál es el tipo de matemáticas para la física? Pregunta que jamás se hizo Newton, aunque bien convencido, de hecho, estaba de que todas las matemáticas son en principio aplicables a lo físico. El orden y conexión de las ideas matemáticas, —diré, si se me permite especializar la general fórmula de Spinoza—, es el mismo que el orden y conexión de las cosas físicas. Fórmula del racionalismo clásico, en física.

El análisis incluye, además de los conceptos y leyes dichas,

otras referentes; por ejemplo, a derivadas, integrales. Colocados en el paso riguroso de separar dentro de lo matemático lo que pudiera servir para la física, en cuanto original tipo de ser, se impone una tercera vestricación y faena.

(A.3) **Derivadas e integrales** (los dos aspectos clásicos del cálculo infinitesimal) **tienen que ser sometidas, y restringidas, a la condición de invariancia** (covariancia, contravariancia). Lo físico recorta una vez más en lo matemático el ámbito propio.

La introducción de densidades, definidas por un cierto determinante funcional, por ejemplo en el caso de una densidad tensorial,

$$5) \quad T' = \left| \frac{\partial x_k}{\partial x'_i} \right| T$$

conserva el privilegio relativista, tan natural cuando se lo formula, de que su valor no cambia cuando cambiemos el sistema de referencia, el punto de vista, la perspectiva, maneras literarias de decir **invariancia**.

Otro caso: la derivada ordinaria tiene que dejar paso a la derivada covariante (Eddington) o a la invariante (Schrödinger), — que la terminología no está fijada.

No hace falta gran dosis de matemáticas para notar la diferencia entre ambas derivadas. La derivada ordinaria, —y de ella sola se sirvió toda la matemática, hasta Levi-Civita, Schouten, Ricci—, no posee la propiedad de invariancia; la de conservar su valor a pesar del cambio de sistema de referencia. Por tanto no vale para una física relativista. Si queremos tener un cálculo infinitesimal, más en especial, un cálculo diferencial, a uso y provecho de la física moderna habrá que introducir un nuevo tipo de derivada: derivada covariante.

Escribámosla, porque a la simple vista resalta la diferencia

$$5) \quad A_{\mu\nu} = \frac{\partial A_{\mu}}{\partial x^{\nu}} - \{ \mu\nu, \alpha \} A_{\alpha};$$

el primer miembro $\frac{\partial A_{\mu}}{\partial x^{\nu}}$ es la deriva ordinaria; el segundo es lo que atañe la condición de covariancia; y el paréntesis expresa la condición para que tal operación sea independiente del sistema de referencia, incardinándola, por otra parte, a la estructura total y peculiar del universo (geométrico) en que se verifique tal operación. Si se me permite una comparación: la derivada ordinaria se hace en **vacío**; la derivación covariante (o invariante) se hace en universo **estructurado**, lleno de relaciones coherentes. Y haciendo una breve, pero debido y natural homenaje a mi profesión de filósofo, no puedo menos de llamar la atención hacia el modo como, desde el existencialismo, —del que entiende la gente tan poco como de relatividad generalizada—, se plantea el problema de **qué es el hombre**; el hombre no es un ser concreto, definible a solas de todo; hombre es Ser-en-Mundo (Sein-in der-Welt). Definición **covariante**, frente a la definición clásica, en **vacío de mundo**. Hombre-mónada e individuo; por oposición a hombre-en-Mundo. Estructuralmente se parecen siempre, dentro de una concepción del universo, filosofía y ciencia. Si convenimos en que el modo relativista de hacer física pertenece a la época moderna, por igual motivo estructural será filosofía moderna el existencialismo, todo él: en su forma francesa (Sartre) o en la alemana (Heiddeger). Cierro el paréntesis.

c) **Conexión afín.** En la fórmula que define la derivada covariante hemos cometido, dado el orden de pasos que nos hemos prescrito, un salto. Los paréntesis de Riemann-Christoffel incluyen los $g_{\mu\nu}$ potenciales gravitatorios, o los coeficientes (funciones) típicos de una geometría **métrica**, los del elemento cuadrático diferencial, base de la geometría métrica, desde la forma que le dió Riemann. Pero la métrica pertenece a una fase posterior, de acercamiento gradual, ordenado de la matemática a la física.

Hay un conjunto de leyes físicas que no exigen métrica; les basta con conexión afín. Así la reconoció primero Weyl en 1918 (Raum-Zeit-Materia).

En geometría elemental se llama a toda transformación lineal de las coordenadas transformación afín (**affinis**) esto es: que en el valor "límite", o finis, el valor de "infinito" se corresponden variable primitiva y transformada; a valor infinito de una corresponde valor infinito de la otra, y no como en otras transformaciones, por las proyectivas. Así justifica Klein la palabra **afín**). Desde el punto de vista de una transformación afín, o grupo afín, son igual figura una esfera que un elipsoide concéntrico . . .

¿Qué fenómenos físicos tiene ante la mirada el matemático, cuando en su descenso desde las generalidades matemáticamente posibles va a seleccionar lo que es físicamente posible?

La línea natural que siguen los cuerpos dejados a sí mismos era, según el primer axioma de Newton, una recta indefinida, recorrida con velocidad uniforme. Línea inercial. Se han hecho tantas críticas a este axioma que una más resultaría crueldad mental, —inútil y pedante. Cuando hablamos tranquilamente de "un cuerpo dejado a sí mismo", tenemos que añadir, para que tal frase tenga un mínimo de sentido: "dejado a sí mismo **en el universo**", aunque esté dejado por de pronto de la mano de ciertas fuerzas que a empellones, más o menos visibles, lo guiaban. Un cuerpo puede estar dejado de la mano de fuerzas especiales (mecánicas, gravitación, eléctricas . . .), pero no puede estar jamás dejado de las manos del **Universo**. Cuando liberto el agua, sigue el cauce natural del río. Del río, en la **tierra**.

¿Cuál es, pues, la estructura del universo, su tipo de conexión interna y propia que haga sentir a un cuerpo, dejado a sí mismo, dejado de las fuerzas, que no está dejado de manos del universo, y que no puede evadirse de El, del Gran Todo?

Se trata, en primer lugar, de fijar la trayectoria de un cuerpo dejado a sí mismo y de las fuerzas, **en el universo**, por estar siendo en él y parte de él.

Para Newton el problema no existía. En el espacio absoluto un cuerpo dejado a sí mismo por las fuerzas continuaba moviéndose en línea recta, la distancia más corta y más directa entre dos puntos cualesquiera de su libertada trayectoria, sencillamente porque el espacio absoluto no podía tener más estructura que la de la única geometría conocida: la de Euclides. Todo cuerpo dejado a sí mismo caía en manos de la geometría de Euclides. La línea natural de todo cuerpo en el universo es la recta euclídea. Línea inercial, la que sigue un cuerpo inerte, que deja hacer al mundo.

La conexión afín del universo, en este caso, es tan elemental que ni el nombre merece de afín. Cada coordenada se transforma en otra del mismo estilo; en la transformación no intervienen todas.

$$x' = ax + b \quad , \quad t = t'$$

Transformación de Gaileo.

Si fuerza es igual a masa por aceleración,

$$F = m \frac{d^2x}{dt^2}$$

y la fuerza se hace cero, —es decir: no influye ya sobre la masa, por el motivo que sea—, como la masa de un cuerpo (m) no se aniquila, —tal suponía el clásico,

d^2x/dt^2 tiene que ser cero;

$d^2x/dt^2 = 0$, lo cual da integrado

$x = at + b$, trayectoria rectilínea, segunda con velocidad uniforme, $a =$ constante, desde un punto inicial (b).

Espacio no depende sino de espacio (x' , de x); tiempo no es función sino de solo tiempo (t' , de t). Cada cosa en su categoría. Relatividad clásica galileana.

Toda curva parece provenir de que alguien o algo encurva una recta, que es el material primigenio y natural de la geometría.

Pero, es que una circunferencia proviene de una recta debidamente torcida? ¿No es curva cerrada, plana, con centro, **por definición**? En geometría, aun euclídea, hay curvas que lo son por definición, o esencia, dejadas a sí mismas; pero en física todo lo curvo lo es por **encorvado** por torcido por alguna fuerza externa (Newton).

Mas si nos propusiéramos geometrizar el espacio físico, el universo, o dicho en forma neutral causalmente: si el espacio físico tuviera de suyo un tipo de conexión no euclídea, ¿cuál sería la línea natural, la trayectoria que describirá un cuerpo a sí mismo, es decir: dejado en manos de la geometría (no euclídea) del universo?

La **línea geodésica**. Claro está que por **geodésica** no hay que entender lo que literalmente significa esta palabra en la ciencia que se llama **geodesia**. La trasposición es analógica. Un río sigue en su curso, por complicado que sea y rico en meandros, una geodésica, una línea natural, dada por la configuración del terreno. Y es ésta una acepción más cercana al sentido matemático puro de **geodésica**. Línea natural de mínimo en un medio con estructura euclídea o no.

Por semejante línea se desliza un cuerpo con **corrimiento paralelo** (parallel transfer, parallel displacement, parallele Verschiebung según las diversas terminologías y lenguas). Tal cuerpo **guarda** y descubre la línea natural del universo en que está (suelto de lo demás).

La derivada invariante, cuando es igual a cero, prescribe las condiciones para que el cuerpo que la siga, a solas de lo demás, dentro inevitablemente del universo, siga un curso **paralelo**, inercial, natural, —generalizando las palabras que sea preciso.

Claro que pueden desplazarse o deslizarse por tal trayectoria natural tanto un cuerpo, como un vector, tensor, etc. Una entidad cualquiera. Como el agua se acomoda a su cauce, así el cuerpo, escalar, vector, tensor... se acomodan, dejados a sí mismos, a los cauces naturales, geométricos, de la geometría del universo. Tales son los carriles **naturales**, prescritos por la estructura afín. Afín, y no aún métrica, por los motivos que veremos.

Una trayectoria curva puede ser, pues, tan natural como una recta. La curvatura o encorvamiento no es ya síntoma o efecto de fuerzas.

Por la clásica recta podía moverse, y tenía que moverse un cuerpo dejado a sí mismo, tanto que fuera grande como pequeño, sólido como líquido o gaseoso, agua como tierra, fuego como aire.

Magnitud, especie no importan en este punto, aunque físicamente parece debiera tener que ver algo o mucho con la trayectoria, con la recta. Por una geodésica, por las líneas naturales de la estructura afín del universo, podrán deslizarse **igualmente** y sin alternarlas un vector, un tensor, un escalar . . . , sean entre sí tan distintos cuanto queramos en otros órdenes.

La condición que define la derivada invariante

$$8) \quad A_{k,i} = \frac{\partial A_k}{\partial x_i} - A_n \Gamma_{ki}^n$$

(forma afín de Schödinger, pág. 28 ob. cit.), igualada a cero, da las condiciones (16, y cada una de ellas contiene 4 miembros distintos en principio) para que un objeto, sea al que fuere, dejado a sí mismo y en manos del universo, siga una trayectoria análoga a la inercial clásica, que sólo en casos muy restringidos coincidiera con la recta euclídea.

Y si la derivada invariante frente a la ordinaria ($\frac{\partial A_k}{\partial x_i}$) se relacionan entre sí como derivar en **vacío** (de estructuras geométricas) y derivar en **lleno**, en plenitud estructural de universo, notaremos por una simple inspección de la fórmula anterior que los coeficientes Γ_{ki}^n (64 miembros n, k, i = 1, 2, 3, 4, en principio) son lo original que la física aporta de las matemáticas para que las matemáticas sirvan para la explicación de lo físico. Una vez más el orden y conexión de las ideas matemáticas no coincide sin más con el orden y conexión de las cosas físicas; se impone una selección dentro de las múltiples **posibilidades matemáticas**, para que poda-



mos hablar de **matemáticas físicamente posibles**. Las condiciones de posibilidad (diré con terminología y plan kantiano) de los objetos matemáticos no son sin más condiciones de posibilidad de los objetos físicos, aunque lo contrario creyeran, con inocencia mental, Newton, y todos los físicos hasta Einstein.

Los experimentos fundamentales y más aleccionados para la física los proporcionan una partícula suelta y un golpe de luz, dejado a sí mismo y a la estructura del universo, más y mejor que un reloj de paso imperturbable y una regla de rígida solidez.

A la pregunta, pues, ¿qué objetos son los más proporcionados y básicos para notar la estructura del mundo físico?, respondemos con la relatividad: un golpe de luz y una partícula suelta (un electrón...). Y es que el mundo no está hecho con número, peso y medida, con **métrica** y **sistema métrico** (c. gr. sec.), sino de estructuras afines, de tipos de **orden** de topología. Aunque no hubiera objetos rígidos, cuya **rigidez** se funde en el estado **sólido**, —caso en el que no habría modo de medir nada— continuarían dándose grandes dominios de la física, y los más básicos, como es más fundamental el orden que la cantidad pura y simple, —que en las matemáticas modernas es más radical topología que métrica.

Hasta aquí hemos, pues, desarrollado una física topológica (el "molusco einsteiniano"), el universo en cuanto mundo **ordenado**, por contraposición a la física métrica de que vamos a hablar inmediatamente.

Empero antes de terminar este punto conviene aludir a dos conexos: 1) la integrabilidad del corrimiento de una entidad cualquiera por una línea geodésica; 2) el tensor de curvatura.

A todos nos han hecho notar, cuando estudiábamos ecuaciones diferenciales, o simplemente integrábamos, las condiciones para que una integral diera un resultado independiente del camino, dependiente tan sólo de las condiciones iniciales y finales. El viajar no enseña nada a las maletas, y a los "maleta". Así que les es indiferente el camino. La física clásica supuso que el simple viajar por el universo entero no enseñaba nada a los cuerpos y a sus pro-

piudades; si enviamos un cuerpo (o un vector, potencial, tensor, densidad tensorial...) a dar una vuelta por el universo, y le hacemos las cuentas al revertir al punto de partida (camino cerrado), el resultado es nulo; nada se ha alterado en él, por el simple (?) hecho de haber dado la vuelta al mundo.

Claro que esto pasa, o creía inocentemente el clásico suceder, porque el universo no tenía estructura, o la poseía euclídea que es como no tenerla, pues los números que la caracterizan son los más inofensivos: 0, 1.

Más si el universo está de suyo estructurado, una vuelta por él, y según el camino, no puede resultar inofensiva para el cuerpo (vector, tensor...) e improbable al final.

La integridad de viaje por el mundo, o por parte de él, impone notables restricciones a la estructura afín. Las 64 funciones definidoras de los Γ_{ki}^n características de la estructura afín) tienen que expresarse por 16. Y si además pedimos que los Γ sean simétricos, que de tanto una dirección como la contraria, caeremos en la común condición para una integrabilidad independiente del camino.

El tensor de curvatura, el de Riemann-Christoffel, admite parecidamente una formulación en estructura afín del universo, generalizando la formulación métrica primitiva, en que lo usaron Einstein y los relativistas anteriores a Weyl y Eddington.

Inmediatamente daremos una interpretación que lo ponga en conexión con las necesidades de la física.

d) **Métrica.** Basta con la estructura afín del universo para explicar las trayectorias naturales de las cosas dejadas a sí mismas, descubriendo en sus rutas y movimientos la estructura invisible del universo.

Y aunque desde el punto de vista newtoniano la inmensa mayoría de tales trayectorias pedirían fuerzas de estilo inercial y gravitatorio, sobran tales fuerzas dentro de un universo afínmente estructurado; y sobra ese conjunto de causas físicas porque los efectos no lo son, sino matemáticas secuelas de la estructura del universo.

La teoría de la gravitación de Newton se basa en un potencial escalar, ϕ , cuya gradiente, tomado con signo negativo, es la aceleración que sufre un cuerpo de prueba. Y las leyes que gobiernan tal escalar son

- 1) $\phi = \text{constante}$, cuando no hay campo;
- 2) $\nabla^2\phi = 0$, cuando hay campo, mas no materia gravífica;
- 3) $\nabla^2\phi = 4 k \rho$, cuando hay materia gravífica de densidad, ρ , siendo k la constante de gravitación, bien conocida.

Se trata ahora de hallar la trascripción de estas ecuaciones, clásicas en todo libro de mecánica celeste desde Laplace, a la estructura especial de un universo afín, para ver si tal estructura basta para fijar un correlato que las incluya, como primera aproximación numérica, y las reabsorba en síntesis conceptual superior.

1. 1) El tensor de Riemann Christoffel, en su formulación afín, igualado a cero, traduce superándolo el caso 1). En ausencia de campo (gravitatorio) la conexión del universo es integrable, es decir: el cuerpo, o entidad física de que se trate, puede ir de una parte a otra, por cualquier camino; la historia de sus movimientos y trayectoria no cuenta para nada, a su vuelta no nos dirán nada de la variada estructura de las partes del universo que el cuerpo recorrió; y las trayectorias son en tal caso geodésicas, del tipo elemental de línea recta,

$$9) \quad B_{klm}^i = 0; \text{ ochenta ecuaciones diferenciales;}$$

$$\Gamma_{lk}^i = \Gamma_{lk}^i 0; \text{ veinticuatro ecuaciones.}$$

2. 2) Pero en el caso de que haya campo. (más no materia, es decir que en un punto del universo a distancia infinita de toda materia y todas las formas de energía), y guiándonos por el criterio de simplicidad matemática para elegir el tensor más conveniente, tendremos como equivalente de 2)

9ª) $R_{kl} = 0$. (diez y seis ecuaciones diferenciales, diferentes en principio). De $B_{lm}^k = 0$ se pasa a $R_{kl} = 0$ por una original operación, propia del cálculo tensorial, que ha recibido el nombre de contracción (Verjüngung), y que equivale, sea dicho con una alusión, no gran cosa de aclaradora, a reducir índices de cuatro valores, — casi de cuatro dimensiones — , a un solo.

3. 3) Pero en el caso de que haya materia en el universo, en la fórmula equivalente tensorial habrá que expresar la densidad escalar clásica en forma tensorial también, en el tensor material T_{kl} , que es una especie de densidad generalizada; y la fórmula nueva habrá de tener una forma como

$$10) \quad R_{kl} = C \cdot T_{kl}$$

donde C es una constante.

Bien sabido es que esta fórmula no es la correcta, en vistas a los datos experimentales. Pero la estructura afín del universo no da para más. Es decir: con sola la estructura afín del universo no llegaríamos a explicar perfectamente la gravitación, en el caso de materia gravífica presente y actuante.

Pero no creamos que en este punto sea preciso ya hacer intervenir lo físico en su originalidad irreductible frente a lo matemático, de modo que la materia entre como un dato matemático inexplicable, a insertar como hecho bruto en las fórmulas matemáticas anteriores. Toda la física teórica, por su afán deductivo, **es la enemiga, en cierto grado, de la física experimental**, dice Eddington, (ob. cit. pg. 238). "In one sense deductive theory is the enemy of experimental physics. The latter is always striving to settle by crucial tests the nature of fundamental things; the former strives to minimize the successes obtained by showing how wide a nature of things is compatible with all experimental results".

La restricción que vamos a imponer a una estructura afín de universo no provendrá aún de lo físico; puede hacerse en terreno matemático. Descendemos de la generalidad de estructuras en vistas a lo físico, mas no forzados por él.

Propongamos construir un universo en que tenga sentido el plan clásico de **medida** (longitud, etc.). La unidad de medida es, por definición, **invariable**. Y, si se trata de medida de longitud o distancia, la unidad que adoptemos tendrá que ser, por definición, **invariable**. No es preciso recordar que la palabra y exigencia del concepto de **invariancia** son mucho más rigurosas que las de la simple **invariabilidad**. Si defino el metro, conservado en ciertas oficinas de París, como **unidad de medida de longitud**, no cambiará por definición; y si lo cambio será en favor de otra unidad de medida, que por ser tal tendrá que ser invariable y tenérsela por tal, so pena de un proceso al infinito, y con el inconveniente de que no puedo medir nada ni entenderme con nadie. Para que no me entren, con todo, sospechas lógicamente injustificables de que la unidad de medida ha cambiado, se toma un conjunto de precauciones a fin de que ciertas fuerzas, —que Reichenbach llama diferenciales (calor que dilata cada tipo de cuerpo a su manera, elasticidad que depende de ciertas propiedades de cada material...),—, no influyen sobre la **materia** de la unidad de medida, aunque no pueda haber fuerzas algunas que cambien la invariabilidad definitoria de **unidad de medida**.

La **invariabilidad física** del material que haga de medida por convención, por comodidad, por aprovechamiento de ciertos estados privilegiados de ciertos cuerpos, (como los sólidos...), servirá de base a la **invariabilidad lógica**, definicional, de la unidad de medida. Evidentemente la invariabilidad física (de un material) es un simple hecho, que de sí jamás llegará a la altura de algo que sea invariable por definición, por lógica.

Medida tenía por nombre entre los griegos **metron**; y significaba de vez **medida** y **norma**, y norma suprema. **Metrón áriston**; la

medida, medida, norma es lo óptimo; fue sentencia de uno de los siete Sabios.

Es claro que Norma es lo inapelable, lo invariable. Pero el físico y el matemático, sabiendo como saben muy bien estas cosas, no juzgan que sean suficientes según su peculiar norma suprema que es el "rigor", la "exactitud".

Invariabilidad física; invariabilidad lógica, invariancia, no son, en modo alguno, lo mismo.

Si la ciencia física pidiera solamente invariabilidad física, reforzada por y referida a invariabilidad lógica, no habiéramos llegado a teoría de la relatividad.

Y puesto que, en sus correspondientes momentos, hemos ido señalando los caracteres generales de lo físico, tal como lo concibe y descubre la física relativista, añadamos, avanzando un poco la explicación, un carácter más de lo físico:

(A. 4) Se dan en lo físico cosas que poseen suficiente **invariabilidad** (frente a las causas físicas) para poder servir de base; 1) al concepto lógico **invariabilidad de la unidad de medida**; y aún 2) al concepto matemático de **invariancia**.

La teoría de la relatividad se atreve a asegurar que hay en el universo un elemento (ds^2) no sólo **invariable físicamente**, frente a fuerzas y causas, sin **invariante**, respecto de cambios de sistemas de coordenadas, de transformaciones de coordenadas, de toda clase de movimiento de los sistemas de referencia (uniforme, acelerado), y aún frente a cambios de casilla conceptual, clásicamente inadmisibles, como inercia y gravitación, masa y energía...

Todo lo cual imperativamente nos indica la necesidad de dar toda su fuerza a la palabra **invariancia**.

Desde que Descartes inventó el modo de descomponer y volver a componer una figura en y con sus coordenadas, no fue difícil reconocer que el teorema de Pitágoras no sólo era una verdad demostrable deductivamente, —cosa que Euclides dejó establecida, en I, 47 de sus **Elementos**—, sino, y es lo más importante para nuestro intento, que tal teorema, traducido a fórmula analítica

$$11) \quad ds^2 = dx_1^2 - dx_2^2$$

es **invariante** frente al cambio de ciertos sistemas de coordenadas (rectangulares, oblicuas). Pero esta invariancia casi no merece el nombre, y la dignidad decisiva que le otorgará la teoría relativista.

Según su primera característica, todo lo físico, tenga la forma o apariencias que tuviere, ha de ser expresado en función de cuaternas de caracteres; $x_1, x_2, x_3, x_4; x'_1, x'_2, x'_3; \dots$ de modo que señalada una, cada uno de los elementos de las demás sean funciones de la elegida (por de pronto, arbitrariamente), sujetas a las condiciones indicadas.

Hay, pues, que definir un invariante, mediante tales cuaternas, y sus leyes de mutua transformación, sin precedencias.

De entre lo matemáticamente posible (Cf. Eddington ob. cit. pg. 13-16) tomemos, por su proximidad a cosas tan clásicas como el teorema de Pitágoras y las necesidades correspondientes de la física, la forma cuadrática diferencial

$$ds^2 = g_{ik} dx_i dx_k \quad (i, k = 1, 2, 3, 4)$$

donde g_{ik} es un tensor covariante simétrico en i, k . Y los g_{ik} son funciones de las cuaternas (x_1, x_2, x_3, x_4) que varían en su valor de punto a punto.

No es preciso explicar por qué un objeto físico material, como una barra de metal, tan sólida y rígida cuanto queramos, no llega a la altura de la invariancia pedida por el ds^2 . La masa puede transformarse en energía, —cosa bien sabida, experimentada y padecida por algunos. Ni el espacio ni el tiempo, encarnados y asegurados en relojes y en reglas, pueden llenar las condiciones rigurosas de la invariancia prescrita por el ds^2 .

Para transformaciones entre sistema de coordenadas, tan sencillas como la de Lorentz,

$$x = \beta (x'_1 - u x'_4), x_2 = x'_2; x_3 = x'_3;$$

$$12) \quad x_4 = \beta (x'_4 - u x'_1 / c^2)$$

donde β tiene el valor conocido de

$$\left(1 - \frac{u^2}{c^2}\right)^{-\frac{1}{2}}$$

ds^2 tiene la forma invariante:

$$13) \quad dx_1^2 + dx_2^2 + dx_3^2 - c^2 dx_4^2 = dx'_1{}^2 + dx'_2{}^2 + dx'_3{}^2 - c^2 dx'_4{}^2$$

y los g_{IK} poseen como valores

$$14) \quad \begin{vmatrix} 1 & , & 0 & , & 0 & , & 0 \\ 0 & , & 1 & , & 0 & , & 0 \\ 0 & , & 0 & , & 1 & , & 0 \\ 0 & , & 0 & , & 0 & , & -1 \end{vmatrix}$$

Forma bien próxima a la euclídea clásica, escrita cartesianamente; es decir, poniendo en una parte el valor invariante del **intervalo distancia** en tres dimensiones (rectilíneas) y en otra su transcripción en **coordenadas** (espacio, referido a puntos privilegiados)

$$15) \quad ds_0^2 = dx_1^2 + dx_2^2 + dx_3^2; \text{ y en invariante aparte, en tiempo}$$

Hemos deslizado, un poco precipitadamente, la palabra **intervalo** para designar al invariante ds^2 . Es decir: un compuesto especial de los cuatro elementos de toda cuaterna, dado precisamente en la forma

$$16) \quad ds^2 = g_{11} dx_1^2 + g_{22} dx_2^2 + g_{33} dx_3^2 + g_{44} dx_4^2 + 2g_{12} dx_1 dx_2 \dots \text{ etc.}$$

Para un clásico, como Newton, la unión del Universo en cuanto **Todo** y **El Todo** es bien precaria. Los componentes espaciales se

unen entre sí; los tiempos, entre sí; más no espacio con tiempo; gravitación va por otro camino que inercia; energía poco tiene que ver con masa. . . Hasta se señalan, por ejemplo, para masa y energía principios independientes de conservación. Y la igualdad, ya conocida por Newton, entre masa de inercia y masa de gravitación (peso) para todo cuerpo, se quedó en un simple hecho, que ni siquiera excitó la curiosidad de los físicos.

El universo clásico está hecho a trozos, y encajados unos en otros por fuerzas, por causas externas en principio. El universo ha sido **montado**, y ha tenido que serlo, como una máquina. Por eso toda la física clásica presenta a una mente con ojos perfiles de mecanismo, —y para el vulgo, de reloj. Con la consiguiente necesidad de Relojero. El mundo funciona, porque ha sido montado, como Reloj de Pesas (gravitación).

El mundo geométrico, con sus figuras y leyes de cada una, nunca ha necesitado de Relojero que ajuste sus piezas: ni las relaciones entre las figuras, ni las internas a cada figura. Todo es allí de por sí, de suyo, —por esencia, por definición.

Schordinger no teme afirmar: "**The mystic concept of force is wholly abandoned**" (ob. cit. pg. 1). No hacen falta fuerzas o causas eficientes en geometría; y sobrarán en una física cuya estructura básica sea geometría analítica y diferencial, sobre todo con un cálculo diferencial absoluto (tensorial).

Pero el problema de una estructura, realmente **una**, garantizada por una invariancia básica, y dirigida previamente por relaciones de co-variancia y contra-variancia, conduce a una concepción de la física que debiera tener por no nombre el de teoría de la **relatividad**, sino el de teoría del **absolutismo**. Partimos de un **invariante**, lo cual es dar ya desde el principio mismo la palma y gobernalle a lo absoluto, a lo independiente de cambios y variaciones, clásicamente insuperables, relacionales todas ellas, como sistema de referencia para posiciones y movimientos; gravitación frente a inercia; materia frente a luz, etc.

Mas el **absoluto** de que nos habla la física relativista es tanta

más absoluto o **invariante** cuanto agucemos más la relatividad. La invariancia del ds^2 , dado por $g_{ik} dx_i dx_k$ y característico de la relatividad **generalizada**, es mucho más invariante, más absoluto (si se nos tolera la expresión) que la modesta y delimitadísima invariancia del $ds_0^2 = dx_1^2 + dx_2^2 + dx_3^2 - c^2 dx_4^2$ de la relatividad **restringida**.

Por otra parte el invariante básico (y otros derivados) de la relatividad generalizada es invariante respecto o por **relación** a especiales variaciones: las de covariancia y contravariancia, en primer lugar. No se trata, pues, de un "**Absoluto**" con mayúscula, subrayado, entre comillas, y con todas las señales de dignidad que le otorga el matafísico cuando escribe o pronuncia este nombre. En física relativista, lo relativo remite a un invariante; no a un absoluto, y menos al Absoluto, —dejando aparte el que tal concepto entra en la clase de los llamados por Kant **Ideas**, megalomanías de la Razón, delirios de grandeza, enfermedad específica de la Razón, frente a la salud normal del Entendimiento atenido y contenido, modestamente, a los límites de la experiencia.

Tal es el transfondo filosófico de la teoría de la relatividad. Lo cual viene a decirnos que tal fondo es, en principio y en líneas generales, **Kantiano**. (No voy a continuar por este cauce que llevaría las aguas a cierto molino, en cuyos negocios no tengo interés o intereses especiales. Porque si me parece cierto que la teoría de la relatividad, sobre todo la generalizada, apunta hacia Kant, no podría afirmar lo mismo de la teoría cuántica).

Volvamos al planteamiento matemático puro de la teoría relativista: la invariancia generalísima del ds^2 constituyó el punto de partida, y aún el de llegada, de la relatividad generalizada, tal como la propuso Einstein en 1915. Punto de partida, y de llegada también, porque, sea dicho por alusión, la determinación de las funciones g_{ik} , o sea: la conexión concreta del universo, en cuanto a Todo y El Todo, fue la meta de los cálculos de todos los relativista, al proponerse como Kant, reducir la generalidad del ds^2 ,

del invariante básico, a los límites de la experiencia, a lo dado o dable en experimentos y observaciones, fueran los clásicos o los escandalosos de Michelson-Mrsoley, o los prometidos como Einstein, cual desviación de luz, corrimiento de rayas espectrales, roseta de Mercurio.

No cabe en los límites e intenciones de este trabajo seguir paso a paso, ni aun en saltos, cómo han ido pasando físicos y matemáticos, — un Schwarzschild, de Donder, de Sitter. . . ; o en América, Birckhof, Graeff, Fernández, Barajas. . . —, de la forma general

$$ds^2 = g_{11}dx_1 + g_{22} dx_2 + \dots + g_{12} dx_1 dx_2 + \dots$$

a las formas de Universo concreto

$$ds^2 = -(1 - 2/r)^{-1} dr^2 - r^2 d\theta^2 - r^2 \sin^2 \theta d\phi^2 + (1 - 2m/r) dt^2;$$

$$17) \quad ds^2 = -(1 - \frac{1}{3} ar^2)^{-1} dr^2 - r^2 d\theta^2 - r^2 \sin^2 \theta d\phi^2 + (1 - \frac{1}{3} a r^2) dt^2$$

etc.

Me contentaré, pues creo que basta, con tres puntos, y el tercero será el final de este trabajo.

1) Hemos ido descendiendo, sin abandonar ni por un momento, el terreno matemático, del estrato,

a) de conexiones matemáticas (funciones continuas, diferenciables, derivadas, integrales, densidades tensoriales. . .), sometidas a la condición de covariancia, e invariancia al estrato;

b) en que se impone además conexión afín al universo; para descender un paso más y pedir, o imponer;

c) conexión métrica.

La teoría relativista generalizada, tal como la estableció Einstein, partía del estrato y en el estrato c); y por tanto se ahorra el problema de la conexión entre el estrato superior "afín" y el métrico, los problemas de sus relaciones, y primero de la compatibilidad. Fué Weyl en 1918, y posteriormente Eddington, quienes ascendieron al estrato afín, no con el simple propósito de mayor generalidad matemática o geométrica, —cosa laudable en matemáticos puros, mas no recomendable a matemáticos en trance de físicos—, sino con el muy natural de incardinar en unidad de Universo, de Todo, los fenómenos eléctricos y los gravitatorios. La mayor amplitud de una conexión afín sobre la simple métrica, permitía una geometrización de la electricidad, a la vez que una síntesis, realmente unitaria, entre electricidad y gravitación (inercia).

La conexión afín, como dijimos, permite, en principio el que una partícula libre, dejada a manos de la estructura del Universo, nos relate, a su vuelta, la estructura de las partes del Universo porque pasó, o por las que la condujo el Universo; la no integrabilidad del camino recorrido tiene la ventaja real, a costas de mayor complejidad matemática, de que la partícula vuelve con **historia** —ha viajado **connaturalizándose**, aunque tal ajuste (Einstellung) le haya costado cambios en su **longitud**,— hacerse Gulliver enano con los enanos, gigante con los gigantes. Esto es realmente **instalarse** una cosa en el Universo; ajustarse al Todo cada una de sus partes.

Cosa que, dicha, suena a naturalmente comprensible; pero no pasa de esa vaguedad de palabras como **invariable**, **absoluto**... que si fácilmente nos llenan la boca, son incapaces de llenar una línea con concreto sentido.

Hasta ahora hemos dejado a sí misma, en manos del Universo, a poder del Todo, una partícula material, un golpe de luz, soltados desde un punto arbitrario y con una velocidad inicial arbitraria, a ver qué nos explica, a su vuelta, acerca de la es-

estructura del Universo. Tal viaje es perfectamente posible; y los mejores informes acerca de la estructura del Universo, o del Todo, los obtendremos si la partícula de prueba sigue las **geodésicas**, las líneas naturales. Lo cual equivaldría a cumplir las ecuaciones

$$\frac{\partial A_k}{\partial x^i} - A_n \Gamma_{ki}^n = A_{k,i} = 0$$

El problema actual, dicho con la programática sencillez de este trabajo, consiste en enviar a dar una vuelta por el Universo, a un invariante tan complicado con el

$$ds^2 = g_{ik} dx^i dx^k$$

No se trata de una partícula de prueba, sino de una estructura **métrica** de prueba. ¿Cómo se acomodará, instalará o ajustará ds^2 a la estructura **afín** del Universo? ¿Cuál es el coajuste natural entre métrica y afinidad?

Habrà, por decirlo así, posibilidad de que ds^2 , el invariante métrico básico, siga una geodésica, una línea natural del Universo, de manera que tengamos dos modos de enterarnos de la estructura del Todo: "por una partícula (material, o golpe de luz) y por una estructura invariante, nada menos que por el invariante métrico básico ds^2 ?"

La respuesta que primero se ofrece es sin duda pedir que ds^2 cumpla la condición de la anulación de una cierta derivada invariante. O sea simbólicamente

$$D(ds^2)_{,1} = 0 \quad (1 = 1, 2, 3, 4)$$

D simboliza "derivación covariante"; el subíndice (1) hace falta porque en ds^2 entran dos i, k . ($i, k = 1, 2, 3, 4$)

Del producto $g_{ik} dx_i dx_k$, el vector $dx_i / ds \cdot ds_k / ds$ puede cumplir sin más la condición de pasarse por una geodésica, o anular su derivada invariante; la misma condición exigida a los potenciales o funciones métrica g_{ik} se expresará:

$$g_{ik, \alpha} = \frac{\partial g_{ik}}{\partial x_\alpha} - g_{mk} \Gamma_{i\alpha}^m - g_{mi} \Gamma_{k\alpha}^m = 0.$$

Los coeficientes Γ pertenecen a la estructura afín del Universo. Estas 64 ecuaciones diferenciales fijan el ajuste entre métrica (dada por los g_{ik}) y afinidad del Universo. Añadamos una condición más; que los Γ puedan ser expresados con los paréntesis de Christoffel; o sea, expresar los coeficientes típicos de la afinidad con los de la métrica,

$$\Gamma_s^{ik} = \{ ik, s \},$$

en que entran las derivadas de los g_{ik} ; y habremos llegado con ello exactamente al punto de vista y de partida de Einstein en su teoría de 1915. Los coeficientes Γ de la afinidad no son tensores, y tampoco lo son naturalmente los paréntesis de Riemann-Christoffel. La ley de transformación de los Γ , cuando pasamos de un sistema de coordenadas, o cuaterna de caracteres, a otro, es

$$\Gamma_{ik}^{\nu n} = \frac{\partial x'_n}{\partial x_i} \cdot \frac{\partial x_r}{\partial x'_i} \cdot \frac{\partial x_s}{\partial x'_k} \cdot \Gamma_{rs}^{\nu} + \frac{\partial x'_n}{\partial x_i} \frac{\partial^2 x_l}{\partial x'_i \partial x'_k}$$

que, comparado con la ley de transformaciones de tensores, incluye un término más, el último, que lo diferencia de la transformación propia de tensores. Pero esto no sería, en definitiva, inconveniente mayor; bastaría con definir un nuevo tipo, más amplio, de derivación invariante, como la derivada invariante ya definida es una generalización de la derivada ordinaria.

Con estas indicaciones la idea básica, —bien natural, en su vaga formulación—, de que toda una estructura, la métrica fundamental, o el invariante básico, ds^2 , se pasee por el Universo ajustándose (Einstellung) a él, coajustándose métrica y afinidad, y dándonos al final de tales paseos noticia detallada de la estructura concreta de las partes porque pasó, ha adquirido concreción. (A la vez podemos darnos cuenta del modo de dar forma concreta y rigurosa a ideas generales, naturalmente plausibles; y por complemento, que no se pueden dar por verdaderas ciertas ideas sobre el Universo, al parecer claras y naturales, sin someterlas precisamente a criterios y condiciones bien determinadas, rigurosa y exactamente fijables y fijadas).

2) ACCION Y PRINCIPIOS VARIACIONALES

Otra idea que, por natural, se cae de su peso, —además de las anteriores—, es la siguiente: puesto que el Universo es un Todo, y aun **El Todo**, y no un simple conjunto, amontonamiento o revoltillo de cosas, tiene que darse **un solo principio general** del que se puedan derivar todas las leyes. Lo peor de esta idea, u ocurrencia, no está en que sea falsa; sino que por ser vaga, es de vez vagamente verdadera y vagamente falsa; y no hay modo, por su vaguedad misma, de separar lo definidamente verdadero de lo definidamente falso. Menos aún deslindar lo **exactamente** verdadero de lo **exactamente** falso.

La física clásica y relativista no se plantearon tal problema en la forma vagamente verdadera, por tanto vagamente falsa, que nosotros los filósofos o cosmólogos —o yo, para ser justiciero—, solemos hacerlo y contentarnos con una respuesta un poco menos vaga, pero jamás suficientemente exacta para que queden comprometedoramente deslindados, sin confusión posible, lo definidamente verdadero y lo definidamente falso. La física, tanto clásica

sica como relativista, se propusieron el problema definidamente; y dieron respuesta definida, o definidamente verdadera o definidamente falsa.

La respuesta, siempre dentro de los límites de este trabajo, incluye dos partes: a) deslinde entre lo físicamente posible y lo físicamente imposible; b) paso de la forma total (integral) a leyes parciales (diferenciales), de modo que las leyes parciales queden presentadas como partes (leyes parciales) de un Todo, y ajustadas a lo que es nada menos El Todo: el Universo. El paso de **Ley del Todo**, a **leyes de las partes** de tal Todo se hace por el cálculo de variaciones.

Designemos por f, g, h, \dots un conjunto de funciones de las coordenadas, que podrán ser los g_{ik} o componentes básicos del campo métrico; f_k, g_k, h_k, \dots sus derivadas según las coordenadas

($f_k = \frac{\delta \phi}{\delta x_k} \dots$ etc.) y consideremos la integral cuadrimensional

$$I = \int H(f, g, h, \dots; f_k, g_k, h_k, ; x_k,) dx_1 dx_2 dx_3 dx_4$$
 (un solo signo de integral reemplaza a cuatro). H es una función dada, en que las f, g, h, \dots y sus derivadas hacen de variables o argumentos. Supongamos que tal integral se refiera a un dominio fijo, a un **Todo**; por tanto las variaciones que introduzcamos en las f, g, h, \dots y sus derivadas tienen que satisfacer la natural condición de anularse en los confines o límites, es decir: **no salirse del Todo, quedar como partes de El.**

Este "no poder salirse del Todo, no poder dejar de ser partes del Todo" fija los límites de la **imposibilidad**; ¿qué variaciones son todavía **posibles** dentro del Todo, — de la integral I ?

Dos respuestas: una clásica, otra relativista.

a. 1) **Clásica.** Pidamos que la variación sea nula en total, $\delta I = 0$. Es decir que en el Todo, en el Universo, —o en una región suficientemente aislada (o que consideramos aislada y cerrada) para poder tomarse como Todo—, no pase nada, o sea

imposible que pase algo. ¿Cómo tienen que ser las **leyes parciales**, qué variaciones, qué leyes son aún **posibles** con tan restrictiva condición?

Las conocidas ecuaciones diferenciales de Euler dan la respuesta **definida**, exacta, calculable. Y como una de las **consecuencias** de ellas salen cuatro ecuaciones de tipo **conservación**, que vienen a decirnos, con el vago lenguaje corriente: aquí no ha pasado nada. Consecuencia vagamente deducible por conceptos generales, más en especial por suponer que es **imposible** que **El Todo** en total varíe. Luego **algo tiene que conservarse**, y de seguro lo más importante. Pero fijar definidamente, justamente ese **algo** no es cosa alcanzable con tales vaguedades lógicas.

Una **imposibilidad** fija en este caso los límites a las **posibilidades**. Problema que en ontología llamaríamos **modal**. No es por cierto gran' cosa lo que con este encasillamiento ontológico conseguimos.

Mas pedir que **el Todo no varíe en total**, que δI sea = 0, es pedir el principio, aunque no llegue a **petitio principii**. Y pedir, y suponer que nos han dado el Principio, equivale a haber nos dado ya las consecuencias; basta con sacarlas, dándose, para no defraudar la faena, un poco ilusionista, de parecer que efectivamente se las saca por complicado y no analítico procedimiento.

a. 2) **Relativista**. En la física clásica de la función H (Hamiltoniana) solía ser dada como función de la energía actual y potencial, en función de coordenadas generalizadas, de "momenta", etc... Es claro, dejando aparte otras razones, que la energía ya no es, —ni en la relatividad, ni siquiera en física moderna—, un invariante; ni lo es tampoco la energía cinética, pues basta con asignar a la partícula o masa que se mueve con la velocidad v un sistema de referencia unido a la misma partícula para que se anule su energía cinética. Pedir, pues, que la variación del Todo, o Universo, hecho a base de energía, de diversos tipos, sea **constante**, o se mantenga invariable, resulta, como

petición, posible; mas, como Principio físico, inaceptable y falso.

La relatividad partirá de una **densidad invariante**, a escoger cuidadosamente; Einstein ensayará, por ejemplo, la densidad escalar formada por $R = g^{ik} R_{ik}$, multiplicada naturalmente por $\sqrt{-g}$, tomando la integral dicha la forma

$$I = \int R \sqrt{-g} dx_1 dx_2 dx_3 dx_4$$

Todos los integrantes están referidos a las magnitudes y **funciones básicas del universo**; a los g , y teniendo presente que dx_4 incluye el tiempo clásico (coordenada; dx_4 es el tiempo-intervalo), la integral I puede ser definida, por conveniente ampliación, con la categoría de **Acción** (energía por tiempo; o masa por tiempo, dada la equivalencia entre masa y energía).

Las ventajas de este planteamiento relativista son múltiples. Resaltan tres; 1) el invariante no es una función más o menos arbitraria, —la hamiltoniana o lagrangiana—, de coordenadas espaciales y del tiempo, tomado aparte, a lo Newton, sino de las magnitudes básicas del universo, en su estructura métrica (por de pronto). Las funciones, H o L no son invariante; por eso pedir $\delta I = 0$ era petición matemáticamente justificable, físicamente infundada.

2) Las leyes de conservación resultan ahora **identidades**, y no consecuencias, como en el caso clásico. La diferencia es sutil, y decisiva. No entremos en ella, para no complicarnos la vida — la lectura de este trabajo. Recuérdese que, si tenemos una expresión algebraica $f(x, a, b)$, vgr. $ax + b$, y la convierto en ecuación, escribiendo al efecto

$ax + b = 0$, impongo a x una condición especial a saber: que tome el valor $-b/a$, que es el que satisface a la ecuación elementalísima indicada; pero esta satisfacción dada al cero implica una inmensa restricción al dominio de variabilidad de la

x; vgr. cuando pongo sencillamente, sin condiciones, $y = a x + b$. Toda ecuación impone siempre restricciones. Una identidad no impone restricción. Deja la cosa en lo que es.

3) Por fin, si exijo de toda ley física que cumpla la condición **natural** de ser parte del Todo, del Universo, de modo que tenga sentido la frase "ley parcial", "ley-parte-del Todo", las leyes **parciales** que obtenga por tratamiento del invariante básico (acción cuatridimensional) resultarán, por cumplir tal exigencia, **compatibles entre sí; partes del Todo**. Y la forma de una ley **tomada en sí** y a solas del Universo, o de un Todo, y la forma de esa misma ley (tómese eso de 'mismo' en sentido lato) en cuanto **ley parcial**, o ley-parte-del universo no coincidirán sin más. Sólo una ley que tenga la forma de ley **parcial**, de ley-parte de I presentará la forma correcta. A las demás formas de una ley les faltará siempre la condición básica y natural de ser partes, leyes parciales del Todo.

Esta exigencia, tan natural, permite fijar como ley de gravitación, en el caso de que haya materia, no la señalada en (σ) , — ley del universo en forma de ley no **parcial** o parte de él; sino estotra:

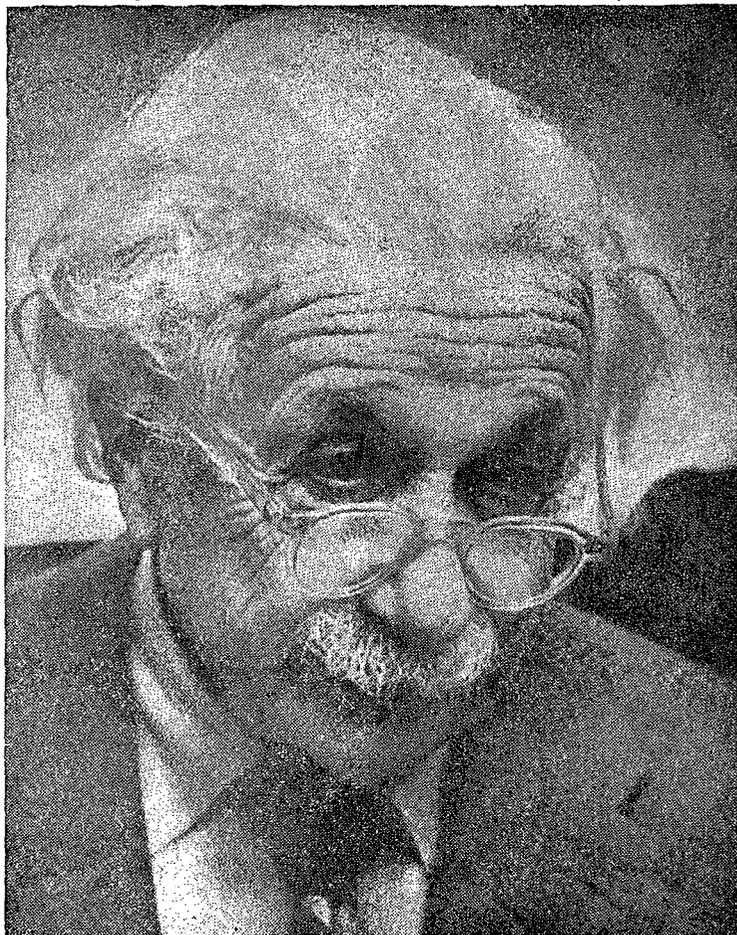
$$- (R_{ik} - 1/2 g_{ik} R) = T_{ik},$$

que es ley **parcial**, es decir: forma que tiene dicha ley en cuanto parte del universo; y por tanto en forma compatible con las demás, por ser todas compartes del mismo todo, y de un todo con estructura propia.

Esta ley es la que suple, superándola, la clásica de Laplace, para el caso de campo con materia

$$\text{div } E = \rho, \text{ o } \nabla^2 V = -4 \pi \rho$$

Pero recordemos que nos hallamos en una teoría general, en que las leyes del universo son tan naturales, decir tan intrínsecas



Einstein en sus últimos años

a él, como a la circunferencia su uniforme curvatura, y su peculiar curvatura a la elipse, sin necesidad alguna de causas eficientes, de fuerzas advenedizas.

Por tanto: la ley última no habrá de entenderse causalmente, a saber: la presencia de la materia (momentum, energía, tensiones) es **causa** de que la magnitud $R_{ik} 1/2 g_{ik} R$ sea diferente de cero; sino que materia es (por definición, como es curva con centro la circunferencia) esa misma magnitud diferente de cero. Sin causalidad ninguna eficiente, sin fuerzas; y por tanto, sin efectos; lo cual nos viene a decir, si queremos entenderlo, que la categoría causa-efecto, series de causas y de efectos, no tiene nada que hacer en física relativista, —como desde siempre ha sobrado, por sin sentido, en matemáticas.

3) CONSIDERACIONES GENOMENOLOGICAS

La física moderna, sobre todo desde la cuántica, insiste una distinción que a los racionalistas que se confiesen tales, o que ignoran que lo son, se pasó sospechosamente por alto.

Supongamos que valga todo lo anterior en forma proposicional quiero decir, que sean proposiciones verdaderas, por ejemplo, "el tensor material (T_{ik}) es la combinación ($R_{ik} 1/2 g_{ik} R$) de los tensores métricos básicos", "la forma métrica diferencial $ds^2 = g_{ik} dx_i dx_k$ es la estructura del universo". "La ecuación $R_{ik} = 0$ es la ausencia de materia gravífica en el campo métrico", etc.

Forma general: S es P. La forma clásica de la proposición, ejemplificada con resobadísimos ejemplos en "El hombre es racional", "dos es par", "esta mesa es rectangular"...

Pero una cosa es que "S es P" sea verdadero, y otra muy diferente "como nos es dado eso de que S es P". Esta forma de pregunta implica la introducción de una relación.

A se da a B como C. O bien: A da a B el objeto C. Y todos

sabemos por la lógica simbólica moderna que la estructura de una relación no es reductible, conservando su estructura explícita, a la forma proposicional "A es B".

"A es padre de B", y

"A es hombre" parecen proposiciones iguales, mas no lo son. No hay modo de que la primera tenga sujeto o predicado sencillo, como lo tiene la segunda. Tanto si digo **A** y **B** están en la relación del padre a hijo (sujeto doble) como **A** es padre de **B** (predicado, doble, padre, B) resulta irreductible a la simplicidad de sujeto y predicado en **A es hombre**.

Mas este punto no es decisivo en física. Que en un campo métrico, R_{ik} sea cero, sea ausencia de materia, trae aparejada la cuestión siguiente: como **nos es dada** a nosotros, en observaciones (con tantos sentidos); y en experimentos (con tales o cuales aparatos en instrumentos) eso de que "ausencia de materia" en campo es $R_{ik} = 0$?

La relación de dar es trivariable **A da a B el objeto C**; o bien **A se presenta a B como C**. El color, que es cierto número entero de vibraciones por segundo de un campo electromagnético, **se nos da a la vista** no en forma de vibración, ni nos presenta a la vista el número entero propio de la frecuencia, ni nos ofrece a la vista la discontinuidad cuántica de fotones; el color podrá ser y es todo eso, mas **se nos da** como continuo, sin huecos, sin movimiento, reposo para la vista. El calor podrá ser, y es, un cierto movimiento desordenado de moléculas; pero **nos es dado** como continuo, en reposo, en sensación especial, tan especial que es indescriptible en otros términos, que no sean los suyos; el modo como la notamos.

De las formas: "A da a B el objeto C", o bien

"A se da (se presenta) a B como C", a la forma **A en M**, no hay paso lógico inmediato. Ni lógico ni físico.

Lo que es A en sí, puede dársenos como algo muy diferente. Si lo que es A en sí, se nos diese exactamente así, sobrarían teorías, explicaciones, ciencias; tendríamos de la cosa intuición inme-

diata de lo que es; el discurso, la lógica, todas las formas de deducción no habrían venido al mundo, —y entre ellas este modesto trabajo.

Hay ciertamente una correlación entre lo que una cosa **es**, y la manera como **se nos da o manifiesta**; entre lo que es y el modo como **se nos aparece**; mas esta relación originalísima depende ya de tres términos: la cosa A, la estructura del sujeto a quien se va a dar, a quien se va a aparecer (la va a observar, medir, experimentar) y lo que la cosa A puede ostentar a B según y en las condiciones que le ofrezca B para que se le presente.

Crear que el sujeto B, con sus sentidos, entendimiento, aparatos, instrumentos no hace nada sobre A, ni influye en lo que A va a manifestarle, es caer en un realismo tan ingenuo ya en nuestros tiempos, que merece el calificativo de **ignorancia afectada**, que la moral medieval daba a ciertas ignorancias.

El primer filósofo que en firme y en serio planteó la teoría del conocimiento sobre su base relacional, y no proposicional o analítica fué Kant.

No basta con saber, si es que pudiésemos hacerlo **mentalmente**, qué es la cosa en sí misma, —qué es, “el qué”, es la materia en sí y para sí . . . —; hace falta más urgente, por ser previa, responder a esta cuestión de **orden cognoscitivo: ¿cómo es posible y de qué maneras** que lo que una cosa es en sí misma se me dé (aparezca) a mí, dotado de tales y tantos medios (sentidos, formas a priori) en que puede recibirla?

Ciertos movimientos del campo electromagnético son vibración transversal de una cierta frecuencia, mas **se me dan** como luz; y toda la física ha surgido cuando se llegó a caer en cuenta de que una cosa **es** la luz y otra como **se me da** (como se me aparece).

Ahora bien: **¿cómo se me da la teoría relativista?** Porque hasta aquí hemos estudiado **lo que es**. Es claro que el **peso**, no se me da como lo que es, como

$$- (R_{ik} - 1/2g_{ik} R) = T_{ik};$$

o puesta la pregunta de otro modo: ¿cómo puedo observar, experimentar la teoría relativista, lo que el universo es? Los términos observar, experimentar (en aparatos, instrumentos, según un plan de laboratorio) es una formulación técnica de la frase general, un poco vulgar, de

A se da a B como C.

La hipótesis benévola, y comodona, de todo realismo consiste en decir:

A se da a B como A; A se da como lo que es; comodona, pues supone que el sujeto B, a quien se dan las cosas, es tabla rasa, sin estructura, puramente pasivo, inoperante. En cuyo caso ¿para qué tantos aparatos, instrumentos, laboratorios, técnica?

Quien tenga conciencia de la originalidad del hombre, frente a las cosas, comenzará por poner en toda su diversidad problemática:

Las cosas físicas se dan al conocedor (armado de conciencia, aparatos, instrumentos, sentidos, laboratorios) **de original manera,** manera que depende de lo que el sujeto es, bien diferente de ellas.

La forma es, pues, **A se da a B como C,** valiendo: A es diferente de B, A es diferente de C.

Apliquemos esta general teoría a nuestro caso, lo cual será terminar este estudio filosofando, proceso y término naturales de toda teoría, sea la que fuere.

La forma general y básica:

$$ds^2 = g_{ik} dx_i dx_k$$

de la que se derivan todos los tensores fundamentales para la relatividad; el de Riemann-Christoffel, el tensor material estudiado

hace unos momentos, etc., no es intuible ni directamente experimentable.

Se nos da, o se nos presenta a la observación bajo dos formas; una semieuclídea, y semi-observable

$$ds^2 = -dx_1^2 - dx_2^2 - dx_3^2 + dx_4^2$$

en que los g_{ik} tienen los valores $-1, -1, -1, 1$.

Una primera separación de espacio (x_1, x_2, x_3) y tiempo (x_4). Y una segunda y decisiva en los coeficientes, que son contantes, -1 para el espacio, y $+1$ (para el tiempo); o sea, no son funciones de las cuatro coordenadas, de espacio—y—tiempo, como lo son en general los $g_{ik}(x_1, x_2, x_3, x_4)$. Bajo muchos puntos de vista sería posible una forma de

$$ds^2 = -dx_1^2 - dx_2^2 - 2 dx_3 dx_4$$

(Cf. Schrodinger, pp. 85 ob. cit.) en que espacio y tiempo no estuvieran separados.

Es un hecho, con el que tenemos que contar, —tanto como con el valor de la constante de gravitación, o con el valor de la velocidad de la luz, o de la constante de Planck—, que, sean las cosas lo que fueren, estén unidos múltiplemente en fórmula espacio—y—tiempo, nos son dados como parte uno de otro (1), y además como reducidos a la forma elemental (semieuclídea) que hemos transcrito (2).

Cuando la fórmula general

$$F) \quad ds^2 = g_{ik} dx_i dx_k$$

se nos da a los sentidos (ayudados o no de aparatos) se nos aparece como referida a un especial sistema de referencia extramatemático, extrafísico; y toma la forma privilegiada, matemática y físicamente injustificable, mas cognoscitivamente necesaria, inevitable y privilegiada

$$N_1) \quad ds^2 = dx_1^2 - dx_2^2 - dx_3^2 + dx_4^2$$

Y si fuésemos a apurar las cosas, la forma general física F , nos es dada, —a ver, a pesar, a observar...—, como

$$N_2) \quad ds'^2 = dx_1'^2 + dx_2'^2 + dx_3'^2,$$

$$ds''^2 = dt^2$$

Enn dos invariantes aparte: uno, puramente, espacial ds'^2 ; otro, puramente temporal dt^2 . Transformación de Galileo, Física clásica.

Tan aparte, que hemos inventado dos aparatos inconfundibles en uno: reglas y relojes.

Uno que nos dé espacio; otro que nos dé tiempo.

Que ciertos datos sensibles, —dados, y necesariamente dados en la forma N_2 , la **naturalísima**—, tengan que ser levantados a una forma superior, vgr. la N_1 , propia de la relatividad restringida, y aún a la F , —la física en sí misma, peculiar a la relatividad generalizada—, sólo nos indica, y advierte, que el orden racional no es algo directamente dado, o dable, a los sentidos, a los aparatos, a los instrumentos, —tan sensibles al menos como los sentidos.

Cosa que vagamente veníamos sabiendo; cuando los filósofos hablan de que la razón no es un sentido, que la mente no es algo sensible, que la razón no es dada en instrumento... vagamente afirman lo que aquí la relatividad ha puesto en forma definida, separando inconfundiblemente relatividad generalizada, relatividad restringida, relatividad galileana.

Ha dado la relatividad a cada uno lo suyo; al César lo que es del César, —a lo sensible, a lo observable lo que es suyo; a saber la relatividad galileana—; a Dios lo que es de Dios, —a la razón lo que es suyo; relatividad restringida y, sobre todo la generalizada.

LOS TERREMOTOS DE LA PROVINCIA DE IMBABURA

acaecidos el 11 de Mayo y el 24 de Julio de 1955

Por el Dr. WALTHER SAUER

Con razón el geólogo holandés Gheyselinck puso a su obra de Geología el título: "La Tierra inquieta". Aunque el globo terrestre se nos presenta, aparentemente, firme e invariable, sin embargo actúan sobre él fuerzas endógenas y exógenas, dando lugar a una perpetua transformación. En general, los movimientos que producen la metamorfosis son tan lentos que nos son imperceptibles. No obstante, ¡qué enormes dimensiones han alcanzado las transformaciones de la corteza terrestre sólo durante unos pocos períodos geológicos! Las rocas cretácicas de la Cordillera Occidental, por ejemplo, las famosas calizas al pie del Chimborazo, se formaron como sedimentos en el fondo del mar. En la actualidad aparecen, plegadas y levantadas, a la altura de 3.000 a 4.000 metros sobre el nivel marino, como resultado de la acción de fuerzas endógenas de la Tierra que obran, incesantemente en escala, para nosotros, casi inmensurable, durante el largo tiempo de las épocas geológicas. Una gigantesca construcción geológica se ha realizado.

Descifrando los detalles de su estructura conocemos su tectónica; pero la obra aún no está terminada. Las deformaciones y desplazamientos estructurales, que llamamos fenómenos tectónicos, perduran y se hacen reconocibles indirectamente para la observación de los hombres en los lugares donde se originan vibraciones por la ruptura o la fricción de las masas rocosas afectadas; estas vibraciones u ondas sísmicas se manifiestan en forma de temblores o terremotos.

Tales zonas, periódicamente movidas, se extienden a lo largo de los Andes. La muralla de las cordilleras, después de su formación por plegamiento de la corteza terrestre, se levantó y se encuentra todavía en estado de movimiento vertical. Puesto que el levantamiento se realizó en ritmos y grados desiguales en las diferentes zonas de las cordilleras, la corteza terrestre tuvo que rupturarse en bloques cortados por las fallas y sistemas de grietas, en direcciones longitudinal y transversal respecto a la forma alargada de los Andes. Las partes centrales de las cordilleras fueron levantadas, en el norte del País, en mayor grado que las faldas exteriores y las depresiones interandinas, las cuales quedaron más y más atrasadas en los movimientos del levantamiento general, mostrando así hundimiento en relación a las partes más levantadas. De este modo se acentuó el hundimiento relativo de la depresión interandina enclavada entre las dos cordilleras; así, se originaron también rupturas longitudinales, en las partes centrales de la depresión, con dirección N—S.

Las zonas rupturales, que son fallas o sistemas de varias fallas agrupadas paralelamente con poca distancia entre ellas, representan los lugares débiles de la corteza terrestre, los que han servido para formarse en ellos canales de conducción del magma hacia la superficie. Ya al fin del Terciario, especialmente durante el período pliocénico, ha habido derrames de extensos mantos de lava andesítica por las grietas de estos sistemas de fallas. En el Cuaternario, a continuación de los movimientos rupturales verticales, se

abrieron nuevamente aislados canales y chimeneas de erupción a lo largo de las fallas, tanto longitudinales como transversales, pero casi exclusivamente en la mitad septentrional del País, mientras la región del Sur permaneció inmune al nuevo resurgimiento del vulcanismo pleistocénico que se presentó en el Norte como consecuencia de los movimientos tectónicos arriba mencionados. Al paso que perduraban, en gran escala, los movimientos de desplazamiento vertical y los quebrantamientos de la corteza terrestre, durante el Pleistoceno, se produjeron las múltiples erupciones del magma que causaron la formación de nuestros gigantescos y numerosos volcanes. En cambio, parece que en la actualidad, los movimientos tectónicos están perdiendo intensidad y, consiguientemente, el vulcanismo ha disminuído considerablemente.

Sin embargo, se originan todavía tensiones, se acumula energía hasta que la resistencia del rozamiento en las fallas queda superada y, por fin, un golpe de movimiento neutraliza la tensión. Por fricción entre las masas rocosas desplazadas se producen luego vibraciones en la corteza terrestre —los temblores y terremotos— que se propagan desde el foco (hipocentro) a todas direcciones en forma de las ondas sísmicas. Aunque estos desplazamientos se efectúen en pequeña escala y, regularmente, en la superficie no se notan desfiguraciones del terreno como indicación inmediata de los movimientos de dislocación; sin embargo, dado el gran volumen de las masas rocosas movidas, se liberan enormes energías cinéticas que son capaces de producir fuertes vibraciones. Naturalmente, los sacudimientos sísmicos causan derrumbamientos superficiales de masas de tierras o rocas flojas que han permanecido en equilibrio inestable, pero este fenómeno es solamente una consecuencia indirecta del movimiento tectónico a lo largo de las fallas y puede ocurrir hasta a grandes distancias del epicentro.

Como en el caso de los sismos tectónicos se trata de movimientos de rozamiento en los planos de fallas de extensión longitudinal de muchos kilómetros, el epicentro muestra una forma correspondiente



dientemente alargada; este hecho se ha comprobado de manera impresionante por los fenómenos observados en relación con el terremoto del valle de los Chillos (Agosto 9 de 1938). El epicentro se marcó a lo largo de la falla existente entre los volcanes apagados Ilaló y Pasochoa, ocupando una extensión longitudinal de cerca de 20 kilómetros y de poca anchura, con la intensidad apreciada de VIII grados (Sieberg-Mercalli).

El terremoto de Cotacachi, del 20 de Julio de 1955, causó los principales daños en Cotacachi y Quiroga. Su grado de intensidad puede ser calculado en ambos pueblos entre V y VI. Allí generalmente se ha usado como material de construcción las cenizas y arenas volcánicas provenientes de las erupciones explosivas, relativamente modernas, del cráter de Cuicocha que apareció, como volcán parásito, largo tiempo después de haberse extinguido el volcán Cotacachi.

Es la costumbre hacer adobes y tapias para edificar las viviendas con los flojos materiales volcánicos, poco adhesivos; naturalmente, su reducida consistencia no ha podido resistir los sacudimientos de intensidad relativamente baja, de modo que muchas casas se han desmoronado por completo. Las mejores construcciones muestran rajaduras en las juntas de materiales de diferente resistencia. En Cotacachi, la nueva iglesia de San Francisco, todavía en construcción, ha sufrido daños graves a causa de que las altas paredes aisladas, recién erigidas, al sufrir las fuertes oscilaciones sincrónicas con el sismo, tuvieron, en parte, que caer.

Es indispensable que se usen mejores materiales y tipos de estructura antisísmica para la construcción de los edificios nuevos, y en consideración de la pobreza de la población, el gobierno debe suministrar los fondos que sean necesarios para una edificación mejor adaptada a la sismicidad de la región.

El grado de intensidad del sismo, en Atuntaqui e Ibarra, debe ser considerado entre IV y V. Los daños causados serán menores, cuando se obtenga una adecuada construcción de los edificios y se

cuenta para ello con mejores materiales. Las observaciones que se han podido realizar al Sur del volcán apagado de Cotacachi despiertan especial interés. La pequeña casa del muelle, en la laguna de Cuicocha, ha sido bien construída con cal y de ladrillo, sobre un fundamento de arcos gruesos de mampostería sólida, los que no han sufrido ningún daño; mientras que las cortas paredes transversales de la casa se han cuarteado fuertemente, en primer lugar la del lado Suroeste de la casa; en cambio la pared longitudinal del lado Sureste quedó casi ilesa, lo que indica que las oscilaciones se produjeron en dirección Noroeste.- Sureste.

En la empinada ladera de la orilla septentrional de la laguna se produjeron grandes derrumbes de las masas flojas piroclásticas allí acumuladas sobre las paredes, casi verticalmente cortadas, en las rocas volcánicas antiguas y más sólidas y que forman la parte inferior de las pendientes que caen sobre la laguna. Parecidos derrumbamientos se han originado al Sur, al Sureste y al Suroeste de Cuicocha, en las quebradas y en la carretera a Intag. Para la zona de Cuicocha debemos admitir, por lo menos, el grado VI de intensidad sísmica. En cambio, en dirección Este, hacia Otavalo e Ibarra, disminuyó el grado de intensidad. Aparentemente el terremoto se produjo en dirección Sur con la misma intensidad que en la laguna de Cuicocha.

No hubo la posibilidad de recoger observaciones suficientemente precisas y amplias para el trazo exacto de isosistas y la definición de la extensión completa del epicentro. Sin embargo debe ser tenido por seguro que los centros de erupciones volcánicas antiguas —Yanaurcu — Cotacachi — Cuicocha— agrupados en la línea de dirección N—S, representan la posición de las fallas longitudinales en las que los movimientos tectónicos verticales que causaron el terremoto, se produjeron. Por esta razón hay que considerar la línea tectónica —Yanaurcu — Cotacachi — Cuicocha como la zona epicentral del sismo.

La existencia de las fallas está comprobada también por la

manera cómo se formaron los tres volcanes. El Yanaurcu, alargado en dirección N—S, constituye el resto de los enormes mantos lávicos emitidos y acumulados durante las erupciones que se verificaron en los últimos períodos terciarios. Posteriormente, ya en el Pleistoceno (Cuaternario antiguo), el magma andesítico buscó, más al Sur, en la misma falla un canal de erupción: El Cotacachi se edificó durante largos tiempos de actividad volcánica; se extinguió más tarde y sufrió luego la fuerte destrucción causada por los glaciares que cubrieron el cono en gran extensión, por la duración del período glacial. Su cúspide actual es sólo la ruina a la que ha quedado reducido el cono original por la erosión de los glaciares pleistocénicos. En tiempos geológicos más modernos otra erupción del magma avanzó a la superficie, más al Sur del Cotacachi, pero siempre siguiendo la misma zona fallada y agrietada que sirvió de conductor a las erupciones anteriores. Por repetidas explosiones se abrió el gigantesco embudo de erupción por el que han sido arrojadas a la atmósfera las enormes masas sueltas: las cenizas, arenas y lapili que cayeron alrededor de la caldera excavada en las faldas bajas del volcán Cotacachi, formando una empinada muralla circular en torno del cráter de Cuicocha que tiene de 2 a 3 kilómetros de diámetro. Los declives exteriores pierden a cierta distancia su fuerte grado de inclinación, se aplanan más y más y se convierten en las llanuras casi planas de la depresión interandina. Cuando hubo disminuído la vehemencia explosiva de la actividad volcánica, emergió, lentamente, del canal de erupción, como la última etapa de aquella, una masa lávica densa y compacta que pronto se enfrió y endureció formando actualmente los dos islotes que se ven en el centro de la laguna, compuestos de andesita hornbléndica ácida.

La capa superficial de los materiales flojos modernos, producidos por las erupciones del cráter de Cuicocha, difieren claramente de la cangagua más antigua que aparece como producto consolidado de la sedimentación eólica de las arenas y cenizas que

deben su origen a la anterior actividad eruptiva del volcán Cotacachi. También los colores de estas rocas son diferentes. El de las que son productos del cráter de Cuicocha, por su menor edad, es de un gris claro, hasta blanco; mientras la cangagua más antigua tiene el color característico, amarillento-parduzco.

Las flojas masas piroclásticas del "Cuicocha" se encuentran hasta en los pueblos de Cotacachi y Quiroga como capas superficiales de cerca de 1 a 2 metros de potencia, superpuestas sobre la cangagua y los conglomeratos compactos. Los cimientos de las casas están, frecuentemente, fundados sólo en la arena floja superficial y, de este modo, esencialmente expuestos al efecto destructivo del terremoto. Ya se sabe que una capa superficial delgada y floja aumenta en gran escala la acción destructiva de los sis-



Vista de la iglesia de San Francisco de Cotacachi recién construída y, en parte, destruída por el terremoto. (Foto W. Sauer).

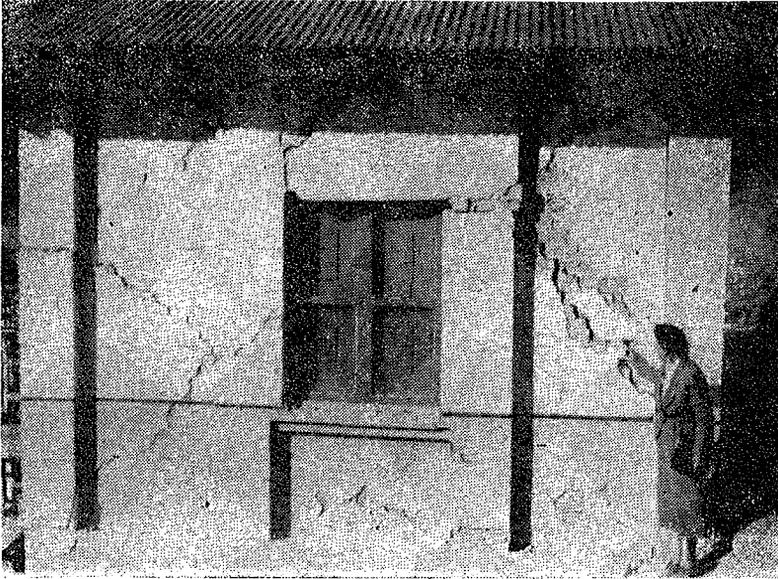
mos; las masas flojas empiezan a bailar sobre el fondo más sólido. En cambio, una capa de material suelto de gran espesor puede amortiguar la intensidad del terremoto.

Ya mencioné que en la orilla septentrional del "Cuicocha", la parte inferior del talud se yergue casi verticalmente, porque está compuesta de los materiales antiguos ya consolidados del volcán Cotacachi. A la mitad de la altura de la ladera empieza la acumulación menos escarpada de las masas flojas de la muralla circular, a pesar de su declive, cortado a pico, en la parte inferior no se produjo ningún derrumbamiento; mientras que, de la muralla circular con sus menores pendientes, cayeron enormes cantidades de masas flojas; bajo condiciones similares se despeñaron, en los bordes de las quebradas, las capas superficiales de materiales sueltos.

En dirección Sureste de la laguna se extiende la Quebrada Seca de Cuicocha, en cuyo lado septentrional se formó en los últimos tiempos una profunda ramificación lateral. Allí yacen las masas flojas piroclásticas, acumuladas en capas de 10 a 15 metros de potencia, con superficie plana poco inclinada hacia el Este. Las aguas filtradas se reunieron en el fondo de las masas flojas; las arenas y cenizas finas, al saturarse completamente de agua, produjeron una fuerte presión lateral, abriéndose de golpe una brecha que dió lugar a una verdadera erupción de arenas flotantes hacia la quebrada. Las capas secas superiores se hundieron en los espacios que dejaron vacíos las flotantes arenas evadidas, habiendo reventado así la nueva quebrada lateral.

El 11 de Mayo de 1955 a las 6 horas y 4 minutos de la mañana acaeció en el norte del País un terremoto bastante intenso. Fue sentido en Ibarra más fuerte que en Cotacachi y arruinó en Tabacundo muchas casas. Según las primeras impresiones hubo la suposición de que la Cordillera Oriental, había sido el foco del terremoto. Las comunicaciones de los observatorios sismográficos extranjeros han indicado como sitio provisionalmente calculado del sismo el lugar de 0° de latitud y de 78° de longitud occidental, es

decir la región del Cayambe. Este terremoto fué causado también por movimientos en las fallas tectónicas que aparecen localizadas en mi mapa geológico del Ecuador (1950). Según mis indicaciones, la zona del Cayambe está situada en un punto donde se cruzan las fallas longitudinales y transversales de la región.



La casa del muelle en la laguna de Cuicocha mostrando la pared transversal cuarteada de su lado suroccidental. (Foto W. Sauer).

Podría ser de interés señalar los sistemas de fallas que reproduce en mi mapa geológico, ya que son de importancia actual para la provincia de Imbabura; la depresión interandina de la provincia está rodeada por las siguientes fallas principales:

En el Occidente las fallas salen de la Cordillera de la Escalera, prosiguen su curso por el cráter de Cuicocha, por el volcán de Cotacachi y por el macizo volcánico de Yanaurcu, en dirección

al Norte. El sistema oriental está marcado por las cadenas de Angochaguá y las líneas de dirección N—S, a lo largo de las cuales se formó un declive brusco en las montañas al Oriente de Ibarra. Más allá otra línea paralela constituye el valle longitudinal de los



La quebrada que se formó en los últimos tiempos por erupción de arenas flotantes del fondo, abriéndose paso a la Quebrada Seca de Cuicocha al Sureste de la laguna. — En el lugar representado por la foto, las blancas arenas y cenizas flojas del crater "Cuicocha" tienen potencia de más de 10 metros y, al saturarse de las aguas filtradas, se convirtieron en móviles arenas flotantes. (Foto W. Sauer).

ríos Pisque y Chamachán, y, a continuación hacia el macizo del Cayambe, sigue la línea principal del sistema de fallas. Un grupo central de fallas, en dirección longitudinal se comprueba por la presencia del volcán Chiles, el río del Angel y los cerros volcánicos Pinllar, Imbabura y Cusín. El Sur de la depresión imbabureña está limitado por un sistema transversal de fallas marcadas por la línea Cayambe — Cerro Cusín — Mojanda — Cordillera de la Escalera.

Todos los cerros y montañas mencionados representan antiguos volcanes muy potentes y centros de erupción de enormes mantos y acumulaciones de lava. A lo largo de las fallas y rupturas tectónicas que constituyen los sitios de movimiento ruptural, y por ende también los lugares más débiles de la corteza terrestre, el magma ha podido irrumpir hacia la superficie; pero estos sistemas de fallas adquieren mayor importancia así como las zonas vecinas de la superficie terrestre en las cuales, aún en la actualidad, pueden realizarse movimientos verticales tectónicos, tan fuertes que se manifiestan todavía en forma de terremotos y temblores.

La sismicidad de la corteza terrestre está azotada anualmente por cerca de 10.000 vibraciones sísmicas y constituye uno de los efectos de la perpetua inestabilidad de la tierra, lo que indujo al célebre geólogo Gheyselinck a titular su obra: "La Tierra Inquieta".

TRABAJO ESTADISTICO DE LA INSIDENCIA DE LA LEPRO EN EL ECUADOR

Por Gonzalo Eduardo Hernández N.

PROVINCIAS AUSTRALES

La zona Austral dividida en tres provincias, Cañar, Azuay y Loja, presenta un retazo de territorio nacional con grandes perspectivas económicas, pero a la vez azotado por graves problemas económicos y de salubridad.

PROVINCIA DEL CAÑAR

Limitada al Norte por la provincia del Chimborazo, al Sur por la provincia del Azuay, al Este por la región Oriental, al Oeste por la provincia del Guayañs.

Extensión superficial

Tiene dos mil seiscientos kilómetros cuadrados.

Población

113.250 habitantes.

Es una provincia pequeña acariciada por un clima abrigado que podría ser aprovechado para la formación de hermosos huertos frutales. Solamente al Norte y en los páramos del Occidente y del Oriente, se deja sentir el frío característico de estas zonas.

En las tierras frías del Norte, se encuentran grandes extensiones de paja y han tomado gran incremento el cultivo del trigo y de la cebada. Se dice que el centro se distingue por la producción del mejor maíz del Ecuador.

Son los minerales los que le dan mayor importancia, y los que han dado el nombre a su capital, Azogues o sea Mercurio.

Además tenemos los mejores yacimientos de carbón de piedra en Biblián, Delbec y Cojitambo; tienen también fama las minas de plata del cerro de Pilzhun al Noroeste de Azogues.

La industria peculiar de esta región es el aprovechamiento de la paja, aquí se observa cómo esta provincia melancólica ve que sus hijos, dedicados a la penosa tarea de fabricación de los sombreros de paja toquilla y a otros pequeños y mal remunerados oficios, llevan una vida llena de miseria, ofreciendo pábulo al terrible incremento de la tuberculosis.

La principal vía de comunicación es la carretera panamericana, que le pone en comunicación con las provincias del Norte, así como del Sur de la República; la vía férrea que llega hasta Azogues, une la costa con las provincias del Norte.

El comercio se reduce a la cosecha de trigo, maíz, arveja y a la exportación de los sombreros de paja toquilla.

DIVISION TERRITORIAL

La capital es Azogues y tiene dos cantones y 19 parroquias.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LA LEPROA

Aquí sólo existían dos casos de enfermos, y decían que recogieron a tres leprosos oriundos del Azuay, que fueron enviados al leprocomio de Cuenca.

Por lo que se ve aquí el leproso no es del lugar, viene a radicarse en esta zona el que huye de la persecución de los de su tierra natal, generalmente Paute.

En las provincias del Azuay y de Loja es donde la lepra ha sentado plaza alimentándose con gran número de infectados. En ellas se calcula la existencia de 216 casos cuyos focos principales son el cantón Paute en el Azuay y el cantón Gonzanamá en Loja.

Estas provincias cubren una extensión de 36.699 kilómetros cuadrados con una población de 513.319 habitantes. Están divididos en 14 cantones y 116 parroquias.

Topográficamente son provincias muy accidentadas y presentan una verdadera gama climática, haciendo que estas provincias tengan zonas reñidas con la salud que no la protegen, constituyendo verdaderos problemas de sanidad y de asistencia pública.

PROVINCIA DEL AZUAY

Límites: al Norte, por la provincia del Cañar, al Este la región Oriental, al Sur por la provincia de Loja y al Occidente por la del Guayas y El Oro.

Extensión superficial

7.799 kilómetros cuadrados.

Población

261.440 habitantes.

El principal sistema fluvial de esta provincia lo podemos considerar al del Paute, que es su río mayor. Tiene sus afluentes en las alturas de la Cordillera de Cajas. Su recorrido es de Noreste, rompe la Cordillera Andina y va a regar las llanuras sur del Oriente ecuatoriano.

Las tierras frías producen grandes extensiones de paja y cultivan el maíz, arveja; los valles de Gualaceo y de Paute son las zonas frutales y de la caña de azúcar.

En cuanto a los minerales, los finísimos mármoles de Cuenca y el albastró de Portete, gozan de renombre en el país.

El clima es semejante al del Cañar. La carretera panamericana lo une a las provincias del Norte como a las del Sur de la República.

Cuenca une con malas carreteras a sus cantones, las demás poblaciones están unidas por caminos de herradura que en el invierno son pésimos e impiden todo tráfico.

DIVISION TERRITORIAL.

La capital es Cuenca, tiene 7 cantones y sesenta y un parroquias.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LA LEPROA

En Azuay, el cantón Paute, floreciente y próspero, con habitantes siempre dispuestos a la cooperación y al trabajo, es el que por desgracia presenta un gran número de afectados y de donde emigran la casi totalidad de leprosos a los demás lugares de la provincia.

El cantón Paute situado a 2.280 metros de altura sobre el nivel del mar, está formado por faldas de montañas que convergen a un vértice, el río Paute. Faldas fértiles con un clima más templado que caliente muestra un sinnúmero de parcelas atractivas y embellecedoras, donde los propietarios orgullosos pasean sus yuntas abriendo surcos y más surcos hasta considerables alturas.

Aquí todos trabajan pero pocos gozan de salud, porque el clima es húmedo y muchas de las aguas beneficiosas para la agricultura, resultan perjudiciales para el hombre.

Estas faldas, dos paralelas que tienen muchos kilómetros de longitud, son pobladas a trechos, haciendo que la población del cantón esté muy diseminada, dificultando el recorrido y haciendo que se emplee mucho tiempo en realizarlo.

Aquí, por desgracia, falla la feliz iniciativa del establecimiento de dispensarios antileprosos, y nos hace pensar en la posibili-

dad de un tratamiento ambulatorio, por no ser posible el aislamiento de todos los enfermos, muchos de ellos padres de familia, que con su trabajo consiguen el pan para sus hijos, y a los que la sanidad se ha visto en la imperiosa necesidad de ponerles en libertad para salvar a la familia del hambre, del robo y de la miseria.

ENFERMOS POR CANTONES

PAUTE	Nº	28
GUALACEO	"	3

ENFERMOS DEL CANTON PAUTE

Parroquias:

Tomebamba	Nº	5
Guachapala	"	2
Guarainac	"	9
Palmas	"	1
Pan	"	5
Sevilla de Oro	"	3
Sacre	"	3

ENFERMOS DEL CANTON GUALACEO

Parroquias:

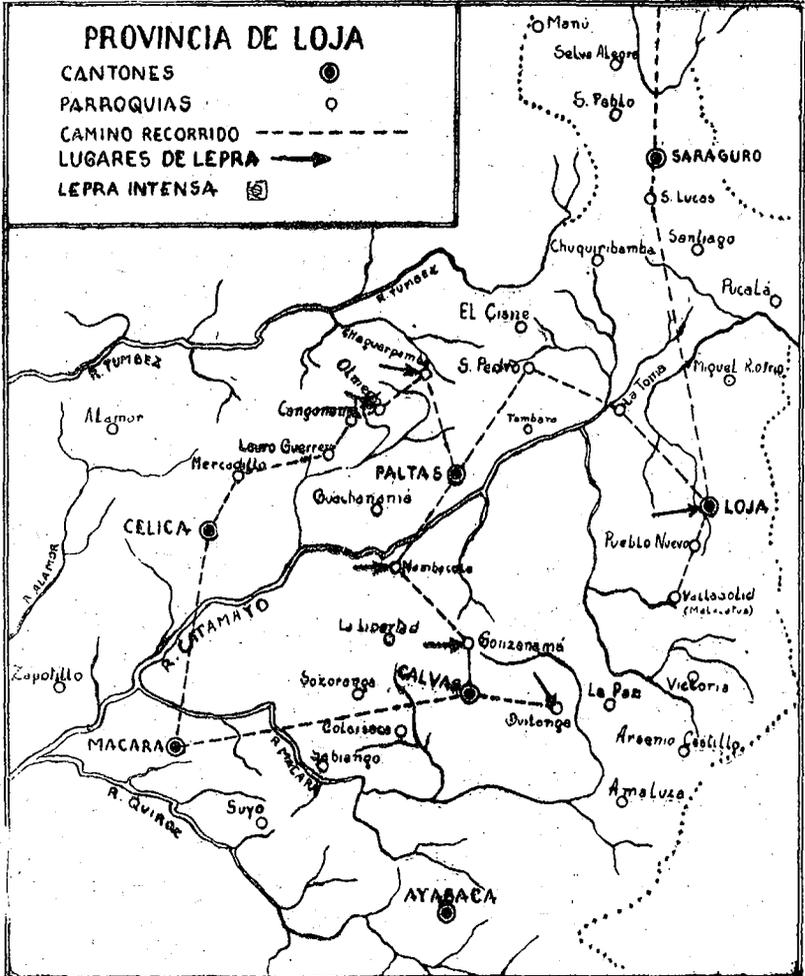
Gualaceo	Nº	3
----------	----	---

Foco principal: Guarainac.

CLASE DE LEPRO:

Lepromatosa	Nº	15
Incaracterística	"	13

Clase de lepra predominante: LEPROMATOSA.



PROVINCIA DE LOJA

La provincia de Loja está limitada al Norte por el Azuay, al Este por la región Oriental, al Sur el Perú y al Oeste la provincia de El Oro.

Extensión superficial

Tiene 28.900 kilómetros cuadrados.

Población

251.879 habitantes.

En esta provincia son tres los sistemas hidrográficos: el Túmbez, el Catamayo y el Zamora.

La provincia de Loja extensa y despoblada, tiene una capital cruzada por un río relativamente grande, se presenta pequeña, pobre, con pocos habitantes dedicados en su mayoría al comercio clandestino en buena parte, y no tiene ninguna industria peculiar que le de un colorido de prosperidad ni de grandeza.

Los demás cantones tienden a ejercitar la agricultura con la ayuda de pocos y malos carreteros, que no permiten el tránsito ni de cabalgaduras en invierno, convirtiendo a estos lugares en sitios aislados unos de otros, en los cuales los pobladores sufren toda clase de privaciones y sacrificios. El aspecto sanitario de estas regiones es lamentable, y la variedad de enfermedades que adolecen es múltiple, con predominio del paludismo, parasitosis intestinal y fiebre hepática.

La poca altura del territorio y la abertura de los arcos montañosos hacia la costa, hacen que esta sección conserve mayor enlace con el litoral.

Los valles de Túmbez, Catamayo y Macará son cálidos, húmedos e insalubres en algunos lugares constituyendo verdaderos problemas de sanidad y de Asistencia Pública.

La sección del Oeste presenta una flora análoga a la húmeda

del litoral, los vegetales forman bosques y productos propios de la zona, también produce trigo, maíz, lenteja y cebada.

Es digno de mencionar aquí la célebre quina del Ecuador. (*Malacatus*).

Las características de las regiones de Cariamanga y de Celica están en el especial cuidado del desarrollo ganadero, con lo que abastecen a esta provincia, a la del Azuay y a la del litoral.

Aquí es importante la carretera que parte ramales a Cariamanga y Catacocha, además la carretera panamericana que une las provincias interandinas. Por lo demás existen pésimos caminos de herradura.

DIVISION TERRITORIAL

La capital es Loja, y tiene ocho cantones.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LA LEPRO

Es en el cantón Gonzanamá, que desde hace mucho tiempo, ha gozado de la dolorosa fama de tener elevado índice de infección, y donde tuvimos que poner toda nuestra atención.

Es un cantón pobre, carente de todo medio sanitario y en el que la lepra se presenta con todos sus caprichos y modalidades. Para nuestro criterio aquí es un enfermedad endémica, que en muchos de los pocos habitantes, está latente o en evolución, dando brotes repentinos en algunas víctimas, brotes que alarman a los pobladores que tratan de espantarlos y desalojarlos, para luego retornar a una aparente calma. No creemos que estos brotes sean periódicos ni alcanzamos a entender como éstos se producen, pero por desgracia, en este cantón hay siempre y en toda época, sospechosos y nuevas víctimas que se ocultan o emigran, dando el cuadro triste de familias angustiadas que sufren la persecución y el aislamiento de los demás.

Por lo demás los enfermos localizados en Chaguarpamba son

dos de Ayapamba, provincia de El Oro, uno de Paute y otro de Piñas.

Dos encontrados en San Antonio, uno pertenece a la provincia de El Oro y el otro a Paute.

Como se ve es desalentador observar la forma cómo se dise-
mina la enfermedad y cómo cada vez se complica más la campaña
que se debe iniciar lo más pronto, si sobre todo se analiza el pro-
blema que van a presentar los familiares de los leprosos que con
toda tranquilidad y sin ningún control, van a sentar plaza en las
grandes urbes.

ENFERMOS POR CANTONES

LOJA	Nº	3
PALTAS	"	7
GONZANAMA	"	13

ENFERMOS DEL CANTON LOJA

Parroquias:

Pitas	Nº	3
-------	----	---

ENFERMOS DEL CANTON GONZANAMA

Parroquias:

Gonzanamá	Nº	8
Quilanga	"	4
Purunuma	"	1

ENFERMOS DEL CANTON PALTAS

Parroquias:

Catacocha	Nº	1
Gonzanamá	"	1
Chaguarpamba	"	5

CLASE DE LEPROA

Lepromatosa	Nº	12
Incaracterística	"	11

Lepra predominante: LEPROMATOSA.

TRABAJOS PREPARATORIOS PARA LA CAMPAÑA ANTILEPROSA EN EL ECUADOR

Con el presente estudio es posible admitir que la lepra no es exclusiva de los climas tropicales y subtropical, si no que se expande a toda zona y con cualquier clase de clima.

Por lo tanto no podemos ser indiferentes al peligro que esta enfermedad representa, como también al gran clamor de un gran número de compatriotas que piden atención para sus dolencias, garantía para sus familiares y protección para su descendencia.

Desde el momento que contamos con específicos para combatirla y que ya proporcionan alentadores resultados en el tratamiento, sería injusto el que sigamos poniendo en ejecución dentro de los planes de la campaña, aquellos métodos drásticos, y hasta cierto punto inhumanos, que se los utilizaron en otros años. Procedimientos que hacían ver en los enfermos de Hansen, no a personas con derechos jurídicos y sociales, sino como a poscritos contra quienes se hacía alarde del desprecio, de la persecución y del abandono. Por suerte el progreso científico y el adelanto de la cultura de los pueblos, hacen que ya contemplemos en el leproso, al prójimo enfermo, no digno de lástima ni de compasión, sino de respeto, porque es un enfermo con sagrados derechos y sobre los que la sociedad tiene grandes responsabilidades.

Países que han soportado grandes invaciones del bacilo Leprae, y que tuvieron que luchar para detenerlo, encontraron que el aspecto higiénico y cultural de la población, juega papel importante que se debe de tomar muy en cuenta en una campaña.

Observamos que los lugares donde se hace ostensible la

miseria, donde las habitaciones son antihigiénicas y donde la gente vive en pésimas condiciones, son sitios propicios donde el Hansen hace alarde de su agresividad y diseminación. Circunstancias que nos lleva a la urgencia de adecuar verdaderas ciudadelas, dotadas de comodidad y de amplitud para dar cabida, en lo posible, a todos los leprosos que irían a ellas en busca de curación, y a donde irían con agrado sabiendo que van a vivir en un ambiente de comodidad, siendo familiar, donde no se encontrarían privados de desarrollar una vida, en lo posible normal y sin restricciones de sus funciones biológicas ni sociales.

Pero los países que como el nuestro, no pueden disponer de grandes cifras presupuestarias para un vasto programa de campaña, tienen que adoptar procedimientos más sencillos, pero que garanticen efectividad.

El año de 1951, con el valioso criterio del en ese entonces señor Ministro de Previsión Social, y la decidida aceptación y apoyo del Director General de Sanidad de ese año, estábamos empeñados en organizar nuestra Campaña Antileprosa.

Partimos del concepto que lo que primero debíamos hacer era establecer un prolijo control de los enfermos y un minucioso estudio de los contactos para lo que necesitábamos crear la población sana fuera del alcance del contagio, poniendo al enfermo en condiciones de poderse curar, rehabilitándole en lo posible, a que pueda convivir en sociedad.

Sabíamos que había grandes obstáculos y problemas en esta clase de trabajos a partir de su iniciación, pero también conocíamos que eran grandes el interés y la cooperación que nos dispensaban.

Para formular nuestro reglamento y planes de campaña, procuramos sujetarnos estrictamente a los derechos que nos acompañaban por ser nuestro servicio de carácter sanitario. Además en ellos tratábamos de que se consulte la forma en que deben cooperar otras instituciones como la Asistencia Pública y los Municipios, sin deslindarnos, desde luego, de la patriótica intervención

de las autoridades militares, que siempre saben estar prontas a contribuir con su apoyo y entusiasmo; de las autoridades eclesiásticas, como también de todo elemento útil y capaz de cooperar con nuestra labor humanitaria y social.

Una campaña intensa y global como la que teníamos que realizar, no podía ser función exclusiva de la Sanidad, por cuanto la lepra presenta un vasto campo de acción, en la que necesariamente deben cooperar las entidades antes citadas, porque así el monto de gastos que estas clases de campañas representan, no pesaría, ya que cada institución daría en favor de ella, únicamente lo que le corresponda, y siempre de acuerdo con su función.

Un ligero análisis de lo que es el mal del Hansen justificará mi opinión.

Si es una enfermedad contagiosa acompañada de períodos y de clases, todavía no bien diferenciados, pero eso sí, la mayor de las veces con un largo período de incubación y con una serie de procesos no bien definidos ni específicos, obliga a que en las zonas en las que es endémica, estemos alerta para no dejarnos sorprender con la brusca aparición o agravación de los individuos ya portadores del bacilo, evitando así el contagio a nuevos individuos y el que sea necesario y urgente el aislarles en los leprocomios.

Esto se podría conseguir creando y organizando dispensarios, que tengan una estadística prolijamente llevada, donde podamos conocer por el historial de cada enfermo, todos los contactos con él habidos, para hacer el estudio de comprobación y control de éstos.

Ahora, la fundación de los dispensarios, su equipo y el personal necesario, obliga se fusionen los esfuerzos de la Sanidad con los de los Municipios. La Sanidad llevando su equipo técnico, y los Municipios proveyéndonos de los establecimientos, en lo posible equipados, y dándonos enfermeros seleccionados dentro de cada provincia, y contratados para servir en los lugares donde funcionen estos dispensarios.

Luego, tan pronto sean diagnosticados los enfermos de lepra,

deben ser sometidos a un intenso y prolijo tratamiento, para poder obtener los mejores éxitos, como también para la prevención de que puedan hacer nuevos contagios. Para cumplir con esta finalidad, debemos contar con las suficientes medicinas para poder atenderlos. Como este plan asistencial es función de la Asistencia Pública, es ella quien debe proporcionarnos, ya que así, al cumplir con su noble misión asistencial, está también beneficiándose, porque con este comportamiento, está previniéndose del grave problema que se le avecina, de ampliar sus leprocomios para dar cabida al cada vez crecido número de enfermos, que por falta de atención, van agravándose, necesitando obligatoriamente el ser aislados.

Además, tanto la población sana como la enferma, necesitan se les instruya sobre los aspectos relacionados con la lepra, para lo que es indispensable el aporte de toda entidad, sea ésta educacional, científica o de divulgación, como también de todo profesional o persona que esté en contacto con estos enfermos. Esta valiosa cooperación aspiraría también a restaurar la confianza de los enfermos y la de sus familiares para hacer más efectivos los beneficios de la campaña, y asegurarían la adquisición de los mejores medios preventivos y de profilaxia en contra de esta enfermedad.

El éxito de la campaña, como vemos, sólo puede ser factible con la armonía y el entendimiento entre sanos y enfermos, y el inteligente y sincero entendimiento entre las autoridades encargadas de velar por la salud nacional. Pero si seguimos, permítanme la comparación, rumiando una idea sin poder exteriorizar una capacidad de sistema y de organización, vamos siendo los culpables de que el mal de Hansen, vaya haciéndose más agresivo, aprovechándose de la desnutrición en que se encuentra la mayor parte de la población y de su pésimo estado higiénico en la que ésta se desenvuelve en gran parte del país.

FORMA EN LA QUE ESTABA ORGANIZADA LA CAMPAÑA CONTRA LA LEPRO EN EL AÑO DE 1952

En el afán de que la Campaña Hantihanseniana que nos proponíamos realizar, cuente desde comienzos con sus propias leyes y reglamentos, que faciliten el mejor control y dirección en la elaboración de la misma, como también para la elaboración de la organización de las dependencias afines, se creyó necesario formular un proyecto de reglamento, para luego de aprobado, empezar a hacerlo efectivo en los organismos que en una u otra forma trabajen en favor de nuestra campaña.

Como en este proyecto consta la inmediata cooperación de las Municipalidades y de la Asistencia Pública, era necesario dar a conocer el alcance que debe tener esta cooperación para poder conseguir el prolijo control de los enfermos y de sus contactos, para evitar el perjuicio que el mal de Hansen, siga causando al individuo y a la sociedad que tiene el deber de proteger y atender a esta clase de enfermos.

DE LAS OBLIGACIONES DE LA ASISTENCIA PUBLICA

En la ley de Asistencia Pública y en el art. 1º, consta que toda persona tiene derecho a solicitar a ser atendido en sus servicios, y en caso de tratarse de individuos indigentes o de escasos recursos, que debe ser la atención gratuita.

En nuestro caso, por tratarse de una enfermedad crónico-contagiosa, tiene que aplicarse la letra f) de dicha ley, y que se refiere a la obligación de crear preventorios, a más de cooperar en forma amplia y decidida con nosotros, por tratarse de una entidad con propósitos afines.

En vista de lo que antecede, hemos creído insinuar a esta noble Institución, nos provea del específico que existe para el tratamiento, por cuanto esto, a más de considerarse una medida preventiva, ya que pone al Hanseniano en condiciones de no ser un

activo contagioso, restaría un gran renglón presupuestario de Asistencia Pública, porque sólo tendría que atender en sus leprocomios, a enfermos declarados contagiosos, evitando el que se vea forzada a ampliar sus servicios para poder atender el sinnúmero de solicitudes y de denuncias que piden el internamiento de nuevos enfermos.

Así esta noble entidad, con un número limitado de enfermos, podría darles una mejor atención y cooperaría con sus valiosos descubrimientos e investigaciones al mejor éxito de la campaña.

Además será urgente el que también atienda a las complicaciones causadas por el tratamiento, como también a las sobre añadidas que pueden tener los enfermos.

En lo referente a los preventorios, siendo éstos de básica importancia, nos veremos precisados a urgir a la Asistencia Pública, designe ya los fondos necesarios, para que éstos entren lo más pronto en servicio, porque la defensa de la niñez debe ser nuestra máxima aspiración dentro de un país culto y civilizado como el nuestro, y porque ya debemos de saber que es nuestro deber el bienestar de los ciudadanos para un mejor futuro del Ecuador.

DE LAS OBLIGACIONES DE LOS MUNICIPIOS

Encontrándose la Sanidad, según el art. 62, en capacidad de firmar convenios con el objeto de obtener fondos o cooperación de cualquier naturaleza, para esta clase de campañas, y siendo los Municipios entidades encargadas de cooperar en las funciones sanitarias de prevención y de protección de la salud nacional, nos permitimos sugerir a estas importantes entidades municipales considerarlos también suyos estos problemas nacionales, para que, haciendo obra humanitaria, sus virtudes cívicas pongan al servicio de la campaña, su valiosa cooperación y ayuda.

Ellos deben proporcionarnos, parte del personal especializado para la campaña, y proveernos del local para la organización de

los dispensarios. Sería de trascendental valor si en estos dispensarios se nos adecuaran pequeños laboratorios, desde donde podríamos realizar nuestros trabajos de investigación y los exámenes de control en el tratamiento.

DE LAS OBLIGACIONES DE LOS PROFESIONALES MEDICOS Y DEL PUBLICO EN GENERAL

La lepra es una enfermedad de declaración obligatoria, por lo tanto según el art. 47, están obligados los médicos a formular las denuncias de esta enfermedad a la autoridad antileprosa más próxima.

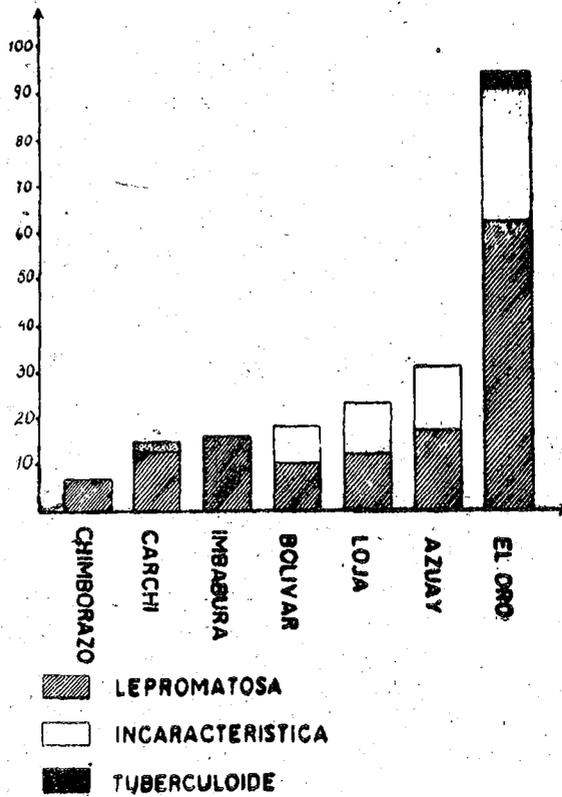
Se encuentran dentro de la misma obligación, los laboratorios, que por exámenes realizados, hayan llegado a este diagnóstico; lo mismo que toda persona que conozca la existencia de uno de estos enfermos.

DE LA SANIDAD

Como la Sanidad tiene carácter técnico-administrativo, para la resolución de estos problemas, y como este servicio tiene que sujetarse a las necesidades apremiantes que éstos requieren, aprovechando las posibilidades económicas de que dispone, seguiríamos formulando programas de trabajo para cada año, los que deberían ser presentados oportunamente, para que puedan ser sancionados y aprobados.

Así en este año de 1952, se presentó el siguiente plan que fue aprobado por la Dirección General de Sanidad y el Ministerio de Previsión Social.

POBLACION ENFERMA DE LEPRO EN ALGUNAS
PROVINCIAS DEL ECUADOR



PLAN DE LUCHA ANTILEPROSA PARA EL AÑO DE 1952

De conformidad a la partida N° 7038 del Presupuesto Nacional del Estado para 1952, el presupuesto para el Servicio Nacional contra la Lepra, ha quedado distribuído de la siguiente manera:

1.—Oficina en Quito: sueldos	\$ 45.600,00
Estancia de tránsito en Guayaquil	" 15.600,00
Gastos generales del Servicio	" 28.800,00
	<hr/>
TOTAL	\$ 90.000,00

2.—Sobre esta base económica la Dirección General de Sanidad ha aprobado el plan de lucha presentado por la Jefatura del Servicio Nacional de la Lepra, sobre las siguientes bases:

2.1.—Continuación de la encuesta leprosa en el país.

2.2.—Control y tratamiento de los enfermos.

2.3.—Control y estudio de los contactos.

2.4.—Educación Sanitaria, relacionada con la lepra, a la mayor cantidad de población posible.

2.5.—Estudio sobre la aplicación de medios para evitar nuevos contagios.

2.6.—Normas sociales a las que deben estar sujetos los enfermos de acuerdo con la clase de lepra y la evolución en que se encuentren.

3.—Como criterio epidemiológico queda aceptado que se deben aislar solamente los enfermos que padecen de lesiones abiertas, sometiendo al resto de la población enferma a control, y tratamiento ambulatorio de una manera permanente, rigurosa, y si se quiere, con estrictez policial.

Este aspecto no va a ser posible encararlo en este año definitivamente, por razones obvias de tipo económico, pero se espera que el Congreso Nacional en el Presupuesto del año de 1953, duplique por lo menos, la asignación para la lucha contra la lepra



en el país, a fin de poder llevar a cabo, para lo cual se requerirá llenar las siguientes aspiraciones:

1º—Preparación de un personal adiestrado para el manejo y estudio de esta clase de enfermos y de sus contactos.

La preparación de este personal debe hacerse en un solo curso que debe llevarse a cabo en la Sanidad, con la ayuda de los médicos y facultativos de la Institución. Además es necesario insinuar a todos los Concejos Municipales de la República, la cooperación con individuos becados, que contraigan la obligación de volver a servir en sus propias provincias, como obligación irrecusable por cuanto esta medida solucionaría el problema de la adecuación al medio, problema que resulta irresoluble cuando se impone la localización de los empleados en lugares donde van a estar alejados de los de su origen.

2º—Adecuación, si no es posible la construcción, de locales que deberán servir para los dispensarios exclusivos de la Campaña.

Este es un punto que se resolverá con las autoridades de cada lugar.

3º—Insinuar a la Junta Central de Asistencia Pública ayude con su aporte económico y profesional para el mejor éxito de nuestro propósito.

Este aporte se refiere, sobre todo, a proveernos de medicinas y de específicos de los que provee al Leprocomio. Para exponer este punto nos basamos en que, al adoptar esta medida, le suprimimos la onerosa tarea de que tenga que ampliar sus servicios para atender el sinnúmero de solicitudes y de denuncias que piden el internamiento de nuevos enfermos.

4º—La educación sobre estos aspectos a la población, se ha solucionado, gracias al apoyo decisivo ofrecido por el Servicio de SAREC, quien en la forma más gentil, elaborará sus programas de acuerdo con nuestras necesidades.

5º—Buscar los mejores medios para que la población infantil, dependiente de estos lugares infectados, queden fuera del alcance del contagio.

Guayaquil, Febrero 14 de 1952

SERVICIO SANITARIO NACIONAL

Todo lo que antecede lo formulamos a base del siguiente PROYECTO DE REGLAMENTO.

PROYECTO DE REGLAMENTO SANITARIO PARA LA CAMPAÑA CONTRA LA LEPRA ESTABLECIDA EN EL ECUADOR DESDE EL AÑO DE 1951

La Dirección General de Sanidad, según el Art. 63 del CODIGO SANITARIO, está capacitada para organizar Servicios y Campañas Sanitarias Nacionales, las que quedarán sujetas en su estructuración y funciones, a reglamentos propios que se consideran como partes integrantes de este Código. En vista de este artículo de ley, esta Dirección formula el siguiente reglamento para la Campaña contra la Lepra en el Ecuador.

Art. 1º—Son muchos los años que en el Ecuador aparecieron los primeros Hansenianos, enfermos que no alcanzaron a despertar la preocupación de las autoridades de Salud Pública, hasta que en el año de 1948, datos y cifras tomadas en los lugares donde la lepra tiene el carácter de endémica, demostraron que dentro de los varios problemas que todavía no resuelve el país, existía uno, que por su carácter solapado aunque invasor, estaba constituyendo una peligrosa amenaza nacional.

Siendo la lepra una enfermedad sumamente contagiosa, y no pudiéndose todavía precisar todas sus formas de contagio, está por demás decir, que cada enfermo constituye un foco peligroso, y que los individuos que viven con él, son posibles enfermos.

DE LOS FINES

Art. 2º—Como es necesario que en esta clase de enfermedades se contemplen los aspectos preventivos y de tratamiento, se ha or-

ganizado la CAMPAÑA NACIONAL CONTRA LA LEPROA, la que tomará a su cargo las siguientes funciones:

a) La función técnica-administrativa, por medio de la cual formulará la inmediata cooperación de todas las entidades que tengan que ver con Higiene y Salubridad.

b) La función de control y de investigación por todos los medios y establecimientos que existen y que se seguirán creando en la Organización de la Campaña.

DE LOS MEDIOS

Art. 3º—Sujetándose estrictamente a las necesidades de esta Campaña, como también a las ordenanzas existentes en el CODIGO SANITARIO, en lo referente a los derechos que ésta tiene como entidad perteneciente a esta Institución, es necesario recordar la obligación que tienen las instituciones como la Asistencia Pública y los Municipios de cooperar en esta clase de trabajos que contemplan los aspectos humanos y social, según el Art. 1º, referentes a los Servicios Coordinados, basada en la organización estructural y funcional del Servicio Sanitario.

Esta obligación no deslinda de la patriótica intervención de las autoridades militares y eclesiásticas, y de todo elemento útil que acepte y coopere con esta labor.

Para el control e investigación la Campaña contará con los leprocomios existentes y los dispensarios que seguirán construyéndose de acuerdo con las posibilidades y el interés de los Municipios demostrados en cada provincia.

DE LAS OBLIGACIONES DE ASISTENCIA PUBLICA

Art. 4º—La ley de Asistencia Pública vigente, de acuerdo con el Art. 77, de la Constitución de la República y lo de esta ley, dispone dar atención a toda persona que solicitare ser atendido por los servicios de esta Institución. En caso de tratarse de individuos

indigentes, o de escasos recursos, la asistencia será completamente gratuita.

Además, según el Art. 2º y en la letra f, corresponde a la Asistencia Pública, la obligación de crear preventorios para niños de padres que hayan padecido de enfermedad crónico-contagiosa, como lepra, etc.

En vista de estas consideraciones obtenidas de los artículos arriba propuestos, nuestro departamento contra la lepra, contempla las siguientes obligaciones:

a) Como en la Campaña Antileprosa vamos a contar con los leprocomios existentes y los dispensarios que van a crearse para esta lucha en varias provincias del país, la Asistencia Pública proveerá del medicamento específico para el tratamiento del mal de Hansen, como también de los medicamentos que estos establecimientos necesitarán para atender a las complicaciones causadas por éste; además, las sobre añadidas que puedan presentar los enfermos.

b) La Asistencia Pública tiene que atender inmediatamente con sus fondos, para la construcción de los preventorios, que revisten básica importancia en la Campaña.

DE LAS OBLIGACIONES DE LOS MUNICIPIOS

Art. 5º—En el capítulo de las atribuciones del Servicio Sanitario Nacional, en el Art. 24, y en el Nº 2, consta que el Director General de Sanidad, estará facultado para tomar las medidas necesarias, a fin de que desaparezca la causa de toda enfermedad contagiosa o mortalidad especial.

Como la campaña contra la lepra está dentro de este artículo de ley, debiendo atender con sus servicios, a todas las provincias del Ecuador, es obligación de los Municipios prestar su cooperación, para que la Campaña pueda cumplir su misión de control de los enfermos y de los contactos, como también de los tratamientos que se les hicieran.

Por lo tanto es obligación de los Municipios:

Art. 6º.—Proporcionar parte del personal especializado para la Campaña, el cual constará de dos enfermeros y un trabajador social.

Art. 7º.—Como en la Campaña de Lepra el tratamiento es a la vez una medida preventiva, los Municipios cooperarán con la Asistencia Pública en el sostenimiento de los dispensarios.

DE LAS OBLIGACIONES DE LOS PROFESIONALES MEDICOS Y DEL PUBLICO EN GENERAL

Art. 8º.—La lepra es una enfermedad de declaración obligatoria.

Art. 9º.—Están obligados los médicos a formular las denuncias de esta enfermedad a la autoridad de la Campaña Antileprosa más próxima.

Art. 10.—Están dentro de la misma obligación, los laboratorios que por exámenes realizados, hayan llegado a este diagnóstico, lo mismo que toda persona que conozca la existencia de uno de estos enfermos.

Art. 11.—Las autoridades profesionales u otras personas que oculten a los enfermos serán sancionados de acuerdo con el CODIGO PENAL.

DE LOS LEPROCOMIOS

Art. 12.—Los leprocomios estarán a cargo del Servicio Nacional contra la Lepra de acuerdo al Art. 24, Nº 4, del CODIGO SANITARIO.

Art. 13.—La Asistencia Pública se encargará de su habilitación y sostenimiento.

Art. 14.—Es obligación de los directores de los leprocomios:

- a) Formular el horario de sus empleados.
- b) Presentar un plan de trabajo a realizarse.

c) Tener informada a la oficina de estadística del Departamento de la Campaña del movimiento de los enfermos por medio de las fichas de ingreso y de egreso.

e) Deberá presentar un informe mensual de las actividades desarrolladas, refiriéndose de manera especial, a los resultados obtenidos por el tratamiento.

PROYECTO DE REGLAMENTO INTERNO

Este PROYECTO DE REGLAMENTO contiene las disposiciones a las que deben someterse los enfermos de lepra, sean contagiosos activos, o que estén en período de observación, pudiendo reintegrarse a los hogares y a las múltiples actividades de la vida social, a las que tiene derecho, en razón de ser ciudadanos que se encuentran amparados por la Constitución y Leyes de la República.

Les corresponde a los poderes públicos y a la sociedad en general, acoger en su seno a estos enfermos, los cuales requieren todo estímulo, consideración y estima, a fin de reiniciar sus actividades dentro de la sociedad, con ciertas restricciones establecidas dentro del presente reglamento, siendo obligación de las autoridades, ampararlos, presentarles todo apoyo, y sancionar enérgicamente a todas aquellas personas que en una u otra forma, las molesten.

Como en la Campaña contra el Mal del Hansen, tenemos que considerar puntos que consulten el mejor bienestar y protección tanto de la población sana como el de la enferma, existe la imperiosa necesidad de que se considere y resuelva los siguientes puntos:

1º—Desde el primer momento que un individuo es considerado hanseniano positivo, debe estar sujeto a las siguientes normas:

a) Si es un enfermo en período contagioso, debe ser aislado inmediatamente.

Es contagioso el enfermo que adolece de lepra lepromatosa, o el enfermo, que al padecer de cualquiera de las otras dos formas

de lepra, tenga presencia de Bacilo de Hansen en las secreciones o excreciones que salen al exterior del organismo.

b) Todo enfermo declarado no contagioso, debe estar sujeto a las siguientes condiciones:

1) No dedicarse a haceres u oficios que directa o indirectamente ofrezcan peligro para el contagio, o que puedan provocar la protesta popular por la manipulación de útiles o de enseres que les pongan en íntimo contacto con las personas sanas.

2) Abstención de reuniones sociales en las que no es posible la selección de su vajilla, y mientras no posea una autorización de la autoridad competente.

3) Deslindar en sus actos sexuales a las personas sanas, no pudiendo, por lo tanto, contraer matrimonio con ellas.

4) Someterse al control, tratamiento y vigilancia todo el tiempo que creyere conveniente la autoridad que existe para este fin.

5) No cambiar de lugar sin previo aviso y autorización de la autoridad antes citada.

66) Dentro del hogar, estricta reservación de su vajilla, el lavado de la ropa se hará en forma individual. Mantendrán un total aislamiento de las personas menores de 20 años de edad.

DE LA ORGANIZACION DE LOS DISPENSARIOS

Todo dispensario ANTIHANSENIANO debe contar con lo siguiente:

1º—Como parte fundamental, debe contar con una oficina de estadística, donde debe llevarse:

a) Una ficha completa de todo enfermo de Hansen, esté o no en tratamiento, y de toda la jurisdicción, hasta donde abarque su control. La ficha deberá contener:

1) Datos de identificación, fecha de inscripción del enfermo, clase de lepra que adolece, síntomas que presenta en el momento de la inscripción, Indicar si ha tenido otras complicaciones, la clase de tratamiento al que ha sido sometido, y las indicaciones del

comportamiento al que va a sujetarse desde ese momento.

2) A esta ficha irá adjunta una hoja historial del Hanseniano; en la que se anotará con precisión todos los contactos que se suponen con él habidos, con la indicación de si se han hecho o no los estudios sobre los mismos, para poder supervigilar los casos sospechosos de nuevos contagios.

La hoja historial contará con los siguientes datos:

1) Lugares donde ha estado el enfermo, ocupación que ha desempeñado, los contactos que éste ha tenido. (Poner incapié en sus relaciones sexuales). Posible foco de contagio, tiempo de aparición de la enfermedad y duración de la misma. Además deberán ser obtenidos en lo posible, todos los datos referentes a los pródromos y primeras manifestaciones de la enfermedad. Clases de exámenes a los que ha sido sometido y tratamientos que le han hecho. (Esto nos ayudará a establecer con más precisión el diagnóstico).

En los dispensarios antileproso se proporcionará a los enfermos una hoja en la que deberán constar las obligaciones y los reglamentos a los que deberán estar sujetos en los diferentes períodos de su enfermedad, las ocupaciones y oficios que no pueden ejercer, y a los que pueden dedicarse, y los que se les recomienda para que no se agraven en su enfermedad y esté libre del peligro de sufrir accidentes de trabajo.

2) Sala de curaciones en las que se prestará atención gratuita a los hansenianos, proporcionando medicinas gratuitas solamente a los que carecen de posibilidades económicas, a los enfermos que pudieran pagarlas, se les cobrará a precio de costo, para con esos valores incrementar los fondos de los respectivos dispensarios.

3) Un laboratorio donde se harán los exámenes y los controles de los enfermos. Este debe estar bajo el control y la responsabilidad de un laboratorista o de un técnico en la materia. En este laboratorio no sólo se harán las investigaciones del bacilo de Hansen, sino que se se preocupará de tecnificar el tratamiento, haciendo los respectivos exámenes de sangre y de orina.

4) Deberá contar con personal especializado para esta clase de trabajos.

DEL PERSONAL

1º—Un Director-Médico, especialista en lepra, quien tendrá la obligación de poner el diagnóstico, previo examen, en la ficha de cada enfermo, lo mismo que indicar el tratamiento al que deberá ser sometido. Además será quien haga el control de los enfermos sometidos a tratamiento, debiendo pasar un resumen mensual de las actividades llevadas en el dispensario.

2º—Un secretario, con la obligación de llevar en forma prolija la estadística, lo mismo que la historia familiar de los enfermos.

3º—Dos enfermeros especializados, los que a más de las curaciones, deberán encargarse de llevar las historias clínicas de los enfermos en la forma más precisa y clara.

4º—Un visitador social, encargado de realizar los trabajos de investigación en las causas de los enfermos, y de formular las historias familiares de los mismos.

PERSONAL DEL LABORATORIO

1º—Un laboratorista, sea éste un médico especializado o un técnico, también especializado.

2º—Un ayudante.

3º—Un sirviente con las obligaciones al aseo de toda la casa.

4º—Un portero.

CONTENIDO DE LA HOJA QUE SE DARÁ A CADA ENFERMO

Como la lepra es una enfermedad infecto-contagiosa y de carácter crónico, es necesario que el enfermo que la padece, conozca lo siguiente:

La enfermedad tiene sus períodos, de los cuales son ostensibles el de comienzo, evolución y degeneración a los períodos más peligrosos, como son los de agravación de los síntomas hasta ponerle al individuo en lamentables condiciones de salud y en circunstancias de ser un contagioso.

Como hoy la medicina ya cuenta con específicos que combaten con todo éxito al Bacilo de Hansen, es necesario que todo individuo que sospeche ser presa de un contagio, concurra a los dispensarios antileprosos existentes y se someta a un examen completo, para que así pueda alejar las dudas que le hagan sospechar ser presa de un contagio y un posible leproso; y en el caso de que lo sea, sujetarse en forma rigurosa, y lo más pronto al tratamiento y a las indicaciones que se le proporcionarán en dicho dispensario.

Tiene que sujetarse al siguiente reglamento:

1º—Proporcionar todos los datos que se le pidieren, tanto para llenar la ficha estadística, como para la formulación de las historias de enfermedad y de los contactos.

Estos datos se mantendrán en absoluta reserva, sancionando en forma enérgica a los individuos a quienes se compruebe, hayan violado esta disposición. Así como será también sancionado quien dé datos falsos tratando de desviar nuestro trabajo de control de los enfermos y de estudio de los contactos.

2º—Facilitar que nuestros empleados especializados realicen todo trabajo relacionado con la encuesta, u otras investigaciones que se les haya encomendado en forma oficial.

Serán enérgicamente sancionados los enfermos o los familiares que obstaculicen esta delicada labor, y si la resistencia reviste caracteres de agresividad, se pedirá ayuda al cuerpo de policía del lugar.

Para evitar cualquier clase de abuso, todo empleado llevará su respectiva credencial.

3º—Tendrá que ejercitar un estricto aislamiento, sobre todo de las personas menores de 20 años de edad. Y en tratándose de

los niños, les es sumamente prohibido brindarles caricias y besos, y peor tenerles en íntimo contacto con los enfermos.

4º—Deberán hacer una rigurosa selección de sus vestidos, ropas de cama y de vajilla, y éstos deberán de ser de uso exclusivo de los enfermos, y el aseo de los mismos, se harán en sitios completamente aparte de donde se hacen el de las personas sanas.

Una vez aprobado el Plan de la Campaña contra la Lepra para el año de 1952, y encontrándose en estudio el reglamento, se dirigieron sendos oficios a distintas instituciones, y como las respuestas a los mismos demostraron entusiasta acogida, siendo significativas sus frases de estímulo para afianzar nuestra confianza en este intento de una nueva labor sanitaria, creo del caso transcribir algunos de ellos, como homenaje a tan sinceras espontaneidades cívicas que cristalizan el espíritu de ecuatorianidad y de gran responsabilidad de tan notables ciudadanos.

MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL

Quito, 17 de Abril de 1952

DE CRNEL. JEFE DEL SERVICIO SANITARIO MILITAR
PARA Sr. Dr. GONZALO HERNANDEZ, JEFE DEL SERVICIO
NACIONAL DE LA CAMPAÑA CONTRA LA LEPROSA.
EN QUITO.

He recibido el atento oficio de Ud. N° 17, del 15 del presente, adjunto al cual se acompaña el PLAN DE LUCHA ANTILEPROSA para el año de 1952.

La Dirección General del Servicio Sanitario Militar, a mi cargo, se complace en el establecimiento del nuevo Servicio Sanitario.

de la Lucha contra la Lepra, de reciente creación y dirigido por un profesional de los merecimientos de Ud. y, de mi parte, no puedo menos que ofrecer a Ud. la decidida cooperación de Servicio Sanitario Militar, dentro de sus capacidades en la humanitaria labor que se va a llevar a cabo.

DIOS, PATRIA Y LIBERTAD.

El Jefe Acc. del Servicio Sanitario Militar,
Dr. CARLOS TORO,
Ternel.

Esta es en contestación al siguiente oficio:

- Of. N° 17

Quito a 15 de Abril de 1952

Sr. Dr.

Orlando Vera

Director General de Sanidad Militar.

Me es altamente honroso el dirigirme a Ud. y por medio de la presente, ponerle a sus órdenes el nuevo Servicio Sanitario, que para la Campaña contra la Lepra, se ha creado en el Ecuador.

Conocedor de sus altos sentimientos patrióticos y humanos que pone al servicio de la medicina en el país, me permito llevar a Ud. la petición de su cooperación y ayuda, para el mejor éxito de nuestro cometido.

Le envío el Plan de Campaña elaborado para el presente año, donde Ud. encontrará las exigencias que este nuevo Servicio Nacional presenta, para no declinar en su interés la mala situación económica que exhibe el presupuesto Sanitario, como también el

alcance que podrá tener la cooperación de esa Entidad Militar que Ud. tan dignamente lo dirige.

Estoy pronto a aceptar cualquier insinuación o sujerencia que se digno hacerme en favor de la Campaña, y hasta tanto me es grato suscribirme,

Su Atento Servidor,
Dr. GONZALÓ HERNANDEZ NAVAS,
Jefe Nacional de la Campaña contra la Lepra.

Of. N° 34-A
Cuenca, 7 de Abril de 1952

Señor
Jefe Nacional de la Campaña contra la Lepra
Quito.

Señor:
Acuso recibo de su atenta comunicación, circular N° 2 de fecha 11 del mes pasado adjunto a la cual se ha dignado enviarme un ejemplar del Plan de Trabajo de la Campaña Antileprosa.

He tomado debida nota de todo su contenido, asegurando a Ud. que el suscrito colaborará muy decididamente en la campaña tan acertadamente confiada a su autoridad.

Hasta recibir nuevas noticias de Ud. me es sumamente placentero suscribirme muy atentamente,

DIOS, PATRIA Y LIBERTAD.

Dr. HUMBERTO LEON POZO,
Inspector Técnico de Sanidad Austral.

Oficio N° 6-P
Cuenca a 19 de Enero de 1952

Señor
Inspector Técnico de Sanidad
Ciudad.

Después de conocer su atenta circular N° 3 fechada 10 de los corrientes, en la que se sirve insertar la comunicación del Señor Doctor Gonzalo Hernández Navas, Jefe Nacional de la Campaña de Lepra, debo manifestar a Ud. que yo personalmente he tenido siempre honda preocupación por el problema de la lepra en el Ecuador y gestioné ante el Congreso Nacional, cuando estaba de diputado, se proporcione apoyo para el objeto.

Sea este motivo para reiterar a Ud., en esta oportunidad el sentimiento de mi consideración y estima.

DIOS, PATRIA Y LIBERTAD,

Dr. EMILIANO J. CRESPO A.,
Presidente del Consejo Provincial del Azuay.

Of. N° 68
Ibarra a 20 de Marzo de 1952

Señor Doctor
Gonzalo Hernández Navas
Jefe Nacional contra la Lepra.
Quito.

He recibido su atenta circular N° 2, junto con el plan de trabajos a realizar de Campaña Antileprosa. Esta Jefatura tendrá

mucho gusto en cooperar a dicha Campaña a fin de que obtenga buen éxito.

Atentamente
DIOS, PATRIA Y LIBERTAD.
Jefe Sanitario.

Nº 123-DSS

Quito a 27 de Junio de 1952

Señor

Jefe Nacional de la ampaña contra la Lepra
Presente.

Acuso recibo a su atenta nota Nº 34, de 18 de los corrientes, en la que se sirve hacerme conocer la creación de un nuevo Servicio Sanitario para contrarrestar la temible enfermedad de la lepra, por lo cual felicito muy sinceramente a quienes han tenido tan feliz iniciativa.

Agradezco su atención al hacerme conocer el particular y también sus valiosos conceptos acerca de la labor del Servicio Social, y me es grato manifestarle que el personal del Servicio Social de mi dirección estará siempre dispuesto a colaborar a medida de lo posible, en tan importante campaña.

En tal virtud, sería para nosotros muy grato tener oportunidad de atender sus importantes conferencias los días sábados a las 10 a. m. a partir de la próxima semana.

Con esta oportunidad quedo de Ud.

Muy atentamente.
DIOS, PATRIA Y LIBERTAD.

REBECA VALLEJO MERA,
Jefe de los Servicios Sociales.

Señorita
Rebeca Vallejo
Jefe del Servicio Social.
Presente.

Habiéndose establecido en el Ecuador un nuevo Servicio Sanitario, LA CAMPAÑA NACIONAL CONTRA LA LEPRO, hemos resuelto que desde sus comienzos, cumpla ampliamente su cometido, de defender la salud de la población sana, aún con el sacrificio de los enfermos de lepra, que encontrarán en las restricciones para poder ejercitar sus derechos, una inmolación de sus aspiraciones, y aún de su bienestar y de sus propias vidas.

Basado en que el Servicio Social, inspirado en la noble causa de defender a la sociedad, puede también alcanzar a amortiguar la inmutabilidad y severidad que van a tener nuestros reglamentos, llevando la misma ternura y afecto a los hogares de los enfermos, la palabra meditada y convincente a las autoridades y patronos reclamando los derechos a que éstos son acreedores, y la inteligente ilustración a la sociedad para que sea justa en su comportamiento con esta clase de individuos que reclaman atención, respeto y cuidados, me permito solocitar la valiosa cooperación de ese importantísimo Servicio, para que nos facilite la resolución del aspecto social antes enunciado.

Es nuestro deseo informarles por medio de charlas o de conferencias cuál va a ser nuestro comportamiento, para lo que gustosos aceptaremos hora y día que ustedes se dignen indicarnos.

Por la atención que se dignará dar a la presente, de lo que me anticipo en agradecerle, que de Ud.

Atentamente.

DIOS, PATRIA Y LIBERTAD.
Jefe Nacional contra la Lepra.

A la inmediata aceptación del Sr. Jefe de los Servicios de S.A.R.E.C. alcanzamos a enviarle la circular que nos ofreció pasarla a todos los lugares señalados por nosotros.

COPIA DE LA CIRCULAR

Quito, a 31 de Julio de 1952

CIRCULAR N° 1

La lepra es una enfermedad, que por haber permanecido descuidada, por las autoridades de salud, ha hecho una gran cosecha en individuos de toda clase social y económica y en todas las provincias de la República.

Conociendo que esta es una enfermedad contagiosa, y que sobre todo aumenta su virulencia en los países donde se hace ostensible la pobreza y la falta de higiene; en el Ecuador la tenemos que afrontar de una manera decisiva, por todos los medios, para detener el avance de este peligroso mal social.

Que la lepra es contagiosa, ha sido demostrada en todos los países, donde el crecido número de enfermos, constituyeron serios problemas sanitarios, razón por la que hasta adoptaron medios drásticos y muchas veces inhumanos en contra de esta población leprosa. Pero como el avance científico dentro del campo de la medicina, va descubriendo medicamentos que producen verdaderos milagros en contra de esta enfermedad, hacen también que las medidas preventivas vayan tornándose cada vez más racionales y justas.

En la actualidad ya no se persigue al enfermo, y el leproso ya va con confianza al médico, porque ve restaurado todos sus derechos, porque la sociedad reconoce su deber de atenderle y protegerle.

En el Ecuador se están haciendo las mismas conquistas en favor de estos enfermos, y para lograr este fin, se ha establecido el Ser-

vicio Sanitario contra la Lepra, por medio de la cual se está armonizando las relaciones del enfermo con el médico, como también buscando las mejores circunstancias y medios para que éstos sean atendidos.

Hasta hoy lo que se ha hecho en el país, es grabar en la mente de los enfermos, la desesperación de sentirse enfermos, porque se ven víctimas del terror, del desprecio y de la persecución de la sociedad. Enfermos son éstos que se recluyen en sus hogares, dándoles cierto aspecto funesto, para luego agravarse en su enfermedad y constituir peligro de contagio para el resto de personas que le rodean.

Los leprocomios, única medida con la que contamos, tanto para la prevención como para el tratamiento de la lepra, son considerados por los leprosos como sepulturas de seres vivientes, a donde creen van a morir en un amargo dolor y en el más completo abandono, y no quieren comprender que son casas de salud, en las que los enfermos son bien atendidos, para ser dados de alta, en cuanto ha desaparecido el peligro de que puedan contagiar su enfermedad.

Todo esto nos está revelando que esta nueva campaña tiene que ir colocando sólidas bases, no sólo en la organización, sino en la conciencia, tanto de la población sana como en la de la enferma. En la población sana, para que aprenda a dar la mano a su hermano enfermo, no caído en desgracia, como antes se decía, porque el leproso no es un eterno predestinado al sufrimiento, sino la víctima del abandono de ciertos problemas sociales, pero que puede restaurar su bienestar y sus derechos. Y en la población enferma, el amor y el respeto a los sanos, la confianza en la institución que les protege y el afán de recuperar su salud por todos los medios posibles.

Por estas razones hacemos un llamamiento a toda la ciudadanía, para hacer una verdadera cruzada en favor de todos los ecuatorianos, porque todos tenemos derecho a que se nos atienda y se

nos ponga al abrigo de las enfermedades, y cuando somos víctimas de ellas, a que se nos faciliten los medios para combatir las.

Hay momentos políticos que traen también hombres sin don administrativo, y que por compromisos o resentimientos, velan la parte noble de la administración y detienen el avance de toda estructura por sacrificios que ésta represente.

A la Campaña Antileprosa le tocó también su tiempo álgido en que tuvo que hacer un largo paréntesis con grandes pérdidas económicas y de orientación. Así vemos un dispensario antileproso en Buza, en el cantón Zaruma de la provincia de El Oro abandonado, porque no se le dió la organización que debía tener; y anulando todo el esfuerzo y la buena voluntad que inquietaron, tanto al Gobierno Nacional, como al Servicio Interamericano de Salud, para construirlos.

Tengo fe en que revivirá de nuevo la inquietud de volver a reanudar los esfuerzos de quienes aman al país y a sus habitantes, y de que volvamos a empujar la Campaña con todas las inquietudes y anhelos de quienes la impulsen y la lleven a cumplir su noble y patriótico fin.

Habiendo analizado paso a paso lo que es la enfermedad, la forma de presentarse, manera de ésta de comportarse en cada individuo, y las relaciones que guarda con el medio, el estado físico y económico de los enfermos, nos falta decir, que esta fase importantísima que debe de caracterizar a toda Campaña Sanitaria, no sólo descubre las circunstancias que favorecen al desarrollo de la enfermedad, sino que resuelven y aclaran la forma de curar a los enfermos, y la manera de encontrar las normas y medidas para una profilaxis racional y efectiva.

Si hasta hoy muchos simulan no sentirse alarmados por las grandes cifras de enfermos existentes, por lo menos creemos serán prudentes y serenos para comprender que esta especie de metástasis infecciosa está llegando a centros urbanos, donde por tratarse de grandes ciudades, pero con complejos problemas económicos y sanitarios, pueden adquirir grandes cifras de infección, sumando una nueva calamidad social a las tantas que ya venimos soportando.

La generalización de los problemas sanitarios es un gran error. Hay que sujetar a la realidad y a las exigencias de cada población; y si esto no se hace, es trivial y oneroso el sentar conclusiones de hecho, porque desvían el criterio que debemos tener sobre la realidad de los problemas que nos fustigan, y que no alcanzan a ser resueltos, porque se encubren deficiencias, bajo el pretexto de pobreza, sabiendo que lo que no existe es responsabilidad y un honrado procedimiento en la orientación para resolverlos.

(f.) Gonzalo Eduardo Hernández Navas.

SECCION COMENTARIOS

CARLOS FEDERICO GAUSS

Seguramente la historia de las matemáticas es tan antigua como la humanidad; adivinamos sus comienzos por la necesidad de la inteligencia de darse cuenta de la cantidad, de la figura y de la posición de las cosas, pero nada nos atestigua de los primeros tanteos de los hombres sobre tan útiles e indispensables problemas, que, a pesar de su sencillez debieron preocupar hondamente a las mentes primitivas e imponer trabajos de larga y difícil solución. La cuenta, de un modo general es tan necesaria para el ser humano, que bien se puede concebir una persona analfabeta pero no alguien que no sepa contar y medir, que en resumen son la misma cosa.

Las primeras noticias que tenemos de las matemáticas son muy tardías, y, con todo, la historia nos dice que el hombre, antes que de las letras se preocupó de las cantidades. Tan larga vida, naturalmente, implica un desarrollo muy irregular en el tiempo, y el establecer épocas según su grado de progreso es un trabajo bastante aventurado y de poca confianza; hay quienes fijan siete períodos y otros, que como el historiador Bell, con mayor amplitud, creen encontrar sólo tres, porque, de un modo notable, el milenio de la Edad Media es una etapa de inactividad o, por lo menos, de aflojamiento de las investigaciones.

Estos períodos serían tres:

Remoto
Medio y
Reciente

El primero comprendería desde no se sabe cuando hasta 1637, en que la Geometría llegó a ser analítica con Descartes.

El segundo desde 1638 hasta 1800 y el tercero, desde 1801 hasta nuestros días.

Este año de 1801 señalaría, según unos, la publicación de la obra de Gauss, sus "Disquisiciones Matemáticas", pero, según otros, preferirían alargar la línea divisoria hasta 1821, que coincide con la obra de Cauchy en que el sabio francés expuso sus hallazgos magistrales sobre Límites, Continuidad, Diferencias e Integraciones, verdaderos puntos de partida para los adelantos registrados en los siglos XIX y XX. Sea como sea, de lo dicho resalta que la figura de Gauss, cuyo primer luctuoso centenario nos ha dictado estas líneas, para dirigirle un respetuoso recuerdo, resalta, continuamos, que la figura de Gauss, ascendiendo en la Historia, sólo es comparable a las de Newton y Arquímedes.

Su origen fue de los más humildes; su padre, un pobre jornalero labrador, carecía de medios para dar a su hijo, siquiera, una modesta educación; sin embargo, las capacidades del muchacho, descollantes desde muy temprano, le recomendaron ante el duque de Brumswick, quien lo tomó a su cargo hasta dejarlo de doctor de la Universidad de Gottingen, en 1798.

Había nacido el 30 de Abril de 1777 en la ciudad de Bruuswick; ya sabemos que el duque de este nombre le costeó los estudios, pero, antes de terminarlos, Gauss ya comunicó al mundo científico su descubrimiento de las funciones elípticas y su "doble periodicidad". Luego después, cuando sólo contaba 24 años, dió a la estampa su ya citada obra cumbre, con el título de "Disquisiciones Aritméticas", que le destaca como el creador del principio de la Congruencia; esto aconteció en 1801, por cuya razón, para muchos, este año es un hito que señala el comienzo del período "Reciente" en la Historia de la Matemática Mundial.

La mayor parte de las actividades del gran sabio se desarrollaron en Gottingen en donde fue profesor de Astronomía de su célebre Universidad y Director del Observatorio Astronómico. Esta misma ciudad guarda sus cenizas; ahí dejó de existir el 23 de Febrero de 1855, es decir, hace un siglo. En 1870, al conmemorar

el décimo quinto aniversario de la desaparición del sabio, se publicó su obra completa que llegó a formar una colección de 14 volúmenes.

Vano intento sería el pensar que se pudiera resumir en pocas páginas la inmensa y profunda labor del ilustre personaje; de ahí que nuestra pretensión, a lo más avanza a traer a la memoria y de una manera aislada, uno que otro juicio respecto de tan ínclita figura, que pongan de manifiesto, con ocasión del centenario aludido el valor intrínseco de su labor.

Cuentan que, cierta vez, preguntaron a Laplace que cuál era en su concepto, el mejor matemático de Alemania, a lo cual contestó que era Pfaff. Pero. ¿Y Gauss? A lo que Laplace añadió: ¡Ah! Gauss es el primer matemático de Europa.

Opinión que corrobora el pensar del célebre matemático sueco Lie, quien se expresó, más o menos en estos términos: El modelo de las matemáticas del siglo XIX fue trazado por Gauss, por Cauchy, por Abel y por Galois. Gauss de Alemania, 1777-1855, Cauchy de Francia, 1789-1857; Abel y Galois, de Alemania y Francia respectivamente, figuras paralelas tronchadas en la flor de la juventud, el primero a los 27 años (1802-1829), y el segundo a los 21 (1811-1832).

Se lee en los tratados especiales que el desarrollo de la Geometría en nuestro tiempo, se debe a cinco hombres: Lobatschewsky, Bolyai, Plucker, Riemann y Lie; nadie puede negar la actuación innovadora de estos magnates de la ciencia, pero no está por demás advertir que la lista tendría que ser mucho más larga; y tomando especialmente a los creadores de la Geometría no euclidiana, que es uno de los aspectos más sobresalientes de la Matemática del siglo XIX, conviene recordar que el nombre de Gauss debe figurar a la cabeza de toda enumeración.

Las mentadas Geometrías tienen su origen en la crítica severa a que fue sometido el quinto postulado de Euclides, llamado "de las paralelas". Euclides mismo no se hallaba muy tranquilo respecto de su solidez, sin embargo nadie se atrevió a tocarlo durante la Edad Media, y alcanzó a llegar a los tiempos modernos, en unión de todo su edificio geométrico, con el carácter de intangible, gracias a la gran autoridad de Kant, que consideró como una herejía científica poner en duda la Geometría del viejo maestro alejandrino. A pesar de ello, se tiene noticia fidedigna de que Gauss, ya en

1792, inició trabajos sobre la validez del famoso postulado, y es de este acontecimiento que provino la conocida anecla, de que a Gauss, en cierta ocasión, vieron midiendo el triángulo que formaban 3 montículos que tenía a la vista, para probar si sus ángulos valían 2 rectos como afirmaba Euclides, provocando con esto la mofa y compasión de parte de los espectadores, lo cual llegó a impresionar honda y malamente al gran sabio. La historia es verídica; se trataba, en efecto de los montículos Hohenhagen, Brocken e Inselberg, y el triángulo en cuestión medía 69,85 y 107 kilómetros en cada lado. Sabido es que el valor de aquellos dos rectos guarda íntima relación con el postulado de las paralelas, puesto que para demostrar dicho valor, fruto de un teorema, se traza una paralela a uno de los lados del triángulo sobre el que se trabaja; también es sabido que Gauss no obtuvo de su operación el resultado que esperaba, sin que esto disminuya el mérito de haberla intentado y lo bien fundado de su inspiración; el siglo XX ha aplaudido la idea y ha explicado razonablemente su fracaso, sin asomos de reproche.

Mas, es lo cierto que para el año de 1813, Gauss, ya había encontrado las bases firmes para la edificación de una nueva geometría, distinta de la clásica y a la que la denominó "ANTIEUCLIDIANA", pero no la dió a conocer por la imprenta por temor al escándalo, como lo comprueban sus papeles íntimos que fueron revisados después de su muerte; la burla de que fue víctima cuando medía el triángulo de los montes de marras le habaín acobardado y descorazonado, particular que lo dió a conocer a su amigo el matemático F. W. Bessel, en carta que data de 1829, en donde declara que se eximía de publicar su nueva geometría "por temor al escándalo que formarían los beocios", esto es, los tontos presumidos; esto indica, que a pesar de la reserva de Gauss, su trabajo había trascendido en el mundo de las matemáticas.

Esto ocurría en 1829, cuando el descubrimiento de Lobatschewsky, si bien presentado en 1826 en la Academia de Kazán, todavía era desconocido, porque, como frecuentemente ha ocurrido con las creaciones geniales, durante algunos años, nadie hizo caso del hallazgo del gran ruso, y, su "Pangeometría" sólo empezó a interesar en 1837 cuando fue traducida al francés y vertida al alemán en 1840. En cuanto a la obra de Juan Volyai, ella vió la luz en 1832-33, como un apéndice a una obra de su padre W. Volyai, ambos matemáticos húngaros.

De manera que, propiamente hablando, los creadores de la

Geometría no euclidiana se reducen a tres personas: Gauss, Lobatschewsky y J. Bolai; cada cual por su lado realizó una labor perfectamente original. Con el tiempo se llegó a decir que Bolai recibió el influjo de Gauss, pero no es verdad; lo que hubo al respecto fue, que el viejo W. Bolai era antiguo compañero de universidad de Gauss y que guardaron buena amistad y espaciada correspondencia toda su vida, en virtud de lo cual, Volyai padre envió a Gauss un ejemplar, en 1833, de la obra de su hijo "Ciencia Absoluta del Espacio", a cuyo recibo el sabio alemán, entre otras cosas, le dijo lo siguiente: "Empiezo por confesarte que no puedo alabar el trabajo de tu hijo porque sería alabarme a mí mismo. Sus resultados coinciden casi completamente con el fruto de mis propias meditaciones. Tenía el propósito de no publicar durante mi vida nada de esto..." "Celebro mucho que quien se me ha adelantado sea el hijo de mi viejo amigo".

Riemann es muy posterior; su trabajo es más agresivo que los anteriores; no sólo se va contra el quinto postulado, sino contra otros. Su labor fue presentada como tesis doctoral en 1854, con el título de "Sobre los fundamentos que sirven de base a la Geometría". En el tribunal examinador figuraba Gauss, quien tuvo la oportunidad de celebrar y felicitar al distinguido candidato. Y de todas las nuevas Geometrías de que hemos hablado, la de Riemann es la que se ha pulido un brillante porvenir; y decimos **de todas**, porque hay tantas buenas geometrías, perfectamente coherentes y válidas, como autores; la de Euclides, inclusive, si lo es, las no euclidianas lo son, tanto las que hemos nombrado como las que han aparecido de un tiempo a esta parte.

Riemann empieza por negar la existencia de las paralelas; afirma que los ángulos de un triángulo valen más de dos rectos y encuentra que el Espacio es finito aunque ilimitado. Con esto ya se nota que es la Geometría que necesitaba Einstein para descubrir la Relatividad. Pero la Geometría de Riemann también ha servido de base a otros trabajos de gran envergadura; así, Poincaré y Klein la utilizaron para las más altas especulaciones del análisis matemático; Poincaré el magnate de las matemáticas de la segunda mitad del siglo XIX, que nació en 1854, un año antes de que la lumbrera de Gauss se apagara para siempre.

Pero la figura de Gauss es más grande de lo que hasta aquí, en estas líneas aparece. Aún para una breve noticia acerca de la magnitud del hombre necesitaríamos multiplicar algunas veces el

número de estas hojas, lo que nos llevaría con mucho la medida de nuestro comentario, pues, hasta tendríamos que invadir algunos campos del saber humano. Por eso, en vista de que tenemos que ser breves, bástenos recordar que Gauss, con Ampere y con Green, en la primera mitad del siglo XIX fueron los creadores de la teoría matemática del Magnetismo, y que en reconocimiento de la fructífera labor de Gauss, los sabios del mundo le obsequiaron la UNIDAD de medida de los campos magnéticos: estos campos los medimos en unidades GAUSS.

J. A.

ACTIVIDADES DE LAS SECCIONES

Viaje a la Costa del Profesor Orcés.

El Prof. Gustavo Orcés, catedrático de la Universidad Central y de la Escuela Politécnica, con el auspicio de la Casa de la Cultura emprendió viaje a nuestra Costa con el objeto de recolectar muestras de nuestra fauna marítica y de cumplir encargos de institutos brasileños. De regreso, nos ha visitado y nos ha ofrecido un informe, que dentro de poco tendremos el gusto de darlo a conocer en este Boletín.



Proyecto del Dr. Walter Sauer

Nuestro amigo doctor Sauer, eminente geólogo alemán, que presta servicios al Gobierno del Ecuador, nos ha pasado un memorándum, en el cual nos da a conocer el interés científico que representaría una excursión al Monte Hermoso del Oriente ecuatoriano en la región de los Llanganates. El Profesor cree que de ese estudio se puede llegar a concluir si nuestras dos cordilleras son de formación concomitante o si nacieron separadamente.

Actualmente el Dr. Sauer se encuentra en excursión en la Provincia de Loja, y las Secciones han acordado esperar su regreso

para escucharle acerca de su proyecto y, en vista de ello, otorgarle el apoyo que sea necesario.



Honrosa distinción a nuestro colega el Doctor Endara.

El Doctor Julio Endara, miembro titular de nuestra Institución, Vicepresidente de la misma y nuestro compañero en las Secciones Científicas, ha sido designado para que represente al Ecuador en la Jornadas de Neuro-psiquiatría que se realizarán en la ciudad de Lima a partir del 26 del presente mes de Setiembre. El Doctor Endara partirá próximamente a cumplir su importante misión, y desde ahora le auguramos los mejores triunfos.



Nombramiento de miembro correspondiente

Nuestras Secciones han solicitado a la Junta General de la Institución el nombramiento de miembro correspondiente para el Doctor Carlos Calero, distinguido médico ecuatoriano, residente en la República de Panamá, en cuya Capital viene ejerciendo su profesión con lucimiento, habiéndose captado la admiración y simpatía de la sociedad itsmeña. La Junta General de la Casa de la Cultura tuvo a bien acceder al pedido de las Secciones.



Envío de la Casa de la Cultura

Nuestras Secciones, por encargo del Prof. Gustavo Orcés, enviaron un mapa del Ecuador al Prof. Savage del Departamento de Zoología de Pomona-Claremont.—California.

CRONICA

Un Estudio del Profesor García Bacca

En el presente número hemos tenido la satisfacción de publicar un interesante Estudio del eminente filósofo español Don Juan David García Bacca, distinguido amigo de la Casa de la Cultura, miembro correspondiente de la misma y apreciado y respetado amigo personal nuestro; un interesante Estudio, decíamos, acerca del alcance filosófico de las teorías de Einstein, con el que hemos sido favorecidos después de expresa solicitud de nuestras Secciones, con el objeto de honrar la memoria del autor de la Relatividad durante el presente año, en el que lloramos la desaparición del ilustre artífice de la ciencia moderna.

Al entregarnos el original de su trabajo, el Doctor García Bacca nos ha comunicado que lo dedicaba a la "Asociación de Cultores de las Matemáticas", Centro recientemente formado en Quito para honrar la memoria del sabio francés Henri Poincaré, cuyo primer centenario de su nacimiento lo celebramos en la Casa de la Cultura el año próximo pasado. Sea esta la ocasión para agradecer al Doctor García Bacca porque la fundación del antedicho Centro se llevó a cabo por iniciativa de nuestras Secciones.

△

Un pedido de Monseñor Silvio Haro

En nuestro número anterior dimos noticia que, a solicitud de Monseñor Silvio Haro, Obispo de Ibarra, la Casa de la Cultura envió al geólogo Doctor Walter Sauer para que estudiase los efectos del sismo que, no ha mucho, asoló la Provincia de Imbabura. El Doctor Sauer nos ha entregado ya su informe que lo reproducimos en el presente número, y, a propósito, Monseñor Haro nos ha solicitado un sobretiro, que gustosos tendremos la oprotunidad de enviárselo en cuanto esté listo.

△

PUBLICACIONES RECIBIDAS

Boletín de la Academia Nacional de Historia.—Venezuela.

Tomo XXXVII.—Enero, Feb., Marzo. 1954.—Número 145.

Tomo XXXVII.—Abril, Junio 1954.—Número 146.

De la OMS

Una colección de folletines del "Día de la Salud".—7 de Abril
—1955.

- 1) Declaración del Dr. Fed. L. Soper
- 2) Declaración del Dr. P. V. Cardon
- 3) Yo fui testigo del Dr. Edmond G. Wagner
- 4) Nada hay nuevo bajo el Sol del Dr. Abel Wolman
- 5) No debe ocurrir del Dr. Edward J. Cleary
- 6) El Agua y la vida.—Datos interesantes
- 7) El Agua vehículo y campo de batalla contra una terrible enfermedad, la Bilharziasis, del Dr. Joaquín Araoz.

Todos los trabajos anteriormente nombrados versan sobre el tema general del "Agua Pura, Base de la Salud.

Revista Shell

Año IV.—Núm. 15.—Junio 1955.—Director José Ramón Medina.

**Boletín del Centro de Documentación Científica y Técnica.—
México.**

Tomo III.—Núm. 11 de Nov. de 1954.—de la Unesco—Montevideo.—Uruguay.

Anales de la Soc. Médico-quirúrgica del Guayas.

Año XLV.—Núms. 4, 5, 6 y 7.—Guayaquil-Ecuador.—Abril, Mayo, Junio y Julio de 1954.—Director Dr. Enrique Uruga Peña.

Boletín del Centro de Cooperación Científica

Organo de la Unesco para la América Latina.—Núm. 13 de Setb. de 1954.—Montevideo-Uruguay.

La "Crítica"

Publicación de la Rep. de Guatemala.—Epoca II.—Núms; 3, 4, 5, 6, 8 y 9.—1954.

Boletín Semanal

De Asuntos alemanes del Dep. de Prensa e Información del Gobierno Federal.—Bonn— Novb. 12 de 1954.—Vol. 1.—Núm. 41.

Solidaridad Obrera

Suplemento Literario.—París-Marzo 1954—Núm. 467-3.—Setb. 1954—Núm. 493-9.

Boletín de la Universidad de Tucumán

Tucumán (Argentina) —marzo de 1955.—Núm. 4.

Tucumán (Argentina) —marzo de 1955.—Núm. 5.

"La Verdad"

Diario de Orientación y Cultura.—Año X.—Núm. 323.—Ibarrá.—3 Dicb. 1954.

Revista de la Asociación Católica

De médicos, Odontólogos, Farmacéuticos y Químicos:
Año IV.—Quito-Ecuador.—Setb.-Octb. 1954.—Núm. 12.
Año IV.—Quito-Ecuador.—Mayo-Junio 1954.—Núm. 16.

Ciencia y Tecnología

Departamento de Asuntos Culturales.—Unión Panamericana.
—Washington 6-D.C.—Núm. 16—Vol. V.—Enero-Marzo—1955.

Instituto Interamericano

De Estadística Washington 6. D.C. III Conferencia Interamericana de Estadística.

Quintadonha-Petrópolis.—Brasil.—Julio 7-22 de 1955.— por César Cisneros C.

*Este libro es propiedad de la Biblioteca
Nacional de la Casa de la Cultura*
SU VENTA ES PENADA POR LA LEY

NOTAS

Esta Revista se canjea con sus similares.



Esta Revista admite toda colaboración científica, original, novedosa e inédita, siempre que su extensión no pase de ocho páginas escritas en máquina a doble línea, sin contar con las ilustraciones, las que, por otro lado, corren de cuenta de la Casa, siempre que no excedan de cinco por artículo.



Cuando un artículo ha sido aceptado para nuestra Revista, el autor se compromete a no publicarlo en otro órgano antes de su aparición en nuestro Boletín, sin que esto signifique que nos creamos dueños de los trabajos, ya que sabemos, que la pequeña remuneración que damos a nuestros colaboradores, está muy por debajo de sus méritos.



La reproducción de nuestros trabajos es permitida, a condición de que se indique su origen.



Los autores son los únicos responsables de sus escritos.



Toda correspondencia, debe ser dirigida a "Boletín de Informaciones Científicas Nacionales", Casa de la Cultura Ecuatoriana Apartado 67. — Quito-Ecuador.