

REPUBLICA DE VENEZUELA

BOLETIN

DE LA

ACADEMIA DE CIENCIAS FISICAS
MATEMATICAS Y NATURALES



AÑO XXVI - TOMO XXVI - Nº 72

TERCER TRIMESTRE

AÑO 1966

ACADEMIA DE CIENCIAS FISICAS, MATEMATICAS Y NATURALES
PALACIO DE LAS ACADEMIAS
(Apartado de Correos 1421)
Caracas, Venezuela

JUNTA DE DIRECTORES
1965 - 1967

Presidente:	Dr Miguel Parra León
Primer Vicepresidente:	Dr. Marcel Granier
Segundo Vicepresidente:	Dr. Erich Michalup
Secretario:	Dr. José Lorenzo Prado C.
Tesorero:	Dr. Santiago Hernández Ron
Bibliotecario:	Dr. Alberto E. Olivares

ACADEMICOS DE NUMERO

- I.— Dr. Antonio Requena
- II.— Dr. Santiago Vera I.
- III.— Dr. José Lorenzo Prado
- IV.— Dr. Marcel Granier D.
- V.— Dr. Lucio Baldó
- VI.— Dr. Alberto E. Olivares
- VII.— Dr. Guillermo Zuloaga
- VIII.— Dr. Francisco J. Duarte
- IX.— Dr. Santiago Hernández Ron
- X.— Dr. José A. O'Daly (electo)
- XI.— Dr. José Izquierdo
- XII.— Dr. Víctor M. López
- XIII.— Dr. Juan F. Stolk
- XIV.— Dr. Víctor Sardi Socorro (electo)
- XV.— Dr. Pablo J. Anduze
- XVI.— Dr. Miguel Parra León
- XVII.— Dr. Erich Michalup
- XVIII.— Dr. William H. Phelps (electo)
- XIX.— Dr. Leopoldo Briceño I.
- XX.— Dr. Luis Felipe Vegas
- XXI.— Dr. Adolfo C. Romero
- XXII.— Dr. Gustavo Rivas Mijares
- XXIII.— Dr. Enrique Tejera
- XXIV.— Dr. Tobías Lasser
- XXV.— Dr. Leandro Aristeguieta
- XXVI.— Dr. Humberto Fernández Morán
- XXVII.— Vacante
- XXVIII.— Dr. Carlos R. Villanueva
- XXIX.— Dr. Gustavo Wallis
- XXX.— Dr. Edgard Pardo Stolk

REPUBLICA DE VENEZUELA

BOLETIN

DE LA

ACADEMIA DE CIENCIAS FISICAS
MATEMATICAS Y NATURALES



AÑO XXVI - TOMO XXVI - N° 72

TERCER TRIMESTRE

AÑO 1966

COMISION EDITORA DEL BOLETIN

Dr. Miguel Parra León

Dr. Marcel Granier-D.

Dr. Santiago Hernández Ron

I N D I C E

	Página
EDITORIAL	3
NOTA DE DUELO	7
LA DESVIACION DE LAS AGUAS DEL CAUCE SUPERIOR DEL TUY HACIA EL LAGO DE VALENCIA, EN LA EPOCA DE LAS CRECIENTES COMO POSIBLE REMEDIO A SU DESECAMIENTO, por el Dr. Guillelmo Zuloaga	13
ANALISIS SISMICO DE LAS ESTRUCTURAS RETICULADAS, por V. Martín Elvira,	19
ALGUNOS ASPECTOS DE LA MATEMATICA CONTEMPORANEA, por Paúl Lustgarten	43
ALGUNAS IDEAS SOBRE EL MUESTREO ESTADISTICO. Trabajo pre- sentado por Luis E. Márquez Muños Tébar al Symposium celebrado por la Academia, en el mes de mayo de 1964	51
DESARROLLO Y SITUACION ACTUAL DE LA TEORIA Y TECNICA DEL MUESTREO. Trabajo presentado por el Profesor Francisco Azorin P. al symposium celebrado por la Academia, en el mes de Mayo de 1964	57
ALGUNAS CUESTIONES DE MUESTREO ESTADISTICO PENDIENTES DE MAS AMPLIA INVESTIGACION, por F. Azorin P.	73
DISTRIBUCIONES INDUCIDAS DE LA TRANSFORMACION DE LAPLACE Y SUS APLICACIONES, por Yosikatsu Yosida	77
REALIDAD CIENTIFICA, por el Dr. Alberto Parra Kadpa	79
CHARLAS - LOS ANTIBIOTICOS, por el Dr. Enrique Tejera	93
LA REGION CENTRO-OCCIDENTAL, por el Dr. Pascual Venegas Filardo	97
LA CALINA Y EL VIENTO SALANTE, por el Dr. Guillermo Zuloaga	101
VIDA ACADEMICA. Reunión Conjunta de los Directivos de las Academias	115
OPINIONES SOBRE EL "PITAGORAS" DEL DR. MIGUEL PARRA LEON.	117
BIBLIOGRAFICAS. UN LIBRO DE AYER Y DE HOY, por Tulio Chiossone	119
PITAGORAS AL DIA, por Rafael Angarita Arvelo	123
PITAGORAS, por Numa Quevedo	127
"PITAGORAS" DE MIGUEL PARRA LEON, por Enrique Castellanos	131
CIENTIA. PEDRO BARGALLO. Miguel Parra León, "Pitágoras fundador de las ciencias matemáticas". Biblioteca de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales. Volumen I. Caracas, 1966	135
EL PITAGORAS DE MIGUEL PARRA LEON, por Frank Peñaloza	137

LOS EDITORES NO ASUMEN RESPONSABILIDADES
POR LAS IDEAS EMITIDAS POR LOS AUTORES

EDITORIAL

ENERGIA NUCLEAR Y COMBUSTIBLES FOSILES

El 31 de agosto de 1964 se inauguró en Ginebra la tercera conferencia internacional sobre la utilización pacífica de la energía nuclear. La trascendencia de esa reunión estriba en el hecho de que se ha calculado que dentro de 50 años las fuentes de combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas) se habrán agotado. Conclusión basada en prolijos y completos cálculos de detalle.

El Director de la Agencia Internacional de la Energía Atómica, Mr. Eklund, últimamente declaró: "Es necesario aceptar el hecho de que el Mundo evoluciona hacia una situación deficitaria en lo concerniente a combustibles fósiles. Situación que se acentúa en ciertas regiones y con la cual ya deben contar los países industrializados... Además de los Combustibles fósiles que se agotan, existen otros recursos explotables: energía eólica, de las mareas, solar, geotérmica. Pero ninguna posee un potencial comparable a la energía nuclear, la que está fundada en la existencia de una cantidad considerable de materia prima".

¿Cómo han reaccionado los países altamente desarrollados ante una situación de tal magnitud?

Francia se encuentra al frente en el terreno de las realizaciones prácticas. Para el momento de la Conferencia tenía funcionando las primeras unidades de la serie de sus E.D.F. La primera de ellas (E.D.F.1.) desarrolla un potencial de 70 megavatios (70.000 kv.). La segunda (E.D.F.2) 170 megavatios y la tercera (E.D.F.3) tendrá una potencia de 430 megavatios. Cada una de ellas sirve de central de ensayo para la que le sigue, el potencial es creciente y cada una registra progresos técnicos en relación con la anterior. De esta manera trata de orillar los inconvenientes (de costo) emanados de la construcción de centrales de ensayo a fondo perdido, que hubieran reque-

rdo inversiones enormes, fuera de las posibilidades de la industria privada. Las E.D.F. se van incorporando al sistema de energía eléctrica de Francia a medida que se inauguran.

Los Estados Unidos, cuyo consumo de energía eléctrica es equivalente a un tercio de la producción mundial, ha construído varias centrales, aunque sus mayores esfuerzos se han dirigido a la fabricación de reactores para equipar submarinos y barcos de superficie de su flota de guerra.

En cambio, Inglaterra ha impulsado grandemente la construcción de centrales de uranio. Dándose cuenta del peligro que representa para su industria depender de un producto de importación como el petróleo, se empeña en un programa muy amplio de ese tipo de centrales, utilizando en cada una dos reactores. La Unión Soviética, que cuenta con grandes recursos de carbón y petróleo, adelanta la construcción de centrales nucleares.

Se ha discutido mucho acerca del costo de la energía nuclear. El proyecto de la Central Oyster Creek (U.S.) calcula que el costo será menor de 0,1 centavo dólar por Kilovatio-Hora.

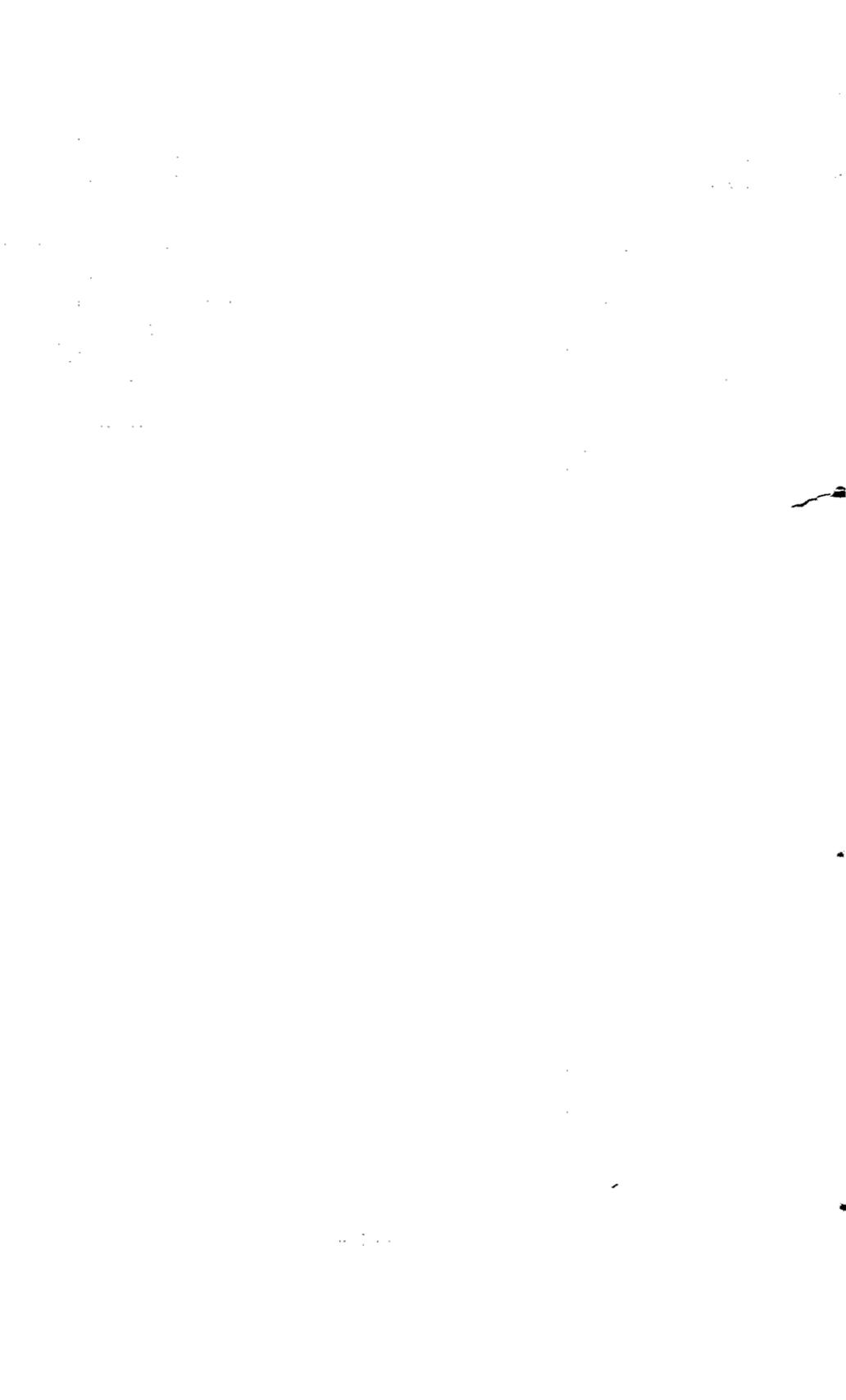
Para nosotros los venezolanos, dueños de una gran riqueza petrolera que vendemos en el mercado mundial para ser usado como combustible, debería ser causa de preocupación la opinión emitida el siglo pasado por Mendeleiev, por lo que tiene de profética: "Quemar petróleo es calentar la estufa con billetes de banco". Es hoy opinión cada vez más extendida que el petróleo debe reservarse para la petroquímica.

Boris Pregel, Presidente del Comité Directivo de la Academia de Ciencias de New-York, asistió a las deliberaciones de la Conferencia de Ginebra, acerca de la cual expresó: "Los 6.000 técnicos enviados a Ginebra por 71 países, bajo la presidencia del profesor Emelyanov, discutían la organización atómica del Mundo con un completo desprecio por las barreras políticas y las consideraciones militares. He tenido la impresión muy neta de que la guerra nuclear era inconcebible. Comprendí también, en la discusión entre ingleses y portugueses, entre rusos y norte-americanos, que los gobiernos ya no importaban. Sólo contaban las necesidades de vivir de la humanidad y los medios de vida que el átomo iba a darle". "En el plano internacional la energía nuclear nos conduce hacia un gobierno mundial central. Esa energía no quedará ni en manos de los intereses privados ni en manos de los gobiernos. He sido tratado de visionario en 1941, y acaso me ocurra lo mismo en 1965. I sin embargo, esta evolución me parece cierta. En el mundo ató-

mico tal como yo lo he visto, con mis ojos, en Ginebra, no hay fronteras políticas. Es la supresión de las fronteras políticas lo que nos permitirá evitar la guerra”.

Como puede observarse, los países sub-desarrollados tienen un amplio campo de acción positiva en la energía nuclear. A medida que progresa la técnica del sistema su rendimiento será mayor y su empleo más extenso. Se abren así caminos promisorios para las industrias que requieren las necesidades de estos países y se asegura un futuro próspero y próximo para sus pueblos. En adelante se impondrá cada vez más esta nueva modalidad de la energética.

M. P. L.



NOTA DE DUELO

LA ACADEMIA DE CIENCIAS FISICAS, MATEMATICAS Y NATURALES

CONSIDERANDO:

Que el día 29 de diciembre de 1965, falleció en la Ciudad de Lima, el General

MANUEL MORAN

Individuo de Número de esta Academia, quien ocupó el Sillón XXIX.

CONSIDERANDO:

Que el General Manuel Morán fue un destacado trabajador y promi-
nente hombre de Ciencias..

ACUERDA:

- 1º.—Decretar motivo de duelo para la Academia, el sensible fallecimien-
to del General Manuel Morán.
- 2º.—Enlutar durante ocho días el Sillón que ocupó el extinto.
- 3º.—Presentar el pésame a los familiares, por medio de un acuerdo, que
se le enviará a la familia.

Caracas, 30 de enero de 1966.

Miguel Parra León
Presidente

José Lorenzo Prado C.
Secretario

DATOS BIOGRAFICOS

En la ciudad de Lima, Perú, murió el Gral. Manuel Morán, Individuo de Número de esta Academia, el día 29 de diciembre de 1965, a los 73 años de edad.

Fue el Gral. Morán uno de los mas brillantes Oficiales de su generación. Nativo de Maracaibo, ingresó muy joven a la Escuela Militar de Venezuela, fundada por el Presidente Gral. Juan Vicente Gómez. Cursó estudios en este Instituto hasta alcanzar el grado de Sub-teniente, bajo la dirección del Director Técnico de la Escuela Coronel Samuel Mac Hill.

Debido a gestiones del Dr. Víctor Maúrtua, embajador del Perú en nuestro país, en unión de otros oficiales, le fue concedida una beca para continuar estudios en la Escuela Militar de Chorrillos (1912), que había sido reorganizada por una misión técnica francesa y que desde entonces es uno de los centros de docencia castrense de mayor prestigio en América.

Ingresó el Sub-teniente Morán a la División Superior de la Escuela de Oficiales y durante 3 años perfeccionó sus conocimientos con singular acierto. Al término de los cursos (1915) recibió una Espada Especial de Honor, porque fue considerado como el más brillante entre los alumnos concurrentes. Como detalle que mucho dice acerca de la capacidad de nuestros compatriotas, en el patio de Honor de la Escuela de Oficiales del Moderno Centro de Instrucción Militar del Perú, que reemplazó la antigua Escuela Militar de Chorrillos, fue inaugurada una placa de oro macizo en honor de los cadetes y oficiales venezolanos que han cursado estudios en ese Centro de Instrucción y en la Escuela Superior de Guerra. La lista la encabeza Manuel Morán.

Regresó al país por instrucciones de la Superioridad y poco tiempo después acusado de desafecto al Régimen imperante, debido a una omisión voluntaria ó nó de la persona del Presidente de la República en conferencias dictadas ante grupos de oficiales. En tal virtud regresó al Perú donde fue acogido con amplias manifestaciones de aprecio en las filas del ejército peruano. Como una especialísima distinción hacia su persona fue dictado un Decreto Supremo (1915) que determinaba las reglas para sus ascensos y luego otro (1922) para su inscripción en el Escalafón Militar.

Tales Decretos obedecieron al hecho de ser el sub-teniente Morán extranjero en el Perú, lo que vedaba su ascenso en las filas del ejército. Es muy conocida la respuesta que dió Morán a uno de sus amigos cuando le insi-

nuó que se nacionalizara peruano: "Prefiero quedarme en mi clase actual y agradezco la buena voluntad. Pero soy y seré venezolano hasta el día de mi muerte". Noble ejemplo de patriotismo que hace caso omiso de las impetuosas necesidades del momento!

"Sirvió Morán en forma siempre destacada en el ejército peruano. Notable artillero, se distinguió en los cuerpos de artillería de costa y montaña, así como en el Servicio de Artillería. Egresó en la primera promoción de la Escuela Superior de Guerra y fue incorporado al Estado Mayor General del Ejército. Formó parte de las Comisiones que redactaron los más importantes Reglamentos Militares, así como textos de instrucción de tiro de artillería. Escribió varios estudios históricos, entre los cuales sobresalen la Campaña de Goyeneche en 1811 y la Guerra del Perú con Bolivia en 1841. Recibió las más altas condecoraciones militares". (E. Ventocilla).

Cuando fue celebrado en el Perú el Centenario de la Batalla de Ayacucho, el entonces Capitán Morán era Jefe de la Guardia Presidencial. El Presidente Leguía lo estimaba en alto grado y no fueron pocas las veces que lo presentó usando esta estribillo: "en este pequeño militar tienen ustedes un gran venezolano".

En el año 1936 regresó de nuevo a la patria y fue encargado por el Presidente Gral. López Contreras de reorganizar el ejército. Contrató una Misión Militar peruana y organizó viajes de estudio de los más destacados oficiales venezolanos a la Escuela Superior de Guerra del Perú para hacer cursos de especialización.

Luego de una brillante hoja de servicios el Gral. Morán fue llamado por el Presidente Medina Angarita (1943) para ocupar la Cartera de Defensa, donde rindió una labor de indiscutibles méritos. Se le considera como uno de los grandes organizadores del moderno ejército venezolano.

Cabe la inserción de una opinión emitida por Eliodoro Ventecilla en su "reportaje póstumo al Gral. Morán":

"El Gral. Morán era una autoridad suprema en asuntos militares bolivarianos. Con devoción fervorosa, rehizo los mapas de ruta y de las batallas del Libertador. Conocía, con precisión asombrosa, fechas, datos y circunstancias históricas y geográficas. Emocionaba contemplarlo, en el crepúsculo de su vida, inclinado sobre mapas y procurando leer viejos documentos. Uno de los días de diciembre, cuando lo visitamos con el embajador Altuve Carrillo, quien estaba afanado en perfeccionar sus estudios sobre Coquehuanca y yo

procuraba datos para mi ensayo "Bolívar a caballo", el Libertador como hombre de caballería, jineteando fabulosas distancias y cuidando con esmero sus cabalgaduras, le escuchamos una disertación sobre Bolívar como estratega y táctico:

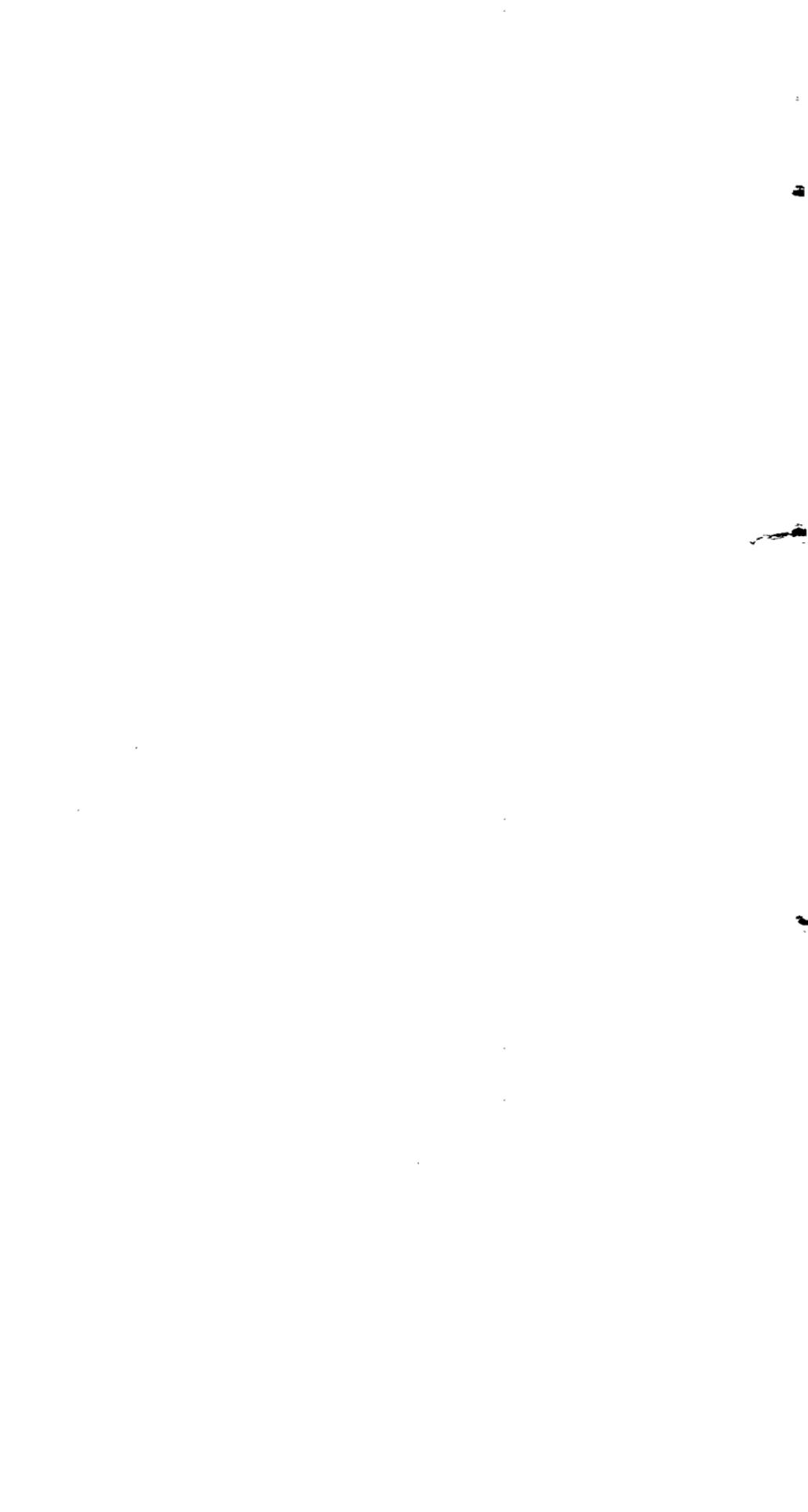
—El nacionalismo peruano ha querido, so pretexto de crear su propio mito heroico, disminuir la intervención del Libertador en la batalla de Junín. Sin embargo, Necochea llevó precisas instrucciones de Bolívar para esa batalla. Así se aplicó la vieja táctica llanera del IVuelvan carasI, que consistía en retar a la caballería, galopar como huyendo y luego, ante el grito bronco, cargar sobre el enemigo. Así se hizo en las altas pampas andinas. La brillante Legión Peruana, al mando de Isidoro Suárez y de Rázuri, fue emboscada y cuando la columna española se lanzó en persecución de los patriotas y éstos volvieron caras con los sables refulgentes y las lanzas en ristre, cargó por uno de los flancos la caballería peruana. Se generalizó la lucha y se produjo la victoria de Junín. Así Bolívar realizó a la perfección la táctica de Anibal en Canner".

La muerte del Gral. Morán constituye una gran pérdida para el país y en especial para esta Academia, donde era unánimemente reconocida la brillante labor que en todo momento rindió en pró de los más caros ideales venezolanistas.

M. P. L.



General de Brigada D. Manuel Morán



**LA DESVIACION DE LAS AGUAS DEL CAUCE SUPERIOR DEL TUY HACIA
EL LAGO DE VALENCIA, EN LA EPOCA DE LAS CRECIENTES COMO POSIBLE
REMEDIO A SU DESECAMIENTO**

Por: Guillermo Zuloaga

**Trabajo presentado en el Symposium de la Academia de Ciencias Físicas,
Matemáticas y Naturales, el 29 de mayo de 1964**

Dedico este breve estudio al Dr. Enrique Tejera, Presidente del Instituto para la Conservación del Lago de Valencia; al Dr. Alberto Bockh, Director Ejecutivo del mismo Instituto, y cuyos estudios han contribuído grandemente al enfoque científico de dicho problema, y a los otros miembros de dicha organización. Con estos señores comparto el cariño que le tienen al Lago, y la honda preocupación por su conservación.

El desecamiento del Lago de Valencia está acelerándose en forma alarmante. Paralelamente hay un desecamiento de los Valles de Aragua.

Si no logra invertirse esta tendencia, lo que fue la zona agrícola más importante de Venezuela se va a convertir en una zona árida.

Tanto el Lago de Valencia como las montañas que lo rodean tienen un parecido singular con la región del Mar Muerto. Ojalá que no llegue a semejarse también por lo salobre de las aguas y la aridez de sus suelos. Pero va rápidamente por ese camino. Para retardar el proceso o para evitarlo completamente necesitamos tomar medidas heróicas.

Muchas son las causas que convergen y contribuyen al desecamiento del Lago. La disminución del caudal de los ríos que le caen como consecuencia de los desmontes. El uso del agua de estos ríos para riego antes de que lle-

guen al Lago. El caso más grave de esto es el del Río Aragua, cuyas aguas se usan para llenar los embalses de Suata y Taiguaguai, y por lo tanto ya no es sino un volumen mínimo lo que llega al Lago.

Los vientos alisios que soplan insistentemente durante gran parte del año son muy secos, y tienen un efecto deshidratante. La semana pasada tuve la oportunidad de medir la humedad relativa del aire en la región de Maracay. A las 10 a. m. era de sólo 35%; igual a la del desierto. A pocos metros del Lago era aún muy baja, sólo 50%.

Se me ha ocurrido una posible solución parcial de este grave problema, y en forma preliminar la propongo hoy a mis colegas académicos.

El Río Tuy, que nace en los flancos de las montañas cercanas a la Colonia Tovar, corre en dirección Sur hasta llegar a los Valles de Aragua en El Consejo, y allí dobla su curso en 90° hacia el Este, y de allí continúa hasta el Mar Caribe.

A pocos kilómetros al Oeste del Río Tuy, el Río Aragua inicia su curso también de Norte a Sur, paralelo al Tuy, pero al llegar a los Valles de Aragua en La Victoria, desvía su cauce hacia el Oeste, en sentido opuesto al del Tuy, hasta caer en el Lago de Valencia.

Del sitio en la Hacienda Santa Teresa donde el Tuy cruza hacia el Este al sitio en La Victoria en que el Aragua cruza hacia el Lago de Valencia hay unos ocho kilómetros, y el divorcio de aguas entre los dos es de poca altura, apenas unos metros. Además, hay una quebrada más cercana, la quebrada Matera o Calanche, que es afluente del Aragua, y que quizás podría utilizarse, pero que pasa por La Victoria, y quizás no sería prudente hacerlo.

El estudio de la topografía y la geología de la región indican que el Lago ancestral se extendía hacia el Este, llegando quizás hasta Tejerías, y que el Tuy era afluente de ese Lago ancestral. Todo parece indicar que el Tuy caía al Lago hasta que fue captado, quizás junto con parte del Lago mismo, por la erosión de las cabeceras de los Valles del Tuy.

El Río Tuy está aprovechado en la actualidad en forma tan completa en la agricultura y junto con otros afluentes para dar agua a Caracas, que sería inconcebible quitarle parte de sus aguas normales para otros fines. Así,



El divorcio de aguas entre el Río Tuy, que se ve en Primer Plano, viniendo del Norte y cruzando en ángulo recto hacia el Este; y el Río Aragua que se ve en la distancia corriendo hacia el Lago de Valencia. Nótese que hay poca diferencia de nivel. La población que se ve es El Consejo.

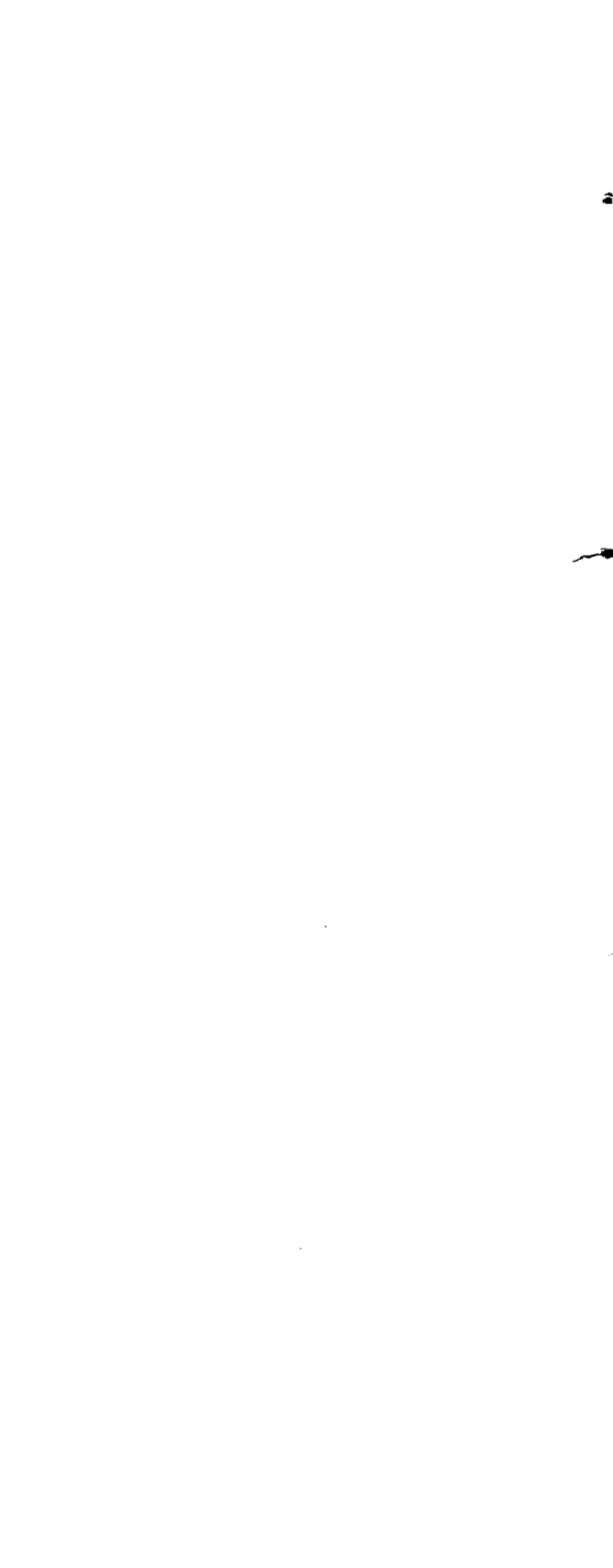
sería sólo en la época de las grandes crecientes, en las cuales su caudal sobrepasa su utilización, y el excedente va a perderse en el mar, en que podría pensarse en desviar ese excedente al Lago de Valencia.

El "Registro Pluviométrico 1940-1954", publicado por el Ministerio de Obras Públicas, dá para el cauce superior del Río Tuy la información siguiente:

Tiene una cuenca tributaria de 210 Km². y en el sitio del aforo (Hacienda, Barrios), a 780 m. de altura (o sea mucho antes de llegar a El Consejo), y en los meses de septiembre, octubre y noviembre, llega a tener un gasto medio en M³. por segundo que va desde 1-½ hasta 12. En volumen de agua por mes, las cifras van desde un millón de metros cúbicos hasta 16 millones de metros cúbicos.

¡Qué inyección de salud sería para el viejo Lago el que sus aguas salobres se endulzaran periódicamente con tales volúmenes de agua dulce!

Desde el punto de vista de ingeniería, sólo me limito a decir que parece una obra fácil y de no gran envergadura. El cauce del Tuy inmediatamente aguas arriba de El Consejo es notablemente encajonado, y se presta favorablemente para obras de captación. Podría fácilmente hacerse una distribución automática que garantice una cantidad mínima para el cauce normal, y sólo lo excedente para el Lago. Una vez llevado el caudal de agua al Río Aragua, o alguna quebrada afluente de éste, ya las aguas seguirían un curso natural hasta el Lago.



ANÁLISIS SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS RETICULADAS

por

V. Martín Elvira, Ingeniero Civil y de Caminos, Canales y Puertos.

En un trabajo anterior (°), que fue preparado para la 2ª Convención de la Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia, se aplicó el desarrollo en serie hiperbólico-trigonométrica al análisis de la vibración forzada sostenida de las estructuras reticuladas de barras uniformes. Por la premura en la redacción, no fue posible esclarecer debidamente el papel que la serie hiperbólico-trigonométrica desempeña en la solución de las ecuaciones de la vibración, ni se explotó a fondo la separación de las variables espacio y tiempo que la misma serie permite. Estudios posteriores han confirmado tanto la validez del método, como el vasto campo de sus aplicaciones, a una de las cuales, el análisis sísmico de las estructuras reticuladas, se dedica el presente trabajo.

I. *Estado actual del análisis sísmico.* Las más completa exposición del estado actual del análisis sísmico de las estructuras, está contenida en el informe "Lateral Forces of Earthquake and Wind", preparado por un Comité conjunto de la Sección de California de la American Society of Civil Engineers y de la Structural Engineers Association of Northern California, publicado en las Transactions de la American Society of Civil Engineers, Vol. 117. 1952, página 716 y siguientes, con comentarios y discusión por varios especialistas, entre los cuales figuran los del Grupo Sísmico del Instituto de Arquitectura del Japón, de reconocida autoridad en la materia.

El citado informe, abundante en datos y en su interpretación basada en la amplia experiencia de los autores, adolece de fundamento analítico inadecuado, como lo demuestra el que los resultados del análisis los califique el informe mismo de meramente cualitativos y que para hacerlos cuantitativos y

(°) "Series hiperbólico-trigonométricas y su aplicación a las vibraciones de las estructuras", V. Martín Elvira. Revista del Colegio de Ingenieros de Venezuela, n° 204.

prácticos, haya que reducirlos con criterio experimental apoyado en el comportamiento de las estructuras que han estado sometidas a sismos de intensidad conocida. Así se ve en el informe como las aceleraciones aplicables, calculadas por el método de Biot (°°) sobre los espectros-tipo de varios sismos, y que resultan del 100% de g para los sismos de Helena, Montana, y de Ferndale, California, y del 520% de g para el sismo del 18 de mayo de 1940 en el Imperial Valley, registrado en El Centro, California, las reduce el Comité al 6% de g . Tan notable reducción se justifica, según los especialistas, por la intervención de algunos factores, como la amortiguación ("damping"), el deslizamiento y balanceo de las fundaciones, etc., sobre los cuales no se ofrece en el informe procedimiento estimativo.

A continuación se expone un método original para el análisis de las vibraciones sísmicas de las estructuras planas reticulares, formadas por barras uniformes, cada una de las cuales tenga masa, elasticidad é inercia constantes a todo su largo, que es lo corriente en las estructuras de edificios y para las cuales es válido el principio de superposición. Las hipótesis necesarias para el planteamiento del análisis, son las usuales y familiares a los ingenieros estructurales, y su aplicación requiere el mismo proceso calculatorio que el análisis estático, tal como en la actualidad se practica. Los resultados concuerdan con la experiencia sin necesidad de recurrir a la intervención de factores esotéricos, y el que sea posible analizar dinámicamente las estructuras existentes con suficientes seguridad y aproximación, permitirá medir directamente los efectos sísmicos, por auscultación durante sismos naturales ó provocados. También facilitará el método los ensayos en modelo ó en análogos eléctricos.

II. *Series hiperbólico-trigonométricas. Resumen y propiedades utilizadas en el análisis sísmico.* Se adopta en lo sucesivo el desarrollo hiperbólico-trigonométrico de la forma

$$F(x) = f(x) + f(ix) = \frac{a_0 + c_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos n \lambda x + b_n \operatorname{sen} n \lambda x + c_n \cos in \lambda x + d_n \operatorname{sen} in \lambda x) \dots \dots \dots (1)$$

(°°) "Analytical and Experimental Methods in Engineering Seismology", M. A. Biot. "Transactions" de la A.S.C.E., Vol. 108, 1943, página 365 y siguientes.

ó de la equivalente forma exponencial

$$F(x) = f(x) + f(ix) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} (C_{n1} e^{in \lambda x} + C_{n2} e^{n \lambda x}) \dots \quad (2)$$

en las cuales i representa la raíz cuadrada de -1 ; n es un número entero cualquiera; e es la base de los logaritmos naturales; y $\lambda = 2\pi : X$, siendo X la longitud de onda del modo fundamental de una vibración, ó el período fundamental del desarrollo trigonométrico de una función de x . Los coeficientes de (1) y (2) son

$$a_n = \frac{2}{X} \int_0^x f(x) \cdot \cos n \lambda x \cdot dx \quad b_n = \frac{2}{X} \int_0^x f(x) \cdot \sin n \lambda x \cdot dx$$

$$\frac{a_0}{2} = \frac{1}{X} \int_0^x f(x) \cdot dx$$

$$c_n = \frac{2}{iX} \int_0^{ix} f(ix) \cdot \cos in \lambda x \cdot dx \quad d_n = \frac{2}{iX} \int_0^{ix} f(ix) \cdot \sin in \lambda x \cdot dx$$

$$\frac{c_0}{2} = \frac{1}{iX} \int_0^{ix} f(ix) \cdot dx$$

$$C_{n1} = \frac{a_n - ib_n}{2} \quad C_{-n1} = \frac{a_n + ib_n}{2} = C_{n1} \quad C_{o1} = a_0 : 2$$

$$C_{n2} = \frac{c_n + id_n}{2} \quad C_{-n2} = \frac{c_n - id_n}{2} = C_{n2} \quad C_{o2} = c_0 : 2$$

Las series (1) y (2) son intrínsecamente iguales a las usadas en el trabajo (°) anterior y para pasar de la forma (3) de aquél a la (1) actual, basta multiplicar la primera por dos y substituir $\cosh nz$ y $\sinh nz$ por sus equivalentes, $\cos in \lambda x$ y $-i \cdot \sin in \lambda x$, puesto que λ es el coeficiente de proporcionalidad entre la magnitud angular z ($-\pi < z < \pi$) y la x ($-X:2 < x < X:2$). La técnica para el cálculo de los coeficientes y

para la demostración de las propiedades de las series, es la misma en las formas anterior y actual.

La variación periódica en el tiempo de la magnitud física $\varphi(t)$, con período T y frecuencia angular $\omega = 2\pi/T$, se utiliza en adelante desarrollada en la forma

$$\varphi(t) = (r_0 : 2) + \sum_{n=1}^{\infty} (r_n \cos n \omega t + s_n \operatorname{sen} n \omega t) \dots \dots \dots (3)$$

que es una serie trigonométrica ó de Fourier, equivalente a la forma exponencial

$$\varphi(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} C_{n3} e^{in\omega t} \dots \dots \dots (4)$$

en cuyas expresiones los coeficientes son

$$r_n = \frac{2}{T} \int_0^T \varphi(t) \cdot \cos n\omega t \cdot dt \quad s_n = \frac{2}{T} \int_0^T \varphi(t) \cdot \operatorname{sen} n\omega t \cdot dt$$

$$\frac{r_0}{2} = \frac{1}{T} \int_0^T \varphi(t) \cdot dt$$

$$C_{n3} = \frac{r_n - is_n}{2} \quad C_{-n3} = \frac{r_n + is_n}{2} = C_{n3} \quad C_{03} = r_0 : 2$$

Los productos $F(x) \cdot \varphi(t) = (1) \cdot (3)$ ó $F(x) \cdot \varphi(t) = (2) \cdot (4)$, afectados por coeficientes de proporcionalidad adecuados, pueden representar la elástica de una barra en vibración por la acción de una fuerza ó de un desplazamiento y también la variación de una fuerza distribuída a lo largo del eje de una barra. En este segundo caso, $F(x)$ será la distribución de la masa a lo largo del eje x y $\varphi(t)$ la aceleración correspondientes; ó $F(x)$ será la distribución del peso y $\varphi(t)$ será la correspondiente relación entre la aceleración del movimiento y la aceleración de la gravedad, y esto segundo es lo más conveniente para aprovechar sin cambios la forma en que suelen darse los acelerogramas de los sismos. Para que (1) . (3) ó (2) . (4) representen la

elástica de una barra en vibración por la acción de una fuerza, el coeficiente de proporcionalidad deberá ser de las dimensiones $M.L^{-1} \cdot T^{-2}$ de un coeficiente de resorte; mientras que si la acción exterior es un desplazamiento, el coeficiente proporcionalidad deberá ser numérico. De la expresión de la elástica, en cualquiera de los casos, se pasa fácilmente a las restantes funciones de la flexión, ángulo, momento flector y esfuerzo cortante, en especial si las variables x y t están separadas en los productos de las series respectivas, lo cual se logra con la aplicación de la siguiente propiedad de las series trigonométricas, de las hiperbólicas ó de sus combinaciones.

Si se desarrolla el producto $F(x) \cdot \varphi(t)$ en serie de la forma

$$F(x) \cdot \varphi(t) = f(x) \cdot \varphi(t) + f(x) \cdot \varphi(t) = \\ = \sum_{n=-\infty}^{\infty} K_{n1} K_{n3} e^{in(\lambda x + \omega t)} + \sum_{n=-\infty}^{\infty} K_{n2} K_{n3} e^{n(\lambda x + i\omega t)},$$

cuyos coeficientes $K_{n1} K_{n3}$ y $K_{n2} K_{n3}$ se calculan con técnica análoga a la de Fourier, pero integrando doblemente en x y en t , entre los límites respectivos 0 y X y 0 y T , ó entre 0 ó iX y 0 y T , se ve que los coeficientes valen: $K_{n1} K_{n3} = C_{n1} C_{n3}$ y $K_{n2} K_{n3} = C_{n2} C_{n3}$, como se demostró en el trabajo anterior (°). Por lo tanto, las dos formas del producto

$$F(x) \cdot \varphi(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} (C_{n1} e^{in\lambda x} + C_{n2} e^{n\lambda x}) \cdot C_{n3} e^{in\omega t} \dots (5)$$

$$F(x) \cdot \varphi(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} (C_{n1} e^{in\lambda x} + C_{n2} e^{n\lambda x}) \cdot \sum_{n=-\infty}^{\infty} C_{n3} e^{in\omega t} \quad (6)$$

son equivalentes, al anularse los coeficientes de los términos mezclados. Esta útil propiedad es análoga a la de ortogonalidad de los modos normales ó naturales de la vibración de un sistema mecánico.

Una propiedad de la serie trigonométrica ó de Fourier, que también encontrará aplicación en lo que sigue, es la generalización del desarrollo al caso de una función aperiódica, es decir, de período infinito y frecuencia angular cero. La posibilidad y condiciones para tal desarrollo, y el teorema llama-

do integral de Fourier, que resuelve el problema, pueden verse, por ejemplo, en "Theory of Fourier Series and Integrals", de H. S. Carslaw, Macmillan, Londres, y no nos detendremos a examinarlos, limitándonos a la conclusión interesante para nuestro caso, que es: el límite del desarrollo ordinario de Fourier para $T = \infty$, es la función engendradora misma, es decir, la que ha servido para calcular los coeficientes de Fourier, cuando en estos se han efectuado las transformaciones necesarias para que sean utilizables si $T = \infty$.

III. *Características de los sismos.* En las figuras 1 y 2 se han reproducido las características del más complementamente registrado de los sismos fuertes, el ocurrido el 18 de mayo de 1940 en el Valle Imperial, California, y registrado en El Centro. En los diagramas de desplazamientos, velocidades y aceleraciones de este sismo, que hemos tomado del informe del Comité conjunto californiano a que nos referimos en la parte I, se aprecia de modo evidente la aperiocidad de las ondas superficiales sísmicas, lo cual confirma lo anteriormente sabido en forma menos precisa respecto a la naturaleza de las sacudidas en la zona epicentral de los terremotos fuertes. A la misma conclusión se llega con el examen de los llamados espectros-tipo de los sismos fuertes, formados por el método de Biot ó por otros análogos, de los cuales reproducimos uno, correspondiente a El Centro. En tales espectros se representa la amplitud de la respuesta a la aceleración sísmica de un oscilador de un grado de libertad, cuando su período natural de vibración se hace variar del modo indicado en el eje de abscisas del espectro. Es claro que de poseer a aceleración sísmica un período finito y definido, la amplitud de la aceleración inducida en el oscilador cuando su período natural fuera igual al del mismo, tendería a infinito para pequeña amortiguación, que es la esperable en los osciladores usados para esta clase de trabajos (la amortiguación del oscilador empleado por Biot en sus primeros trabajos era 1% aproximadamente de la amortiguación crítica). Por el contrario, vemos en los espectros-tipo que en la gama de frecuencias analizada, las amplitudes de la respuesta del oscilador son moderadas, con relación 5 a 0,5 como máximo, entre sus ordenadas, cuando la amortiguación es casi nula; y apenas de 1 a 0,25 para amortiguación del 2% de la crítica. Si el oscilador tuviera una amortiguación del 10% de la crítica, correspondiente a edificios monolíticos, la relación de ordenadas del espectro sería de 4,5 a 1,5 como máximo; y de 1,5 a 1 si la amortiguación fuera 15% de la crítica, que corresponde a edificios con estructura continua y paredes de ladrillo.

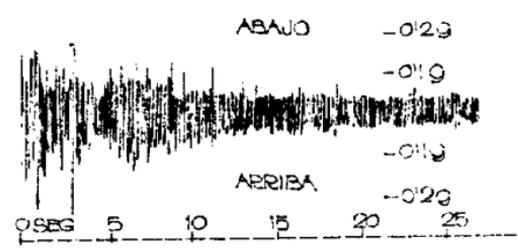
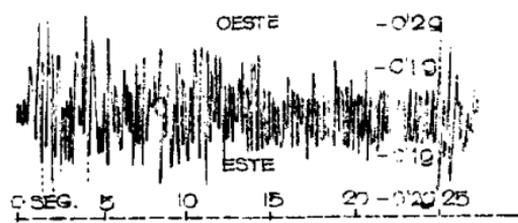
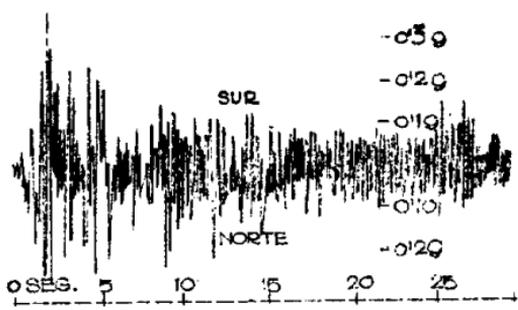
Se puede concluir, por lo tanto, que en la zona epicentral de los sismos fuertes, la más importante desde el punto de vista del riesgo de ruina de las

estructuras, el desplazamiento sísmico es aperiódico y lo mismo lo son su velocidad y su aceleración; esta conclusión queda confirmada por los resultados que en su virtud se obtiene del análisis, los cuales coinciden con la experiencia, como más adelante veremos; mientras que con la hipótesis de sismos fuertes de período definido y dentro de la zona epicentral, sería casi segura la ruina de toda estructura proyectada para fuerzas horizontales inferiores a las correspondientes al 5% de g , lo cual no ha ocurrido ni aún en los más catastróficos sismos.

A pesar de lo anterior, no puede excluirse de modo terminante la ocurrencia de sacudidas periódicas fuera de la zona epicentral, con menor intensidad sísmica y efectos más localizados. Es conocido el caso de edificios arruinados por sismos relativamente lejanos, en condiciones de intensidad sísmica más bien reducida, que obliga a aceptar que la ruina fué causada por una ampliación resonante de la aceleración sísmica; y es posible que tal fenómeno se explique de modo análogo al de los filtros de ondas de los circuitos eléctricos, en los que una determinada combinación de inductancias (masa del suelo) y capacitancias (coeficiente elástico del suelo), resulta en el paso de las frecuencias de una estrecha banda, con exclusión de las mayores y menores. Carecemos totalmente de datos acerca de la intensidad y período de los sismos que han resultado destructivos a distancias epicentrales grandes; pero como un método de análisis sísmico que no tuviera en cuenta la posibilidad de ocurrencias de este tipo, sería incompleto, vamos a dar también el procedimiento para calcular las tensiones en una estructura plana solicitada por sacudidas sísmicas periódicas, con el fin primordial de que, al partir de un análisis así realizado, se puedan obtener datos experimentales por auscultación de las estructuras durante sismos lejanos naturales, ó durante sismos artificiales de intensidad prefijada.

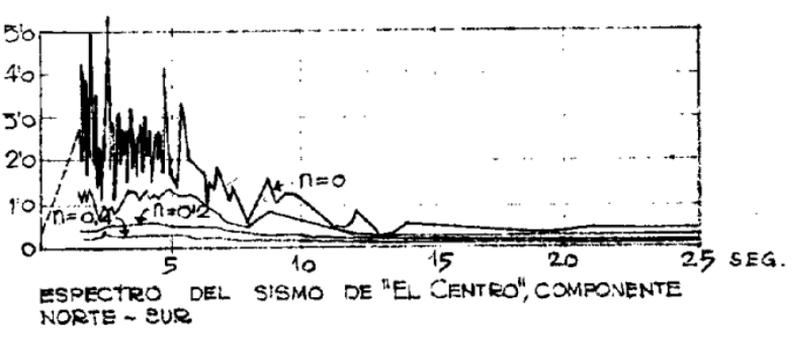
Trataremos separadamente los dos casos: 1º, Zona epicentral del sismo, la más importante, con relación $G(t)$ de la aceleración sísmica a la de la gravedad sin período finito, es decir, con $T = \infty$ y frecuencia $\omega = 0$; y 2º, Zona extraepicentral, con período y frecuencia finitos y determinados.

Antes de empezar, señalaremos que el estudio lo limitamos al de la aceleración horizontal del sismo para los elementos hiperestáticos de la estructura; y que solo tendremos en cuenta la componente vertical de la aceleración sísmica al final, cuando tratemos de los balcones y voladizos. La razón para lo primero, es que el incremento de las cargas verticales debido a la componente vertical del sismo, cuando ésta es ascendente, incremento que fue el correspondiente al 23% de g en El Centro, queda de sobras compen-

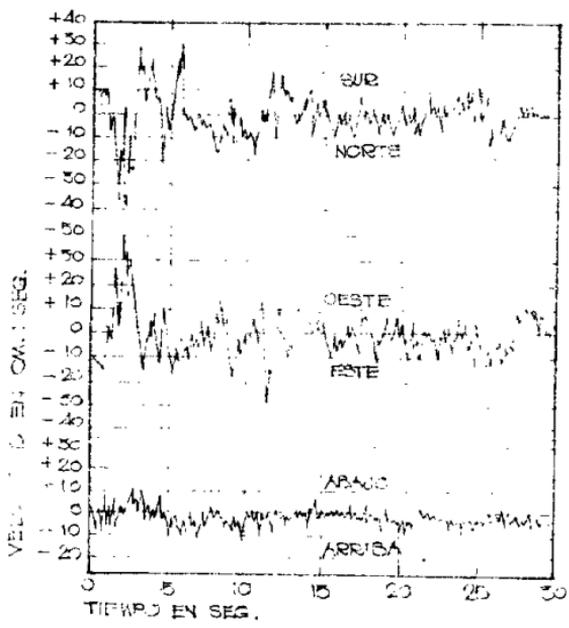


ACELEROGRAFAS DEL SISMO DE "EL CENTRO"
RELACION DE LA ACELERACION A LA ACELERACION DE LA GRAVEDAD

FIGURA 1.



VELOCIDADES DEL SUELO EN EL SISMO DE "EL CENTRO"



DESPLAZAMIENTOS DEL SUELO EN EL SISMO DE "EL CENTRO"

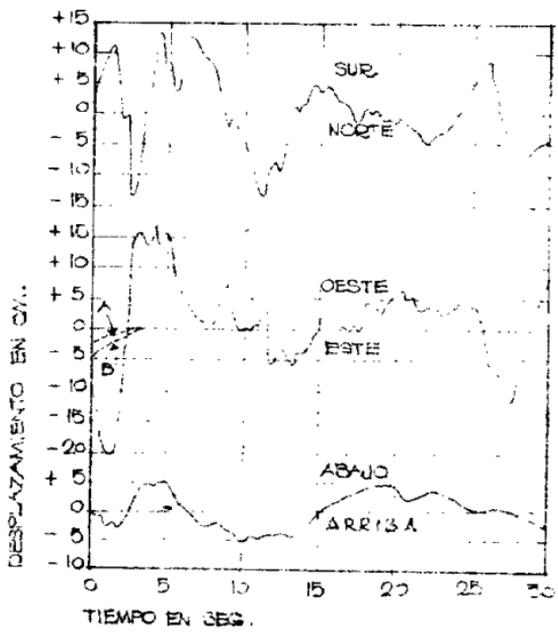


FIGURA 2

sado por los aumentos admisibles en los coeficientes de trabajo de los materiales, según la mayoría de los códigos sísmicos vigentes. En cambio en balcones y voladizos, la aceleración vertical del sismo, ascendente ó descendente, según los casos, produce esfuerzos desfavorables y transmisibles al resto de la estructura.

IV. *Ecuaciones de la vibración sísmica.* En la estructura plana reticulada de la figura 3, todas las barras son uniformes, de masa m por unidad de

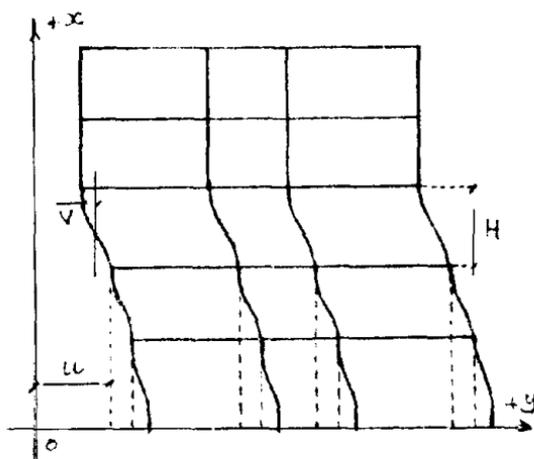


FIGURA N° 3

longitud, elasticidad E , inercia I y amortiguación c , constantes todas ellas a lo largo de cada una de las barras. Las constantes m , E é I , no requieren aclaración; en cuanto a c , supondremos que es de la naturaleza de una amortiguación por viscosidad, cuyo producto por la velocidad de la vibración es de las dimensiones de una fuerza repartida por unidad de longitud. Esta hipótesis es la usual en todos los problemas vibratorios con coeficientes constantes.

Si se considera el movimiento sísmico como un desplazamiento horizontal alternativo de la superficie del suelo, se puede descomponer el desplazamiento total horizontal de la estructura respecto al suelo en la suma de los desplazamientos relativos de los pisos entre sí, al ser aplicables el principio de superposición de los efectos. Llamamos $u(t)$ al desplazamiento de un piso respecto a su posición inicial y $v(x, t)$ a la deflexión de sus columnas respecto a un sistema coordenado móvil con ellas. Según el principio de d'Alembert, el problema dinámico se reduce a uno estático si se introducen en las ecuaciones de equilibrio las fuerzas de inercia adecuadas; por lo tanto, la suma de las proyecciones horizontales de todas las fuerzas debe ser cero, ó sea

$$EI \frac{\delta^4 v}{dx^4} + m \frac{\delta^2 v}{dt^2} + c \frac{\delta v}{dt} - m \frac{d^2 u}{dt^2} - c \frac{du}{dt} - q(x) \cdot G(t) = 0 \quad (7)$$

en la cual $q(x)$ es la repartición por unidad de altura del piso de la fuerza de inercia debida al peso Q de la construcción situada por encima del piso en estudio; y $G(t)$ es la relación de la aceleración sísmica a la aceleración de la gravedad.

Como $\frac{\delta^4 v}{dx^4} = \frac{\delta^4 (v - u)}{dx^4}$, al ser u función de t solamente, si llama-

mos $y = v - u$, a la deflexión de las columnas respecto a un sistema coordenado fijo coincidente con la posición inicial de aquéllas en reposo, la ecuación (7) puede escribirse en la forma

$$\text{EI} \frac{\delta^4 y}{dx^4} + m \frac{\delta^2 y}{dt^2} + c \frac{dy}{dt} = q(x) \cdot G(t) \dots \dots \dots (8)$$

que significa que el efecto del sismo en las columnas de un piso, referido a la posición inicial de las mismas, es equivalente al que produciría la fuerza $Q \cdot G(t)$ repartida por unidad de altura del piso, ó sea la fuerza $q(x) \cdot G(t)$ por unidad; que el efecto del sismo sobre la estructura es equivalente a la suma de los efectos de las fuerzas del tipo $q(x) \cdot G(t)$ correspondientes a cada piso; y que la vibración sísmica es igual a la vibración forzada producida por las fuerzas $q(x) \cdot G(t)$, por lo cual será aplicable a las vibraciones forzadas cuanto en adelante se deduzca para las sísmicas, con las modificaciones de detalle adecuadas a cada caso.

La solución completa de la vibración sísmica se compondrá de una solución particular de (8), más la solución general de la ecuación homogénea correspondiente, que es

$$\text{EI} \frac{\delta^4 y}{dx^4} + m \frac{\delta^2 y}{dt^2} + c \frac{dy}{dt} = 0 \dots \dots \dots (9)$$

las cuales vamos a examinar por separado.

Para obtener una solución particular de (8), se desarrolla $q(x)$ en serie hiperbólico-trigonométrica de término general $q_n(x) = C_{n1} e^{in\lambda x} + C_{n2} e^{-in\lambda x}$; y $G(t)$ en serie trigonométrica ordinaria de término general $G_n(t) = C_{n3} e^{in\omega t}$. Por la ortogonalidad de ambos desarrollos, el enésimo término del producto es el producto de los enésimos términos de las dos series, y la deflexión y_n correspondiente deberá satisfacer a la ecuación:

$$EI \frac{\delta^4 y_n}{dx^4} + m \frac{\delta^2 y_n}{dt^2} + c \frac{\delta y_n}{dt} = q_n(x) \cdot G_n(t) \dots \dots \dots (10)$$

a las condiciones límites en las sustentaciones; y a las condiciones iniciales. La ecuación (10) admite una solución proporcional a $q_n(x) \cdot G_n(t)$, con coeficiente de proporcionalidad 1: $(EI n^4 \lambda^4 - mn^2 \omega^2 + icn\omega)$, y la solución particular de (8), suma de las infinitas y_n , será:

$$y_1 = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{q_n(x) \cdot G_n(t)}{k_n - mn^2 \omega^2 + icn\omega} = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{q_n(x)}{k_n} \cdot \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{k_n G_n(t)}{k_n - mn^2 \omega^2 + icn\omega} \dots \dots \dots (11)$$

al volver a aplicar la ortogonalidad y llamar k_n a $EI n^4 \lambda^4$.

En cuanto a la ecuación homogénea (9), se prueba fácilmente que admite una solución del tipo $y_2 = F_n(x) \cdot e^{\mu t}$, siendo $F_n(x)$ un término cualquiera del desarrollo hiperbólico-trigonométrico y representando μ las raíces de la ecuación característica de la (9), que es $EI n^4 \lambda^4 + m\mu^2 + c\mu = 0$. Las cuatro constantes indeterminadas de $F_n(x)$, se fijarán por las condiciones límites en las sustentaciones; y los valores de μ deberán ir afectados por dos constantes a fijar por las condiciones iniciales.

Las raíces de la ecuación característica son:

$$\mu = -\frac{c}{2m} \pm i \sqrt{\frac{EI}{m} n^4 \lambda^4 - \left(\frac{c}{2m}\right)^2} =$$

$-\alpha \pm i\beta_n$, y la solución de (9)

puede ponerse en la forma

$$y_2 = e^{-\alpha t} \cdot F_n(x) \cdot (A_{n1} \cos \beta_n t + A_{n2} \sen \beta_n t) \dots \dots (12)$$

Si se aplican los resultados (11) y (12) al caso de la zona epicentral de un sismo, con $T = \infty$ y $\omega = 0$, se prueba que (12) se anula, como ocurre siempre en los casos de aperiodicidad y amortiguación positiva (ver, por ejemplo, "Mathematical Methods in Engineering", de v. Karman y Biot, McGraw-Hill, página 389), y la solución se reduce a (11), que toma la forma:

$$y = y_1 = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{q_n(x)}{k_n} \cdot \sum_{n=-\infty}^{\infty} G_n(t) = G(t) \cdot \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{q_n(x)}{k_n} \quad (13)$$

ya que el límite de $\sum_{n=-\infty}^{\infty} G_n(t)$ para $T \rightarrow \infty$ es $G(t)$, según se explicó en la parte II, página 7.

El empleo de la serie hiperbólico-trigonométrica ha permitido, por lo tanto, en este caso, no sólo resolver las ecuaciones de la vibración, sino separar las variables espacio y tiempo. La solución (13) significa que si se halla la elástica estática de las columnas y se multiplica por el máximo de la relación de la aceleración sísmica a la aceleración de la gravedad, se obtiene la deflexión máxima de las columnas durante el sismo. En efecto, la $\sum_{n=-\infty}^{\infty} q_n(x) : k_n$, no es otra cosa que la solución de la ecuación diferencial de la elástica de una barra sometida a flexión, es decir, de $EI (d^4y/dx^4) = q(x)$, puesto que k_n es igual a $EIn^4\lambda^4$; y el producto de las ordenadas de esta elástica estática por $G(t)$, nos dará la elástica dinámica en cada instante, de la cual pasaremos a la elástica dinámica del resto de la estructura por un proceso puramente estático, ya que el factor $G(t)$ es común a todas las barras. Para ello, nos queda todavía por resolver el que $\sum_{n=-\infty}^{\infty} q_n(x) : k_n$ cumpla con las condiciones límites en las sustentaciones, puesto que las condiciones iniciales son, evidentemente, cumplidas por $G(t)$. Pero antes de pasar al análisis estático, vamos a examinar el caso de que $G(t)$ sea periódica.

Al ser $G(t)$ periódica, la parte (12) de la solución no se anula, y vamos a emplear una variante del método que facilita considerablemente las operaciones ulteriores.

A la ecuación heterogénea (10), corresponde una homogénea

$$\exists \frac{\delta^4 y_n}{dx^4} + m \frac{\delta^2 y_n}{dt^2} + c \frac{\delta y_n}{dt} = 0 \dots \dots \dots (14)$$

que vemos admite una solución de la forma

$$\frac{q_n(x)}{k_n} \cdot e^{-\alpha t} (A_{n1} \cos \beta_n t + A_{n2} \operatorname{sen} \beta_n t), \text{ y la solución completa será}$$

$$y_n = \frac{q_n(x)}{k_n} \cdot \left\{ \frac{k_n G_n(t)}{k_n - mn^2\omega^2 + icn\omega} + e^{-\alpha t} (A_{n1} \cos \beta_n t + A_{n2} \operatorname{sen} \beta_n t) \right\} \dots \dots \dots (15)$$

Pero si llamamos z_n a la magnitud representada por el gran paréntesis, vemos que no es otra cosa que la solución de la ecuación

$$m \frac{d^2 z_n}{dt^2} + c \frac{dz_n}{dt} + k_n z_n = k_n G_n(t) \text{ y de su homogénea correspondiente.}$$

Se sabe por la teoría de las ecuaciones diferenciales, que la solución de estas ecuaciones se compone de la solución general de la homogénea, más una solución arbitraria de la heterogénea, por lo cual puede substituirse el primer sumando del gran paréntesis de (15) por otra solución particular de la ecuación heterogénea que sirva mejor a nuestros fines. Escogemos a $G_n(\tau)$ que representa la amplitud de la relación de la aceleración sísmica a la de la gravedad en un instante τ cualquiera, comprendido entre $t = 0$ y $t = \infty$; entonces, puede sacarse $G_n(\tau)$ factor del gran paréntesis y nos queda

$$z_n = G_n(\tau) \cdot \left\{ 1 + e^{-\alpha t} (B_{n1} \cos \beta_n t + B_{n2} \operatorname{sen} \beta_n t) \right\}$$

cuyas constantes B_{n1} y B_{n2} , que son los cocientes por $G_n(\tau)$ de las constantes primitivas, A_{n1} y A_{n2} , fijaremos por las condiciones iniciales.

Para $t = 0$, z_n debe ser cero; luego $B_{n1} = -1$; para $t = 0$, dz_n/dt debe ser cero, si las columnas están en reposo en el instante inicial, luego $B_{n2} = -\alpha/\beta_n$. En resumen, queda

$$z_n = G_n(\tau) \cdot \left\{ 1 - e^{-\alpha t} \left(\cos \beta_n t + \frac{\alpha}{\beta_n} \cdot \text{sen } \beta_n t \right) \right\} \quad (16)$$

Para el proyecto de la estructura nos interesa el máximo de z_n . Se comprueba con facilidad que ocurre para $t = \pi/\beta_n$ y que su valor es

$$z_n (\text{máx.}) = 1 + e^{-\frac{\alpha\pi}{\beta_n}}; \text{ pero recordando los valores de } \alpha \text{ y } \beta_n \text{ que calculamos en la página 16, y que se pueden poner en la forma } \alpha = \omega_n c:c_n \text{ y } \beta_n = \omega_n \sqrt{1 - (c:c_n)^2}, \text{ siendo } \omega_n = \sqrt{k_n/m} \text{ y } c_n = 2\sqrt{k_n m}, \text{ como en los problemas vibratorios de un sólo grado de liber-$$

bertad, queda $z_n (\text{máxi}) = 1 + e^{-\frac{c:c_n \sqrt{1 - (c:c_n)^2}}{\omega_n}}$ constante para todas las n y para todas las columnas, si se supone que la relación $c:c_n$ es constante en todos los modos de vibración y en toda la estructura; hipótesis de la cual no podemos, por otra parte, prescindir mientras no existan datos más concretos acerca del fenómeno de la amortiguación en las estructuras y sus elementos de relleno.

Si se introduce en (15) el valor máximo de z_n que acabamos de calcular y al que llamaremos $1 + e^{-p}$, y se hacen las sumas aplicando la ortogonalidad y al tener en cuenta que $G_n(\tau)$ representa los valores instantáneos de $G(t)$, queda para la zona extraepicentral del sismo

$$y = (1 + e^{-p}) \cdot G(t) \cdot \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{q_n(x)}{I_n} \dots \dots \dots (18)$$

Las igualdades (13) y (18) son las soluciones de la vibración sísmica de las columnas y nos muestran que si computamos la elástica estática de

aquéllas que cumpla con las condiciones límites en las sustentaciones, y pasamos a la elástica estática de la estructura por cualquiera de los métodos conocidos, la multiplicación por el "factor dinámico", $G(t)$ ó $G(t) \cdot (1 + e^{-P})$, según los casos, nos dará totalmente resuelto el problema.

V. *Análisis estático.* La combinación del desarrollo hiperbólico-trigonométrico con un proceso similar al de relajamiento de los nudos, conduce a un método muy sencillo, que vamos a detallar. Supongamos una columna cualquiera del piso en estudio, a la cual corresponde una parte Q del peso total de la construcción situada por encima del piso al cual pertenece la columna (Q incluye el peso propio de la columna). Recordando que hemos desarrollado a $q(x)$, que es la repartición de Q a lo largo de la columna, en serie hiperbólico - trigonométrica de término general $q_n(x) = C_{n1} e^{in\lambda x} + C_{n2} e^{-n\lambda x}$, para obtener la solución de (8), su cociente por $k_n = EI n^4 \lambda^4$, será el término general del desarrollo en serie hiperbólico-trigonométrica de la elástica,

siempre que cumpla con las condiciones límites en las sustentaciones.

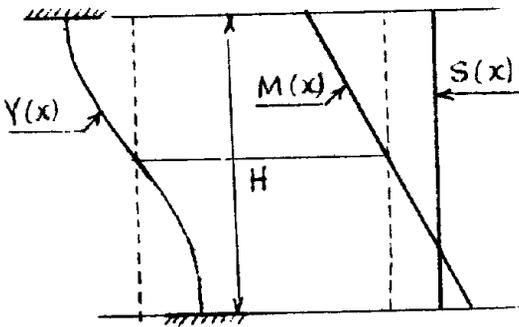


FIGURA N° 4

derivada de $y(x)$ respecto a x . Se tiene, por lo tanto,

$$iC_{n1} + C_{n2} = 0$$

$$iC_{n1} e^{in\lambda H} + C_{n2} e^{-n\lambda H} = 0$$

Supongamos primero, como en la figura 4, que la columna está perfectamente empotrada en sus dos extremos; las condiciones límites son entonces la nulidad del ángulo de flexión en los dos extremos, ó sea la nulidad para $x = 0$ y para $x = H$ de la primera

$$e^{n\lambda H} - e^{in\lambda H} = \cosh n\lambda H + \sinh n\lambda H - \cos n\lambda H - i \cdot \sin n\lambda H = 0 \dots \dots \dots (19)$$

para que C_{n1} y C_{n2} sean ambas distintas de cero. Pero (19) no se anula sino para $\lambda = 0$, pues de otro modo se tiene un término real y otro imaginario; y como $\lambda = 0$, significa una recta, con ausencia de flexión, ó una longitud de onda fundamental infinita, ninguna de las cuales es compatible con las condiciones de sustentación que tratamos de satisfacer, se ha de concluir que ó C_{n1} ó C_{n2} tienen que ser cero. Si C_{n2} es nula, queda la serie reducida a su parte real, de término general $a_n \cdot \cos n\lambda x + b_n \cdot \sin n\lambda x$, y las dos condiciones de nulidad del ángulo de deflexión en los extremos dan entonces:

$$x = 0, (dy/dx)_0 = 0, b_n = 0$$

$$x = H, (dy/dx)_H = 0, \sin n\lambda H = 0.$$

$$\lambda H = \frac{2\pi}{X} \cdot H = \pi; \quad X = 2H; \quad \lambda = \pi:H; \quad n = 2m-1;$$

$$Y_m = \frac{a_m}{EI m^4 \lambda^4} \cdot \cos \frac{(2m-1) \cdot \pi}{H} \cdot x \dots \dots \dots (20)$$

La igualdad (20) nos dice que el desarrollo de la fuerza Q en serie trigonométrica de cosenos sólo, nos dá una $q(x)$ que satisface a la ecuación de la vibración sísmica y a las condiciones límites en las sustentaciones, en el caso de empotramiento-empotramiento. El coeficiente a_n será, para $Q = q \cdot \epsilon$,

$$a_n = \frac{2}{H} \int_0^H q \cdot \cos \frac{(2n-1) \cdot \pi}{H} \cdot x \cdot dx = \frac{2}{H} \int_{\delta - \epsilon/2}^{\delta + \epsilon/2} q \cdot \cos \frac{(2n-1) \cdot \pi}{H} \cdot x \cdot dx$$

en cuyas expresiones δ representa la abscisa del punto de aplicación de Q .

Si se integra y se lleva el resultado al límite $\varepsilon = 0$, y para $\delta = 0$, queda $a_n = 2QH$, y la ecuación de la elástica para empotramiento-empotramiento,

$$Y = \frac{2QH^3}{EI\pi^4} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n-1)^4} \cdot \cos \frac{(2n-1)\pi}{H} \cdot x \dots \dots \dots (21)$$

La expresión (21) y sus derivadas sucesivas, se pueden traducir a la forma usual de las ecuaciones de la elástica, ángulo de flexión, momento flector, esfuerzo cortante y carga repartida; basta para ello, recordar respectivamente, los desarrollos trigonométricos de la función de dos ramas parabólicas cúbicas, de la de dos ramas parabólicas de segundo grado, de la función zigzagante de tramos rectos, y de la función en meandro. A continuación se tabulan estas funciones y sus valores máximos, que se deducen fácilmente de las sumas de las inversas de las potencias 1, 2, 3 y 4 de los números impares sucesivos, en función de π . Todo lo cual sirve de comprobación a las expresiones deducidas de la serie hiperbólico-trigonométrica.

$$Y(x) = \frac{2QH^3}{EI\pi^4} \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n-1)^4} \cdot \cos \frac{(2n-1)\pi}{H} x$$

$$Y(0) = \frac{2QH^3}{EI\pi^4} \cdot \frac{\pi^4}{96} = \frac{QH^3}{48EI} \quad Y\left(\frac{H}{2}\right) = 0 \quad Y(H) = -\frac{QH^3}{48EI}$$

$$\theta(x) = \frac{-2QH^2}{EI\pi^3} \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n-1)^3} \cdot \text{sen} \frac{(2n-1)\pi}{H} x$$

$$\theta(0) = 0 \quad \theta\left(\frac{H}{2}\right) = -\frac{2QH^2}{EI\pi^3} \cdot \frac{\pi^3}{32} = -\frac{QH^2}{16EI} \quad \theta(H) = 0$$

$$M(x) = \frac{2QH}{EI\pi^2} \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n-1)^2} \cdot \cos \frac{(2n-1)\pi}{H} x$$

$$M(0) = \frac{2QH}{EI\pi^2} \cdot \frac{\pi^2}{8} = \frac{QH}{4} \quad M\left(\frac{H}{2}\right) = 0 \quad M(H) = -\frac{QH}{4}$$

$$S(x) = -\frac{2Q}{\pi} \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n-1)} \cdot \text{sen} \frac{(2n-1)\pi}{H} x$$

$$S(0) = 0 \quad S\left(\frac{H}{2}\right) = -\frac{2Q}{\pi} \cdot \frac{\pi}{4} = -\frac{Q}{2} \quad S(H) = 0$$

Debido a la propiedad de la serie de Fourier de la función en meandro, que dá para los extremos del intervalo la semisuma de los valores de la función en dichos extremos, resulta $S(0) = 0$; $S(H) = 0$; pero la ley de variación del esfuerzo cortante es $S(x) = -Q:2$.

$$q(x) = \frac{2Q}{H} \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \cos \frac{(2n-1)\pi}{H} x$$

$$q(0) = Q \text{ (concentrada)} \quad q\left(\frac{H}{2}\right) = 0 \quad q(H) = -Q \text{ (concentrada)}$$

Los valores más interesantes para el cálculo que conviene recordar, son los momentos de empotramiento para $x = 0$ y para $x = H$, que son $-QH:4$ ambos, si se adopta la convención usual de signos para los momentos flectores; y el esfuerzo cortante, que es $Q:2$.

Si la columna se supone ahora empotrada en su extremo inferior y articulada en el superior, como en la figura 5, las condiciones límites son nulidad del ángulo de flexión en el extremo inferior y nulidad del momento flector en el superior, es decir:

$$iC_{n1} + C_{n2} = 0$$

$$-C_{n1} e^{in\lambda H} + C_{n2} e^{n\lambda H} = 0$$

$$ie^{n\lambda H} + e^{in\lambda H} = i \cdot \cosh n\lambda H + i \operatorname{senh} n\lambda H + \cos n\lambda H + i \cdot \operatorname{sen} n\lambda H = 0,$$

luego C_{n1} ó C_{n2} deben ser cero. Si C_{n2} es nula, las condiciones dan:

$$b_n = 0 \text{ y } \cos n\lambda H = 0;$$

$$\text{ó sea } \lambda H = 2\pi: X = \pi:2.$$

La longitud de onda fundamental es entonces $X = 4H$, es decir, el doble que en el caso de empotramiento - empotramiento. n debe ser, como antes, impar, y queda, en definitiva,

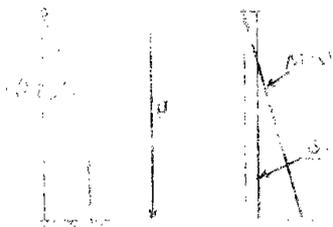


FIGURA Nº 5

$$Y_m = \frac{a_n}{EIn^4} \cdot \cos \frac{(2n-1) \cdot \pi}{2H} \dots \dots \dots (22)$$

Pero como el desplazamiento del extremo inferior debe ser el mismo que en el caso anterior, queda:

$$Y = \frac{2QH^3}{EIn^4} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n-1)^4} \cdot \cos \frac{(2n-1) \pi}{2H} \cdot x \dots \dots \dots (23)$$

cuyos valores para $x = 0$ y para $x = H$ son $\frac{QH^3}{48EI}$ y 0, respectivamente,

Las ecuaciones y valores importantes de las demás funciones de la flexión, deducidos como en el caso empotramiento-empotramiento, son:

$$\theta(x) = - \frac{QH^2}{EIn^3} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n-1)^3} \cdot \cos \frac{(2n-1) \pi}{2H} x$$

$$\theta(0) = 0 \quad \theta(H) = - \frac{QH^2}{EIn^3} \cdot \frac{\pi^3}{32} = - \frac{QH^2}{32EI}$$

$$M(x) = \frac{QH}{2\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n-1)^2} \cdot \cos \frac{(2n-1) \pi}{2H} x$$

$$M(0) = \frac{QH}{2\pi^2} \cdot \frac{\pi^2}{8} = \frac{QH}{16} \quad M(H) = 0$$

$$S(x) = - \frac{Q}{4\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n-1)} \cdot \text{sen} \frac{(2n-1) \pi}{2H} x$$

$$S(0) = 0 \quad S(H) = - \frac{Q}{4\pi} \cdot \frac{\pi}{4} = - \frac{Q}{16}$$

Como en el caso anterior la serie dá para el extremo $x = 0$ del intervalo, la semisuma de los valores de la función. Pero el esfuerzo cortante es $S(x) = -Q:16$.

$$q(x) = \frac{Q}{8H} \sum_{n=1}^{\infty} \cos \frac{(2n-1) \pi}{2H} x$$

$$q(0) = Q:8 \text{ (concentrada)} \quad q(H) = 0$$

Los valores importantes a recordar para el cálculo son: $M(0) = -QH:16$, con la convención usual respecto a signos; $M(H) = 0$; $S(x) = Q:16$.

Con las constantes deducidas para los dos casos límites estudiados, se determinan con facilidad los demás elementos necesarios para el análisis estático. Son los siguientes:

$$\text{Rigidez a flexión: } K_{\text{col.}} = (QH:4) : (QH^2:32EI) = 8EI:H$$

$$\text{Coeficiente de transporte de los momentos: } \left(-\frac{QH}{16} + \frac{QH}{4} \right) : \frac{QH}{4} = 0,75$$

$$\text{Flexibilidad inicial: } f = (QH^3:48EI) : (Q:2) = H^3:24EI$$

En la figura 6 se han detallado las tres etapas del proceso de relajamiento de un nudo cualquiera de la estructura. Para las dos primeras etapas, acabamos de dar todos los elementos necesarios, que afectan a las columnas y a la distribución entre ellas de los momentos, incluso al transporte a los extremos opuestos de los momentos distribuidos. En la tercera etapa, las constantes son las ya conocidas, rigidez de la viga $4EI:L$ y coeficiente de transporte 0,50, si se usa la convención corriente respecto a los signos y siempre que se desprecien el alargamiento ó acortamiento de las vigas. Tanto a éstas como a las columnas, se pueden aplicar las conocidas simplificaciones en los casos de simetría respecto a las columnas y de antimetría respecto a las vigas; reduciendo a la mitad la rigidez de las columnas que estén situadas sobre el eje vertical de simetría de una estructura simétrica; y multiplicando por 1,5 la rigidez de las vigas que sean simétricas respecto al eje vertical de simetría de una estructura simétrica.

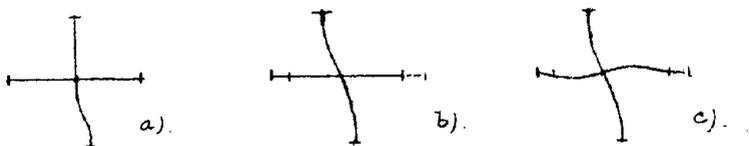


FIGURA Nº 6

Del relajamiento de cada nudo se pasa de modo análogo al de los nudos de todo un piso; y de éste al de la estructura completa, puesto que el desplazamiento total es la suma de los desplazamientos relativos de los pisos entre sí. El análisis estático comprende entonces: 1º Determinación del peso de la construcción y de las sobrecargas correspondientes, situadas por encima de cada piso de la estructura plana, contados peso propio y sobrecargas hasta los extremos inferiores de las columnas, es decir, incluyendo el peso propio de éstas; 2º Repartición entre las columnas de cada piso y proporcionalmente a su rigidez inicial al esfuerzo cortante, ó inversamente a su flexibilidad inicial del peso computado según 1º, teniendo en cuenta las conocidas reglas para las columnas en serie ó en paralelo, si fuere necesario; 3º Cálculo de las rigideces a flexión de las columnas y vigas, con las fórmulas $K_{col.} = 8EI:H$ y $K_{vig.} = 4EI:L$; 4º Cálculo de los coeficientes de repartición

en cada nudo, por la fórmula usual $r_n = \frac{K_n}{\sum K}$, con las modificaciones antes citadas en los casos de simetría ó antisimetría; 5º Anotación de los momentos de empotramiento $-\frac{QH}{4}$ en los extremos de las columnas y de los momentos de empotramiento 0 en los extremos de las vigas; y 6º Repartición de las sumas algebraicas de los momentos de empotramiento en cada nudo por el proceso usual, excepto al transportar los momentos en las columnas, que lo serán multiplicando por 0.75 en lugar de 0.50, como en el método usual.

Es interesante notar que la fase más tediosa del proceso, tal como se practica actualmente, que es el ajuste de los momentos resultantes en cada ciclo de distribución, al esfuerzo cortante inicial, queda eliminada con nuestro método, pues los desplazamientos se han tenido ya en cuenta en las hipótesis límites iniciales.

Todo lo anterior se refiere, como lo indica el título de este trabajo, a estructuras planas; por ésto prescindimos de la fase preparatorio, la distribución del peso total de la construcción entre sus entramados planos, distribución que se hará, si se considera necesario, por el método usual, basado en la torsión causada por la falta de coincidencia de los centros elástico y de masas de la estructura. Créemos que se podrá idear un método dinámico de análisis completo, que tenga en cuenta la distribución de la aceleración sísmica entre los diversos elementos de una estructura de tres dimensiones, pero, por ahora, nos contentaremos con lo expuesto.

Para completar el análisis sísmico de las estructuras planas reticuladas nos falta ver el efecto del sismo sobre los elementos estructurales isostáticos parapetos y remates aislados y balcones y voladizos, que suelen formar parte de aquéllas. Los parapetos y remates, son asimilables a las estructuras aisladas, torres, chimeneas, obeliscos, etc. y su comportamiento sísmico será objeto de otro trabajo. Adelantaremos ahora que su elástica y demás funciones de la flexión se determinan de modo análogo al expuesto para las columnas de una estructura reticulada, multiplicando las funciones de la flexión estática por $G(t)$ ó por $G(t) \cdot (1 + e^{-p})$. Las funciones estáticas son las de una viga vertical de luz doble de la altura del cantilever y que estuviera articulada en sus extremo inferior del cantilever. De este modo es fácil calcular el efecto sísmico sobre este último, lo que no será, en general, necesario, ya que la escasa importancia económica de estos elementos en relación al total del edificio, justifica sobradamente el que se proyecten extremando las precauciones para asegurar su estabilidad interna y externa, mediante adecuados anclajes esta última.

Los balcones y voladizos son asimilables al caso segundo de condiciones límites que estudiamos para las columnas en la página 24 y siguientes. Si en

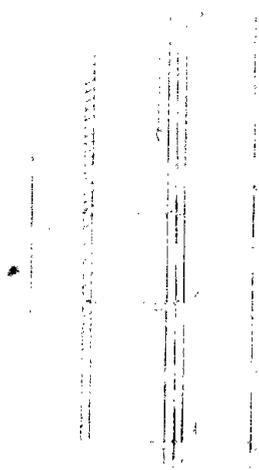


FIGURA Nº 7

un sistema de balcones como el de la figura 7, el peso total Q , que incluye paredes, peso propio de los voladizos y sobrecargas que actúen en ellos, se reparten entre los voladizos proporcionalmente a su rigidez inicial, que es, en este caso, $(Q:16) : (L^3:48EI) = 3EI:L^3$, y al tercer voladizo, por ejemplo, le corresponde Q_3 , la in-

fluencia de este voladizo sobre el resto de la estructura será igual a la del momento flector $-(Q_3 L:16) \cdot (G_v(t) : G_h(t))$, siendo G_v y G_h las relaciones de las aceleraciones vertical y horizontal del sismo a la de la gravedad respectivamente.

Ese momento se sumará a la suma algebraica de los momentos flectores de empotramiento del nudo 3, en la primera etapa del proceso de relajamiento.

to de los nudos, y de modo análogo se haría con los otros voladizos del sistema de balcones.

VI. *Comparación con la experiencia.* La experiencia referente al comportamiento de las estructuras durante los sismos, es muy imprecisa y sólo se pueden deducir de élla conclusiones de carácter muy general. Resalta, sin embargo, el hecho de que han resistido mejor en todos los sismos las estructuras más flexibles que aquéllas más rígidas, circunstancia que está bien representada en el método analítico que hemos expuesto, ya que a una estructura con pisos de gran rigidez respecto a las columnas (empotramiento perfecto de los extremos de éstas) corresponde en cada piso un esfuerzo cortante estático $Q:2$, siendo Q el peso de la construcción situada por encima, en tanto que a una estructura de rigidez mitad de la anterior, que así podría designarse a la que tuviera sus columnas empotradas en los pisos pares, por ejemplo, y articuladas en los impares, no tendría corte estático sino de $Q:16$. Estos dos valores multiplicados por la relación de la aceleración sísmica en El Centro, a la de la gravedad, nos darían esfuerzos cortantes dinámicos de $0,175Q$ y $0,022.Q$, respectivamente y para la zona epicentral del sismo, que podemos considerar como límites superior é inferior.

En estructuras de rigidez intermedia a las dos anteriores y que hemos analizado con nuestro método, hemos obtenido límites superior é inferior de $Q:3$ y $Q:7$ para el esfuerzo cortante estático, a los que corresponderían en la zona epicentral del sismo de El Centro, esfuerzos cortantes dinámicos de $0,115.Q$ y $0,05.Q$ respectivamente.

Vemos, por lo tanto, que nuestros resultados concuerdan notablemente bien con la experiencia, que, en general, ha enseñado que las estructuras de buena construcción y proyectadas para fuerzas horizontales correspondientes al $0,07$ de g , según los métodos corrientes, han resistido bien durante los sismos más catastróficos, como el de 1923 en Tokyo; y un $0,07$ de g con los métodos usuales, que emplean fuerzas concentradas al nivel de los pisos en lugar de las nuestras, repartidas por unidad de altura de las columnas, equivalente aproximadamente y a los solos efectos de la comparación, al $0,14$ de g con nuestro método, que tiene la ventaja de reconocer la importancia que la flexibilidad de la estructura tiene en su respuesta al sismo, aparte del fundamento racional en que se apoya y que hemos explicado.

ALGUNOS ASPECTOS DE LA MATEMATICA CONTEMPORANEA

Conferencia leída en la Academia el 10 de febrero de 1965.

Por Patú Lustgarten

A pesar de que la matemática es fundamental en el desarrollo de nuestra civilización moderna, su desconocimiento por el gran público es total. Esta afirmación la podemos hacer extensiva aún a muchas personas consideradas como cultas y también a personas dedicadas a las ciencias técnicas. Esto da motivo para que ciertos círculos aún hoy día la consideren como una ciencia esotérica.

De que esto suceda se debe en parte a la falta de interés hacia estos temas y en parte a las dificultades de la matemática moderna que se presenta como una ciencia de difícil acceso.

La educación cultural se inicia en primaria y se continúa en bachillerato.

Los estudios que se hacen durante este período, para dar algo de cultura general al individuo, tienen cierto o mucho éxito cuando de otras disciplinas se trata pero muy poco o ninguno cuando a cultura matemática se refiere.

Lo que se estudia hoy en día en nuestro bachillerato, en lo que a matemática se refiere, difiere poco de los principios clásicos de ésta disciplina tal como se veía en el siglo XVII.

La exposición actual de la matemática difiere mucho de la que se usaba en siglos pasados.

Nuevos conceptos y un nuevo lenguaje se han introducido en esta ciencia de tal manera que cualquier estudiante de bachillerato y muchos universitarios se pueden considerar como afortunados si siquiera saben de que existen tales teorías, como la de conjuntos, grupos, matrices, topología, etc.

Los últimos cien años han producido una completa revolución en los valores tradicionales. La pintura, la música y la física sufren profundas transformaciones.

Nuevas ciencias son creadas y todo esto produce una nueva orientación del pensamiento universal. Las matemáticas no permanecen indiferentes a es-

Los movimientos produciéndose una completa revolución en el seno de esta ciencia. Las teorías clásicas fueron grandemente desarrolladas y nuevas teorías fueron creadas. Por primera vez en la historia se hace un análisis crítico de sus fundamentos, con lo cual se produce una crisis aún no superada.

La aparición de nuevas disciplinas matemáticas han hecho posible la formulación de la física moderna.

La física relativista y la física cuántica han iniciado una nueva era cuyas consecuencias no se pueden predecir.

Los conceptos clásicos de materia, energía, espacio y tiempo han sufrido una transformación radical, produciendo cambios fundamentales en la filosofía tradicional.

Las nuevas teorías cosmológicas, cuyo origen se debe a la teoría de la relatividad, han producido un esquema tan fantástico y asombroso del universo que la imaginación más fértil sería incapaz de producir.

A pesar de que muchas teorías matemáticas deben su origen a problemas físicos, no por eso deja de ser una ciencia completamente independiente de la realidad física.

A primera vista parece que las matemáticas son un arte particular de las ciencias naturales debido a sus aplicaciones a las realidades del mundo externo. Si examinamos más de cerca este punto de vista nos daremos cuenta de que eso no es cierto ya que la matemática en sí no trata con objetos reales como lo hace la física y otras ciencias sino que trata con objetos abstractos, independientes de las nociones de espacio y tiempo.

Tampoco es posible catalogar a las matemáticas entre las ciencias del espíritu, porque ella no estudia problema alguno relacionado con éste.

En vista de que la matemática estudia ideas abstractas podemos considerarla como la ciencia de las ideas puras.

El estudio de las matemáticas contempla tres aspectos fundamentales que son:

1º) Estudiar una parte del mundo que nos rodea y proporcionar las herramientas necesarias al no matemático para que estudie otras partes del mismo mundo.

- 2º) Estudiar las matemáticas puras.
- 3º) Estudiar los fundamentos de esta ciencia.

Estos tres aspectos se relacionan entre sí.

De todos los conceptos importantes de la matemática examinaremos brevemente el concepto de conjunto debido a su aplicación en el estudio de los fundamentos de esta ciencia y a sus implicaciones filosóficas.

La teoría de los conjuntos es una de las ramas más reciente de las matemáticas. Forma la base de sus fundamentos como también de la teoría de funciones, del cálculo de probabilidades, del análisis funcional, de la topología, etc.

Esta teoría fue creada por Georg Cantor alrededor del año de 1873. La importancia de esta teoría negada por muchos contemporáneos de Cantor, siendo uno de sus más encarnizados enemigos Leopoldo Kronecker.

El concepto de conjunto es el de colección o agregado de entidades individuales referidos como elementos.

Un conjunto está suficientemente determinado, cuando se fija de cada elemento, si pertenece o no al conjunto.

Se permiten dos posibilidades que son: el elemento pertenece o no pertenece al conjunto.

La representación simbólica de los conjuntos, las varias operaciones y relaciones entre conjuntos conducen al cálculo algebraico de los conjuntos. Las reglas de operación con conjuntos calza dentro del modelo de los sistemas conocidos como Algebras de Boole cuyas propiedades formales fueron investigadas por el matemático y lógico George Boole.

El Algebra de Boole es un concepto abstracto que trata con clases de objetos indefinidos y un par de operaciones binarias llamadas suma y multiplicación de Boole. Esta álgebra está fundamentada en un conjunto de postulados y presenta un modelo de estructura que la hace aplicable a una gran variedad de problemas.

El interés por una fundamentación del cálculo infinitesimal lógicamente libre de contradicciones condujo a la creación de la teoría de conjuntos. Cantor superó el viejo temor de usar el concepto de infinito en el cálculo. In-

troduciendo el concepto de la coordinación biunívoca logró comparar los conjuntos infinitos en relación con el número de sus elementos. Con la introducción del concepto de numerabilidad y el de número ordinal transfinito quedó establecida la teoría de los conjuntos.

A pesar de la hostilidad de Kroenecker el triunfo del Cantorismo parecía asegurado.

Todas las ramas de la matemática se orientaron hacia esta teoría. Sus bases parecían firmes y todos los matemáticos le agregaban algo. Se creía que la teoría de los conjuntos había sacado a la matemática de la crisis del infinito. Pero tanta felicidad no podía durar mucho tiempo. En 1897 Burali-Forti publica su antinomia con la cual aplica un golpe mortal a todo el edificio construido por Cantor. Después de la antinomia de Burali-Forti aparecen las de Russell y Richard que abren una profunda brecha en el Cantorismo y obligan a asesorar a la teoría a una completa revisión.

La aparición de las antinomias no sólo afecta al Cantorismo sino que pone en duda la infabilidad de la Matemática y de la Lógica originando un movimiento crítico que llegó a amenazar los cimientos de ambas disciplinas.

En su intento de resolver esta crisis, eminentes matemáticos desarrollan diferentes teorías sin que ninguna haya tenido un éxito completo.

Russell y Whitehead tratan de encontrar la solución al problema de los fundamentos dentro del campo de la lógica.

Estos eminentes científicos piensan que se ha abusado de la lógica al dar a sus aplicaciones una amplitud no justificada. Según Russell, la aparición de las antinomias se debe al uso de una cierta clase de círculo vicioso.

El genial matemático Hilbert aborda el problema de los fundamentos creando una disciplina nueva llamada metamatemática. La intención de Hilbert es conseguir un rigor operatorio capaz de eliminar toda posibilidad de contradicción. El problema fundamental en la teoría de Hilbert es el de la independencia y compatibilidad de los axiomas del sistema formal.

A pesar de los extraordinarios esfuerzos que hizo, no pudo Hilbert resolver el problema de la compatibilidad.

En 1930, obtiene el joven matemático Kurt Godel el resultado más decisivo a que se ha llegado en la moderna lógica matemática. Su célebre teo-

rema dice que es imposible demostrar la falta de contradicción de ninguna teoría formal que abarque la teoría de los números naturales con medios expresables en términos de dicha teoría formal.

Este teorema puso fin a los esfuerzos de los formalistas que trataban de demostrar la compatibilidad de los axiomas de sus sistemas formales.

Es de notar que Godel siguió en sus trabajos el camino metamatemático iniciado por Hilbert.

Otra solución al problema de las antinomias la da Brouwer y su escuela, quienes creen que todo el mal radica en el uso ilimitado del tercer excluido.

La solución que esta escuela propone es el de la limitación o supresión del uso de este principio.

A pesar de los extraordinarios esfuerzos hechos por grandes matemáticos, el problema de los fundamentos no ha sido resuelto en su totalidad. Lo cual ha obligado a buscar apoyo en la filosofía en un intento de encontrar una salida a esta encrucijada. Pero el hecho de apoyarse en la filosofía produce un retroceso metodológico al tratar de volver al estado metafísico a una disciplina que se encuentra en estado científico.

El enfoque filosófico del problema de los fundamentos introduce otro problema que es el de la existencia matemática.

Se trata de establecer si los entes matemáticos dependen de la realidad como propiedad de las cosas, si tienen existencia trascendente, si son sólo formas de la intuición o si son derivados de la lógica. Ligado a lo anterior, aparece el problema de los razonamientos, definiciones e infinito.

El problema de la existencia ha producido dentro de la matemática tres corrientes que son el logicismo, el intuicionismo y el formalismo.

El logicismo afirma que todo concepto matemático es reducible a conceptos lógicos. Todo teorema matemático puede reducirse a principios lógicos con ayuda de procedimientos de fundamentación que pertenecen a la lógica.

Para los logistas, la matemática es una rama de la lógica.

Esta escuela que pretendía resolver el problema de la fundamentación sin apelar a la filosofía no es hoy más que una de las tantas posiciones filosóficas que pretende hacer de la matemática una rama de la lógica.

La escuela intuicionista sostiene que los fundamentos de la matemática contienen una serie de proposiciones primarias que provienen de la intuición

y que además la matemática es una libre creación del espíritu humano, negando toda existencia real o trascendente a los antes matemáticos. De aquí concluyen que el hombre no es un descubridor sino un creador de matemáticas quedando dicho campo limitado a la capacidad del intelecto humano.

La escuela formalista fue creada por Hilbert en un intento de construir la matemática como disciplina autónoma e independiente de la filosofía y de la experiencia.

Para los formalistas, el sistema de postulados que forma una teoría es arbitrario y sólo están sujetos a condiciones de compatibilidad. Esto implica que se pueden construir tantas disciplinas matemáticas como sistemas de postulados compatibles.

Un sistema de postulados de una teoría no individualiza al sistema de entes sino al sistema de relaciones que caracterizan dicha teoría dando como resultado una gran generalidad de aplicación.

El formalismo persigue fundamentar simultáneamente la matemática y la lógica diferenciándose del logicismo, en que además de los axiomas lógicos acepta otros de índole matemática no reducibles a los de lógica. El tratamiento simultáneo de las dos disciplinas (lógica y matemática) tiene por objeto suprimir toda suposición no contenida en los postulados.

El problema fundamental del Formalismo es el de la compatibilidad que aún no ha sido resuelto. Mientras este problema quede sin solución por vía metamatemática es necesario postular la compatibilidad a fin de mantener la estructura formalista o aceptable de hecho como verdad comprobada por la experiencia.

Hemos visto anteriormente la importancia del teorema de Godel respecto al esquema formalista de la matemática. Se puede decir sin exageración que este teorema marca época en la historia de las matemáticas. Fue una de las grandes creaciones de la mente humana y como gran creación no solamente es aplicable al estudio de los fundamentos de la matemática sino a las mismas posibilidades de la mente humana frente a la mente artificial de los cerebros electrónicos.

El teorema de Godel ha originado una controversia que plantea el interrogante sobre si el cerebro humano es superior a cualquier cerebro electrónico por ingenioso que éste sea.

Relacionado con esta controversia vamos a citar primero un párrafo de libro de E. Nagel y J. R. Newman titulado "La Prueba de Godel".

"La conclusión de Godel, plantea el problema sobre la posibilidad de construir una calculadora electrónica que supere al cerebro humano en inteligencia matemática. Las máquinas actuales están construídas por un conjunto de directrices internas y estas directrices corresponden a reglas fijas de deducción del procedimiento axiomático formal. La máquina proporciona respuestas a problemas, operando en forma sucesiva y estando cada uno de los pasos que efectúa controlado por sus directrices internas. Pero como lo demuestra el teorema de Godel, hay innumerables problemas en teoría elemental de números que caen fuera del campo de la axiomática fija siendo por lo tanto estas máquinas incapaces de resolver dichos problemas por más ingeniosa que sea su construcción y por más velocidad que tengan".

El cerebro humano puede tener sus limitaciones propias, pero la teoría de Godel indica que la estructura y poder del cerebro humano es mucho más compleja, penetrante e ingeniosa que cualquier máquina no viviente hasta ahora contemplada.

A las afirmaciones dada por Nagel y Newman se oponen las de Michael Scriven quien en su libro titulado "El Robot Completo" dice lo siguiente: "Nagel y Newman están influenciados por el hecho de que cualesquiera que sean los axiomas y las reglas de deducción que se le dan a una computadora habrá aparentemente verdades matemáticas que la máquina no podrá deducir de estos axiomas usando las reglas de deducción dadas.

Esto es verdad, pero la suposición de Nagel y Newman de que le damos a la máquina una idea adecuada de verdad matemática cuando le damos los axiomas y las reglas de deducción, no es cierto. Esto sería suponer que los formalistas tienen razón y Godel ha demostrado lo contrario. El teorema de Godel no es más limitación a las computadoras electrónicas que al cerebro humano. Solamente podemos decir que la matemática sería más simple si los formalistas tuvieran razón y en este caso sería fácil construir un matemático mecánico. Igualmente como podemos reconocer la verdad de una fórmula no probada comparando lo que dice con lo que nosotros sabemos es el caso, lo mismo lo puede decir la computadora".

Es evidente que ambos contrincantes esgrimen argumentos poderosos en favor de sus afirmaciones. Sabemos que la mente humana tiene sus limita-

ciones como también lo tienen las máquinas calculadoras. También es posible que en el futuro se ensanche el campo de ambas.

La limitación de la mente a la lógica binaria posiblemente no sea mayor que su limitación al espacio de tres dimensiones.

Sabemos perfectamente que los espacios de dimensiones mayores a tres introducidos en la matemática y de los cuales la mente humana no se puede formar imagen por sus mismas limitaciones naturales, han servido para grandes descubrimientos en física.

No sería arriesgado afirmar que lógicas múltiples, que están en proceso de creación, nos sirvan en el futuro para descubrir verdades hasta ahora vedadas a la mente humana y que también puedan ser aplicadas a las computadoras.

De lo expuesto anteriormente podemos concluir que la matemática es una ciencia que está en completo estado creativo.

Su aplicación no se reduce solamente a la rutina diaria sino al estudio de problemas fundamentales que confronta el género humano.

La matemática es una libre creación de la mente humana y es en ella donde tienen su existencia los entes matemáticos.

La estructura actual de la matemática es formalista, desempeñando la axiomática un papel fundamental en su creación.

Los recursos de la lógica no son suficientes para su fundamentación, siendo por lo tanto necesario agregar a los axiomas de la lógica otros fuera de ella y entre estos al menos uno que se refiera al infinito.

En esta breve exposición hemos dejado muchos tópicos fuera y de gran interés, pero nos hemos tenido que limitar, por razones de espacio, a tocar brevemente algunos puntos de interés actual.

ALGUNAS IDEAS SOBRE EL MUESTREO ESTADÍSTICO

Trabajo presentado por Luis E. Márquez Muños Tébar al Symposium celebrado por la Academia, en el mes de mayo de 1964.

Sumario: El presente trabajo consiste en una exposición sencilla sobre el Muestreo Estadístico, en donde se puntualiza en forma esquemática los conceptos básicos del mismo. En la parte final se propone como recurso para utilizar los resultados de diferentes investigaciones sobre un mismo objeto un método de agregación de muestras independientes.

Conforme en el país se asimilan procedimientos y técnicas de otras regiones y de este modo nos mantenemos al día por lo menos en el conocimiento, que no en veces en la aplicación de ellos, y vamos aumentando la motivación de nuestra capacidad creativa, por lo menos potencialmente.

Así ha sucedido en las más variadas disciplinas desde el uso de isótopos radioactivos hasta la práctica de las delicadas cirugías estéticas y cardíaca.

Desde la utilización del sistema de micro-ondas en comunicaciones hasta en disponer de un reactor nuclear.

Así podríamos enumerar muchas situaciones que están indicando a las claras la naturaleza altamente sensible al acontecer técnico y científico del medio externo, que caracterizaba la Venezuela Humana.

No podría escaparse a esta sensibilidad el acaecer interesante en que ha devenido la rama del conocimiento que se ocupa del tratamiento de los ele-

mentos informativos de un fenómeno o grupo de ellos dándole su expresión característica a través de medidas de grupo: la estadística.

Iniciada dentro del pensamiento matemático posee su formalización en la Estadística Matemática o Matemática Estadística, la cual surge como resultante del Cálculo de Probabilidad y la Estadística.

Dentro del amplio campo de la E.M. existe una sección de especial interés: La Teoría de Muestras.

Esta rama posee en su aplicación, el Muestreo, una importancia notable como instrumental de la investigación tecno-científica. Y aún cuando falta mucho por desarrollar ya se ha andado un camino pleno de interesantes innovaciones.

Fundamentalmente se puede esquematizar el pensamiento que estructura el razonamiento en los siguientes elementos básicos:

Distribución poblacional

Distribución en la Muestra

Distribución del Estimador en el Muestreo

Nivel de significación

Intervalo de confianza

Para toda medida tendremos así:

a) Su valor poblacional, paramétrico, que se calcula en base a la población.

O sea:

λ

b) Distribución en la muestra. Para cada muestra podremos determinar un λ_i (o sea estimador de λ que se produce de la muestra i -ésima).

i varía desde 1 hasta el número de muestras posibles. En el caso de poblaciones finitas sin reemplazamiento:

$$i \left[1, \binom{N}{n} \right]$$

c) Finalmente si a cada λ_i corresponde una densidad de probabilidad matemáticamente deducida, obtendremos la función de densidad del estimador en el muestreo:

$$f.d. = f(\lambda_i)$$

Existe una relación entre λ_i y λ de modo tal que:

$$E(\lambda_i) = \lambda + \Delta \lambda$$

De donde se establece que:

$$P_R [\lambda - K \sqrt{\lambda} < \lambda \leq \hat{\lambda} + K \sqrt{\hat{\lambda}}] = P_K$$

En donde:

$\lambda = [E(\lambda_i - \lambda)]^{1/2}$ Denominado error de muestreo del estimador lo que equivale a la raíz cuadrada del segundo momento respecto al parámetro.

El valor P_K expresa la probabilidad de acertar lo que aseguramos. Y su complemento a la Unidad ($1 - P_K$) de no acertar, denominándose el nivel de significación éste último.

Tomemos un caso particular, sea:

$$\lambda = \mu = \text{media aritmética}$$

Sea la distribución población: $N(0,1)$

Sea M el número de elementos de la muestra.

Si a cada muestra de tamaño n determinamos la media aritmética, la agrupamos y ajustamos una función de densidad, obtendremos como expresión analítica una normal $(0, n^{-1/2})$.

De donde para un nivel de significación (α) por ejemplo $\alpha = 0.10$, nuestro intervalo será:

$$\mu - 1.64 n^{-1/2} < \mu < \mu + 1.64 \gamma n^{-1/2}$$

en donde:

$$n^{-1/2} = \text{error de muestreo de la media}$$

Agregación de Muestras Independientes:

En ésta pequeña exposición sólo pretendo relatar lo que usualmente se presenta como recurso para utilizar diferentes investigaciones sobre un mismo tema.

Sea:

$$\gamma_i = \text{estimador de la media de la muestra } i$$

Sea γ_j el estimador de la media j -ésima muestra.

Si ambas fueron seleccionadas independientemente, podremos mejorar la precisión de las estimaciones haciendo:

$$\gamma = (M_i \gamma_i + M_j \gamma_j) (M_i M_j)^{-1}$$

y en donde:

$$\gamma = \left[\frac{M_i^2}{M^2} \gamma_i^2 + \frac{M_j^2}{M^2} \gamma_j^2 \right]^{1/2}$$

Siendo: $M = M_i + M_j$

Esto permite ser generalizado a m muestras independientes ya que:

$$\gamma = \sum_{s=1}^m M_s \gamma_s$$

sería el estimador mejorado

Con un error de muestreo de:

$$\gamma = \left[\sum_{i=1}^m \frac{M_i^2}{M^2} \sqrt{\gamma_i} \right]^{1/2}$$

lo cual se puede estimar por:

$$\gamma = \left[\sum_{i=1}^m \frac{M_i}{M^2} \sqrt{\gamma_i} \right]^{1/2}$$

en donde:

$$\gamma_i = \frac{S_i}{\sqrt{n_i}}$$

en la que:

$$S_i = \left[\sum_{j=1}^{n_i} (\gamma_{ij} - \gamma_i)^2 \right] (n_i - 1)^{-1}$$

Simbología:

L equivale a estimador de L .

S_i cuasivarianza poblacional de la i -ésima Población.

γ_i media de la muestra i -ésima.

$\frac{M_i}{M}$ proporción o peso de la población de la cual se extrajo la muestra i -ésima respecto a la suma de las poblaciones de las respectivas muestras.

γ_i = estimador del error de muestreo del estimador de la media en la muestra i -ésima.

γ = estimador del error de muestreo del estimador de la media en el agregado de las m muestras.

BIBLIOGRAFIA

- Statistical Theory with Engineering Application. Hald.
- Teoría de Encuestas por Muestreo con Aplicaciones. P. V. Sukhatme.
- Some Theory of Sampling. Deming.
- Curso de Muestreo y Aplicaciones.— F. Azorin.
- Métodos Matemáticos de Estadística.— H. Cramer.
- Teoría de la Estadística.— Mc. Farlane-Mood.
- Sample Survey Methods and Theory.— Hansen-Hurwitz-Madow.
- An Introduction to linear Statistical.— Models-Franklin A. Gray Bill.

DESARROLLO Y SITUACION ACTUAL DE LA TEORIA Y TECNICA DEL MUESTREO

Trabajo presentado por el Profesor Francisco Azorin P. al symposium celebrado por la Academia, en el mes Mayo de 1964.

1. Introducción.

El quinquenio 1949-54 representó una etapa de consolidación de los resultados obtenidos, iniciados especialmente en forma explícita desde 1934 (cuando se publicó el tan conocido trabajo de Neyman) tanto en la teoría como en las técnicas o procedimientos de Muestreo. En dicho período se publicaron varios textos clásicos de muestreo de poblaciones finitas. Sin que dejaran de hacerse nuevos aportes de interés, unos años después podría haberse pensado que las posibilidades de trabajo original en este campo eran poco prometedoras. Sin embargo, inmediatamente empiezan a señalarse nuevas orientaciones. Es muy provechosa la lectura de los artículos de Sukhatme (1959), con 121 referencias bibliográficas; Dalenius (1962), con 153, y Murthy (1963), con 69. Citas que consideradas en conjunto dan buena idea no sólo de los resultados sino también de gran parte de las perspectivas actuales. Sobre el desarrollo anterior a 1960 pueden consultarse los artículos de Seng (1951), Stephan (1948) y Zanrkovic (1956).

El objetivo principal del muestreo continúa siendo el de efectuar observaciones de un conjunto, universo o población, que permitan *inferir* algunas de sus propiedades por deseo de conocimiento o como base de decisiones. Más concretamente, en el llamado Muestreo probabilístico se trata de establecer condiciones que permitan la evaluación de la incertidumbre o riesgo inherente al parcial conocimiento de la población en estudio. Papel fundamental en el establecimiento de tales condiciones desempeña el concepto fisheriano de aleatorización. En la multiplicidad de procedimientos a emplear se destacan los que cumplen requerimientos de eficiencia, en el sentido de hacer mínima la ya mencionada incertidumbre o riesgo de generalización, para costo fijo; o mínimo el costo para cierta precisión, o bien mínimo el costo conjunto o función de pérdida, debido tanto al gasto de recursos como a las posibles consecuencias de la inseguridad en la información.

Un diseño de muestreo supone la previa preparación de la población en estudio, una vez definida tanto la población objetivo como la que efecti-

vamente va a muestrearse; la definición de las unidades de muestreo y del modo de seleccionarlás; las fórmulas empleadas en la estimación, y el control y evaluación de errores. Sólo nos ocuparemos del caso de muestras con tamaño fijo, prescindiendo de aspectos correspondientes a ramas especializadas, a pesar de su importancia intrínseca y de las ventajas que pueden resultar de la traducción de la "jerga" peculiar a cada campo para descubrir su aplicabilidad en diferentes situaciones, ni de las importantes aplicaciones a la preparación, al complemento, a la comprobación y al avance de resultados obtenidos en Censos. (Véase, por ejemplo, Zarkovic (1962).

2.—Sub-poblaciones.

2.1.—*Criterios de división.*— Como antes dijimos, en la preparación de la población o universo en estudio por muestreo, puede ser obligada o aconsejable su previa división en *dominios* o en *estratos*. Thionet considera este problema dentro del más general de "despiezo" de la población en estratos y unidades de muestreo. La definición de los dominios depende de objetivos analíticos o comparativos. La de estratos, requiere establecer eficientemente tanto la demarcación como la afijación (adjudicación, adscripción o reparto) de la muestra entre los mismos. Neyman, Dalenius y otros autores en diferentes épocas han dedicado especial atención a estos problemas. (Véase la Bibliografía citada en Dalenius (1962).

2.2.—*Demarcación.*— Cuando la estratificación se basa en una sola variable, los puntos de división o demarcación que minimizan la varianza, son semisuma de las medias de los estratos en el caso de afijación proporcional al tamaño de estos. Aproximadamente pueden tomarse los puntos para los cuales son iguales las raíces cuadradas de las frecuencias o probabilidades correspondientes a la distribución en que se basa la formación de estratos cuando la afijación es óptima en el sentido de tratar de hacer mínima la varianza de la media. Una alternativa, debida a Ekman, requiere la igualación del producto del tamaño del estrato por su "recorrido" (diferencia entre el mayor y el menor valor de la variable considerada, en el estrato). Si el número L de estratos es grande resulta más cómodo igualar el producto del tamaño N_h por dicho recorrido que por la desviación estandar del estrato. Esto equivale aproximadamente a igualar los totales de estratos, si los coeficientes de variación no difieren en mucho, regla que puede verse en varios libros de texto. Otras hipótesis sobre la variabilidad absoluta o relativa para los diferentes estratos lleva a soluciones diferentes.

Los procedimientos propuestos por Dalenius y otros, tienen gran interés, pero generalmente son reiterativos y de aplicación enojosa. Parece difícil hasta la obtención de métodos más satisfactorios en casos generales.

2.5.—*Número de estratos*.— En términos generales puede decirse que con un buen criterio de estratificación los resultados del muestreo serán más precisos al crecer el número de estratos. No obstante existen limitaciones de orden práctico, indicadas en los textos de muestreo. Dalenius (1957), partiendo de ciertas hipótesis sobre la población y para una estratificación óptima, justifica de manera empírico-teórica, la relación:

$$(1) \quad \sigma_L^2 = \left(\frac{L-1}{L} \right)^2 \sigma_{L-1}^2$$

Admitiendo que la relación se satisface a partir de un cierto valor L_o , si este valor fuese $L_o = 1$, se tendría:

$$(2) \quad \sigma_L^2 = \frac{1}{L^2} \sigma_1^2 = \frac{\sigma^2}{L^2 n}$$

Si tomamos como función de costo: $L C_s + n C_n$, en donde C_s representa el costo por extracto y C_n el costo por unidad, se trata de minimizar:

$$(3) \quad \Phi = \frac{\sigma^2}{n L^2} + \lambda (L C_s + n C_n - C_o)$$

llamado C_o al costo total.

Derivando con respecto a n y a L , e igualando a cero tenemos:

$$(4) \quad L_{opt} = \frac{2n^2 C_s}{C_n}$$

para C_s mayor o igual que el doble de C_n .

Este valor coincide con el obtenido por Dalenius, con supuestos algo más simplificados.

2.4.—*Afijación*.— Según hemos dicho, una vez establecidos los dominios o estratos se trata de hallar la afijación que hace mínima la varianza para tamaño o costo fijo, o mínimo el tamaño o el costo para precisión fija, o bien mínima la función de costo o pérdida, en conjunto.

En la mayor parte de los libros de muestreo pueden verse las afijaciones más importantes y las varianzas correspondientes. Pero conviene advertir que las fórmulas se complican tan pronto como se prescinde de los supuestos más corrientes. Por ejemplo, si la fórmula de estimación para la proporción de un atributo fuese en el h — ésimo estrato:

$$(5) \quad P_h = \frac{x_h + r}{n_h + 2r}$$

en lugar de la fórmula más comunmente utilizada: $\frac{x_h}{n_h}$, o número de elementos en la muestra que presentan el valor 1, del atributo, dividido por el tamaño de la muestra en el estrato considerado, se tendría como varianza de dicha proporción:

$$(6) \quad \sum W_h^2 \frac{n_h^2}{(n_h + 2r)^2} \frac{P_h \varphi_h}{n_h}$$

simplificando y escribiendo la función de Lagrange para tamaño fijo (análogamente se haría para costo fijo), se tiene derivando con respecto a n_h :

$$(7) \quad W_h^2 P_h Q_h \frac{n_h - 2r}{(n_h + 2r)^3} = \lambda \quad (H = 1, 2, \dots, L)$$

Naturalmente para $r = 0$ se obtiene la solución clásica de la afijación óptima, pero para valores de r distintos de cero, habría que resolver la ecuación por algún proceso aproximado.

Aggarwal (1959) obtiene como valor de n_h la parte entera de

$$\sqrt{\frac{W_h^2 S_h^2}{c_h}} + \frac{1}{4}$$

siempre que no exceda este valor al tamaño del estrato, para estimadores desde un punto de vista mínima (minimización de riesgo máximo).

Existen otras afijaciones, como la proporcional a los cuadrados de los coeficientes de variación de los dominios, para que la precisión sea comparable, y la correspondiente a cada hipótesis sobre la variabilidad de los estratos.

Una situación de gran interés se presenta cuando se trata de estimar simultáneamente varios parámetros. Esto es, de establecer un criterio para el caso de muestras de propósitos múltiples. Jessen (véase cita de Dalenius, 1962) se ocupó de esta cuestión proponiendo una afijación promedio. Otros autores, como Geary, Mahalanobis, etc., han tenido en cuenta la función de pérdida, ponderando de manera más o menos arbitraria, según varianzas y costos. Recientemente se ha considerado la función producto de pérdidas parciales (con varianzas absolutas o relativas y costos), a fin de hallar los tamaños por estrato partiendo de la pérdida máxima admisible para cada concepto.

2.5.—*Estratos especiales.*— Kish y Hess (1959) se han ocupado de establecer una técnica para los llamados “estratos sorpresa” cuando el número de observaciones es mucho mayor que el esperado.

Cuando se obtienen valores para alguna de las características a estimar que exceden exageradamente de lo que se consideraba de antemano plausible, surge el problema de la eliminación o mantenimiento de estos resultados. Esta cuestión ha sido estudiada por Anscombe (1960) y otros en la Revista *Technometrics* y en trabajos que se citan en sus bibliografías.

3.—*Definición.—y selección de las unidades de muestreo.*

3.1.—*Tamaño y forma óptima de las unidades.*— Ya hemos dicho que la preparación de la población para el muestreo requiere una previa división en estratos y unidades, que en el caso más simplificado se reduce a la misma población como estrato único, y a las mismas unidades últimas como unidades de muestreo. Sukhatme (1959), cita resultados sobre esta cuestión.

En aplicaciones agrícolas, de recursos naturales y de poblaciones botánicas y zoológicas se han efectuado estudios sobre forma y tamaño adecuado de

las unidades. Un estudio práctico de diversos tipos de unidades puede verse en un artículo de Romero (1962) en donde se consideran como factores la configuración de la unidad, el efecto de su orientación y el tipo de suelo. Para cada unidad se comparan los precios de los estudios que requieren así como los costos de desplazamiento, a partir del tiempo invertido en minutos, separando el transporte, el camino a pie, y lo que se tarda en examinar y seleccionar las muestras.

Estas cuestiones de tamaño y forma surgen en campos tan diversos como el de las Escalas de Consumo y la Sociología Vegetal.

3.2.—*Selección en general.*— El tipo más simple de muestras, simples con o sin reemplazamiento se modifica para aumentar la eficiencia, con restricciones expresadas mediante ciertos vínculos. Además de la estratificación, a que nos hemos referido ya en la Sección 2, y de la conglomeración o formación de nuevas unidades a partir de las últimas, como dijimos en la Subsección 3.1., y que puede efectuarse en sucesivas etapas, y de restricciones en la selección como en el muestreo sistemático que más adelante mencionamos, deben citarse como vínculos especiales el muestreo controlado de Goodman y Kish, expuesto en la mayor parte de los textos de muestreo; el muestreo en retículo, de Patterson (1954) (Lattice sampling), la estratificación doble (two-way stratification) de Bryant, etc. (1960) y otros. Cuando hay jerarquización de unidades de muestreo, esto es, la selección en etapas sucesivas a la que antes nos hemos referido, es importante también el problema de afinación de unidades a cada etapa.

Como siempre, lo que sea más aconsejable depende del objetivo y de la estructura de la población es estudio (desconocida pero más o menos conjeturada o inferida a partir de experiencias anteriores). Sin entrar en detalles, ni ocuparnos de la selección en el tiempo, donde ocupa un lugar importante la rotación a uno o más niveles, y la posible constitución de "paneles", pasaremos a considerar las probabilidades de selección.

3.3.—*Probabilidad de selección.*— La selección de unidades de muestreo con probabilidad variable fue introducida por Hansen y Hurwitz en 1943, pero en la actualidad puede decirse que en lugar de un procedimiento especial puede estudiarse desde el principio como caso general del cual sería uno particular el de las probabilidades iguales de selección. El procedimiento se funda en la acumulación de los tamaños o números de unidades últimas de

las primarias, como puede verse en cualquier texto. Lahiri en 1951 propuso un método para evitar dicha acumulación, que consiste en la selección de dos números, aleatoriamente uno que designamos por i , entre 1 y el número de unidades primarias y otro, j , entre 1 y el tamaño máximo de dichas unidades. La unidad primaria i -ésima se considera elegida si j es menor o igual que el tamaño M_i de dicha unidad, y rechazada en caso contrario. Este y otros procedimientos de selección pueden verse descritos en el trabajo de Murthy (1963), para muestreo con y sin reemplazamiento.

3.4.—*Muestreo sistemático*.— El muestreo sistemático puede considerarse como un muestreo estratificado, con la restricción o vínculo adicional de la "equidistancia" en la lista de los elementos seleccionados. Su empleo se ha ido generalizando, porque sus ventajas compensan sobradamente al riesgo de periodicidades coincidentes con el intervalo de muestreo sistemático en la mayor parte de los casos. Para medir el grado de incertidumbre (error de muestreo) cuando no parece legítimo admitir que el muestreo sistemático sea asimilable a un muestreo aleatorio simple, se usan muestras replicadas interpenetrantes, esto es, en vez de una sola muestra sistemática de tamaño n , r submuestras con origen aleatorio independiente, en un intervalo r veces mayor, y cada una de tamaño n/r . Estas submuestras tienen además la ventaja de poder medir con un análisis de la varianza la influencia de factores externos, (por ejemplo, influencias de los entrevistadores), y facilitan el cálculo abreviado de una estimación insesgada del error de muestreo. La comparación del error sistemático y del estratificado puede hacerse mediante el teorema de Cochran, según el cual es preferible el muestreo sistemático cuando el correlograma es cóncavo hacia arriba. Diversos aspectos del muestreo sistemático pueden verse en los trabajos ya citados de Sukhatme (1959) y de Murthy (1963). Aplicaciones de interés pueden verse en publicaciones especializadas relativas a la industria, poblaciones naturales etc.

4.—*Estimación*.

Las dos cuestiones principales que pueden preguntarse en lo que se refiere a una estimación son: 1) ¿Cómo mide? 2) ¿Con qué precisión mide? y 3) ¿qué mide? (esto es, si mide en realidad lo que se pretende medir). Claro es que una pequeña desviación (sesgo) entre lo que se mide y lo que se pretende medir puede ser menos grave que una imprecisión excesiva, por ser demasiado grande el error de muestreo. Los problemas de estimación constituyen parte esencial de la Estadística matemática. Aparte de los textos clásicos

sicos, son especialmente penetrantes las consideraciones de Blackwell y Girshick (1954). En los textos y en los artículos de exposición general que hemos venido mencionando pueden verse citas pertinentes. Especial interés tienen los trabajos de Godambe (1955) y de Roy y Chakravarti (1960). En lo que se refiere a parámetros de situación y localización y de escala Weiss (1963) trata de como puede corregirse el defecto aparente de invariancia de un estimador bayesiano. En efecto, si es cierto que al cambiar la escala de una variable al multiplicar sus valores por una constante no queda el estimador bayesiano multiplicado por dicha constante, puede empezarse por multiplicarse por la misma el parámetro que se trata de estimar. Goodman, L. A. (el autor del Muestreo en bola de nieve, de aplicaciones especialmente sociológicas) demostró ya en 1953 que si $\hat{\theta}$ es un estimador insesgado de θ y $\text{var}(\hat{\theta}) = K \theta^2$, y se toma como función de riesgo el producto de una función positiva de θ (o una constante) por $(\hat{\theta} - \theta)^2$, un estimador más eficiente de θ es $\frac{\hat{\theta}}{K + 1}$. Es típico el caso del estimador de la varianza en muestreo procedente de una población normal, en donde:

$$(8) \quad \text{var} \left(s^2 = \frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n - 1} \right) = \frac{2 \sigma^4}{n - 1}$$

y por consiguiente se tiene como estimador más eficiente de la varianza:

$$(9) \quad \frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n + 1}$$

Los criterios de bondad de un estimador pueden considerarse actualmente en revisión y estudio. En particular la cuestión del empleo de información ajena a la muestra, en relación con criterios bayesianos, y la consideración de óptimos para muestras muy pequeñas. Otro problema es el de modelos interdependientes o sistemas de ecuaciones simultáneas, de gran aplicación en Econometría y la comparación de estimaciones obtenidas por series cronológicas y por sección transversal.

5.—Estimadores indirectos.

Una expresión general de estimadores indirectos para totales de una variable y_i es:

$$(10) \quad \hat{Y}_G = \hat{Y} + G (X - \hat{X})$$

cuando se trata de mejorar las estimaciones directas mediante el conocimiento del total verdadero de otra variable x_i , positivamente correlacionada con y_i

Si:

$$(11) \quad G = \left(\frac{X^h - \hat{X}^h}{X - \hat{X}} \right) \frac{\hat{Y}}{\hat{Y}^h}$$

se tiene, al sustituir en (10)

$$(12) \quad Y_g = Y^{1-h} (Y^h + X^h - \hat{X}^h)$$

que para $h = 1$ se reduce al hacerse $G = 1$, al estimador ordinario por diferencia.

$$\text{Si } G = (Y/X)^h$$

se tiene al sustituir en (10)

$$(13) \quad \frac{Y}{X} (X^h + Y^{h-1} X - Y^{h-1} X)$$

que para $h = 1$ se reduce al estimador por cociente o estimador de la razón:

$$(14) \quad Y_R = \frac{Y}{X} X = \frac{y_i}{x_i} X = \frac{y}{x} X = R X$$

Expresiones más generales que las anteriores se tendrían, por ejemplo, para:

$$(15) \quad G = c \frac{X^j - \hat{X}^j}{X - \hat{X}} \frac{Y^h}{X^k}$$

Si $j = 1$, $h = k$, y c es el coeficiente de regresión de y en x , se tiene el estimador regresional.

Por otra parte, si:

$$(16) \quad G = \frac{1/n \sum y_i / x_i - \hat{Y}/X}{1 - \hat{X}/X} = \frac{r X - \hat{Y}}{X - \hat{X}}, \text{ y por tanto:}$$

$$(17) \quad \hat{Y} = r X.$$

A este resultado se llega también con el estimador regresional si en lugar de considerar los pares de valores (x_i, y_i) , se toman $\left(\frac{x_i}{x_i}, \frac{y_i}{x_i}\right)$

Análogamente puede pasarse del estimador indirecto que acabamos de ver, al regresional, cambiando los cocientes de la variables por x_i , a los valores absolutos.

Otro estimador indirecto es:

$$(18) \quad \hat{Y}_P = \frac{\sqrt[n]{\pi y_i}}{\sqrt[n]{\pi x_i}} X$$

que equivale al estimador por diferencia aplicado a los logaritmos.

Con distintas transformaciones se obtiene nuevos estimadores indirectos. Para el cálculo comparativo basado en los errores de muestreo y sesgos, resultan de gran utilidad las fórmulas que para casos más simples pueden verse en el trabajo de Kish y Hess (1959).

Conviene advertir que uno de los primeros estudios de eliminación del sesgo en estimadores indirectos se debe a Hartley-Ross (1954). En los ya mencionados artículos de Sukhatme (1959) y Murthy (1963) puede encontrarse bibliografía referente a esta cuestión.

6.—Simplificaciones y reducciones en los cálculos.

La comparación global de costos y errores para decidir sobre la eficiencia de los estimadores debería incluir el trabajo de elaboración y la pérdida

esperada de información por malas interpretaciones o incumplimiento de las normas establecidas para el muestreo, y por equivocaciones de transcripción y cálculo. De aquí el interés de los procedimientos abreviados, dentro de los recursos y circunstancias correspondientes a cada muestra, sin los cuales podría ser prohibitivo el cálculo de errores de muestreo.

Thionet (1959) estudió las estimaciones de la varianza basadas en diferencias, como simplificación del cálculo de errores de muestreo y obtuvo como fórmula general:

$$(19) \quad \sigma^2 = \frac{N-1}{N} \cdot \frac{1}{2} \left(\Delta = \frac{\sum (x_i - x_j)^2}{\binom{N}{2}} \right)$$

que puede estimarse por:

$$(20) \quad \sigma^2 = \frac{1}{2} \left(\Delta = \frac{2 \sum (x_i - x_j)^2}{n(n-1)} \right)$$

Keyfitz (1957) propuso una simplificación, al restringir la selección a dos unidades de cada estrato, partiendo de la simple propiedad de que la varianza de la suma de dos valores de una variable aleatoria puede estimarse por la esperanza del cuadrado de su diferencia, esto es:

$$(21) \quad \text{Var} (x_{11} + x_{12}) = E (x_{11} - x_{12})^2,$$

en donde x_{11} y x_{12} son estimaciones obtenidas de dos muestras aleatorias independientes del primer estrato y E puede indicar la operación de promediado sobre todas las muestras posibles.

Deming (1956) establece una disposición de la población de manera que tanto las unidades de muestreo como los estratos en que se agrupan sean del mismo tamaño, para que en las estimaciones de totales y varianzas puedan utilizarse fórmulas autoponderadas. Además emplea muestras replicadas interpenetrantes y el recorrido muestral como estimación de las desviaciones estándar.

Hansen, Hurwitz y Madow (1953) propusieron la división de las muestras en grupos aleatorios para simplificar el cálculo de varianzas. Un comen-

tario sobre este método puede verse en el cuarto trabajo citado en la bibliografía al final de este artículo.

7.—*Errores ajenos al muestreo.*— En algunas de las secciones anteriores, en particular al hablar de alijación de la muestra a los estratos y de procedimientos abreviados, nos hemos referido más o menos explícitamente a la función de pérdida. Los llamados modelos de errores mixtos (véase Dalenius, 1962) incluyen los errores ajenos al muestreo, que deben tenerse en cuenta tanto en el cálculo de la fiabilidad y acuracidad de las estimaciones, como en forma esperada para el mejor diseño de la muestra.

Uno de los primeros tipos de error considerados fueron los que se refieren a la tendencia a incluir o excluir elementos fronterizos (Border line elements), que fueron estudiados por Masuyama y otros, según puede verse en la revista *Sankhya*, 1954.

Chernoff (1961) ha estudiado posibles correcciones para los casos de respuesta a cuestiones que se ignoran o de las que no se tiene conocimiento firme que se dan por consiguiente como conjeturas o al azar.

Pero el caso más grave y que prácticamente se presenta siempre con enojosa intensidad en las muestras que pretenden ser probabilísticas es el de la falta de respuesta. En los trabajos expositivos ya mencionados de Sukhatme, Dalenius y Murthy se hace referencia a estos problemas con la bibliografía correspondiente. Por su especial importancia deben citarse el trabajo de Durbin (1958), sobre estimaciones basadas en un número de individuos inferior al seleccionado. Sus resultados que pueden considerarse como continuación de los que trata Yates ("Sampling method for Censuses and Surveys"), en el primer texto de Muestreo propiamente dicho, publicado en 1949, y se extiende al caso de clasificaciones no previstas y estratificaciones mal dispuestas. Hartley (1960) trata también de la estimación en clases o subgrupos (dominios de estudio no incluidos en la estratificación previa), proponiendo fórmulas de estimación insesgada, que complementan con gran interés los resultados antes mencionados.

En lo que se refiere a estas cuestiones tiene gran interés el estudio de las relaciones estímulo-respuesta, la teoría del aprendizaje y el problema del hastío, contrapuesto al hábito, y diferentes implicaciones de esta situación.

BIBLIOGRAFIA

- Aggarwal, O.P. (1959) "Bayes and Minimax Procedures in Samples from finite and infinite Populations" (Ann. Math. Stat., 37).
- Anscombe, F. J. (1960) "Rejection of Outliers" (Technometrics, 2,2).
- Azorín, P. F. (1959) "El Muestreo y la situación actual de la Estadística" (Estadística, Jour. of the I. A. S. I.) 17,65).
- Azorín, P. F. (1961) "Nota sobre la estimación de varianzas por el método de grupos aleatorios" (Actas de la segunda reunión de matemáticos españoles, Zaragoza-España).
- Blackwell & Girshick (1954) "Theory of Games and Statistical Decision" (J. Wiley).
- Bryant, Hartley, Jessen (1960) "Design and Stimation in two-way stratification" (Jour. Amer. Stat. Assoc., 55, 289).
- Chernoff, H. (1962) "Scoring of questionnaires" (Ann. Math, Stat, 33,2).
- Dalenius, T. (1957) "Sampling in Sweden", (Almqvist & Wicksell, Stockholm).
- Dalenius, T. (1962) "Recent Advances in Sample Survey Theory and Methods" (Adn. Math. Stat., 33,2).
- Deming, W. E. (1956) "On simplifications of Sampling Design through replication with equal Probabilities and without stages" (Jour. Amer Stat. Assoc. 51).
- Durbin, J. (1952) "Sampling Theory for estimates ba-sed on fewer individuals than the number selected" (Bull. Int. Statis. Inst. 36).
- Godambe, V. P. (1955) "A Unified Theory of Sampling from finite populations" (Jour. Roy. Stat. Soc. B., 17).
- Goodman, L. A. (1953) "A Simple Method for improving some estimators" (Ann. Math. Stat. 24).

- Hartley, H. O. & Rao, N. K. (1962) "Sampling with unequal Probabilities, etc." (Ann. Math. Stat. 33).
- Hartley, H. O. (1960) "Analytic Studies on Survey Data" (Study in onore di Corrado Gini).
- Keyfitz, N. (1957) "Estimates of Sampling variance where two Units are selected from each stratum" (Jour. Amer. Stat. Assoc., 52, 280).
- Kish, L. & Hess (1959) "Some Sample Techniques for continuing Survey operations" (Amer Stat., Social Stat. Section).
- Kish & Hess (1962) "Studies of interviewers variance for attitudinal variables" (Jour. Amer. Stat. Assoc., 57).
- Kish & Hess (1959) "On variances of Ratios and their differences in multistage samples" (Jour. Amer. Stat. Assoc. 54).
- Murthy, M. N. (1963) "Some recent advances in Sampling Theory" (Jour. Amer. Stat. Assoc. 58, 303).
- Patterson, H. D. (1954) "The error of lattice Sampling" (Jour. Roy. Stat. Soc. 16).
- Romero, M. (1962) "Efficiency of line and area Survey Units for Sampling Soils" (Estatistica, I. A. S. I., 20, 75).
- Roy & Chakravarti (1960) "Estimating the mean of a finite population" (Ann. Math. Stat., 31).
- Seng, You Poh (1951) "Historical Survey of the Development of Sampling Theory and Practice" (Jour. Roy. Stat. Soc., 14).
- Stephan, F.F. (1948) "History of the Theory of modern Sampling Procedures" (Jour. Amer. Stat. Assoc., 43).
- Sukhatme, P. V. (1959) "Major developments in the Theory and Applications of Sampling during the last 25 years" (Estadistica, I.A.S.I., 17, 65).
- Thionet, P. (1959) "Les pertes d'information, etc." (INSEE, E. T., N° 7).

Weiss, L. (1963) "On estimation scale and location parameters" (Jour. Amer. Stat. Assoc., 58, 303).

Zarkovic, S. S. (1962) "Sampling Methods and Censuses" (F.A.O. Roma).

Zarkovic, S. S. (1956) "Note on the History of Sampling Methods in Russia" (Jour. Roy. Stat. Soc., 119,3).

ALGUNAS CUESTIONES DE MUESTREO ESTADISTICO PENDIENTES DE MAS AMPLIA INVESTIGACION

Por F. Azorín P.

1.—Exposición:

El empleo práctico del muestreo estadístico en campos específicos y el estudio de artículos monográficos o generales (véase entre estos últimos los de Dalenius, (1962), Murthy (1963) y Sukhatme (1959) suscitan una pluralidad de problemas que continúan pendientes de solución satisfactoria. Nos limitamos en esta exposición a señalar algunos de los que nos parecen más atractivos o importantes.

1) El señalamiento, con algún criterio de óptimo, de la demarcación y tamaño de los estratos o subdivisiones de una población.

2) El tratamiento de resultados extraños o sospechosos y su relación con los llamados "estratos sorpresa".

3) La elección del mejor tamaño y forma de las unidades de muestreo, así como del procedimiento de su selección aleatoria o sistemática y con probabilidad constante o variable, de acuerdo con la disposición o patrón que muestren las posibles unidades de estudio en el ámbito a que se extiende la población. En particular cuando se trata de atributos.

4) Las comparaciones de costos.

5) La selección en el tiempo y rotaciones, así como la constitución de "paneles" y el problema del acondicionamiento de los sujetos por los agentes, en particular en la repetición de contactos.

6) El problema general de estimación.

7) Las estimaciones indirectas que se emplean con información auxiliar, comparando su precisión y costos con el de la obtención y empleo de los datos auxiliares.

- 8) El criterio a adoptar en las muestras de propósitos múltiples.
- 9) Los procedimientos abreviados de cálculo, en relación con el personal y equipo mecánico y electrónico disponible.
- 10) El aprovechamiento de experiencias en campos específicos para su aplicación en el muestreo de poblaciones de tipo distinto.

2.—*Algunos comentarios sobre los puntos anteriores:*

Repetiremos la numeración anterior como referencia.

1).—Los procedimientos propuestos por Dalenius y otros, tienen gran interés pero son reiterativos y generalmente de aplicación enojosa. Thionet considera este problema dentro del más general de “despiezo” de la población en estratos y unidades de muestreo. Puede ser fructífero a este respecto considerar la expresión de la varianza para L estratos en función de la de $L-1$ multiplicada por $\left(\frac{L-1}{L}\right)^2$.

2).—Este problema ha sido estudiado por Anscombe y otros en Technometrics. Está relacionado con el problema de contagio, y en consecuencia con cuestiones de asociación de variables y de atributos.

3.—El problema surge en campos tan diversos como el de las Escalas de Consumo (véase “Trabajos de Estadística”, 1959) y la Sociología vegetal.

4.—La somparación global de costos debería incluir el trabajo de elaboración así como la pérdida de información y la que se origina por equivocaciones de cálculo y mala interpretación de las normas establecidas.

5).—En lo que se refiere a este punto es fundamental el estudio de las relaciones estímulo-respuesta, la teoría del aprendizaje y el problema del hábito como contrapuesto al hábito.

6).—Los criterios de bondad de un estimador están en plena revisión. En particular la cuestión del empleo de información ajena a la muestra, en relación con los criterios bayesianos, y la consideración de óptimos para muestras muy pequeñas, y en Econometría la aplicación a modelos interdependen-

dientes o sistemas de ecuaciones simultáneos. La estimación por series cronológicas o por sección transversal se plantea también en relación con el punto anterior.

7).—La consideración de nuevos estimadores indirectos, como el de la razón de otras medias y de su variabilidad y propiedades. Esta cuestión enlaza con la de establecer nuevos criterios de óptimo.

8).—Como en el caso anterior, se trata de establecer criterios objetivos de óptimo, como el del producto a minimizar de las diferencias de cotas superiores admisibles para errores de muestreo y sesgos, y para costos.

9).—La comparación de procedimientos, dentro de las operaciones a realizar por organismos estadísticos y amplitud que pueda abarcar países completos o entidades supranacionales.

10).—En particular la utilización de resultados numéricos y de métodos de experimentación y de observación, mediante traducción de la nomenclatura, "jerga" peculiar a cada campo, para descubrir lo que hay de aplicable en situaciones de apariencia muy diferente.

DISTRIBUCIONES INDUCIDAS DE LA TRANSFORMADA DE LAPLACE Y SUS APLICACIONES

Yosikatsu Yosida

Universidad de Oriente

La teoría de distribución de Schwartz generaliza la noción de "función" (ordinaria) y contiene la medida y otras funciones generalizadas. La noción de "distribución" sirve no solamente en varias ramas de matemáticas sino también para los problemas de física.

En este trabajo indicamos una tercera utilidad nueva.

(D) es el espacio vectorial de todas las (C^∞) — funciones en R^n que tengan L como soporte compacto. La convergencia se define como sigue: Una sucesión $[f_i]$ converge a s si todos los soportes están contenido en un

subconjunto compacto fijo de R^n y f_i y cada derivada converge uniformemente a cero. Una funcional T en (D) es un operador que asocia con todo $f \in (D)$ un número complejo. Denotamos este número asociado por $T.f$. Una funcional T es continua si $T.f_i$ converge a cero para cualquiera sucesión $[f_i]$ de funciones $f_i \in (D)$ que converge a cero en (D). Una distribución es una funcional lineal continua en (D). El espacio de todas las distribuciones se designa por (D') y es el espacio dual del espacio de (D).

Φ es la transformada de Laplace de φ , es decir

$$\Phi(S) = \int_0^\infty \varphi(t) e^{-st} dt$$

Para cualquier $f \in (D)$ definimos un operador $\Phi \left(\frac{1}{a(x)} \frac{d}{dx} \right)$ por la ecuación:

$$\Phi \left(\frac{1}{a(x)} \frac{d}{dx} \right) f = \int_0^\infty \varphi(t) e^{-\frac{1}{a} \frac{d}{dx} f(x)} dt$$

entonces puede demostrarse que

$$\Phi \left(\frac{1}{a} \frac{d}{dx} \right) f = \int_{-\infty}^x \varphi_a(u) \varphi \left(\int_u^x \varphi_a(\tau) d\tau \right) f(u) du$$

donde α es una constante (puede ser $-\infty$ ó ∞).

Se verifica fácilmente que esta es una distribución. Este es el teorema fundamental en este trabajo. Se obtienen muchos resultados interesantes mediante el teorema fundamental.

REALIDAD CIENTIFICA

Por el Dr. Alberto Parra Kadpa

¿La Vida es inmortal?

Es una pregunta que hoy está en la mente de todos los investigadores. Si se considera que en nuestro Planeta la evolución de la naturaleza ha precisado de unos 3.500 millones de años para alcanzar el desarrollo actual, fácilmente podemos darnos cuenta de los innumerables peligros que durante esos milenios asediaron la vida. Y es en este hecho en el que se basan los biólogos para contestar afirmativamente la pregunta.

La afirmación no es gratuita y se afianza en hechos comprobados de la experimentación. Si se comparan las edades que alcanzan los seres vivientes terrestres, se aprecia que los hombres y animales son los que viven menos. Algunos de los árboles viven varios siglos más que aquellos. Pero es en la vida microbiana donde ésta se puede considerar inmortal. Cuando un protozoo se divide, es imposible afirmar que ha muerto, porque ni cesa la vida ni aparece un cadáver. Por eso los biólogos consideran que muchos representantes de los protozoos que hoy constituyen organismos que han permanecido vivientes, subsisten en razón de esa inmortalidad potencial. Si un ser unicelular ha permanecido vivo, por división, a lo largo de millones de años, es lógico suponer que su futuro se prolongue indefinidamente. Lo que significa que dichos seres gozan de la propiedad de sobrevivir en forma ilimitada a través de sus descendientes.

Esto cambia radicalmente el principio aceptado por hindús, egipcios y griegos y vigente hasta hoy, por el cual todo "lo que nace, se desarrolla y muere". Y al cambiarlo establece que la muerte no es una necesidad natural en la vida orgánica, sino una como propiedad que se hereda en el proceso evolutivo de los seres superiores.

Pero estos mismos seres superiores llevan en sí la condición potencial de su inmortalidad. En el hombre se manifiesta en los componentes de las cé-

ulas germinativas (plasma germinal): óvulo y célula espermática. De donde se deduce que en todo ser viviente mora el principio de su inmortalidad, sin el cual la vida no subsistiría. Como ésta se conserva sin sufrir daño ni destrucción, a través de millones de años, sus gérmenes *primitivos* podrían tener una edad similar a la de las galaxias.

No se ha podido demostrar aún que la vida terrestre provenga de otros astros, transportada en meteoritos capaces de proteger los gérmenes contra la acción de los rayos ultravioleta. Sin embargo, el hecho de que se han obtenido organismos vivos subsistentes en las más remotas épocas del paleozoico, unido a los últimos descubrimientos de la criptobiología, autorizan la posibilidad de esos viajes a través del Cosmos.

Si por cualquier cataclismo imprevisto la Tierra se enfriara violentamente hasta alcanzar la temperatura de cero absoluto, las bacterias y organismos unicelulares subsistirían y podrían esperar miles de millones de años las condiciones ambientales favorables para iniciar un nuevo proceso evolutivo, que necesariamente llevaría al *homo sapiens* o a otro ser inteligente, por la razón elemental de que la naturaleza tiende a lograr el conocimiento de sí misma. En esa tendencia se esconde el motor de la evolución, que no admite reversibilidad de la tendencia en la filogenia.

Una serie de experimentos ha sido hecha en los depósitos de sal de roca que corresponden a diferentes períodos de la formación de la Tierra. Los primeros micro-organismos fueron localizados en bloques de sal extraídos de depósitos procedentes del período permocarbonífero. Edad, 200 millones de años. El experimento ha sido repetido numerosas veces en los depósitos de sal gema de los otros períodos. Incluso en depósitos del período más antiguo de la corteza terrestre (el cámbrico inferior) se encontraron microbios viables. Edad, 650 millones de años.

Tales hallazgos han permitido un examen experimental y directo de los procesos vitales en las épocas más antiguas del Planeta.

Algunas de las conclusiones. Ya la investigación paleontológica no se apoya solamente en comprobaciones de tipo morfológico. En los micro-organismos encontrados, los procedentes de los períodos cámbrico, silúrico y algunos del devónico, poseen escasas peculiaridades bio-químicas. Se suponía que las esporas eran los elementos más antiguos en la evolución de los organismos inferiores. Tal suposición ha quedado comprobada. Las bacterias procedentes

de formaciones paleozoicas y mesozoicas son siempre baciliformes y sólo han podido aislarse *coccus* de sales oligocenas, de hace 25 millones de años.

¿Cómo han podido permanecer vivos los micro-organismos a través de tantos siglos? El ilustre bio-químico Heinz Dombrowski lo explica en forma sintética: "Se sabe que es posible desecar bacterias y, con ello, conservarlas vivas con todas sus peculiaridades durante decenios, sin proveerlas de alimento alguno. Durante este tiempo se suspenden en ellas todas sus funciones vitales. Otro principio de la conservación de células vivas es la precipitación por medio de una sal. El fenómeno que con esto tiene lugar es una desnaturalización (variación de forma, propiedades ó condiciones de alguna cosa) reversible. Desde el punto de vista bio-químico, tal vez ambos principios se toquen casi. Poseo bacterias encerradas hace ya 7 años en cristales salinos, las cuales, tras la disolución de dichos cristales, en caldo de cultivo, inmediatamente vuelven a germinar y a reproducirse".

Es ampliamente conocido el sistema de invernización a bajas temperaturas, que permite conservar vivos los organismos inferiores, durante períodos muchas veces mayores que el de sus vidas naturales. En ese estado cesan las funciones vitales. Con sub-refrigeración que alcance temperaturas próximas al cero absoluto, los micro-organismos pueden vivir miles de millones de años, conservándose las peculiaridades esenciales y observándose que la descomposición estructural de proteínas y ácidos nucleínicos se realiza con increíble lentitud y es posible que se suspenda.

Todos estos hechos cambian conceptos tan viejos como nuestra civilización. El hombre se adentra cada vez más en los problemas fundamentales que presenta el continuo proceso evolutivo del Universo y éste se acerca año tras año a la meta que constituye la causa final de su existencia.

LA TEORIA DE LA RELATIVIDAD EN 500 palabras.

A continuación se presenta la traducción del inglés, del interesante artículo del escritor científico Isaac Asinov (revista "Science Digest", Mayo 1966), en donde explica en forma concentrada, la teoría de la relatividad de Einstein:

"De acuerdo con las leyes del movimiento, elaboradas por Isaac Newton, velocidades diferentes se suman de acuerdo a las reglas de la aritmética simple. Supongamos que un tren nos pasa por delante a una velocidad de 20 mi-

llas por hora y un niño en ese tren lanza una pelota a razón de 20 millas por hora en la dirección en que el tren se mueve. Para el niño, moviéndose con el tren, la bola se mueve a una velocidad de 20 millas por hora. Para nosotros, sin embargo, la velocidad del tren y la de la bola se suman y esta última se moverá a una velocidad de 40 millas por hora.

“Así podemos ver que no es posible hablar de una única velocidad de la bola. Lo que cuenta es la velocidad RELATIVA con respecto a un observador particular. Cualquier teoría que pretenda explicar la forma como varía la velocidad (y fenómenos relativos) de un observador a otro, será una “teoría de la relatividad”.

“La teoría de la relatividad particular de Einstein nació del hecho de que lo que sirve en los casos de objetos lanzados parece no servir en el caso de la luz. Puede pensarse que la luz viaja en la misma dirección que se mueve la Tierra o al contrario. En el primer caso debería viajar a mayor velocidad que en el segundo (al igual que un avión se mueve con mayor velocidad, relativa a la Tierra, cuando recibe viento favorable a cuando vuela en contra de él). Sin embargo, las mediciones más cuidadosamente tomadas de la velocidad de la luz nos muestran que ésta nunca varía sin que intervenga para nada la naturaleza del movimiento de la causa que produce la luz.

“En este sentido Einstein dice lo siguiente: Supongamos que cuando la velocidad de la luz es medida en el vacío, se obtiene siempre el mismo valor (más o menos 186.282 millas por segundo) cualesquiera que sean las circunstancias. ¿Cómo podemos arreglar las leyes del Universo de acuerdo con eso?

“Einstein encontró que, para determinar la constante de la velocidad de la luz, deben aceptarse una gran cantidad de fenómenos inesperados.

“El encontró que los objetos se achican en la dirección de su movimiento cuando la velocidad aumenta, hasta que su tamaño alcanza a ser cero cuando su velocidad es la de la luz; que en objetos que se mueven aumenta su masa cuando aumenta su velocidad, hasta que la masa es infinita a la velocidad de la luz; que la relación mediante la cual el tiempo pasa para un objeto en movimiento disminuye cuando la velocidad aumenta, hasta que se detiene del todo cuando la velocidad es la de la luz; que la masa es equivalente a una cierta cantidad de energía y viceversa.

“Todo esto fue determinado por Einstein en 1905 y presentado en lo que se llamó “La teoría especial de la Relatividad”. En el año de 1915 él encontró algunas otras consecuencias sufridas por los objetos que se mueven a diferente velocidad, inclusive los nuevos conceptos de los efectos de la gravedad. Esta es “La teoría general de la relatividad”.

“Los cambios anotados por Einstein sólo se notan a grandes velocidades. Esas grandes velocidades se han encontrado en las partículas subatómicas y en ellas los cambios pronosticados por Einstein se han verificado favorablemente, con gran exactitud. En verdad, los artefactos que destruyen al átomo no podrían trabajar si la teoría de la relatividad de Einstein fuese incorrecta; las bombas atómicas no explotarían; ciertos observatorios astronómicos no se hubieran podido construir.

“A la velocidad corriente, los cambios pronosticados por Einstein son tan pequeños que pueden ser ignorados. La aritmética simple de las leyes de Newton trabaja satisfactoriamente en esos casos y debido a que nosotros estamos rodeados por la clase de circunstancias que hacen válidas a estas últimas leyes, éstas nos parecen de “sentido común” mientras que las leyes de Einstein nos parecen “extrañas”.

EL FIN DE LA MENOPAUSIA.

En su reciente libro titulado “Femenine forever”, (224 p. New York: M. Evans and Company, Inc.) el Dr. Robert A. Wilson considera que el término arcaico “menopausia” debe ser substituído por la frase “enfermedad producida por deficiencia de estrógeno”, si es que se desea comprender cabalmente la condición que se presenta en la mujer madura y al mismo tiempo propone una forma de análisis y un tratamiento especial para acabar con la triste enfermedad.

Según asegura y demuestra el Dr. Wilson, la insuficiencia de estrógeno en el cuerpo es lo que produce en la mujer los serios desarreglos que se le presentan con la menopausia, inclusive su desfeminización progresiva. Consecuentemente, a menos que esta hormona sea reemplazada, el 85% de las mujeres de mediana edad sufrirán los cambios físicos y psicológicos, graves o menos graves, según el caso, que se presentan en ese período. Si por el contrario, se suple la hormona mediante pastillas tomadas, la menopausia podrá ser totalmente eliminada.

Los ovarios tienen dos funciones mayores: expulsar el óvulo a intervalos mensuales y proporcionar el estrógeno que el cuerpo necesita. Cuando la

mujer entra en su madurez, los ovarios se encojen y finalmente mueren. Este acontecimiento no sólo produce la infertilidad total (que los medicamentos de estrógeno no evitan) en la mujer, sino que, aún peor, suprime la producción del estrógeno, hormona de gran importancia en el funcionamiento general de los órganos y principal determinante de las características específicas de la feminidad.

La glándula pituitaria es la más importante del sistema glandular. Está situada en la cabeza y segrega varios tipos de hormonas que señalan a las otras glándulas la producción de sus propias hormonas en cantidades adecuadas. Si una de estas otras glándulas se descompone o rehusa trabajar, un estado de emergencia se presenta en la pituitaria. Este es el caso que se sucede cuando los ovarios no producen más estrógeno, al aparecer la menopausia en la mujer. La glándula principal emite señales repetidas en un desesperado esfuerzo porque la glándula continúe trabajando; más, al no responder los ovarios y al sufrir de falta de estrógeno, el sistema glandular se desquicia.

El caos hormonal, dice el Dr. Wilson, produce muchos síntomas y serios trastornos que el médico común no reconoce como resultados de la deficiencia de estrógeno. Entre estas perturbaciones encontramos las siguientes: debilitamiento de los huesos que produce fracturas espontáneas; deformaciones en la columna vertebral (joroba); enfermedades del corazón; ataques; obesidad; piel seca; reducción genital que dificulta, cuando no las imposibilita, las relaciones sexuales. Todas estas manifestaciones y otras asociadas con la deficiencia de la hormona, responden satisfactoriamente a la terapia del estrógeno.

Refiriéndose a los beneficios de la terapia del estrógeno, el Dr. Wilson dice lo siguiente: "Cuando encontramos a una mujer de 50 años que actúa como una de 30, ó una de 60 que parece de 40, es muy posible que se trata de una mujer que recibe los beneficios de la nueva técnica de la prevención de la enfermedad producida por deficiencia de estrógeno".

La necesidad de estrógeno suplementario y la cantidad que necesita una mujer puede ser determinada por el médico a través de una prueba simple que mide el nivel de estrógeno en el cuerpo. El nivel de estrógeno (índice femenino) determina hasta que punto la mujer experimentará los síntomas de la menopausia.

El análisis, conocido como el análisis citológico vaginal, toma sólo segundos, no es doloroso y puede realizarse en la oficina del médico. El doctor

obtiene mucus vaginal en una probeta de vidrio y lo envía al laboratorio para ser examinado en el microscopio. Se busca determinar la relación entre tres tipos de células, relación ésta que se presenta en varios grados en distintas mujeres.

La relación normal se lee así: 85 por ciento de células maduras, 15 por ciento de células menos maduras y cero por ciento de no-maduras (85-15-0). La mujer que ha pasado la menopausia sin haber sido tratada adecuadamente puede presentar una relación 10-20-70. La mujer que ha sido tratada adecuadamente, por el contrario, presentará la relación 85-15-0. Así, podemos ver como la mujer madura tratada posee un índice de feminidad igual al que presentan la mayoría de las mujeres jóvenes, con el consiguiente beneficio que el hecho representa.

Según el Dr. Wilson, es ahora tarea de los médicos aceptar estos hechos indiscutibles, diagnosticar y aplicar la terapia de estrógeno cuando sea necesario. En esta forma la deestructura menopausia quedará eliminada para siempre.

EL TRATAMIENTO QUIRURGICO DE LAS ULCERAS ESTOMACALES:

Según estudio aparecido en el "American Journal of Psychiatry", 122:1362, 1966, realizado por los doctores Neal E. Ely y Merlin H. Thonson, de la Universidad de Washington, en la ciudad de Seattle, Estados Unidos, la cura de la enfermedad producida por las úlceras estomacales, mediante la intervención quirúrgica, pero sin el tratamiento de los conflictos psicológicos, es insegura.

El estudio presenta los resultados del control riguroso a que fueron sometidos 30 pacientes que habían sufrido de úlceras estomacales. Para tal efecto, los pacientes fueron divididos en dos grupos: 15 operados y 15 no-operados.

El reportaje de los enfermos demostró que las operaciones eliminaban virtualmente los síntomas de las úlceras en los 15 pacientes operados, pero mostró también cómo en ellos aparecían una serie de complicaciones cuyos efectos eran, en muchos casos, peores que los que producían las úlceras originales.

Entre otros, los enfermos se quejaban de dolores en el pecho y en la espaldas, fatiga, entumecimiento estomacal y un aumento marcado de nerviosidad.

Se presentaron, además, problemas del orden psicológico tales como: infelicidad general, sensación de aislamiento, depresión, preocupación y desconfianza.

Con la excepción de tres, los pacientes del grupo que no fue sometido a intervención quirúrgica, no desarrollaron nuevos síntomas aunque en el 80% se repitieron las úlceras; dos de ellos perdieron el empleo mientras los demás continuaron trabajando normalmente, manteniendo el mismo nivel de efectividad que tenían antes de enfermarse.

El grupo sometido a operación, por otra parte, reportó que 3 pacientes perdieron el empleo, dos fueron suspendidos temporalmente y otros 3 presentaron un nivel de trabajo inferior al que tenían antes de operarse. Uno de los pacientes reportó sentirse menos efectivo en el trabajo.

“Lo que parece suceder —dicen los psiquiatras— es que aumentan los males del tipo esencialmente neurótico en los pacientes que han sufrido de tratamiento quirúrgico”.

EL PESO TOTAL DE LA ATMOSFERA TERRESTRE.

El peso total de la atmósfera terrestre ha sido calculado con exactitud por un científico italiano, en el Observatorio astrofísico “Smithsonian”, en Cambridge, Mass., Estados Unidos, según reportaje aparecido en el “Science News”, 89:473.

La masa en gramos es de 5.136 seguido de 21 ceros, o sea, 5.136 billones de billones de gramos, según los cálculos del Dr. Franco Verniani.

El cálculo de la masa total de la atmósfera terrestre puede obtenerse multiplicando conjuntamente la presión barométrica al nivel del mar, el área de la superficie de la tierra y la aceleración de la gravedad.

El cálculo exacto, sin embargo, no es nada fácil. Una de las complicaciones es la profundidad considerada de la atmósfera, resultando menor la gravedad medida a mayor altura. La variación en la densidad del aire según la altura, por lo tanto, debe ser conocida.

Otro problema se presenta por las diferencia de alturas en la superficie de la tierra —la atmósfera no alcanza en todas partes el nivel del mar.

Mediante concesiones convenientes en estos factores, el Dr. Verniani computó la masa de la atmósfera con un posible error de más o menos un décimo del uno por ciento. Y determinó, además, que los primeros 18.700 pies significan la mitad de la masa total y que éste total es más o menos la millonésima parte de la masa total de la Tierra.

SINTETIZADA HORMONA DE LOS INSECTOS.

Dos hormonas que regulan el crecimiento y la metamorfosis de los insectos, la ecdysone y la llamada hormona juvenil, han sido obtenidas sintéticamente, según reportaje aparecido en la revista "Scientif American". La síntesis de la ecdysone fue realizada en los laboratorios "Syntex", en Palo Alto, California; y la obtención de una substancia que actúa como una hormona juvenil ha sido realizada en la Universidad de Harvard.

La ecdysone es la hormona que estimula los sucesivos cambios que sufre la larva de los insectos. Ella tiene un efecto directo, que fácilmente puede observarse, sobre las células individuales, causando que los cromosomas se "hinchén", tal cual los genes específicos son estimulados para que actúen. Por esta razón, la ecdysone es un esteroide de mucho uso en las investigaciones biológicas. Hasta ahora sólo se disponía de muy pocas cantidades.

En 1954 los alemanes Peters Karlson y Adolph Butenandt, purificaron la hormona; diez años después, Robert Huber y Walter Hoppe, determinaron su estructura mediante un análisis con Rayos X. Ahora, la estructura ha sido confirmada por el grupo "Syntex", encabezados por el Dr. J. B. Siddall. Ellos lograron los 22 pasos de la síntesis que comienza con un esteroide vegetal, el estigmasterol, que es de fácil obtención.

La llamada hormona juvenil es segregada por un par de glándulas llamadas las "corpora allata". Es una hormona necesaria en el proceso de la metamorfosis, pero su segregación debe cesar antes de que el insecto inmaduro se transforme en adulto. La exposición del desarrollo de la metamorfosis a trazas de la hormona, destruye al insecto. La utilización de un extracto de la hormona como insecticida fue demostrado hacer 10 años por Carrol M. Williams en la Universidad de Harvard. Debido a que es soluble en las grasas, el extracto penetra en el cuerpo del insecto fácilmente (cosa que no suce-

de con la ecdysone que, por sólo ser soluble en agua, debe ser ingerido). En la actualidad, Williams, John H. Law y Ching Yuan han producido la hormona sintética mediante un proceso que envuelve sólo dos pasos simples, comenzando con el "15—carbón alcohol farnesol". La estructura química exacta de la hormona no se conoce todavía, según informaron los científicos en el "Proceedings of the National Academy of Sciences", pero sin ninguna purificación puede matar una gran variedad de clases de insectos. Diferente a los insecticidas convencionales, la hormona sintética parece no producir ninguna clase de efectos sobre los demás animales. Al mismo tiempo, Williams y Karel Sláma han encontrado que ciertas variantes de la hormona actúan solamente en determinadas especies de insectos. Por esta razón se cree que la síntesis puede conducir al desarrollo de un seleccionado, no—tóxico, insecticida, elaborado contra una clase de insecto determinado.

PUEBLO PRE-NEOLITICO:

El descubrimiento de un pueblo de 9.500 años de edad, en Siria, ha proporcionado una base segura a quienes ubican a los primeros hombres en caseríos muchos antes de que explotaran la agricultura y la cría. A fines de 1965, Maurits Van Loon de la Universidad de Chicago, excavó 17 niveles superpuestos y ocupados por hombres primitivos, que cubren un período de 1.000 años, en Tell Mureybat, a un lado del río Eufrates, a unas 200 millas al noreste de Damasco.

El análisis de los residuos de plantas y animales encontrados, han revelado que durante diez siglos de residencia en el sitio, los pobladores sólo se alimentaban con los recursos que les suministraba el medio ambiente. La mayor parte de la carne que consumían provenía de ganado salvaje, burros salvajes y gacelas; también comían corzos, jabalíes, lobos y liebres. Ellos asaban la carne, también molían algunas formas silvestres de cebada y trigo y recogían lentejas y arvejas silvestres.

A pesar de la proximidad del río, los habitantes del pueblo no comían pescado.

Las excavaciones, que cubrieron 2.400 pies cuadrados, el uno por ciento del poblado, mostraron en cada nivel 4 o 5 casas. En algunos niveles no se encontraron casas pero sí se encontró mucha basura, lo cual indica que estos sitios eran dejados como basureros. Van Loon estimó en 200 el número de fa-

milias que vivían en el sitio a un mismo tiempo. Y supone así mismo como misterioso el hecho de que un pueblo de ese tamaño haya sobrevivido sólo de la caza y del amontonamiento fortuito de vegetales silvestres.

EL LUNA 10.

Según la revista "Science Digest", Junio 1966, el cohete soviético en órbita alrededor de la luna continuará su trayectoria circular indefinidamente. Suponiendo que el equipo continúe trabajando satisfactoriamente, el Luna 10 podrá tener una provechosa y larga vida. La energía que consume la suministran baterías solares que se renuevan constantemente mediante la acción de la luz solar; además de que no existe atmósfera en la luna que pueda causar que el satélite pierda velocidad y altitud.

El vehículo soviético nos envía una información muy significativa sobre la luna. Entre lo más importante tenemos lo siguiente: 1) el espectrum de rayo gamma de la superficie lunar indica que la corteza de la luna es muy similar a la de la Tierra. 2) Medidas electrónicas alrededor de la luna sugieren que la expansión de las correas de radiación de la Tierra alcanzan hasta la órbita lunar. 3) Alrededor de la luna hay una nube de polvo. 4) La luna puede poseer un débil campo magnético o tal vez, las mediciones magnéticas que se registran en la luna provienen de las correas de radiación terrestre.

Las mediciones de rayos gamma, muy similares a las de la Tierra, obtenidas en la superficie lunar indican que, como la Tierra, en el comienzo de su historia, la Luna era semi-sólida y por lo tanto, los elementos más pesados se encuentran en su interior.

INMUNIZACION CONTRA LA RADIACION.

Los doctores Hung Chen Dang y Willard J. Visek, de la Universidad de Cornell, han encontrado un método que inmuniza parcialmente contra algunos de los efectos dañinos de la radiación, en la misma forma que una persona puede ser vacunada contra una enfermedad. En experimentos repetidos, ellos han demostrado que sólo el 30% de los ratones inmunizados murieron al ser expuestos a una dosis de radiación que mata al 80% de los ratones no tratados. Parece ser que el tratamiento protege aunque sea suministrado semanas antes del contagio radioactivo. Los científicos de Cornell señalan

que la técnica podrá usarse en la inmunización de todo un pueblo ó, en casos más limitados, podrá inmunizar a los trabajadores de las plantas atómicas, submarinos, laboratorios, etc.

NUEVO COMPUTADOR.

Telefonée al computador y él le responderá. Un sistema que responde verbalmente a las preguntas que se le hagan desde más de 100 lugares diferentes, ha sido perfeccionado por la Corporación americana del Radio, según informe aparecido en la revista "Science News", 89:446.

El sistema puede ser aplicado a bancos, tiendas, oficinas de crédito y a otras organizaciones que necesiten obtener información rutinaria rápidamente.

Para saber la cantidad de artículos que tiene en sus depósitos, el gerente de la empresa simplemente marcará el número asignado en el teléfono, después de recibir una señal conveniente hará su pregunta, apretando algunos botones en el teléfono especial y en pocos segundos obtendrá la respuesta verbal emitida por el computador.

PRUEBA ESPACIAL RUSA.

Los Rusos recuperaron los dos perros que habían colocado en órbita y que permanecieron durante 22 días en el espacio, girando alrededor de la tierra. Los animales atravesaron muchas veces las peligrosas correas de radiación. Se informó que los perros, llamados Veterok y Ugolek (Brisa y Negro), están en buenas condiciones físicas. La oficina de prensa TASS dijo que mayor información será suministrada una vez sea cuidadosamente estudiada.

RAYOS X DE LAS GALAXIAS.

Científicos de la Naval americana han descubierto dos galaxias que están produciendo poderosos Rayos—X. Las galaxias se encuentran entre las fuentes más grandes de radio en el cielo. Pero la radiación—X que emiten estas galaxias es entre 10 y 100 veces superior. No existe en los actuales momentos una teoría del proceso físico en las estrellas que pueda explicar esta inmensa cantidad de energía que nos llega. El Dr. Herbert Friedman, un físico del laboratorio de la Naval americana, cree que las teorías sobre la producción de energía deben ser cambiadas.

LAS NUBES DE POLVO DE LA TIERRA.

Dos ingenieros de la firma Lockheed, han observado dos grandes nubes de desechos cósmicos que dan vueltas alrededor de la Tierra a la misma distancia a que se encuentra la luna. Una de las nubes se halla delante de la luna a unos 60 grados; la otra se encuentra detrás a más o menos la misma distancia. En 1961 un astrónomo Polaco reportó haber visto las nubes. Es posible que las nubes contengan partículas que van desde un mínimo (polvo) hasta pequeños cantos rodados. El estudio de las nubes continúa.

TEMPERATURA DEL CENTRO DE LA TIERRA.

El profesor George Kennedy de la Universidad de California (UCLA), mediante cálculos relativamente simples, determinó que la temperatura del centro de la tierra es de 6.700 °F y no de 13.500 °F como antes se creía. Esta determinación seguramente cambiará muchas teorías sobre la forma como el calor se escapa del centro de hierro derretido de la tierra.

EN BUSCA DE CIUDADES ENTERRADAS.

El Dr. Harold E. Edgerton, un profesor de electrónica de MIT, ha desarrollado un invento a base de ondas sonoras que puede señalar detalles hasta 8.000 pies debajo de la superficie del mar. Durante el mes de Julio el Dr. Edgerton intentará probar su invento, buscando dos ciudades perdidas en el Mediterráneo: Caesare, en alguna parte de la costa de Israel, enterrada por terremotos en el siglo 13, y Helke, en el golfo de Corintio, que se sumergió en el año 370 A.C., debido a terremotos y la erupción de algunos volcanes. Hasta ahora no ha sido posible ubicar estas dos ricas ciudades.

CHARLAS

Dr. Enrique Tejera
Mes de Julio

Los Antibióticos



Dr. Enrique Tejera

El Dr. Tejera empezó su disertación felicitando a los miembros de la Academia por haber acogido la iniciativa del doctor Guillermo Zuloaga en el sentido de que se efectúen reuniones con las cuales se intentará abrirle las puertas al gran público. Estas conferencias son para todos los que quieran asistir a ellas pues la finalidad científica en este caso irá precedida de otra de orden educativo, dado que la naturaleza de los temas que se tratan concierne principalmente a la colectividad. El doctor Tejera señaló que estas charlas tenían un valioso antecedente en la época en que el doctor Luis Razetti or-

ganizó unas tendientes a elevar la conciencia de la comunidad sobre diversos problemas.

La ciencia hoy se ha diversificado, expresó, en un grado extraordinario. Hay un abismo entre los profesionales de la química sintética y los de la química de los fermentos y sin embargo trabajan dentro de un mismo campo. De allí el interés que hay en despertar el amor por la ciencia pues las gentes nunca podrán interesarse en ella mientras la conciben como algo esotérico y no como algo que les compete y muy de cerca. Luego empezó a referir su experiencia personal con respecto a los accidentes, mortales a veces, producido por el abuso de los antibióticos. Es indispensable, advirtió, consolidar una verdadera conciencia sobre este problema no sólo entre el público corriente, sino entre los facultativos, algunos de los cuales son responsables de los riesgos así corridos por sus pacientes.

En una oportunidad, informó, fue llamado para ver una joven amiga de su casa a quien conocía muy bien. Era extremadamente delgada pero cuando él fue a examinarla por un ataque violento que había padecido, no pudo reconocerla. Estaba completamente hinchada y la tumefacción le impedía abrir

os ojos. Sufría un edema generalizado que si seguía extendiéndose tendría un desenlace fatal. Cuando se informó sobre la situación de la enferma le dijeron que le habían recomendado una dosificación exagerada de antibióticos contra una pequeña fiebre que sufría. Había recibido varias inyecciones de terramicina y de ahí que el medicamento que le habían ordenado para curarla estaba creándole más bien un peligro de muerte.

Le fue practicada de urgencia una traqueotomía que junto con una inyección de cortisona permitió mejorar el cuadro en el curso de 48 horas. Este edema, sino hubiera sido detenido, le habría causado la muerte a la joven. Aquí hay un caso en que el fallecimiento habría sido ocasionado por los antibióticos. Hizo la observación de que, no obstante, los antibióticos han cambiado el panorama de la salud humana en el mundo. Gracias a su acción se evitan hoy cientos de miles de muertes que antes se registraban inexorablemente.

Ahora bien, nunca será suficiente la insistencia sobre la urgencia de que se usen como corresponde y no según capricho de médicos inexpertos o de gentes que se auto-medican. El antibiótico más tóxico, subrayó, es la estreptomomicina. Su acción contundente contra el bacilo de la tuberculosis lo ha convertido en uno de los más útiles en la terapéutica moderna. Pero puede conducir a la sordera, y produce mareos, sensación de vértigo y quienes están bajo los efectos de su exceso andan como si estuvieran ebrios. Todo ello se debe a que la estreptomomicina actúa sobre el nervio auditivo y hay casos en que lo ha atrofiado por completo. En los Estados Unidos estuvieron a punto de prohibir su expendio porque notaron que después de la aparición de esta droga se habían cuadruplicado los niños sordomudos.

La imprudencia de muchos médicos nos lleva a recetarles este medicamento a criaturas que todavía no han aprendido a hablar lo cual tiene el resultado antedicho.

Habló sobre el cantrex, muy bueno contra las afecciones de las vías urinarias pero es verdaderamente peligroso cuando se le aplica a niños pequeños mezclado con penicilina. "Hay médicos —observó— que no leen el papelito con las instrucciones que acompaña a todos esos medicamentos". Al aludir a la cloromicetina manifestó que sin ésta no se habría acabado la fiebre tifoidea. Sin embargo, no es conveniente usar más de diez cápsulas en el tratamiento. Conoció no obstante una enferma a quien un médico le recetó diez frascos. El mal de esta droga está en que obra sobre la sangre y baja los glóbulos blancos y rojos. Una persona sometida a un tratamiento inadecuado fue víctima de una anemia plástica la cual es irreversible.

La aureomicina y la terramicina, señaló actúan sobre el hígado, atacan la célula hepática y son unos irritantes de las vías digestivas. A los pacientes se les hincha la lengua hasta el punto de que no les cabe dentro de la boca. Durante uno de sus viajes a los Estados Unidos se enteró de que una dama norteamericana se estaba tratando con una cantidad exagerada de terramicina. El le advirtió sobre el exceso peligroso de la dosis pero ella le replicó: "Usted me va a decir que sabe más que los médicos de los Estados Unidos". Sin embargo, cuarenta y ocho horas más tarde fue llamado porque la paciente había sufrido una hemorragia intestinal y necesitaba urgentemente sus servicios. El medicamento había sido indicado para una amibiasis pero "por lo que se ve el médico había decidido liquidar las amibas y también a su cliente".

La polimixina, declaró es conducente en las septicemias pero afecta el riñón. Esta destruye los glóbulos rojos y blancos, los disuelve. En los Estados Unidos ésta y otra drogas tienen una advertencia concebida así: "Medicamento peligroso" con el objeto de evitar los accidentes y recordarles a los médicos y a los enfermos la cautela que deben tener en el consumo de tales drogas. Citó el doctor Tejera, por otra parte, las intolerancias características de algunos organismos. Hay cuerpos que son alérgicos en forma natural a estas sustancias porque están sensibilizados contra ellas. En este sentido los médicos deben adoptar muchas precauciones.

La penicilina, informó, es el menos tóxico de los antibióticos, el más inofensivo. Sin embargo, se cuentan muchos accidentes mortales por los efectos de una mala administración. Hay veces que acentúa las fiebres en vez de quitarlas y produce erupciones como el sarampión o la escarlatina. Hay que tener mucho cuidado en usarla en compañía de la procaína, en particular, las personas que padecen de hongos en los pies en quienes puede desencadenar procesos terribles.

Insistió en el carácter anodino de esta droga y dijo que en una persona se han aplicado hasta cien millones de unidades sin que pasara nada desfavorable. Recordó que los antibióticos rompen el equilibrio microbiano del cuerpo. En nuestro organismo residen diferentes poblaciones de microorganismos algunos de los cuales no son patógenos y son hasta útiles. Detrás de los más hermosos labios de una mujer se anidan millones y millones de microbios que están allí cumpliendo diferentes funciones. Allí se encuentran estreptococos y estafilococos capaces de producir afecciones en la boca, en la faringe.

Manifestó que hay muchos microbios que se han inmunizado contra los efectos de los antibióticos. Ya existen neumococos y gonocos a los cuales no

es hace absolutamente nada la penicilina. Son nuevas razas que han desarrollado protecciones naturales contra sus enemigos a los cuales desafían con éxito notable. "Yo recomendaría —expresó— que fuéramos un poco tímidos en el uso de los nuevos antibióticos. Debo alertar que en ningún momento he propuesto ni dicho que los antibióticos producen más daño que bien. Por el contrario, son unos extraordinarios auxiliares de la terapéutica moderna y unos amigos fundamentales de la vida humana". En Francia fue suprimida la mortalidad anual de cien mil por sífilis gracias a los antibióticos. Los sanatorios antituberculosos de Suiza y de los Estados Unidos, por ejemplo, han ido desapareciendo gracias a la acción casi milagrosa de los antibióticos. En la Primera Guerra Mundial, en 1914 se enfermaron de fiebre tifoidea 109.000 soldados y murieron 18.000 por ese motivo. En la Segunda Guerra Mundial, gracias a los antibióticos, no hubo ninguna mortalidad por este motivo.

Debo señalarles —continuó— que no hay ningún antibiótico eficaz contra la gripe. Naturalmente que cuando se complica con procesos no ocasionados por virus sino por microbios, entonces hay algunos que se pueden indicar.

Luego el doctor Tejera se dirigió al doctor Marcel Granier, Presidente de la Academia Nacional de Medicina, para preguntarle por qué habían médicos que ignoraban el buen uso de los antibióticos. El doctor Granier le dijo que en la cátedra de Farmacología se les entrenaba precisamente para que estuvieran prevenidos contra los mencionados accidentes. Informó que el 60% de los pacientes alérgicos de su consulta personal, eran víctimas de accidentes de sensibilización ante los antibióticos. Después el doctor Tejera se quejó de que se hubiera suprimido la cátedra de Terapéutica en la Facultad de Medicina.

Terapéutica —dijo— es el arte de curar y es precisamente lo que ha sido eliminado. ¿Cómo se puede explicar este exabrupto? —comentó.

Finalmente el doctor Miguel Parra León, Presidente de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales agradeció la intervención del investigador científico, doctor Enrique Tejera, y le pidió que preparara para una oportunidad futura su charla sobre los insecticidas y sus inconvenientes, que era la que ahora debía haber dictado, pero le faltaron algunos datos estadísticos que están siendo levantados por el Ministerio de Sanidad y Asistencia Social.

LA REGIÓN CENTRO-OCIDENTAL

Dr. Pascual Venegas Filardo

Mes de Agosto



Dr. Pascual Venegas Filardo

Occidental, que ocupa hoy el interés de diversos sectores económicos, por las perspectivas que en el campo agrícola y pecuario, así como en el industrial, ofrece.

Hace algunos años, en 1947, cuando tomamos a nuestro cargo la cátedra de Geografía Económica de Venezuela que se acababa de fundar y que fue incorporada al pensum de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad Central, en el programa que presentamos de la asignatura para la consideración del Consejo de la Facultad, consideramos como parte fundamental del mismo, el estudio regional de nuestro país, y entre las regiones en que lo dividimos, estaba la que denominamos Lara-Falcón. Ya esta porción del territorio nacional había sido considerada como una provincia fisiográfica por Wilhelm Sievers en su "Geografía de Ecuador, Colombia y Venezuela"; por Ralph A. Liddle, en "The Geology of Venezuela and Trinidad", y por Preston James, en "Latin America". Sin hacer prescindencia de los factores geológicos tomados en cuenta por dichos autores, incorporamos a dicha región el sector costero y su traspais inmediato, que se ex-

viene por las costas orientales de Falcón desde las márgenes del río Aroa hacia el norte. La región estaría formada así por esos sectores costeros y por todo el territorio de sierras, valles y sabanas que integran el Sistema Coriano, incluyendo Paraguaná. Su límite al sur, un poco impreciso, sería la zona de transición con la Cordillera Andina, y por el sudeste, el valle del Yaracuy y las sabanas intercordilleras que separan los Andes de las primeras estribaciones de la Cordillera de la Costa.

Se da la circunstancia de que esta región, en su sector sur, está localizada en una de las zonas caracterizada dentro de la geografía del país, como uno de los más importantes nudos de comunicaciones. Eso por una parte, y el relieve por la otra, determinaron la aparición de una serie de zonas de influencia, que comenzaron a acentuarse a finales del período colonial y se hicieron más patentes, cuando, aún incipientemente, se comenzó a desarrollar en el país cierto número de obras de vialidad. La carretera Barquisimeto-Acarigua, que reemplazó al antiguo camino real Barquisimeto-Araure, estableció una interdependencia económica entre el más importante sector agrícola de Portuguesa, y la capital del Estado Lara. La construcción del Ferrocarril Bolívar, proyectado inicialmente para transportar el cobre de las minas de Aroa hasta el puerto de Tucacas, pero luego prolongado por dos ramales a Barquisimeto y a San Felipe, y más tarde la carretera Barquisimeto-San Felipe-Taborda, acercó notablemente desde el punto de vista económico el valle del Yaracuy a Barquisimeto. Manifestaciones similares se hicieron sentir con la parte más oriental del Estado Trujillo y con el sector montañoso de Portuguesa, fundamentalmente la zona Chavasquén-Biscucuy, zonas cafeteras. La capital del Estado Lara, ha constituido ya por espacio de más de medio siglo, centro de mercadeo o de tránsito de la producción agro-pecuaria de zonas marginales de la región Lara-Falcón, como son las anotadas.

El desarrollo de la vialidad en los últimos años, sintetizada en la moderna vía férrea Barquisimeto-Puerto Cabello; en la carretera Panamericana con sus dos variantes Barquisimeto-Chivacoa-El Palito, y Barquisimeto-Chivacoa-Nirgua-Tocuyito; la carretera Barquisimeto-El Tocuyo-Biscucuy y su variante a Campo Elías-Boconó; la vía Barquisimeto-Carora hacia la cuenca del lago de Maracaibo; la modernización de la vía Barquisimeto-Coro, ha provocado en los años más recientes, la integración de una gran unidad económica, que como ya advertimos, rebasó los límites de la región natural, para incorporar más como parte de una sola unidad que como zonas de influencia, dos distritos llaneros y uno montañoso, de Portuguesa; sectores no bien de-

limitados aún del Estado Trujillo, más toda la parte andina de Lara y una porción considerable del valle del Yaracuy. Todo ello concurre a formar una gran región económica como es la que ha sido denominada Región Centro-Occidental.

De Constituirse una variante carretera que siguiendo por El Altar conduzca a San Carlos, lo cual indudablemente se hará una vez se termine la represa de Las Majaguas, Cojedes se convertiría en una zona de influencia compartida por Carabobo, el Guárico Occidental y la Región Centro-Occidental. Una integración más cabal se llevaría a efecto con la zona de Turén, de prolongarse hasta allí y hacer más eficaz su destino, la actual vía férrea Barquisimeto-Puerto Cabello. Hay que pensar solamente en lo que significaría para la industria maderera y la industria agrícola del norte de Portuguesa, el poner su producción por ferrocarril en Puerto Cabello.

Para el 31 de marzo de 1966, la población del Estado Lara se estimaba en 536.478 habitantes, la del Estado Falcón, en 360.831 habitantes, y la del Yaracuy, en 193.284 habitantes. Sencillamente, tres Estados que se pueden englobar totalmente en la Región Centro-Occidental sobrepasaban para la indicada fecha el millón de habitantes. Si a ello se añade la población de las zonas influidas de Trujillo, Portuguesa, y posiblemente pequeños ángulos de Zulia y Cojedes, tendríamos que la población total de la Región va hacia el millón y medio de habitantes.

El eje y núcleo geo-económico de la Región Centro-Occidental, es la Región Lara-Falcón o Formación Lara-Falcón, y con ella, el sector andino de Lara y el sector alto del Valle del Yaracuy. Si analizamos apenas someramente los recursos de este ámbito geográfico, e incorporamos a él el sector de sabanas intercordilleranas que se extienden hasta Araure-Acarigua, cruzadas por el río Turbio-Cojedes y sus afluentes el Sarare y el Buría, nos hallaremos con que allí, el hombre ha sabido utilizar todas las posibilidades en acuerdo con el estado de desarrollo por el cual pasa en la actualidad nuestro país. La agricultura allí es una de las más óptimas de Venezuela, traducida en caña de azúcar, café, maíz, leguminosas, frutas, fibras duras, oleaginosas, arroz, y otros renglones. La ganadería de valles y sabanas se distingue por su calidad. Algunas artesanías, son de las más calificadas del país, y además, en el extremo norte de la región, en Paraguaná, está el primer centro de refinación con las plantas de mayor capacidad industrial, localizadas en Amuay y Punta Cardón, respectivamente. Si en general no es la región mejor dotada de recur

os hidráulicos, estos han estado siendo aprovechados en una forma bastante racional, con proyectos de una realización inmediata y que llevan como meta a ampliación de la producción agrícola y un más firme incremento industrial.

Uno de los hechos que más caracteriza estas perspectivas, es el creciente desarrollo demográfico, que si bien se manifiesta más ostensiblemente en el crecimiento de las ciudades, hay que advertir que todo no se resuelve en un centro urbano, sino que ese crecimiento se manifiesta en varias localidades. Haciendo abstracción del fenómeno demográfico de Punto Fijo, que es un reflejo de la duplicación repetida de la población en Paraguaná en dos lapsos intercensales, tres ciudades de Lara, Barquisimeto, El Tocuyo y Carora, y una doble ciudad de Portuguesa, Araure-Acarigua, han experimentado un manifiesto crecimiento como derivación, fundamentalmente, de la actividad agrícola o pecuaria.

Con la excepción del sureste de Paraguaná, la Región Centro-Occidental no es industrial. El cemento o el tejido de sisal en Barquisimeto, o los aserraderos de Portuguesa, los centrales azucareros o las manufacturas de derivados lácteos del Distrito Torres en el ámbito de Carora, no definen una industria de proporciones. Pero la Región, sí se encamina a una etapa industrial promisor, y en lo cual están empeñados sobre todo los sectores privados. El funcionamiento de un Instituto Tecnológico y de un Instituto Experimental de Altos Estudios en Barquisimeto, garantizan ya la formación del personal técnico a nivel universitario para esas aspiraciones de incremento industrial. Sin duda alguna que cuando esto se dé, lo que hoy se denomina Región Centro-Occidental, sin que se le pueda dar un límite preciso, sin que sus contornos geográficos puedan definirse hoy con propiedad, será un núcleo geoeconómico que tendrá una función capital dentro de la vida nacional.

LA CALINA Y EL VIENTO SALANTE

Dr. Guillermo Zuloaga
Mes de Septiembre



Dr. Guillermo Zuloaga

Muy estimados colegas:

Me ha parecido de interés el dar cuenta a Uds. del resultado que he obtenido en ciertos experimentos y observaciones de índole meteorológica. La meteorología es una ciencia en la cual mis conocimientos son de aficionado. Sin embargo, ya que hasta ahora yo soy el único en el país que se ha interesado en estudiar el fenómeno, que considero apasionante, de la calina, quizás esta presentación estimule a alguno de Uds. a asociarse en dicha investigación.

Primero voy a hablar de la calina y después del hecho sorprendente que he descubierto recientemente de que el agua de las primeras lluvias caídas después del verano, cuando hay calina en el aire, disuelve las sales de esta y en consecuencia cae cargada de sales marinas.

La causa primordial de todo el proceso de la formación de la calina, de las sales marinas en la atmósfera y de la lluvia salada es el Viento Alisio.

El Alisio sopla casi todo el año sobre Venezuela viniendo del noreste, del Mar Caribe. Su importancia para nuestro clima es fundamental. A él debemos nuestro clima moderado. Si no soplara el Alisio tendríamos una temperatura y humedad como la que tiene el Africa Ecuatorial, que está a la misma latitud que nosotros.

Nuestro Alisio es un viento característicamente constante, fresco y relativamente seco. Su nombre viene del griego *als*, que significa sal o mar, o más

directamente de *aliso* que significa salar. Es pues el Viento Salante, nombre particularmente adecuado, pues como verán más adelante es sobre esa característica salante de nuestro viento que les voy a hablar.

Mi interés en estudiar la calina se originó en una discusión que tuve con unos amigos del Aeroclub con quienes volaba sobre el llano, en 1961. La visibilidad ese día era malísima y uno de ellos comentó que había mucho humo. Yo dije que no era solamente humo lo que había sino calina, y que yo creía que esta era una niebla que venía del mar. Mis amigos, tan testarudos como yo, insistieron en que no había tal cosa y que lo que veíamos era sólo el humo de las quemas. Yo, naturalmente, mantuve mi opinión. Dije que uno hasta podía ver formarse la calina cuando estaba a orillas del mar, y que si volaba a lo largo de la costa se podía ver que venía del norte, con el viento, y por lo tanto no podía ser humo. Me desafiaron a que lo probara.

Así, pues, decidí estudiar la calina. Esta es como Uds. saben, una especie de niebla que durante el verano cubre a toda Venezuela y disminuye considerablemente la visibilidad, sobre todo desde arriba. Tradicionalmente la gente del interior ha llamado a dicha niebla la calina, y como su presencia en la atmósfera coincide generalmente con la época de las quemas la creencia general es que se debe al humo.

La palabra calina es del viejo español y de origen andaluz. Viejos diccionarios la definen así: "calina: un aire espeso, caluroso, a modo de niebla, que se levanta en tiempo de mucho calor y enciende el aire".

Difícilmente se puede mejorar tan adecuada definición: cuando hay mucha calina uno tiene la sensación de que es espesa. Es "a modo de niebla" y no una niebla propiamente dicha ya que este término implica humedad y la niebla y las nubes se forman cuando el vapor de agua del aire se condensa en gotitas y se hace visible lo que ocurre cuando se sobrepasa el punto de saturación. La calina, por el contrario, es más intensa cuando la humedad relativa es más baja, entre un 30% y un 60%.

Quizás la calina es un término que amerita ser incluido en el léxico oficial de la meteorología pues no es propiamente ni niebla ni nube. Las nubes tienen formas características y son de una duración relativamente corta: o se condensan en lluvia o se disipan. En cambio una de las características más notables de la calina es su uniformidad y constancia. Cuando hay calina esta cubre todo, por miles de kilómetros cuadrados y por meses de tiempo. Las nubes son totalmente independientes de la calina y vice-versa. Uno ve nubes dentro, cortando la superficie superior o sobre la capa de calina.

A la calina no se le ve límite horizontal, en cambio en altura siempre termina abruptamente a unos 3.000 metros. Su superficie superior cuando uno la ve desde un avión es tan plana que hace horizonte.

La Calina tiene un tinte azulado característico cuando se ve contra las montañas. Vista desde arriba tiene un ligero color marronusco.

Si uno está en la playa, cerca de donde rompen las olas y ve a lo largo de la costa, sobre todo en contraluz uno la ve formarse y subir con el viento hacia las montañas. Cuando vemos el mar desde la autopista frecuentemente el horizonte se ve borroso debido a la calina.

Y por último, una observación que si han hecho todos Uds.: cuando estacionamos el automóvil cerca del mar el parabrisa se nos cubre en pocos minutos de "salitre". Este salitre, que como veremos más adelante fue una de las cosas que más me ayudó en mi estudio, es la calina recién emanada del mar y que se va con el viento. Cuando el Alisio sopla fuerte y constante la calina sube con él hacia nuestras montañas de la costa, penetra por sus valles al interior del país. Cubre el llano, llega hasta Guayana y los Andes y cubre el Lago de Maracaibo y penetra a Colombia.

Desafiado pues a averiguar lo que era la calina decidí hacer observaciones sistemáticas hasta encontrar una explicación del fenómeno. Naturalmente empecé por buscar en la literatura científica pero no encontré nada relacionado con mi problema.

Era evidente que tendría que hacer un estudio microscópico pues la calina debía estar constituida de partículas pequeñísimas flotando en el aire y que tendría que captar en láminas de microscopio para poderlas ver. Así pues desempolvé mi viejo microscopio polarizante y le adapté una cámara fotográfica. Mi observación de que la calina venía del mar me hacía creer que debía contener cristallitos de sal. Se me ocurrió entonces utilizar un sistema que a la larga ha resultado tan sencillo, directo y novedoso que cualquiera lo puede utilizar y del que aparentemente yo he sido el inventor. Lo hago utilizando láminas de microscopio a las que he untado una pequeña cantidad de Bálsamo del Canadá u otra substancia igualmente transparente y pegajosa. Al exponer dichas láminas al viento por unos minutos, ya sea a pie, o desde el automóvil o el avión, las partículas que están en suspensión en el aire se pegan al Bálsamo y luego al cubrir éste con una laminilla las partículas quedan preservadas definitivamente y se pueden estudiar pausadamente al microscopio.

La idea de captar las partículas usando Bálsamo del Canadá era natural para un geólogo ya que es la forma en que usualmente estudiamos los

minerales. Viendo la forma de los cristales, su color y otras propiedades ópticas tales como el índice de refracción, su acción sobre la luz polarizada, etc., se determina cual es el mineral. En el caso del cloruro de sodio la determinación es particularmente fácil y categórica porque sus cristales son normalmente pequeños cubos, y hay poquísimas otras especies minerales que cristalicen así.

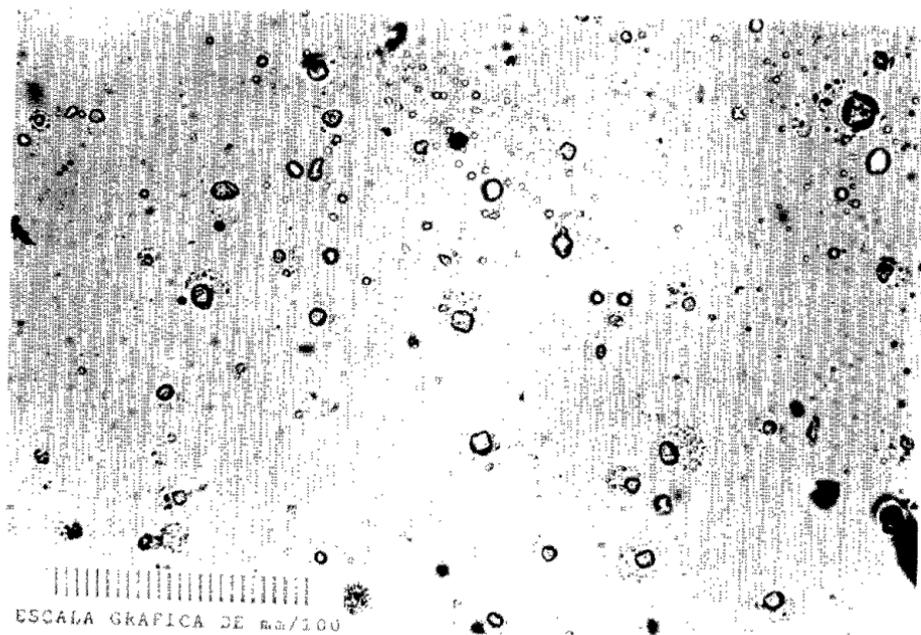
Por éste método encontré que el salitre o calina que se pegaba a mis láminas cuando las exponía al viento a orilla del mar, está constituido de goticas de agua de mar ya *en proceso de cristalización*, de cristalitos de cloruro de sodio y de unas goticas muy pequeñas, de una asombrosa uniformidad de tamaño que yo he llamado microgotas. Estas microgotas es evidente que estan constituidas de las soluciones concentradas que quedan en el agua de mar cuando ya se ha cristalizado el cloruro de sodio por evaporación, puesto que éste se ve ya cristalizado. El exceso de agua dulce se ha evaporado y no se ve.

Así pues, las microgotas deben contener en forma concentrada el cloruro de magnesio y el de potasio y otras sales tan fuertemente higroscópicas que no cristalizarían sino a altas temperaturas. Allí deben estar también las sales de yodo y bromo y los otros componentes menores del agua de mar.

Para ilustrar esta primordial etapa de como se forma la calina les muestro aquí una fotografía microscópica de lámina que preparé en abril de este año exponiéndola por la ventana del automóvil en el recorrido entre La Guaira y Macuto.

Antes de dejar el tema de la calina quiero insistir sobre un punto: la presencia en la atmósfera de los cristales de sal y de las microgotas no parece aumentar la humedad relativa. No sólo no afecta al higrómetro de cabello, tampoco al psicrómetro. Sin embargo, en los días muy calinos uno tiene la sensación de que hay mucha humedad, de que el aire esta 'espeso'; pero al medir la humedad relativa se encuentra que es más bien baja, por debajo de 50%. La explicación de esta aparente paradoja es que las sales que están en las microgotas, como dije anteriormente, son tan higroscópicas que retienen su humedad tenazmente y hasta quizás influyen en desecar el aire ambiente.

Ahora por fin llego a la segunda parte de este estudio o sea el contenido de sales marinas que he encontrado en el agua de las primeras lluvias caídas después del largo verano.



Fotomicrografía de las partículas de la calina captadas en una lámina expuesta desde el automovil en el recorrido entre La Guaira y Macuto. Se distinguen claramente los cristales de cloruro y de sodio y las microgotas.

En marzo y abril de este año hubo mucha calina en todo el país. En la región de Caracas se mezcló además con el humo de las quemadas.

Durante el mediodía del 14 de abril el aire estaba agobiante. La Temperatura en mi casa subió a 32°, casi un record para la fecha. La humedad relativa era de 50%. Yendo hacia el centro de Caracas me cayeron dos o tres gotitas de agua en el parabrisa y noté que se secaron rápidamente dejando una pequeña mancha blanca, lo que despertó mi curiosidad.

Volví rápidamente a casa y monté una lámina de microscopio en un soporte y volví al carro y a la autopista con el objeto de captar unas gotas y ver que contenían. Inútilmente; pasé dos horas yendo y viniendo sin que cayera otra sola gota. De nuevo tuve la impresión que la presencia de mucha calina en el aire tiene cierta influencia retardante en la caída de la lluvia.

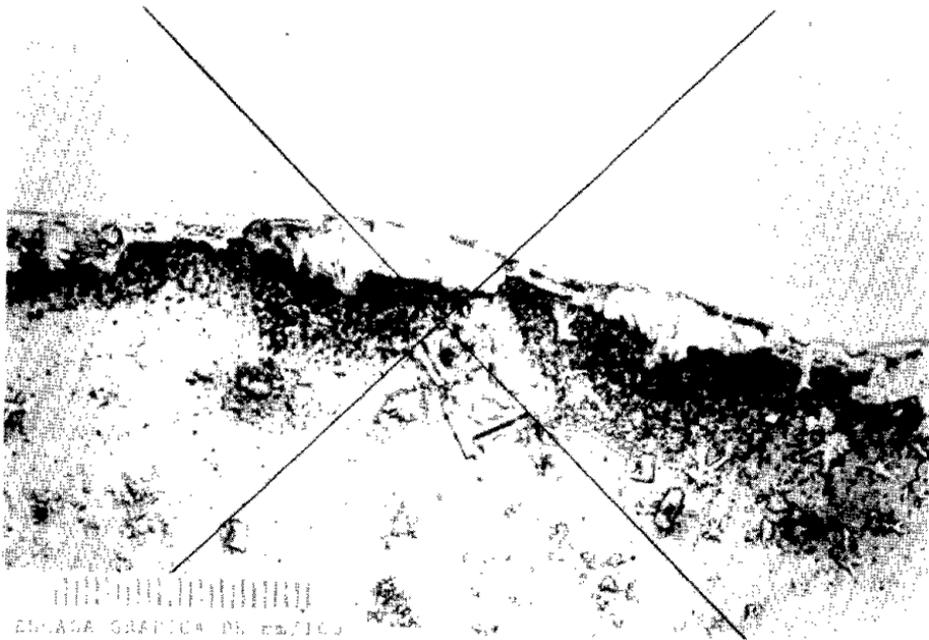
Cavilando sobre el problema decidí recoger las primeras gotas de lluvia cuando cayeran. Lavé cuidadosamente mis cubetas de revelar fotografías y las puse a cielo abierto. Preparé unas tantas láminas de microscopio y me puse a esperar.

Por fin, el 19 de abril en la tarde cayó la primera lluvia. No fue abundante, pero recogí como un cuarto de litro de agua y múltiples gotas en las láminas. (Además, por suerte ese mismo día mi señora estaba de visita casa de unas amigas en Caraballeda, y como sabían mi interés, me recogieron un poco en unas ceniceras y me llenaron un frasquito).

Una vez que se habían secado las gotas en las láminas de vidrio las examiné con gran curiosidad al microscopio. Además de algunas cenizas encontré cristales de sal abundantes. Además había otros cristales que me dió cierto trabajo determinar y que finalmente por sus propiedades ópticas resultó que eran cristales de yeso (sulfato de calcio hidratado).

Continuando con el experimento, filtré el líquido que había recogido para quitarle las cenizas y lo evaporé a la mitad de su volumen. Después repetí muchas veces la cristalización de esta primera agua de lluvia encontrando siempre cristales relativamente abundantes de sal marina, unos un poco más pequeños pero también abundantes de yeso; cristalititos pequeños y dentritas también de cloruro de sodio, y un residuo difícil de determinar, quizás calcáreo.

Aquí muestro fotomicrografías de láminas típicas donde se ve la cristalización del agua de lluvia.



Cristalización de una gota de la primera lluvia después del verano 19 de abril de 1966. En el borde de la gota hay cristales de cloruro de sodio y de yeso. Luego una franja oscura de material calcareo entre la que se ve un gran cristal de cloruro de sodio. Los cristales estrellados son de yeso.

Igual composición, sin diferencia apreciable encontré cristalizando la muestra tomada en Caraballeda.

La presencia del yeso me sorprendió pues no lo había notado en la calina. Razonando que la calina viene del mar, decidí estudiar la cristalización de unas gotas de agua de mar en la misma forma que lo había hecho con el agua de lluvia. Así pues baje a la playa y tomé una muestra.

Ver al microscopio el proceso de cristalización de una gota de agua de mar es un verdadero espectáculo. En estas fotos les muestro algunas etapas del proceso:

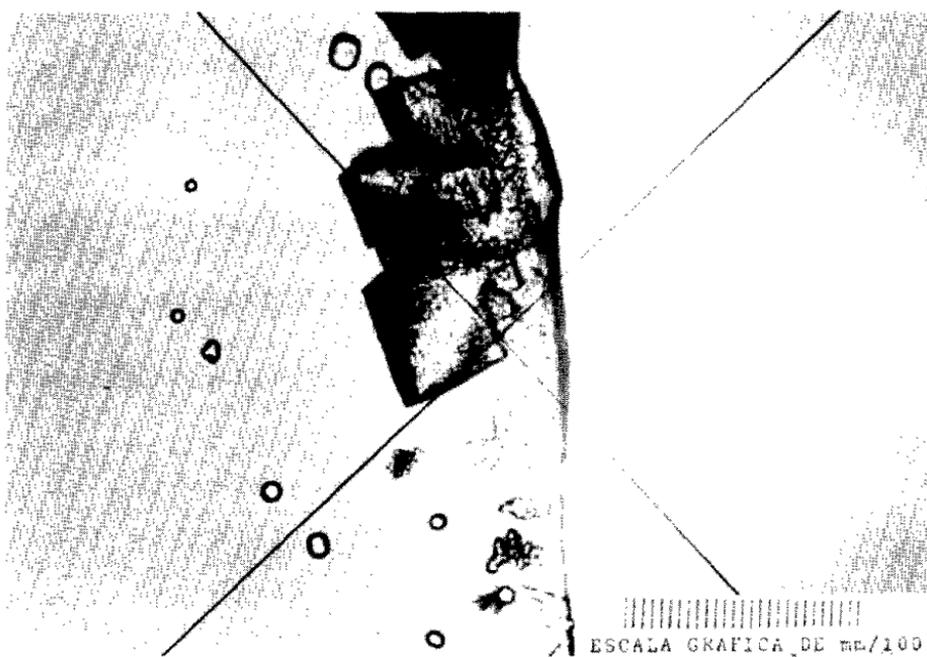
La cristalización se efectúa, naturalmente, no en el orden de abundancia de las sales en el agua sino en el orden decreciente de su solubilidad.

Tuve que refrescar mis conocimientos sobre la composición química del agua de mar: tiene un 3,6% de sales. De ellas el 78% es NaCl. (A la temperatura media del Caribe, unos 28°C un litro de agua podría disolver hasta 360 gramos y sólo contiene 27).

Cuando el volumen de agua de mar se reduce más o menos en un 50% se precipitan en Fe_2O_3 y el CaCO_3 ; pero estas sales suman cantidades tan pequeñas que para nuestro asunto no intervienen. Cuando las 4/5 partes del agua se ha evaporado comienza a cristalizar el yeso, el cual constituye el 2½% del total de sales; y cuando el volumen se ha reducido a 1/10 parte comienza a cristalizar el cloruro de sodio. Naturalmente que hay una superposición en estas etapas. En el mar, por supuesto, las sales están en solución y en consecuencia disociadas en iones los que se acoplan al cristalizar.

Volviendo al agua de lluvia: por intermedio de la Creole obtuve un análisis espectroscópico de las dos muestras que tenía. El resultado fue una larga lista de elementos presentes dando + para el Ca, Mg, Zn, Si, B, Fe, Al, etc. Por dicho sistema no podían determinar por falta de equipo adecuado el sodio y el potasio. Sin embargo, me dosificaron el sodio cuantitativamente en la muestra de Caracas y dió 17 partes por millón, cifra a la que si le sumamos el cloro indicaría una dilución de unas mil veces comparada con el agua de mar. Yo hubiera creído por el aspecto de mis láminas que la concentración era mayor. El analista me explicó que la dosificación del sodio no es fácil.

En los días siguientes y a medida que la estación lluviosa se intensificaba, seguí captando gotas de lluvia en mis láminas y encontré progresivamen-

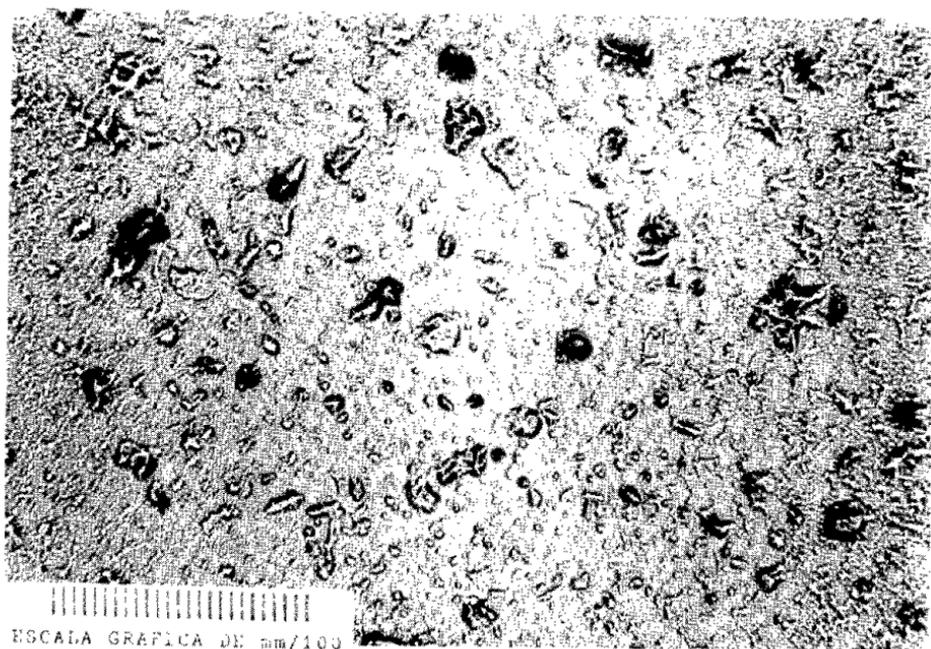


Comienzo de la cristalización de una gota de agua de mar. Ya se han formado grandes cristales de cloruro de sodio y debajo de ellos cristales estrellados de yeso.

de más diluídas, las mismas sales. La calina no se disipó completamente con las primeras lluvias. Por el contrario, cuando dejaba de llover por unos días comenzaba de nueva ya que hacía mucho viento. Finalmente llovió muy fuerte y la disipó.

Como un último experimento de esta serie, y antes de que comenzara a llover fuertemente, recogí unas gotas de rocío en la yerba del jardín, un día a las 7 a.m. Me sorprendió la alta concentración de sales que encontré y sobretudo que eran fuertemente delicuescentes. Tuve que calentar por largo tiempo las láminas para lograr apenas una cristalización parcial. Diría que hay una mayor proporción de cloruro de magnesio respecto al cloruro de sodio que la que hay en las gotas de lluvia.

Aquí les muestro una lámina de sales de rocío.



Cristalización parcial de una gota de rocío después de calentar por 2 horas.

Ahora bien, recapitulando todo esto tenemos:

1º.—La calina proviene del mar. Se forma cuando el fuerte oleaje tanto mar afuera como contra la playa produce millones de burbujas que se rompen en el aire, dando origen a un gran volumen de salpique o aspersion, cuyas gotitas al entrar en contacto con el Viento Alisio se evaporan rápidamente formando un aerosol que se dispersa en el aire. Este aerosol, que es la calina, está constituido de cristalitos de cloruro de sodio y de microgotas de soluciones concentradas de las sales higroscópicas que quedan en el agua de mar una vez separado el cloruro de sodio y el yeso. Probablemente en el proceso de la formación de la calina intervienen otros factores, tales como la electricidad estática.

2º.—Las primeras lluvias que caen después del verano, cuando hay calina, disuelven las partículas de ésta y en consecuencia contienen en sus aguas cloruro de sodio, yeso y otras sales de origen marino.

3º.—No toda la calina desaparece con la primera lluvia, a menos que ésta sea muy copiosa; de manera que el fenómeno de la presencia de sales en la lluvia puede durar varios días.

4º.—Cuando el aire está cargado de calina, el rocío matutino contiene sales que se han condensado con el agua y que aparentemente también son de origen marino.

Los anteriores pues, son los hechos observables. Pero ¿Qué significará todo esto? ¿Qué efectos tendrá este fenómeno sobre la vegetación? ¿Sobre los suelos? ¿Sobre los Seres humanos?. Ciertamente no lo sé.

La concentración de sales en las primeras lluvias parece ser unas mil veces menor que la del agua de mar. Uno está tentado a creer que el efecto sobre la vegetación podría ser adverso; pero por el contrario, en las zonas bien drenadas podría ser más bien favorable. Quizás más grave sería la ausencia total de dichas sales.

La yerba se seca tan rápidamente al comienzo del verano que uno se pregunta si es sólo debido a la falta de lluvia. Quizás el rocío salado tiene algo que ver con ello. En cambio las primeras lluvias hacen reverdecer la yerba en pocas horas.

Dos comentarios interesantes me han sido hechos por botánicos amigos con quienes he hablado sobre esto. Uno me dijo que quizás, por fin hemos

encontrado como es que las plantas epífitas logran alimentarse y crecer. Otro me dijo, por eso debe ser que los campesinos dicen: "un buen aguacero después del verano es mejor que cien regadas".

¿Habrá alguna conexión entre la calina y el grave problema que se ha presentado en los Valles de Aragua y en la zona regada por el Dique del Guárico, regiones en que los suelos se están poniendo salados?. La explicación clásica de este fenómeno es que en las zonas artificialmente regadas la sal sube por capilaridad de la mesa de agua. Quizás esa no sea la única explicación.

El alto porcentaje de sales del Lago de Valencia podría tener algo que hacer con la calina.

Y ¿a los seres humanos?. No hay duda de que cuando yo captaba las partículas de la calina en mis láminas de microscopio, ya sea a lo largo de la costa, o en la Autopista del Este, o en el avión; yo respiraba cantidades mil veces mayores que las que se adherían al bálsamo. Posiblemente uno está acostumbrado y no se da cuenta. Recordemos que la composición salina de la sangre humana es notablemente semejante a la del agua de mar. Fuera de la sensación de pesadez de la atmósfera en los días muy calinosos, la única reacción que he oído es la de ciertas personas que dicen que les irrita los ojos.

Un médico amigo mío insinuó la posibilidad de que en aquellas zonas andinas donde los habitantes sufren de bocio es quizás porque allí no les llega la calina con sus sales yodadas.

¿Será posible que la adición de un litro de agua de mar a mil litros de agua ordinaria nos de un fertilizante barato?.

En relación con esta remota pero intrigante posibilidad he encontrado en los últimos días una referencia que hace Eduardo Rohl en su Climatología de Venezuela sobre estudios hechos en 1889 por nuestro notable químico Vicente Marcano en asociación con un químico alemán, de que las aguas pluviales recogidas en Caracas "contienen ácido nítrico en una proporción 13 veces mayor de este azoado abono que en los países septentrionales, o sean

unas 2,23 parte por millón". Lamentablemente no he podido encontrar en las bibliotecas de Caracas el artículo original.

Si además pues, de mis sales marinas, nuestra lluvia ha logrado absorber nitrógeno del aire, quizás la posibilidad de que el agua de las primeras lluvias tenga un valor fertilizante no es tan remota.

Ojalá que el próximo verano nuestro Viento Salante traiga bastante calma para continuar mis observaciones. Y en cuanto a la primera lluvia que caiga el año que viene, entonces estaré preparado para recoger mucho litros de ella para hacer experimentos.

Quizás para entonces algunos de Uds. se hayan interesado en todo esto y procedan a hacer observaciones que se sumen a las que yo apenas he iniciado.

VIDA ACADEMICA

Reunión Conjunta de los Directivos de las Academias.

De acuerdo con lo establecido desde hace algunos meses, los Directores, Presidentes y Secretarios de las 5 Academias se reunieron en Junio para considerar los siguientes puntos:

1.—El Ministerio de Educación acordó un crédito por la suma de Bs. 7.900 para atender a las reparaciones corrientes del Palacio de las Academias.

2.—De acuerdo con la solicitud que a través del Dr. Valencia Parpacén se lleva a cabo por ante el Ejecutivo Nacional, a fin de que a lo largo de la fachada sur del Palacio se construyan dos pisos adicionales para alojar los nuevos servicios indispensables al desarrollo de las Academias, la de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales prepara un juego de planos de planta, en donde se ubicarán las Dependencias que van a ser cambiadas de sitio y también las que se instalen. El envío de los planos de planta se considera urgente.

3.—Activar las diligencias que se llevan a cabo con objeto de lograr que el INCIBA entregue a las Academias el Teatro y traslade las actividades que en éste desarrolla a una de las Salas de Actos de alguno de los Liceos capitalinos.

4.—Preparar un nuevo Memorándum en que se especifiquen las actuales necesidades del Palacio de las Academias.

5.—Proyecto de anexión del Edificio que hoy ocupa la Biblioteca Nacional. Se debe gestionar desde ahora la ampliación del Palacio de las Academias con el expresado edificio. La gestión debe de iniciarse de inmediato a fin de que no surjan dificultades en el porvenir.

6.—Programa de homenaje a Don Francisco de Miranda. Se cumplirá el próximo 14 de Julio de 1966. Se recomienda al Gobierno Nacional la elaboración y preparación del programa, en el que incluirá un Acto a celebrarse

en el Paraninfo del Palacio de las Academias. Se recomienda grabar una Medalla conmemorativa de la fecha e imprimir estampillas alusivas al Acto. Este será abierto por el Dr. Cristóbal Mendoza, el orador de orden será Don Augusto Mijares y lo clausurará el Presidente de la Academia de Ciencias Políticas.

NOTA NECROLOGICA

El día 4 de Octubre de 1966 dejó de existir el ilustre sabio francés Profesor Doctor René Fabre.

Farmacéutico y Médico de renombre internacional el Profesor Fabre era Decano Honorario de la Facultad de Farmacia de París, Presidente de la Academia Nacional de Medicina de Francia, Miembro del Instituto de Francia (Academia de Ciencias), Secretario General Perpetuo de la Academia de Farmacia de París, Miembro de la Academia de Agricultura de Francia y Profesor Honorario de Toxicología.

Habiendo sido distinguido con los más honrosos títulos por parte de varias Universidades y Academias de otros países, ostentando entre ellos los de Doctor Honoris Causa y Profesor Honoris Causa.

Su patria le concedió el máximo galardón al conferirle la orden de la Legión de Honor en el grado de Comendador.

El duelo que aflige a la nación francesa es también un duelo internacional de la Ciencia, especialmente de la venezolana que tanto se benefició de las enseñanzas de tan Ilustre Maestro.

La Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales de Venezuela presenta sus más sentidas condolencias a la Academia de Ciencias del Instituto de Francia por la irreparable pérdida que significa el óbito del Profesor René Fabre.

M. G. D.

OPINIONES

SOBRE EL "PITAGORAS" DEL DR. MIGUEL PARRA LEÓN

Caracas, 27 de abril de 1966

Señor:
Dr. Miguel Parra León
Presente.

Mi distinguido y buen amigo:

Sincera admiración ha despertado en mí la lectura de su brillante obra intitulada "Pitágoras, Fundador de las Ciencias Matemáticas", gentilmente obsequiada con amable dedicatoria, y a su lectura debo el haberme transportado hacia regiones del pensamiento rara vez visitadas. Presta Ud. un notable servicio a muchos de los intelectuales que lo leerán, al darles oportunidad de sumergirse en una serie de conceptos de alta ciencia y de índole filosófica, de evidente trascendencia y actualidad, y feliz Ud. que puede servirles de guía conocedor.

Naturalmente que en una obra de ese nivel, se encuentran muchos párrafos que requieren conocimientos de especialista, pero aún el que carece de ellos (y hablo por mí mismo), puede disfrutar de la claridad del estilo, del interés y amenidad de la exposición y apreciar la profundidad de los conceptos. Está realzada, además, con una sorprendente riqueza de datos, reveladores de que su autor se halla verdaderamente al día en la parte filosófica de las matemáticas y de las ciencias físicas, lo cual no es poco decir. Son muy escasos los que entre nosotros podrían vanagloriarse de lo mismo.

Reciba mis parabienes entusiastas por esta demostración de su considerable saber y noble inquietud de pensamiento, que lo coloca en el primer plano de nuestra intelectualidad científica-filosófica; y con esta grata oportunidad le renuevo las expresiones de mi antigua y siempre cordial amistad.

(f) Luis Felipe Urbaneja

BIBLIOGRAFICAS

UN LIBRO DE AYER Y DE HOY

Por Tulio Chiossone

Con amable dedicatoria, espejo de antigua y cordial amistad, me envi6 Miguel Parra León su admirable libro "Pitágoras, fundador de las ciencias matemáticas", publicado por la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales de la cual es hoy su dinámico y magnífico Presidente. No fue para mí una sorpresa que Miguel Parra León se hubiera dedicado a investigar y depurar el pensamiento del filósofo griego Pitágoras porque desde hace mucho tiempo, cuando yo entraba en las inolvidables aulas del Liceo Simón Bolívar de San Cristóbal, y él se apercibía a dejarlas con su título de Bachiller en Ciencias Físicas y Matemáticas, ya se perfilaba como el pensador y estudioso que habría de ser, animado de inquietudes espirituales, que empezarían a dar frutos valiosos y perdurables, cuando al lado de su hermano el ilustre jurista y polígrafo Caracciolo Parra León, cooperó en llevar a cabo la ardua tarea emprendida de reeditar y poner al día la obra de los grandes historiadores de nuestra vida colonial en la inolvidable Empresa que se denominó Editorial "Sur América".

Pero en cambio sí me sorprendió que en esta época de preocupaciones interplanetarias, de la descomposición del átomo que es la portada de la muerte, de "racionalización de la máquina", y de la lucha social por el triunfo del estómago, apareciera un libro de análisis filosófico alrededor de una de las figuras señeras del pensamiento de todos los siglos. Pudiera suceder que dentro de la avalancha de libros, revistas y demás publicaciones que hoy inundan los mercados de este género, encontremos en algunos países todavía apegados al clasisismo y a los grandes valores del espíritu, obras de sabor renacentista y grandes comentarios y exégesis del pensamiento de los padres de la Filosofía; pero la aparición de un libro sobre Pitágoras en Venezuela en cuyo sistema de enseñanza va desapareciendo paulatinamente el interés por las obras clásicas, resulta algo trascendental y digno del más sano y sincero encomio.

Parra León se muestra en este libro como un observador de todos los aspectos de la obra de Pitágoras, cuya existencia afirma con respaldo de los

grandes historiadores, exégetas y filósofos griegos, frente a las opiniones que niegan su existencia real y lo consideran como la figura símbolo en la cual se reúnen grandes concepciones en variados aspectos de la sabiduría.

Pitágoras fue una figura sobre la cual convergió, y converge aún la admiración de las generaciones. Abarcó infinidad de ramas de la ciencia, y en cada una de ellas dejó por lo menos un postulado que sirvió de base a subsecuentes y futuras investigaciones. No fue sólo el filósofo que trata de penetrar en la esencia de las cosas, sino el investigador que deja principios inmortales. Se dice "que adelantó mucho en la geometría" y se "adelantó y ejerció principalmente en una especie de ella que es la aritmética" (Laercio, VIII). Hasta hoy, a través de siglos, ha legado a la juventud estudiosa su célebre teorema cuando "halló que en un triángulo rectángulo la potestad de la línea hipotenusa es igual a la potestad de las dos que lo componen" (Laercio, VIII. Traducción de D. José Ortíz y San). Se dice que por haber hecho este descubrimiento sacrificó cien bueyes (hecatombe), lo cual dio lugar al siguiente epigrama atribuído a Tales de Mileto:

Pitágoras, hallada aquella nobilísima figura, Bueyes mató por ello en Sacrificio.

Parra León aborda con erudición y fino espíritu analítico, cada uno de los aspectos de la obra pitagórica, desde los conceptos sobre matemáticas, física y biología hasta los que se rozan con la moral y la política. La importancia de este estudio que quiere actualizar el pensamiento de un hombre que en su época no tenía otros medios de investigación que la profundidad de su observación y el poder de su razonamiento, es la de presentarnos las concepciones filosóficas de este sabio, y las de la poderosa escuela que creó, con criterios críticos que permiten una construcción nueva de conceptos fundamentales que, después de más de dos mil quinientos años, sirven de base a muchas construcciones modernas.

Al leer la portada del libro de Parra León "Pitágoras, Fundador de las Ciencias Matemáticas", se tiene la impresión de que se va a encontrar con una biografía del filósofo griego; pero al repasar sus páginas se advierte fácilmente que, apartados los rasgos propiamente biográficos que no son muy abundantes por falta de textos certeros, el autor se adentra en la exégesis de la obra pitagórica adobándola con selecta y eficaz bibliografía. Pudiera decirse que ha trazado una biografía espiritual que permite conocer la talla del filósofo quien, por sobre todas las negaciones, los ataques y la indiferencia de

los nuevos tiempos, ha logrado estar presente en nuestros días con la misma fuerza y lozanía que tuviera cuando fundó la escuela itálica.

Bienvenido este libro de Miguel Parra León. Además de constituir una excelente fuente de información clásica, viene a ser un puntal, aunque aislado en esa avalancha de literatura insignificante y trivial con que se llenan hoy los anaqueles bibliográficos, para la afirmación de estudios serios y extraordinaria y permanente inspiración para quienes todavía sepan valorar las grandes proyecciones del espíritu.

Caracas: mayo, 1966.

PITAGORAS AL DIA

Por Rafael Angarita Arvelo

Numerosa no parece en Venezuela la literatura específicamente científica a la vez que pedagógica. Libros de esta clase los hay con falla muy común de buen estilo y de gramática correcta. Autores tenemos más preocupados por argumentos, fundamentos y probanzas verificados en el curso de sus investigaciones que por la forma idiomática del texto para el público.

Sólo cuando estudios, conocimientos e ideas se expresan por medio de períodos claros, precisos y castizos adquiere la obra propia personalidad. Unidad didáctica divulgativa no reñida con normas esenciales de la construcción.

De donde *Pitágoras, fundador de las Ciencias Matemáticas*, volumen de la Biblioteca de nuestra Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales (1965), del cual es autor el Académico Miguel Parra León, Presidente de la Institución, además de significar conocimiento y dominio del asunto, elaborado con encomiable atención del idioma, ha de estimarse sin controversia entre las obras de ciencia bien escritas y bien organizadas dentro de su género en nuestro país.

“Una obra profunda (afirma el escritor Ramón J. Velásquez), llevada a cabo con modestia ejemplar. La obra de un hombre singular que sin afanes publicitarios ha ido hasta las raíces de nuestra problemática y ofrecido soluciones que no son meras elucubraciones de un técnico o especialista en determinada actividad, sino que van acompañadas de las reflexiones de quien ha bebido en las fuentes clásicas”.

Por su parte el prologuista doctor Marcel Granier-Doyeux, Presidente de la Academia Nacional de Medicina y Vicepresidente de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, apunta: “Hace gala el autor de indiscutible conocimiento de la obra pitagórica al llevar a cabo un análisis.

minucioso de la "unidad metafísica" y de la "simbolización numérica". No está demás señalar la importancia que atribuye el autor al estudio de esta rama de las ciencias filosóficas y viene al caso recordar que, pese a los incontables ataques de que han sido objeto, son muchos los filósofos contemporáneos que siguen creyendo que la Metafísica es la suprema sabiduría racional, culminación de la Filosofía".

Explica el autor en *Nota liminar* que la publicación se debe a exigencias de un grupo de amigos por cuanto "puede ser útil a las actuales promociones de estudiantes, tan ajenas a los temas que en él (el libro) se desarrollan". Con ellos (los amigos) opino que una de las grandes fallas de los actuales programas venezolanos de instrucción consiste en menospreciar y, por tanto, excluir la llamada educación clásica, para ceñirse al estudio de las materias inherentes a los profesiones liberales y a las especialidades de tipo tecnológico. "Antes que técnico, en el sentido actual del vocablo, el hombre debe ser lógico. Con ello no atenta contra el desarrollo de las ciencias experimentales, porque una cosa no excluye la otra. La filosofía aúna los resultados de la experiencia y las exigencias de la razón".

Familias tradicionalistas se cuentan todavía entre nosotros que, marginando anacronismos de linaje, por herencia espiritual latente destacan en cada generación elementos de estudio y de arte como continuidad de su valor muy elevado. Muy aquilatado. Al azar, lejos de propósitos exclusivistas, cabe recordar en Mérida de los Caballeros a los Parra Picón, Febres Cordero, Picón Febres; en Caracas los Calcaño, Toro, Blanco, Tejera, Fombona; en el Zulia los Yepes; los Arvelo en el Llano (Barinas); en Trujillo los Briceño; en el Táchira rama de los Parra merideños, los Vallenilla en Oriente.

Recuerdo la infancia en nuestra San Cristóbal natal y tranquila, al amor de los cerros que la rodean con altiva majestad. En medio del sosiego casi campesino de entonces, cerca del templo en construcción, del cuartel, de la cárcel, de la casa de gobierno, de una Plaza Bolívar (Parroquia San Sebastián) frente al lado oeste del templo, sitio de animales realengos por lo general, y de una fuente al centro rodeada por rejas de hierro, crecimos y nos formamos para la vida tan plácida, tan rutinariamente como el mismo ambiente municipal que nos amparaba.

Coetáneos somos Caracciolo Parra León, Antonio Pulido Villafañe, sañas Medina Angarita, Manuel Antonio Vargas y el que esta nota escribe.

El primero en Cúcuta, con su familia. En Rubio el segundo, con la suya. Los demás en San Cristóbal.

De tiempo en tiempo, cuando a la ciudad llegaban los dos primeros, —cualquiera de ellos— reuníanse junto conmigo en casas de familiares para jugar en los solares de fondo. Para coger frutas de los árboles. Para intensificar cordialidad y compañerismo infantiles que incólumes van con los años a pesar de las bajas sufridas. No adivinábamos —no podíamos adivinarlo— el destino individual. Comprendimos en todo momento que para algo habríamos de servir y de ser útiles.

Vueltas y revueltas del mundo —nuestro pequeño, inconsecuentemente mundo— nos conducen hacia distintas posiciones, conformes siempre con la primitiva vocación. Manuel Antonio Vargas, poeta de gran porvenir, muere antes de los 18 años. Caracciolo Parra León muere en plenitud de creación. Con singular personalidad de escritor, historiador, jurista, académico, editor, profesor, autor de notables obras de investigación histórica. Isaías Medina Angarita, ilustre General Presidente de Venezuela, muere con amargura y desencanto entre el amor inquebrantable de su pueblo que jamás lo desconoce o lo reniega.

Proseguimos los otros el curso vital mientras el invierno agosta lo físico y en lo más recóndito del alma aún albean fervores no menguados de voluntad, consagración e integridad.

Menor que nosotros en pocos años, grave y silencioso desde su primera juventud, Miguel Parra León por tal razón se distanciaba de nuestra compañía, estableciendo normal separación de edades. De tarde en tarde lo veíamos en plan de estudios, libro entre las manos, mirada penetrante e inteligente de buen estudiante. Quizás desde entonces, sobre su formación intelectual, el número como signo de infinito ejerce influencias si no poéticas al menos de naturaleza creadora. Las matemáticas comienzan así a galvanizar sus objetivos de vida y de ciencia. Ingeniero al fin, persigue lo espiritual del guarismo, de los grados lineales, de los ángulos y los rectángulos.

Pitágoras y los pitagóricos conciben "un concepto inteligible para explicar el principio esencial de las cosas. Trataron de estudiar en forma muy amplia los números. Establecieron las series de los pares, de los impares, de los primos, cuadrados, cúbicos, etc. Buscando explicar numéricamente las co-

...sas de la naturaleza, se dieron a interpretar las figuras geométricas y a establecer las relaciones numéricas que las definen”.

La filosofía espiritualista pitagórica y la matemática exactitud de sus pronunciamientos al día hoy como ayer informan de modo comprensible —admirable— el contenido de este libro para estudiantes y para sabios del cual es responsable Miguel Parra León, escritor científico irreprochable, conciso y elegante, digno de los mejores elogios, imbuído del aura lírica del número que comprende armonía y belleza tal como las estrellas en nuestro cielos de verano. Filosofía que enseña en los *Versos de oro*, atribuídos a Pitágoras o a sus discípulos:

*Abstente de manjares prohibidos
I aprende a distinguir unos de otros,
I piensa siempre que al dejar el cuerpo
Tu alma se elevará libre y serena
I serás inmortal como los dioses.*

Caracas: abril de 1966.

PITAGORAS

Por Numa Quevedo

El título de este artículo corresponde al vigoroso trabajo que recientemente ha publicado el Ingeniero y Profesor, Doctor Miguel Parra León, y que cual formará parte de una serie de obras de científicos venezolanos, auspiciadas por la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, en orden al establecimiento de una nueva Sección en la Biblioteca de la nombrada Corporación. Conocemos al Dr. Parra León desde la vieja Universidad de San Francisco, en cuyo claustro, regentaba entonces, cátedra importante dentro de la correspondiente Facultad. La antigua Casona con sus encendidas acacias, sus jardines, su paz, en medio de aquel ambiente tranquilo que envolvía todas las cosas, dentro de una permanente y creadora evocación de tiempo: pretéritos, evocación y recuerdos que estimulaban la sosegada atmósfera de nuestra Alma Mater: espíritu, voluntad y docencia, expresión de grandes inquietudes, suma de ansia revolucionaria, bajo la égida de Vargas y de Cajigal, cuya serenidad aleccionadora apenas penetraba el ritmo o campanada del antiguo reloj universitario y el acento vibrante de una juventud con plena conciencia de su responsabilidad, de su devoción por la cultura y de su deber histórico, insoslayable, para con la patria y con el pueblo.

De calificados antecedentes en el campo del pensamiento y del espíritu, representativo de una pujante prosapia de varones, crecidos y educados en la fragua donde se forja el más alto concepto y sentido de la personalidad humana en la cabal acepción de la palabra; en esa pedagógica disciplina que constituye la pasión por el trabajo, que alienta y ennoblece lo mismo en el área espiritual, como en cualesquiera otra latitud o territorio, donde el hombre sabe que su destino, su dignidad, su propia historia, están allí, en esa roca veta o cantera, donde el alma, el impulso o la acción, se convierten en los más extraordinarios moldes o ejemplos de virtud y de esfuerzo humanos, cuando la seriedad y la honradez, constituyen el norte o la norma invariable del hombre y su quehacer. De esa respetable estirpe, arranca este Miguel Parra León, cuya vida ha transcurrido dentro de esa línea de responsabilidad que es

fuerza y testimonio de aprendizaje, de cultura, de creación, y desde luego, de acendrado patriotismo.

Desde los propios días de estudiante, el Dr. Miguel Parra León, despertó interés y llamó la atención de profesores y condiscípulos por su dedicación al estudio, por su marcada inclinación investigadora que bien luego, debían dar abundoso fruto traducido en trabajos de diversa índole, relacionados con su actividad de Matemático y con problemas fundamentales, en el aspecto social y económico, en los cuales cuenta mucho la orientación para el enfoque y desarrollo de los mismos, dentro de la problemática presente y futura de la nación. Sus estudios sobre aprovechamiento de los ríos mediante el sistema de canalización; las fórmulas presentadas en torno de la navegación marítima y fluvial, reveladoras de amplios y bien cimentados conocimientos en materia de tanta categoría y monta; sus positivas conclusiones en los problemas del transporte terrestre, analizados desde el punto de vista de su repercusión económica en el campo colectivo; sus preocupaciones frente al acontecer del agro venezolano y su múltiple intervención en este sentido, amén de sus reflexiones y estudios profundos ante la gravedad de nuestro proceso demográfico, todo respalda evidentemente el juicio o concepto que venimos expresando sobre la personalidad de este ilustre compatriota.

La obra de Parra León sobre Pitágoras, fundador de las Ciencias Matemáticas, es un trabajo de marcado mérito, contentivo de un análisis completo proyectado sobre uno de los personajes de la antigüedad griega, alrededor de cuya vida, existe una verdadera trama de historia y de leyenda, desde el propio nacimiento del sabio matemático, político y filósofo de Samos, cuya doctrina y enseñanza: "consistía en un conjunto de máximas de filosofía moral y religiosa y en el estudio de la música y las matemáticas". Según la tradición, su escuela atrajo numerosos discípulos y le granjeó no poca gloria y fama entre los científicos más brillantes de la época, en quienes despertó, curiosidad y admiración, el postulado fundamental de su filosofía, el cual se enunciaba, así: "Todas las cosas son números o están formadas por números". En el concepto pitagórico, el número es la esencia suprema, lo que da la armonía, la belleza, la verdad, la unidad absoluta y, por lo tanto, el ser a las cosas. La escuela que fundó, constituye un testimonio del sentido universalista que abarcó su filosofía, "inspirada en enseñanzas de carácter metafísico, trató de modelar los espíritus y transformar las costumbres para constituir una nueva sociedad, que haría trillar a los hombres el camino de la equidad y la justicia". Nuestro dilecto amigo, el escritor y poeta Enrique Caste-

llanos, en su interesante ensayo, "TIEMPO Y ESPACIO", también nos dice: "El número es para Pitágoras la razón fundamental de todas las cosas y está asociado al tiempo, al espacio y al espíritu, determinando, en su belleza armónica, el equilibrio de la vida; estamos atados a su volumen, línea y belleza, indefectiblemente, pues él todo lo ordena; él es la forma que nos aprisiona, contenido y continte, leit-motiv, módulo y énfasis".

Es indudable que se trata de una obra de denso contenido filosófico y científico, demostrativa de la versación y de los sólidos conocimientos del comentado autor Dr. Parra León. Hay método y disciplina en el examen y desarrollo ordenado de los diversos temas contemplados; claridad y sencillez, son tan positivas, que permiten al lector orientarse fácilmente en materia de tanta jerarquía en el mundo del estudio y de la investigación. Es la obra de un batallador, cuyo perfil trazó la pluma de Ramón J. Velásquez, de esta forma: "una vocación puesta al servicio de la cultura nacional y de la responsabilidad ciudadana. Silenciosamente ha labrado su vida en el estudio. Encontró en las matemáticas y buscó en el campo, los medios para ganar el pan con dignidad".

Compartimos la preocupación de Parra León al poner de resalto el hecho lamentable que consiste en "excluir la llamada educación clásica de los actuales programas venezolanos de instrucción"; en prescindir de una tradición constructiva en el ámbito de la cultura, que refleje y dirija, "la circulación de la riqueza espiritual del pueblo", como con tanto acierto escribió, nuestro eminente colega René De Sola, hablando, precisamente, de la fisonomía y característica que con firmeza deben presentar los institutos universitarios. El pensamiento del autor de "Pitágoras", puntualizado con verdadera lucidez, es cual sigue: "Pero el hombre no debe circunscribirse a una actividad que en el mejor de los casos lo asemeja a las máquinas electrónicas. Su destino es mucho más elevado. Necesita hurgar en la esencia, propiedades, causas y efectos de las cosas naturales. Necesita lograr un conocimiento, si posible, cierto y evidente, aunque relativo, de Dios, del mundo y de sí mismo, adquirido por el esfuerzo de su razonamiento. Necesita realizar un trabajo continuo para obtener una explicación coherente del Universo. Necesita ahondar en los problemas fundamentales del espíritu. Antes que técnico, en el sentido actual del vocablo, el hombre debe ser lógico".

En realidad, la Lógica y la Filosofía, constituyen el gran puente entre la experiencia y la razón. Por otra parte, el concepto filosófico de nuestra época, es dinámico, progresista, no inerte, ni perdido dentro de lo simplemente

abstracto. Hoy, la filosofía se entiende, no sólo, como ciencia, desde un punto de vista unilateral, sino también, como acto, como acción, como ejercicio y suma de todo lo que es producto de la humana actividad. La ciencia, en su sentido general, no puede permanecer ausente, ni sorda a los reclamos y urgencias del alma. En medio de su rigidez de concepto y de disciplina, debe ser generadora de la luz de un humanismo elemental, que es el principio y la fuerza donde afirman los valores morales su sentido pedagógico, alimentado y fortalecido, en esa necesidad trascendental de ahondar en los problemas del espíritu, como certeramente lo señala Parra León, en la nota liminar de su libro.

Pitágoras, fundador de las Ciencias Matemáticas, es un estudio ambicioso, de auténtica estructura filosófica. Un testimonio exacto de fe y de pasión científica, extraídos de lo más remoto y puro de la Grecia fulgurante. "Una estupenda síntesis de la obra del ilustre filósofo", como asienta en el prólogo, el eminente académico, Marcel Granier-Doyeux.

"PITAGORAS" de Miguel Parra León

Enrique Castellanos.

Mi viejo y buen amigo Miguel Parra León, acaba de publicar "Pitágoras, fundador de las ciencias matemáticas". El libro formará parte de la Biblioteca de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales.

Parra León ha sido, en todo momento, un hombre útil; un hombre con vocación creadora ligada a la angustia y preocupación de nuestros problemas. Lo relativo a la cuestión agraria, canalización de los ríos y demás actividades unidas a nuestro planeamiento y desarrollo, son, por su fiebre venecolana, una segunda naturaleza en la vida de este ingeniero ilustre. La vida, en Parra León, está visiblemente unida a nuestro destino colectivo é imbricada a su sustancia, por eso busca proyectarse más allá del común y frecuente y egoísta aislarse de los muchos. Por ello, bien asienta Ramón J. Velásquez, quien precede el libro con una nota de introducción, lo siguiente: "La vida es obra a realizar y preocupación en cuanto a nuestro destino colectivo. La soledad material aridece el espíritu. Hay obra y voluntad para llevarla a cabo si nos empuja un ideal cultural, si de los hontanares de nuestra conciencia mana claro el deseo y la voluntad de servir". Ese ideal cultural y de bienestar colectivo ha sido, en todo momento, la meca ideal de quien ha buscado en el sentido de lo útil, la proyección de su vida.

Para dar una idea del escenario en que se mueve la sabiduría pitagórica, copio, de un trabajo que yo hiciera sobre el filósofo de los números y la ley de la armonía, y publicado en mi libro "Tiempo y Espacio", lo siguiente: "En el siglo VI antes de Cristo, el hombre comienza a buscar la respuesta a sus preguntas. Las disquisiciones de los helenos constituyen el comercialismo de Tiro y de Sidón. Es el comienzo de una metafísica del hombre, que cobra cuerpo en una serie de preocupaciones que le abisman. Según Sócrates la filosofía nace con el asombro. En el Sur de Italia, desde el Golfo Tarentino hasta el Golfo de Nápoles, despertaban las colonias y dentro de ellas, un abajoneo de hombres intranquilos trataban de justificar el espíritu. Los jonios de Focea multiplicaban sus poblaciones y Mesina, Sicilia y Siracusa amplia-

van sus horizontes. En el metal de sus campanas fluía una nueva vida. Delas é iberos se aventuraban en el camino del mar, y los tirremes helenos eran unos blancos y múltiples pañuelos llevados por el viento. Las caravanas caraginesas trazaban una ruta sobre las arenas del desierto, en su afán por encontrar el blanco marfil de las costas del Senegal. En su pasión condottiera nacían suyos los mercados de Malta, Cerdeña y las Baleares. En la Eolia, la Ionia y la Dórida, fluía, de sus nombres sonoros, como una abeja del jardín de las Hespérides, la forma marmórea de la belleza, rozagante y equilibrada como una Venus de Milo”.

“Por entonces Samos se desenvuelve dentro de una gran actividad mercantil. Los preciosos tapices encendían las pupilas del hombre. Sedas y sombras poseen una suavidad libidinosa, igual que apuntalantes senos de mujeres ebúrneas. A sus arenas llegan bajeles del Ponto Euxino ó de la legendaria Massilia. Acentos extranjeros se mezclan al rumor de las aguas. Y púrpuras y cerámicas rodean las viajantes barbas del hombre del siglo. Lidios, fenicios, babilonios y egipcios, traían un irredento bagaje de observaciones y consejos. Eran un museo ambulante desde donde una nueva semántica comenzaba a escribir en el aire del tiempo una nueva modalidad”.

“En Samos había un hombre que recogía en su casa a comerciantes que venían desde los más remotos climas y eran portadores de diferentes idiomas e inquietudes, propias de cada latitud. La brasa de la angustia encontraba acogida en su casa, que era un abierto ateneo, permanentemente abierto a todo cuanto ellos decían. Este hombre se llamaba Mnesarco y era grabador y comerciante en metales y telas preciosas. Mnesarco, en filigrana, puesta en sus diástoles y sístoles toda la turbulencia de su sangre, había trabajado, con el más grande de sus afectos, una joya, y esa joya era su hijo: un muchacho de ojos distendidos, que contemplaba el cielo con un arrobamiento de doncella enamorada. La noche lo atraía con una pasmosa inquietud poética. Interrogaba cuanto veía. Llevaba una pregunta permanente y era un insatisfecho de cuanto sabía. Era de una complexión admirable. La mirada penetrante y viva, y penetrante y viva tenía que ser para desentrañar el misterio. Este muchacho era una incógnita. Era el misterio mismo. Asombraba con sus intuiciones, porque todo lo presentía bajo el sacerdocio del elegido. Este muchacho, hijo de Mnesarco, grabador y comerciante en piedras preciosas, era nada menos que Pitágoras”. Hasta aquí parte de lo publicado por mí en el mencionado trabajo.

Parra León nos dice que antes que él los jonios se dedicaron a estudiar la naturaleza y sus fenómenos mediante la utilización de la percepción de

los sentidos. Indagaron sobre el principio de las cosas y sus componentes "y si entre ellos uno podía considerarse como primero, origen de los otros". Allí se toma en cuenta, desde luego, el agua, aire, infinito, como causa primaria como base ú origen de todo lo existente. Pitágoras da un vuelco a todo esto, pues estima que lo absoluto no pertenece al mundo material y se une é incorpora al pensamiento. La ciencia no consiste en estudiar la naturaleza como nos la enseñan los sentidos, sino penetrar el mundo de las relaciones cuantitativas, la proporción, el orden, la armonía. Esto no quiere decir que Pitágoras haya desdeñado la naturaleza, é incluso la tradición religiosa del pueblo griego, sino que busca otro camino, en donde el número será la base de su sistema. Miguel Parra León nos dice lo siguiente: "Para Pitágoras se hizo evidente que las ideas basadas ó respaldadas por relaciones numéricas, constituyen el único camino a seguir para llegar al conocimiento de la realidad. De esta manera abrió paso a la Ontología, en busca del aspecto universal y abstracto de las cosas, que es el más transcendental y objetivo". Más adelante Parra León nos dice: "A lo largo de sus investigaciones, Pitágoras trató de apartar el testimonio de los sentidos, porque consideró que era factible de conducir al error. Parménides lo estagmatizó como segura causa de engaño. Para éste, los sentidos sólo muestran lo múltiple, lo mortal y lo mutable, meras apariencias. Los corpusculistas reaccionaron y desdeñando las sutilezas de los eleáticos, aceptaron el testimonio de los sentidos, sin quitar a la razón el primer puesto en el conocimiento de la realidad de las cosas".

El considerado Apolo Hiperbóreo estimó que el principio fundamental residía en el éter y la materia indefinida y esta unión estaba regida por una ley armónica, la cual se expresa por relaciones numéricas. Número-idea fue él para el número. Allí estaba contenida la manifestación de la naturaleza. Nikomachos de Garasa, en su "Teologumena-Aritmética" dijo: "El Caos primitivo, que carecía de orden, de forma y de todo lo que diferencia según las categorías de la cualidad, de la cantidad, etc., fue organizado y ordenado de acuerdo con el número". Para Pitágoras el principio del todo es la Mónada; de allí nació la díada, materia indeterminada "sometida a la Mónada que es la causa". Después han venido los números, los puntos, las líneas, las superficies, los volúmenes y luego, según Diógenes Laercio: "de los volúmenes todos los cuerpos que caen bajo la acción de los sentidos, y que provienen de cuatro elementos: el fuego, el aire, el agua y la tierra. Estos elementos se transforman de diversos modos, creando con ello el Mundo, que es animado, espiritual, esférico y lleva en su centro a la Tierra, que es redonda también y habitada en toda su superficie".

Marcel Granier-Doyeux, Presidente de Academia Nacional de Medicina, dice, en el Prólogo lo siguiente: "Hace gala el autor de su indiscutible conocimiento de la obra pitagórica al llevar a cabo un análisis minucioso de la *unidad metafísica* y de la *simbolización numérica*. No está demás señalar la importancia que atribuye el autor al estudio de esta rama de las ciencias filosóficas y viene al caso recordar que, pese a los incontables ataques de que ha sido objeto, son muchos los filósofos contemporáneos que siguen creyendo que la Metafísica es la suprema sabiduría racional, culminación de la Filosofía"; y entre los que mantienen esta divisa se encuentra Miguel Parra León, montañés reflexivo, sagaz observador y, por sobre todo, una naturaleza abierta a lo sencillo, lo útil y lo bueno. Este libro es una demostración de su dedicación a la actividad reflexiva y al cultivo de lo único permanente y deligerante en el hombre: el espíritu.

CIENCIA

Pedro Bargallo

MIGUEL PARRA LEON, "Pitágoras fundador de las ciencias matemáticas"
Biblioteca de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales
Volumen I. Caracas, 1966.

Con la publicación de este libro, la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, deja establecida una nueva sección de su biblioteca en la que piensa integrar una serie de libros de científicos venezolanos, que contribuirán al enriquecimiento de la bibliografía.

De estudio acerca de la persona y de la obra de Pitágoras, debe calificarse el presente trabajo del académico Miguel Parra León. Un estudio, donde el autor demuestra ampliamente, lo profundo y extenso de su conocimiento de la obra pitagórica. Obra nada fácil de interpretar, traducir, valorar y difundir si se tiene en cuenta que un sabio como Pitágoras no dejó testimonio escrito y si lo hizo nadie sabe donde ha ido a parar.

Dice el autor: "En el presente trabajo todas las deducciones y suposiciones acerca de lo que pudo pensar y decir Pitágoras, no tienen más fundamento que lo poco que se conserva en las muy escasas fuentes dignas de crédito entre los antiguos". Es por la misma declaración, que una vez leída la obra, se llega a comprender el indiscutible conocimiento pitagórico, que por el continuo estudio comparativo e interpretativo, ha adquirido el doctor Miguel Parra León y que ahora nos ofrece en una obra que reúne un verdadero caudal de conocimientos.

En "Pitágoras fundador de las ciencias matemáticas" se explica como alrededor de la personalidad del sabio de gran magnitud y proyección universal se tejió esa especie de leyenda que lo consideraba como un super-hombre, un mago casi divino, transformista de realidades a fantasías y hasta capaz de desdoblarse en esa continuidad de las reencarnaciones.

La leyenda referida por el autor, resulta interesante cuando divulga, según Diógenes Laertios, que: "Herakleides de Ponto dice que Pitágoras contaba de este modo su historia: Había sido primero Aitálides, hijo de Hermes,

y Hermes le había anunciado que podía pedir lo que quisiera, salvo la inmortalidad". Según esa leyenda, Pitágoras lo obtuvo todo, pues la inmortalidad que no le era permitida pedir a los mortales, se la otorgó la historia. Lo que la leyenda le niega por parte de sus contemporáneos, se lo concedieron las generaciones posteriores.

Más que de especulación filosófica. "Pitágoras fundador de las Ciencias matemáticas" es una obra que debemos considerar como de explicación filosófica, dada por un estudioso del que Ramón J. Velásquez hace una presentación en uno de cuyos párrafos dice. "El pensamiento de Miguel Parra León está cimentado en vastos conocimientos clásicos. Es uno de los pocos venezolanos que ha dedicado su vida a la especulación filosófica sin buscar satisfacción distinta a la de hallar un camino para descifrar los grandes interrogantes".

Esas interrogantes descifradas y puestas a manera de explicación clara, por un hombre que posee un profundo conocimiento de la Filosofía y de la Ciencia, sabemos que serán de gran provecho para todos los estudiosos interesados en introducirse a la comprensión de los hechos, que enmarcan a una figura como la del gran Pitágoras, tan grande, tan discutido, que a veces escapa de la leyenda para entrar en el mito.

En todos los capítulos de esta obra sea en "La Ley de la armonía" en "Los contrarios" en "La vida" o en "La unidad universal" el lector encontrará fácilmente comprensibles, las lecciones que se dan sobre la teoría pitagórica. En "La unidad universal", lo cosmogónico y lo cosmológico convierten en una explicación tan didáctica de lo que es el desarrollo universal en su evolución continua, que la lectura de capítulo equivale el haber leído e interpretado, en su idea básica, a investigadores especializados tan dedicados como son Fred Hoyle, Walter Baade, Albert Einstein, Maarten Schmidt, George E. Lemaître y otros de reconocida categoría.

Consideramos un gran acierto de la Academia de Ciencias, Físicas, Matemáticas y Naturales, el haber iniciado la serie de publicaciones que enriquecerán la bibliografía venezolana, con "Pitágoras fundador de las ciencias matemáticas" del académico Miguel Parra León, del que Marcel Granier Doyeux en el prólogo de la obra, al comentar la manifestación modesta del autor sobre que: "el presente trabajo no se hizo para ser publicado" dice: "Lamentablemente, sería que nuestro distinguido Académico, doctor Miguel Parra León, se abstuviera de divulgar esos conocimientos por él adquiridos a través de una vida de estudios, de meditaciones y de reflexiones tan fructíferas, capaces de conducir hasta el establecimiento de conclusiones ciertas".

EL PITAGORAS DE MIGUEL PARRA LEÓN

Por Frank Peñaloza

El Dr. Miguel Parra León acaba de publicar un libro titulado "*Pitágoras Fundador de las Ciencias Matemáticas*". La obra está escrita desde una doble posición, científica y metafísica. Su preocupación más visible es la de valorar la filosofía pitagórica desde nuestra actual situación histórica. En ello radica, a mi modo de ver, la importancia de esta obra. Estamos, pues, ante un trabajo serio y profundo, pero, sobre todo, oportuno. La publicación de esta obra es— para Venezuela— una novedad. Y por tratarse de un tema en extremo complicado, su elaboración ha supuesto, en el autor, una gran aventura intelectual.

Por primera vez, en Venezuela, un pensador intuye la urgente necesidad de constituir como ciencia "estricta" la filosofía y la metafísica, que— hasta ahora— eran algo así como las cenicientas de las ciencias, si es que eran consideradas como ciencias y no como simples curiosidades intelectuales por el mundo de las ideas. Y advierte el Dr. Parra León que: "*antes que técnico, en el sentido actual del vocablo, el hombre debe ser lógico. Con ello no atenta contra el desarrollo de las ciencias experimentales, porque una cosa no excluye la otra. La filosofía auna los resultados de la experiencia y las exigencias de la razón*" (pág. 12).

La obra que comentamos es fruto de una tarea que sólo está al alcance de muy pocos hombres, y también de una permanente preocupación. El resultado casi asombra. No tan sólo por su perfección estructural, sino por tres cualidades de las que estamos los venezolanos muy necesitados: una información bibliográfica selectiva de primer orden, una ordenación suficientemente amplia de materiales, y una laboriosa tarea de síntesis, casi siempre esclarecedora y simple, sobre todo objetiva.

Un libro de filosofía no es quizá imposible, pero lleva implícito en su concepción y propósito un entusiasmo y una audacia verdaderamente juvenil, en el mejor sentido de este término, al mismo tiempo que su ejecución exige

el temple y la ponderación de la madurez. Poseer el entusiasmo y la ponderación es acaso el mejor elogio que podemos hacer del Dr. Parra León. Aunque el aceptaría quizá mejor el calificativo de la ponderación que el del entusiasmo. Porque, en definitiva, un tratado de filosofía ha de ser un "pensamiento" y una "postura" vital, perfectamente ensamblados y expuestos con claridad y objetividad meridianas.

La ciencia tiene, por supuesto, muy diverso objetivo que la filosofía, pero ¿cómo podríamos investigar el tipo de realidad que tiene la realidad física, biológica o humana, desconociendo los fundamentales hallazgos de la física, de la astronomía, de la biología y de la neurología contemporáneas? Más aún: ¿cómo podríamos hacer una teoría de la realidad en cuanto tal, ignorándolo todo acerca de las realidades que nos rodean? Todos los grandes filósofos clásicos estuvieron muy bien enterados de la ciencia de su época, y algunos de ellos la hicieron avanzar de modo decisivo. Esta es una verdad incontrovertible que nos enseña la historia de la filosofía y el mero hecho de que la ciencia contemporánea sea tan vasta como difícil, no puede justificar en manera alguna que el pensador actual se repliegue cómodamente en su conciencia, para atenerse exclusivamente a los datos inmediatos que allí se le aparecen con evidencia irrefutable. El autor del libro que comentamos tiene claro el problema, de allí que ninguno de los movimientos escape a su mirada.

He aquí, ante todo, una maravillosa cabeza descriptiva; mejor instrumento que el que proporciona su razonar metafísico no se divisa en nuestro país. Pues la realidad no es para el hombre cosa simple, nos dice Parra León. Ni son tampoco simples las maniobras ejecutadas por quienes especulan sobre ella. Para describirlas hay que distinguirlas y compararlas, reconocer sus detalles, penetrar su sentido. No le ha bastado al autor decir lo que ha visto de Pitágoras, resumir cuanto dijo; ha comprendido, se ha dado cuenta de lo que ha comprendido y ha tomado distancia.

Es por ello que considera al pitagorismo como una forma representativa de la filosofía occidental. Ha estudiado a fondo el pensamiento de Pitágoras y de sus seguidores, llenando magistralmente, con razonamientos densos e inatacables, las lagunas o vacíos que pudieren existir en dicho discurrir filosófico. A lo largo de toda la lectura del libro "*Pitágoras, fundador de la ciencia matemática*", no cesa de suscitarse en nosotros la siguiente pregunta: ¿Qué es lo nuevo en la filosofía, desde Pitágoras hasta el presente? Porque

una de las cosas que más importa al Dr. Parra León es demostrar que el pensamiento del gran griego es la guía espiritual de nuestro tiempo, ello, claro está, si el hombre moderno sabe aprovechar la temática pitagórica para encontrarse a sí mismo y, en fin, si el mundo de posibilidades que abrieron sus razonamientos metafísicos coadyuva al control de la poderosa influencia que la técnica ejerce en el mundo contemporáneo.

Así, la metafísica subsiste viva— es la tesis de Parra León— como regulativo, llamada o requerimiento, exigiendo del científico que su acción sea producto de pensamiento metafísico, ya que por sus respuestas— acción a la problemática del mundo es que existe la ciencia. Además, el conflicto del espíritu y la técnica que enfrenta el hombre del presente, sólo puede superarse rebasando la técnica mediante el desarrollo de las *ciencias del espíritu*, las cuales ineludiblemente segregarán una "técnica" del hombre con recursos suficientes para controlar y regular convenientemente la técnica natural.

Y no anda descaminado el autor al tratar de encontrar una explicación metafísica al universo en el cual nos movemos. Si tuviéramos que caracterizar al hombre en nuestro tiempo, nos veríamos en un serio aprieto. El mismo esfuerzo a que nos obliga el intento de definirlo, nos permite encuadrar al hombre moderno dentro de las categorías de la ambigüedad y el problematismo. Ello viene a explicar, en parte, el desarrollo y la vigencia de las filosofías existencialistas; al mismo tiempo que el impacto de las mismas sobre el pensamiento, el arte e incluso la política, ha producido una honda impresión que se manifiesta frecuentemente en forma indirecta, pero no por ello menos clara. En este sentido, la enseñanza del libro que aquí comentamos en torno a la inquietante problemática existencial de nuestro mundo, es que debe lograrse un tal desarrollo de las *ciencias del hombre*, que permitan el equilibrio en el orden del saber y en el orden de la fuerza, para, en esa forma, recorrer con más celeridad el camino que habrá de conducir a los hombres al estado de Dioses Inmortales, o sea, a la perfección; dejando atrás la etapa del tránsito relativo (en la cual nos encontramos), para llegar al estado absoluto y último en que Dios, por acto único y definitivo, los creó.

Es innegable, a nuestro juicio, un hondo sentido de orientación en la posición asumida por el autor en este punto. En su lenguaje, nos traduce directamente aquello ya antiguo de que inteligibilidad potencial de las cosas se actualiza al encuentro intencional del espíritu, o que la conciencia perfecta es signo de espiritualidad, o que el universo todo se halla "actu" en el

entendimiento. Pero lo que resalta, de todo esto, con más claridad, es la tesis del autor con respecto a la presencia de Dios en el hombre. Parece decirnos que es cierto que Dios es la luz que ilumina a toda luz que viene a lucir en el mundo. Y los entes así bañados de presencia divina cobran "sentido". Porque el sentido de las cosas no es sino aroma impregnado en ellas al paso de Dios. El sentido es la proyección de una atmósfera misteriosa cargada de radiaciones de la divinidad como presencia existencial. Y también la verdad— como el sentido— será irradiación del espíritu, del discurrir metafísico. Pero nuestras inteligencias se reconocen existentes y se reconocen como luz participada previamente a todo atisbo cognoscitivo de que exista esa luz eterna de la que proceden. No nos conocemos porque conocemos a Dios, sino que conocemos a Dios porque nos reconocemos criaturas. Vemos en nosotros un rastro que nos orienta hacia Dios, y hasta que no caemos en la cuenta de la huella que llevamos impresa en nosotros, no descubrimos a nuestro ductor divino. No es necesario preguntar por Dios para buscarle. Basta advertir la flecha que en nuestro propio ser llevamos señalando nuestra meta de Dioses Inmortales.

El libro es denso. Parra León es un expositor objetivo y medurado del pensamiento de Pitágoras, objeto de su estudio. Las críticas y valoraciones, muy abundantes y oportunas, se hacen desde la amplia y sólida concepción de la filosofía perenne. Todas ellas son sugestivas y contundentes y están dirigidas a enraizar la filosofía pitagórica con la ciencia y la filosofía posteriores; como en una constante metafísica que desde la antigüedad pasa por la edad media y el renacimiento, hasta llegar a la relatividad de Einstein, y a las más recientes teorías antropológicas del padre Teilhard de Chardin. Y, sin embargo, esta secuencia no llega, en ningún momento, a tornar forzado y excesivo el análisis.

Pero un juicio detallado de la presente obra, del Dr. Miguel Parra León, exigiría profundos conocimientos filosóficos y matemáticos, de los cuales no disponemos. Amén de un largo espacio, cuya disposición desvirtuaría el carácter meramente informativo de las presentes líneas. Por ello nos limitaremos a decir que el libro impresiona profundamente. Impresiona por la erudición vastísima que supone, impresiona por su abundancia de toques originales y sugerentes, impresiona por la honda penetración de sus análisis metafísicos, por la frescura de dicción, por su garbo en el pensar, por su mismo aliento poético, en ocasiones. Pero impresiona, sobre todo,— y casi abrumba— el esfuerzo gigantesco que en él palpita por darnos una nueva filosofía, que no sepa a ninguna de cuantas hoy están en boga.

Todos los aspectos del pensamiento de Pitágoras, especialmente: “La unidad Metafísica”, “La Ley de Armonía”, “La Doctrina de los Números”, “Los Contrarios”, “El Alma del Mundo”, “La Unidad Universal”, “El Cosmos”, “El Método de Investigación”, “La Teoría de las Ideas”, “El Dios Supremo”, han sido estudiados con detenimiento. También han sido analizadas la Moral, la Política, la Religión y la Ciencia en Pitágoras. Se trata, por tanto de un estudio exhaustivo y completo. Por otra parte— como ya dijimos al principio de este comentario— allí donde había algún silencio de Pitágoras o sus discípulos (por pérdida de documentos, u omisiones deliberadas dado el carácter ultrasecreto de la escuela), el pensamiento de Miguel Parra León insurge para hilvanar y completar, logrando ofrecer, de esa manera, una valoración total de la doctrina del padre de las matemáticas.

Toda obra filosófica es difícil y tiende a ser parcial. La presente, bien estructurada, didácticamente, con una utilísima lista de acepciones explicativas del significado de los más importantes términos filosóficos utilizados y, además, con diez y ocho notas adicionales— que son verdaderos ensayos— sobre temas como: “La Entropía”, “El Espacio y el Tiempo”, “La Energía”, “El Ser”, “El Ente”, “Principios de la Razón Suficiente” etc., será de gran utilidad para estudiantes de filosofía y, en general, para quien quiera adentrarse en el conocimiento de un pensamiento (el de Pitágoras), de una concepción del universo y de unos métodos de investigación que todavía conservan plena vigencia; y los cuales podrían ser la clave para lograr una respuesta satisfactoria a las angustiosas interrogantes que se plantea el hombre actual.

La bibliografía citada por el autor es abundante. No se reduce exclusivamente a filósofos o historiadores de la filosofía, sino que comprende a científicos de la categoría de Arthur Stanley Eddington, Alfred North Whitehead y Albert Einstein, para citar solamente tres; además de historiadores como Eduardo Meyer, César Cantú y Pablo Tannery.

El prólogo del libro está a cargo del eminente científico y académico Dr. Marcel Granier. Y la presentación del Dr. Parra León se debe a la pluma del escritor, político y periodista, Dr. Ramón J. Velasquez, quien, en esta oportunidad, además de poseedor de pluma fácil y conceptuosa a lo cual nos tiene acostumbrados en todos sus trabajos— se revela aquí como escritor de

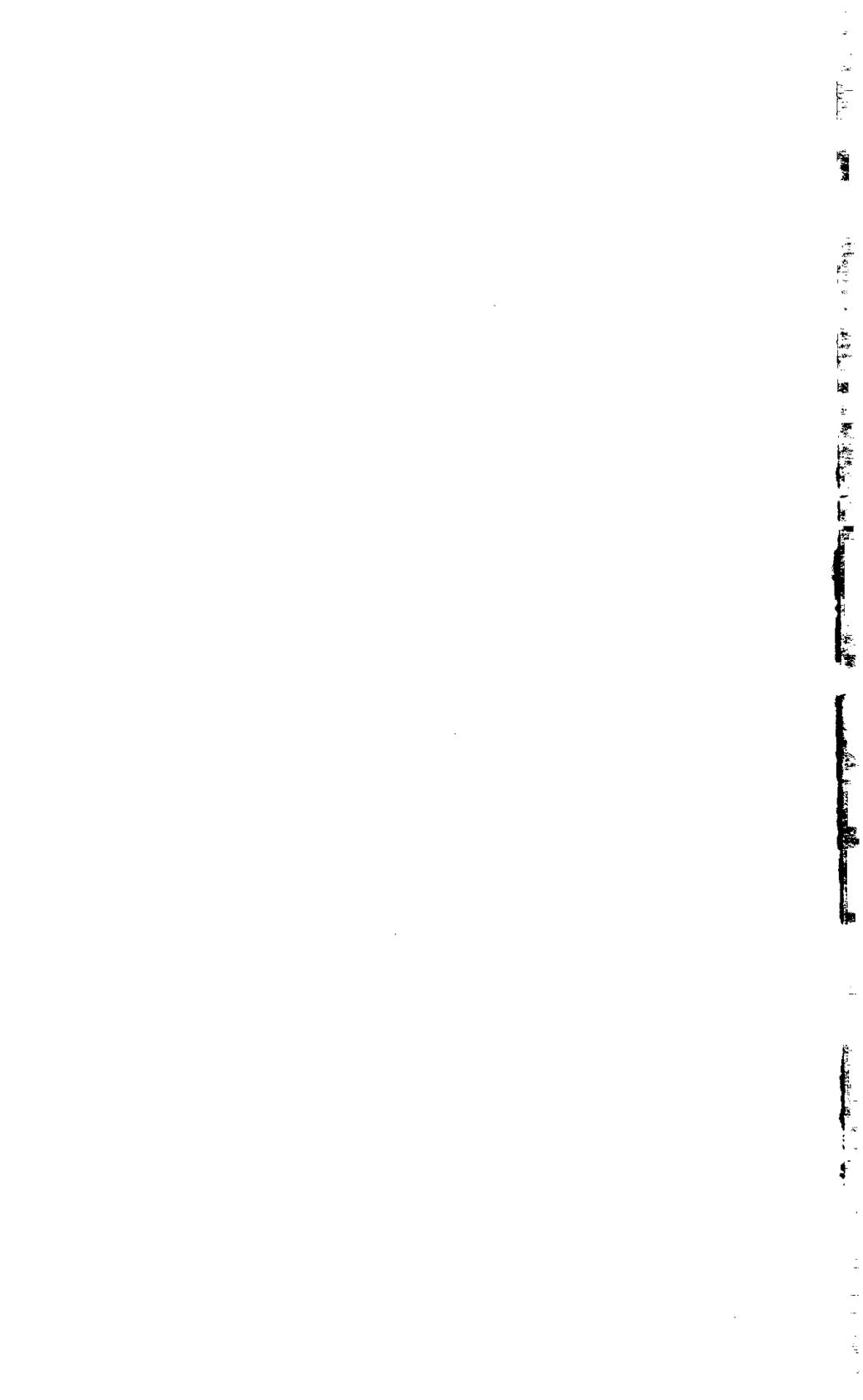
prosa extraordinariamente elegante, demostrando absoluto dominio del idioma en su expresión más depurada.

1966

MOVIMIENTO DE LA ACADEMIA DURANTE EL SEGUNDO TRIMESTRE DE 1966

Número de sesiones celebradas	9.
Número de temas tratados	37.
Correspondencia recibida	23. piezas
Correspondencia despachada	189. "
Charlas públicas dictadas	3.
Publicaciones hechas: 1er. Trimestre 1966 Bol. N°	70
Reuniones conjuntas de las 5 Academias	6.
Boletines despachados del primer trimestre del año 1966	960.

Este libro fué impreso en los
Talleres Tipo-Litográficos de la
Dirección de Cartografía Nacional
del M.O.P. en el mes de Abri.
de 1967.



ACADEMICOS CORRESPONDIENTES NACIONALES

Dr. Santiago Águerrevere
Dr. Eugenio de Bellard Pietri
Dr. Auturo L. Berti
Dr. Melchor Centeno V.
Prof. Raimundo Chela
Dr. Arnoldo Gabaldón
Dr. Alonso Gamero
Dr. Juan David García Bacca
Hno. Ginés
Dr. Blas Lamberti
Dr. Miguel Layrissé
Dra. Zoraida Luces de Febres
Dr. Angel Palacio Gros
Dr. Gustavo Pérez Guerra
Dr. Félix Pifano
Dr. Andrés Reverón Larré
Dr. Marcel Roche
Dr. Marco A. Vila
Prof. A. Zavrotsky

ACADEMICOS CORRESPONDIENTES EXTRANJEROS

Dr. Darío Rozo	Colombia
Dr. Carlos E. Chardón	Puerto Rico
Dr. Godofredo García	Perú
Dr. George Gailord Simpson	EE. UU. de América
Dr. H. D. Hedberg	Suiza
Dr. Louis Kehrler	EE. UU. de América
Dr. Hans Kugler	Suiza
Dr. Walter H. Bucher	EE. UU. de América
Prof. René Lichy	Francia
Dr. Ludwig Schnee	Alemania
Dr. Rafael A. Toro	Puerto Rico
Dr. Armando Dugand	Colombia
Dr. René Dubos	EE. UU. de América
Rev. P. J. E. Ramírez	Colombia
Prof. Dr. Ernst Rothlin	Suiza
Prof. Dr. Frederic Verzár	Suiza
Prof. José Casares Gil	España
Prof. Alberto Prosen	Argentina
Dr. Carlos Kozma	Argentina
Dr. José de Argumosa Valdés	España
Dr. Leopold Escande	Francia
Prof. Arturo Danusso	Italia
Prof. José S. Gandolfo	Argentina

COMISIONES PERMANENTES

Nº 1.—De Matemáticas Puras:

Dres. Francisco J. Duarte, Alberto E. Olivares, Santiago Vera Izquierdo y Erich Michalup. Director: Erich Michalup.

Nº 2.—De Matemáticas Aplicadas:

Dres. Alberto E. Olivares, Miguel Parra León, Gustavo Wallis, Erich Michalup y Víctor Sardi Socorro. Director: Dr. Alberto E. Olivares.

Nº 3.—De Astronomía, Geografía, Hidrografía y Náutica:

Dres. Adolfo C. Romero, Francisco J. Duarte, Juan Francisco Stolk, Guillermo Zuloaga, Luis Felipe Vegas, Víctor Sardi Socorro y Santiago Hernández Ron. Director: Dr. Adolfo C. Romero.

Nº 4.—De Ciencias Físicas y sus aplicaciones:

Dres. Luis Felipe Vegas, H. Fernández Morán, Alberto E. Olivares y Santiago Vera Izquierdo. Director: Dr. Luis Felipe Vegas.

Nº 5.—De Química y sus aplicaciones:

Dres. Leopoldo Briceño Iragorry, Marcel Granier Doyeux, José A. O'Daly y José L. Prado. Director: Dr. Leopoldo Briceño Iragorry.

Nº 6.—De Ciencias Naturales y sus aplicaciones al estudio de las riquezas naturales del País:

Dres. Tobías Lasser, Pablo J. Anduze, Humberto Fernández Morán, Marcel Granier Doyeux, José Izquierdo, Juan Francisco Stolk, Guillermo Zuloaga, Enrique Tejera y Leandro Aristeguieta. Director: Dr. Tobías Lasser.

Nº 7.—De Estudio de Obras de Enseñanza:

Dres. José Izquierdo, Miguel Parra León, Santiago Vera Izquierdo, Carlos Raúl Villanueva y Tobías Lasser. Director: Dr. José Izquierdo.

Nº 8.—De Geología y Minería:

Dres. Guillermo Zuloaga, Lucio Baldó, Víctor M. López y José Lorenzo Prado. Director: Dr. Guillermo Zuloaga.

Nº 9.—De Agronomía:

Dres. Gustavo Wallis, Lucio Baldó y Víctor Sardi Socorro. Director: Dr. Gustavo Wallis.

Nº 10.—De Meteorología:

Dres. Juan Francisco Stolk, Adolfo C. Romero, Edgard Pardo Stolk y Luis Felipe Vegas. Director: Dr. Juan Francisco Stolk.