

CLASE INAUGURAL DE LA ESCUELA DE INVIERNO DE CHILLAN*

ANTONIO CAMURRI

EL DESARROLLO HISTORICO DEL PENSAMIENTO MECANICO

AUTORIDADES civiles, académicas, señoras y señores:

Antes de entrar directamente en el tema de esta clase inaugural, considero necesario decir que voy a desarrollarla en forma descriptiva y conceptual, es decir, sin emplear fórmulas matemáticas. Precisamente voy a hablar desde un punto de vista descriptivo del desarrollo histórico de la mecánica y de los sabios que, por medio de sus geniales descubrimientos, lograron escudriñar los fenómenos mecánicos de la naturaleza.

Las primeras concepciones sobre la ciencia de la mecánica se deben a los griegos y Aristóteles fue el sabio de la antigüedad que dio tal vez la mayor contribución al desarrollo de esta ciencia. Sin embargo, sus concepciones son exactas solamente en parte. El afirmó, por ejemplo, que la velocidad de un punto de un cuerpo que gira alrededor de un eje, es proporcional a la distancia del eje mismo, vio con precisión la condición de equilibrio de una palanca, y en su tentativa de reducir las leyes de equilibrio de los cuerpos a una única condición, intuyó el célebre principio de los trabajos virtuales, que como es sabido, no solamente desde el punto de vista científico, sino también desde el punto de vista técnico, es uno de los medios más eficaces para investigar el equilibrio de los cuerpos.

Aristóteles logró además componer con exactitud dos movimientos rectilíneos en una trayectoria que puede ser rectilínea o curvilínea e intuyó el concepto de masa a través de la consideración de que cuanto más pesa un cuerpo, tanto mayor esfuerzo requiere para ponerlo en movimiento.

Esta clase fue dictada el 9 de julio de 1958.

Pero junto con estas verdades científicas, se encuentran muchos errores en las concepciones aristotélicas. El afirmó, por ejemplo, que la fuerza aplicada a un cuerpo es proporcional a la velocidad, creyó que el aumento de velocidad en los cuerpos que caen se debía al aumento de la aceleración de gravedad y negó la existencia del vacío. Sin embargo, sería incomprensión negar, como se hace a menudo hoy día, el valor de Aristóteles como físico, porque es necesario pensar que en aquellos tiempos los conocimientos científicos eran muy limitados y que la ciencia fue obra lenta de siglos y no salió improvisada de la mente de un solo hombre, sino que se formó poco a poco con la contribución de muchos.

Es, por lo tanto, injusto despreciar las ideas de Aristóteles como las de otros sabios de la antigüedad, y basta pensar que con igual razón podrán ser despreciadas muchas teorías actuales por los hombres de ciencia del futuro.

La doctrina de Aristóteles representa, en cambio, si se considera la época de su creación, una de las obras más extensas y profundas de la humanidad y eso explica por qué pudo imponerse por tantos siglos después de su muerte.

Otro sabio que contribuyó mucho al desarrollo de la mecánica es Arquímedes. Entre sus descubrimientos, es necesario recordar por su importancia, el árgana, la polea móvil, y el tornillo hidráulico, que Galileo consideró como una máquina milagrosa porque en ella el agua puede subir a lo largo de un tubo helicoidal por efecto de la gravedad. Pero el descubrimiento de mayor importancia de Arquímedes es el conocido principio de la mecánica de los fluidos, que lleva su nombre, y en el cual él afirmó que un cuerpo sumergido en un fluido recibe un empuje de abajo hacia arriba igual al peso del fluido desplazado. Arquímedes fue, además, uno de los matemáticos más geniales y en este campo descubrió con consideraciones de orden geométrico el baricentro de varios cuerpos y encontró importantes propiedades.

Después de la muerte de Arquímedes el desarrollo de la mecánica sufre una larga crisis que dura aproximadamente diecisiete siglos y se debe a Leonardo da Vinci, por sus facultades extraordinarias en el campo de la ciencia y del arte, el haber continuado los estudios de esta disciplina.

En el campo de la mecánica, Leonardo enunció el principio de inercia, descubrió varios teoremas sobre la caída de los cuerpos libres o apoyados sobre planos inclinados, vio con exactitud las condiciones de equilibrio de los cuerpos colgados y apoyados, tuvo el concepto preciso de momentos de una fuerza con respecto a un eje e intuyó de un modo genial el movimiento

de un tornillo, considerándolo análogo al movimiento de un cuerpo a lo largo de un plano inclinado. Pero, además de todo estos descubrimientos, Leonardo debe ser recordado especialmente por la concepción genial, totalmente moderna, que tuvo de la investigación científica.

En otros términos, él tuvo en aquella época la clara idea de que en las investigaciones científicas de los fenómenos y de las leyes naturales era necesario proceder con dos medios, que son la experiencia y la teoría, medios que no deben nunca estar separados, porque con la sola experiencia como con la sola teoría no es posible llegar al conocimiento de las verdades naturales.

A propósito de este último punto, deseo poner de relieve que la larga crisis que sufrió la ciencia durante la Edad Media hasta los tiempos de Leonardo y Galileo, se debió a un modo equivocado de proceder en las investigaciones científicas, es decir, se creyó que las verdades científicas se podían descubrir con el solo razonamiento teórico, sin tomar en consideración los resultados de la experiencia.

Entre los trabajos de Leonardo merecen ser mencionadas, además, las investigaciones que él hizo sobre el vuelo mecánico y su convencimiento de que el hombre lograría volar en el futuro con un aparato mecánico.

En la atmósfera que Leonardo y otros sabios de menor importancia habían creado, donde la mecánica oscilaba todavía incierta entre las ideas antiguas y las nuevas, nació Galileo, que recogió y desarrolló con su genio los conceptos incipientes de la nueva ciencia y difundió por el mundo entero una corriente nueva de vida científica.

Como había hecho Leonardo, Galileo empleó en sus investigaciones científicas el método teórico y experimental, es decir, él interpretó los resultados de la experiencia con la geometría y viceversa, controló con la experiencia sus deducciones geométricas. Las obras de Galileo son muchas, pero, entre ellas, por la naturaleza del tema de esta charla, me limitaré a mencionar solamente las de mecánica.

Para mantener el orden cronológico que he seguido hasta ahora, voy a hablar de su primera obra, titulada: "De motu", escrita a los 26 años, bajo forma de diálogo. En ella se encuentran las primeras investigaciones sobre el movimiento de los cuerpos en planos inclinados y varias críticas a las teorías aristotélicas sobre el movimiento de los proyectiles. En esta obra, Galileo describe las célebres investigaciones hechas en la ciudad de Pisa, donde demuestra que dos esferas iguales y de peso distinto caen con la misma

velocidad, y donde descubre la ley del isocronismo de las oscilaciones pendulares.

Otra obra de mecánica escrita durante su juventud, se titula: "Las Mecánicas", donde Galileo desarrolla la teoría de las máquinas simples, el equilibrio de un cuerpo sobre un plano inclinado y verifica el principio de los trabajos virtuales por medio del equilibrio de las máquinas simples.

Pero la obra mecánica, donde Galileo revela su genio excepcional, se titula: "Discursos y demostraciones matemáticas sobre dos nuevas ciencias referentes a la mecánica", los que se presentan bajo forma de diálogo, que en el texto original duran cuatro días. En el primer día, después de algunas consideraciones generales sobre la resistencia mecánica de los sólidos, Galileo expone sus ideas sobre los indivisibles y hace una aplicación para determinar el volumen de la esfera. Describe, además, un método para determinar la velocidad de la luz, que él no considera infinita, como se creía en su tiempo, sino finita, pero extremadamente grande, atribuye peso al aire, critica profundamente las teorías aristotélicas del movimiento, describe experiencias sobre la caída de los cuerpos a lo largo de un plano inclinado y, finalmente, hace las primeras investigaciones sobre los sonidos emitidos por las cuerdas. En el segundo día de diálogo, desarrolla algunos problemas de ciencia de las construcciones, es decir, describe la teoría sobre la resistencia mecánica de los cilindros huecos y el problema de una viga encajada en un extremo y sometida a un peso en el otro. En el tercer día, figuran investigaciones sobre el movimiento uniformemente acelerado, la ley fundamental de los espacios proporcionales a los cuadrados de los tiempos correspondientes, la teoría del movimiento a lo largo de un plano inclinado y el enunciado preciso de la ley de inercia, intuita, como he dicho anteriormente, por Leonardo. En el cuarto día, Galileo explica el movimiento de los proyectiles, determinando la trayectoria parabólica en el espacio vacío y forma la primera tabla balística. En este día se encuentra también el primer estudio de la catenaria, es decir, de la configuración de equilibrio de un cable sometido solamente a su propio peso.

Entre las ideas geniales que tuvo Galileo, desearía detenerme un momento sobre el principio de composición de los movimientos y sobre la ley de inercia. El análisis que él hizo del movimiento es una de las concepciones más geniales que se tienen en la física. En efecto, el movimiento se presenta siempre a nuestra observación como un fenómeno sintético y solamente una mente excepcional podía considerarlo como el efecto resultante de diversos movimientos simultáneos. A propósito del principio de inercia, pongo de re-

lieve que la naturaleza nos presenta fenómenos de movimiento que parecen estar en contraste con el principio mismo y que era necesario, por lo tanto, eliminar con una profunda extrapolación del pensamiento, todas las causas secundarias que actúan durante el movimiento, dejando solamente las condiciones esenciales, bajo las cuales el principio aparece en toda su claridad.

Analizando toda la producción científica de Galileo, se ve una creación tan profunda que las palabras son insuficientes para ilustrar la memoria de este sabio, cuando se toma en consideración, además de la mecánica, la matemática y la óptica, campos donde reveló también su genio.

En el tiempo que pasa entre Galileo y Newton, los mecánicos del siglo XVII aplicaron los métodos de la antigua geometría y de la nueva, creada por Descartes, y emplearon especialmente el cálculo de los indivisibles, logrando perfeccionar y ampliar los descubrimientos científicos anteriores.

Entre los sucesores de Galileo, merece ser mencionado su discípulo Evangelista Torricelli, que perfeccionó admirablemente la teoría del movimiento parabólico estudiado por su maestro, y aplicando el método de los indivisibles, logró descubrir las fórmulas integrales para determinar el centro de gravedad y se reveló como uno de los impulsores más eficaces del cálculo diferencial.

Pero el continuador más grande de la obra de Galileo fue Christian Huyghens, geómetra, astrónomo y físico. La mecánica teórica debe a él el descubrimiento de la ley del movimiento uniforme circular, la teoría matemática del péndulo compuesto y su aplicación a la invención del reloj. Huyghens logró resolver el problema del movimiento del péndulo compuesto, aplicando el teorema de las fuerzas vivas y es, precisamente, en esta investigación que aparece por primera vez en la historia del pensamiento mecánico el concepto de momento de inercia. Con estos elementos Huyghens logró inventar, proyectar y construir el primer reloj. El formuló, además, las leyes del choque de los cuerpos elásticos y plásticos.

El conjunto de todas las investigaciones mencionadas anteriormente y la resolución de muchos problemas particulares, basados sobre los conceptos de Galileo, formaron la base sólida, sobre la cual Newton fundó su obra magistral, titulada: "Philosophiae naturalis principia mathematica".

En esta obra, junto con el descubrimiento del cálculo infinitesimal, Newton presenta las definiciones actuales de velocidad, de aceleración en el movimiento curvilíneo y variado, originando de este modo la dinámica moderna. Suponiendo el espacio y el tiempo absoluto, Newton sintetiza en las tres célebres leyes la dinámica del punto material y mediante el cálculo infinite-

simal hace brillantes aplicaciones y generaliza todos los problemas resueltos con mucho trabajo y esfuerzo por sus antecesores. Desarrolla, además, la teoría completa de las fuerzas centrales, la ley de la gravitación universal, inicia la teoría de la atracción de los cuerpos esféricos y elipsoides y la aplica en el estudio del fenómeno de las mareas.

En la obra mencionada se encuentran también en forma más o menos explícitas los teoremas fundamentales de la conservación de la cantidad de movimiento y de la energía. Newton empleó casi siempre en las aplicaciones las ecuaciones intrínsecas del movimiento, mientras que la actual forma cartesiana fue introducida en 1742 por el gran matemático Maclaurin.

Deseo hacer algunas consideraciones, aunque muy breves, sobre la segunda y tercera ley de la dinámica que representan los descubrimientos de Newton, de mayor importancia en la mecánica. En la segunda ley de la dinámica Newton afirma que, cuando un movimiento no es uniforme y rectilíneo, existe siempre una fuerza que lo origina y logra determinar la relación entre la fuerza y la aceleración, llegando al concepto de masa. Refiriéndome a la tercera ley de la dinámica, conocida con el nombre de principio de acción y reacción, deseo poner de relieve que esta ley es sencilla en los fenómenos estáticos, y, en cambio, de muy difícil comprensión en los fenómenos dinámicos. Por consiguiente, solamente un genio podía descubrirla.

Newton merece, por lo tanto, ser recordado como uno de los sabios más geniales de la historia científica, porque logró descubrir las leyes de algunos fenómenos naturales de importancia fundamental. Sin embargo, él sintió siempre la pequeñez de sus conocimientos en comparación con la complejidad de los fenómenos naturales y lo manifestó con las palabras siguientes: "No sé cómo me juzgará el mundo, pero me parece ser como un niño que juega a la orilla del mar y se entretiene recogiendo piedras y a veces conchas más brillantes que las otras, mientras que el océano infinito de la verdad se extiende inexplorado frente a él." Sobre su tumba, que se encuentra en Inglaterra, se ha escrito, justamente, la frase: "Sibi gratulentur mortales tale tantumque extitisse humani generi decus."

Toda la tarea del siglo, sucesivo al de Galileo y Newton, consistió en perfeccionar y aplicar los métodos de la nueva dinámica a los fenómenos astronómicos. Clairaut, D'Alembert, Euler, Lagrange y Laplace, todos de 1700 y de los primeros años de 1800, sirviéndose de los métodos del cálculo diferencial, pudieron desarrollar con mayor profundidad y éxito la teoría del movimiento de la luna y de los planetas e iniciaron las primeras investi-

gaciones del clásico problema de los tres cuerpos, problema que por vía analítica no se sabe todavía resolver.

Entre las obras científicas de mayor importancia del siglo XVIII, deseo mencionar el "Traité de Dynamique", de D'Alembert (1743), en que están enunciados y desarrollados los principios fundamentales de la dinámica de los cuerpos; la "Theoria motus corporum rigidorum", de Euler (1763), en que está desarrollada la teoría de los momentos de inercia; la magnífica obra de Laplace, titulada: "Mecánica Celeste", y, finalmente, la "Mecanique analytique", de Lagrange (1788), fundada en la unión del principio de D'Alembert, con aquél de los trabajos virtuales.

Esta unión originó las célebres ecuaciones dinámicas lagrangianas, que representan la base de toda la mecánica y de la física modernas y que en el siglo siguiente, el XIX, fueron perfeccionadas por Hamilton, Jacobi y Gibbs. A D'Alembert se debe, como dije anteriormente, el célebre principio que lleva su nombre, en que él demuestra la posibilidad de resolver un problema de movimiento como si fuera estático.

En el siglo XVIII, la estática y la cinemática tuvieron un gran desarrollo. La estática fue desarrollada de un modo considerable por Varignon, al cual se debe el teorema de la composición de los momentos de las fuerzas y las primeras aplicaciones del polígono de las fuerzas. En estas aplicaciones aparecen ya los primeros elementos de la estática gráfica que fue perfeccionada posteriormente por Culmann. A propósito de la estática, se debe a D'Alembert el haber encontrado las condiciones de equilibrio de un cuerpo rígido. El concepto de trabajo físico, del cual aparecen ya indicios en Leonardo, se presenta en su forma actual por obra de Carnot (1784), de Poncelet (1827) y de Coriolis (1828).

En el siglo XVIII, los mecánicos que poseían ya en el campo de los fluidos los descubrimientos de Torricelli, ampliaron considerablemente los estudios en este ramo. Voy a mencionar, a propósito, las investigaciones de Clairaut, sobre las condiciones de equilibrio de los fluidos; las de Bernoulli, juntas al descubrimiento del teorema que lleva su nombre; las ecuaciones del movimiento de Euler, y, finalmente, las ecuaciones hidrodinámicas de Cauchy (1813), que fueron ampliadas y completadas posteriormente por los trabajos de Lord Kelvin (1867). Además, en los primeros años del siglo XIX, Cauchy, Navier y Lamé fundaron la mecánica de los sistemas continuos e iniciaron la teoría matemática de la elasticidad, cuya importancia es bien conocida en el campo de la ingeniería civil y mecánica. En el siglo XIX fueron, además, desarrolladas las grandes investigaciones de Poisson y de Thomson. La

aplicación del cálculo vectorial al estudio de la mecánica es, en cambio, un descubrimiento de estos últimos años.

Señores:

Hasta ahora he hablado del desarrollo histórico del pensamiento mecánico llamado comúnmente clásico, pero, para completar el tema de esta charla, deseo exponer, aunque en forma descriptiva, los conceptos fundamentales de las nuevas mecánicas.

La evolución que está sufriendo ahora también la mecánica, produjo modificaciones esenciales en el estudio de dos tipos de fenómenos: aquellos que se verifican con velocidad comparable con la de la luz, y los fenómenos de movimiento de los cuerpos que tienen dimensiones del orden atómico.

En el movimiento de los cuerpos, cuya velocidad es del orden de la de la luz, la mecánica incorporó algunos conceptos nuevos que constituyen la teoría relativística de Einstein. La masa, el tiempo, el espacio que en la mecánica clásica son magnitudes independientes del sistema de referencia, asumen, en cambio, según la teoría de Einstein, un aspecto relativístico, es decir, para expresarme en términos sencillos, varían al cambiar el sistema de referencia. Es necesario, sin embargo, observar, a propósito, que mientras es fácil comprender la relatividad del movimiento en el sentido ordinario de la palabra, no se puede, en cambio, sin hacer un análisis muy profundo de los conceptos fundamentales de tiempo, espacio y masa, comprender la relatividad de estas magnitudes. Para expresarme en forma más extensa, voy a decir que Einstein, en su teoría relativística demostró que la masa de un cuerpo aumenta con la velocidad y se vuelve infinita cuando el cuerpo adquiere la velocidad de la luz. El tiempo también es una magnitud variable según los conceptos de Einstein, en el sentido, por ejemplo, de que la duración de un fenómeno es distinta para dos observadores en movimiento y, precisamente, para el observador de mayor velocidad el fenómeno dura un tiempo más largo del medido por el otro. Empleando una frase de Einstein, parece que el tiempo se ha dilatado para el observador de mayor velocidad. Para la magnitud espacio, Einstein demostró, en cambio, que la dimensión de un cuerpo, medida por dos observadores en movimiento, adquiere distintos valores y, precisamente, es menor para el observador de mayor velocidad. En este sentido, Einstein habla a menudo en sus investigaciones de una contracción de las longitudes por efecto de la velocidad.

Considerando los conceptos anteriores, se comprende el por qué Einstein

encontró muchas oposiciones cuando dio a conocer al mundo científico sus ideas sobre la relatividad. Efectivamente, la mecánica relativística está en pleno contraste con la clásica. Sin embargo, fue posible, a través del desarrollo analítico de sus conceptos, demostrar que las leyes de la mecánica clásica son casos particulares de las de la mecánica relativística y se pudo comprobar la veracidad de la teoría de Einstein en muchas experiencias de física atómica. Por ejemplo, las experiencias de Kruffman, Bucherer y otros físicos, efectuadas con rayos catódicos y con partículas α de enorme velocidad, demostraron que en realidad valen las leyes de la dinámica relativística y no las de la clásica y se han encontrado electrones con velocidad hasta 99 centésimos de la luz, pero nunca con velocidad igual o superior, como afirma la teoría de Einstein.

He mencionado anteriormente otra transformación que está sufriendo ahora la mecánica y que se refiere a los fenómenos relacionados con las partículas extremadamente pequeñas, como moléculas, átomos, electrones, etc. Para explicar en síntesis los conceptos fundamentales de la mecánica de estas partículas, creo necesario seguir el desarrollo histórico del pensamiento científico en este campo. El motivo principal que originó la nueva mecánica, referente a las partículas mencionadas, fue la dificultad de expresar mediante una única teoría todos los fenómenos de la radiación visible o invisible. Estos fenómenos pueden explicarse mediante dos teorías: la corpuscular, debida principalmente a Planck, según la cual un cuerpo emite y absorbe radiaciones de un modo discontinuo, bajo forma de partículas energéticas, llamadas comúnmente fotones, y la ondulatoria, debida principalmente a Maxwell, según la cual un cuerpo emite y absorbe radiaciones de un modo continuo y precisamente bajo forma de ondas. Hay fenómenos, como la irradiación de un cuerpo negro, el efecto fotoeléctrico, el efecto Compton, que pueden explicarse solamente mediante la teoría corpuscular, mientras que la interferencia, la difracción, la polarización se explican únicamente mediante la teoría ondulatoria. Otro motivo que originó la nueva mecánica, conocida hoy día con el nombre de mecánica cuántica, se debió al hecho de que el átomo, como lo había concebido el físico danés Niels Bohr, no encontró correspondencia en muchos resultados experimentales.

La mecánica cuántica nació precisamente para eliminar las dificultades que se habían presentado para explicar con la mecánica clásica los fenómenos mencionados. Esta mecánica se desarrolló bajo distintas formas, pero el concepto fundamental fue que las entidades y las magnitudes del mundo microscópico no deben ser consideradas como en el mundo macroscópico y se

vio, precisamente, sobre la base de resultados experimentales, que era necesario asociar a las partículas microscópicas una onda llamada hoy día comúnmente con el nombre de onda de De Broglie. En otros términos, se llegó al importantísimo concepto moderno de que las partículas microscópicas deben ser consideradas bajo el doble aspecto de materia y de onda.

Para expresar, en términos analíticos, esta doble naturaleza de las partículas atómicas y para tener un medio matemático de investigación, los físicos crearon la mecánica ondulatoria, que es un aspecto de la mecánica cuántica y cuyo núcleo es la función de onda de Schrödinger, que tiene como significado físico la probabilidad de encontrar un corpúsculo en un cierto instante en un determinado punto del espacio.

Otra forma a medida que se desarrolló la mecánica cuántica, tuvo origen en la observación de que algunas magnitudes del átomo no fueron nunca medidas directamente, como, por ejemplo, las coordenadas de un electrón, su velocidad, el período de revolución, mientras la intensidad, la frecuencia de las radiaciones, los niveles energéticos, se pudieron medir directamente con experiencias de distinto tipo.

Basándose en los conceptos anteriores, el físico Heisenberg formuló el "principio de indeterminación", según el cual la física debe basarse solamente en las magnitudes y entidades que son medibles con experiencias realizables o por lo menos conceptualmente posibles. En otros términos, Heisenberg afirmó que no tienen ningún valor real en la física las magnitudes y entidades que no son medibles con experiencias, por lo menos conceptualmente posibles. Una consecuencia importantísima del principio de Heisenberg es que, por razones de un principio intrínseco a la naturaleza, es imposible conocer en el sentido clásico el movimiento de las partículas atómicas. Para fijar las ideas, si quisiéramos ver un electrón y determinar su movimiento, deberíamos calcular su velocidad y posición, y con este objeto tendríamos que embestirlo con radiaciones, pero éstas, como nos enseña el efecto Compton, perturbarían el movimiento, impidiéndonos estudiarlo.

Los físicos, frente a estas dificultades, intuyeron que era efectivamente necesario basarse solamente en las entidades físicas que se pueden medir, y representar las que no son medibles, mediante métodos nuevos. Nació de esta manera, la mecánica de las matrices de Heisenberg, cuyo núcleo es un algoritmo matemático, llamado matriz, que permite representar las magnitudes del átomo, que no se pueden medir experimentalmente. Ya sea mediante la mecánica ondulatoria, ya sea con el cálculo de las matrices, fue posible resolver los problemas mecánicos del átomo y se llegó, por estos dos caminos

distintos, a la importante conclusión de que la energía del átomo varía en forma discontinua y que del movimiento de las partículas atómicas podemos tener solamente informaciones probabilísticas.

Señores:

Hemos podido ver en esta rápida síntesis del pensamiento mecánico a través de los siglos, el esfuerzo del hombre para llegar al conocimiento de la mecánica en el mundo macroscópico y microscópico. Debemos, sin embargo, concluir con una cierta amargura, que el mundo microscópico no lo podemos conocer totalmente, porque, como dije hace poco, los medios que nos permiten estudiarlo nos dan solamente informaciones probabilísticas.

Nota de la redacción: En el próximo número de ATENEA se publicará la lección inaugural de la Cuarta Escuela Internacional de Verano sobre "Concepción moderna del átomo", dictada por el Jefe del Instituto de Física, profesor Doctor Leopoldo Muzzioli,

NOMINA DE OBSERVADORES
NACIONALES Y EXTRANJEROS
EN LOS ENCUENTROS
DE ESCRITORES

PRIMER ENCUENTRO:

Emilio Carrilla (Argentina)
Haydée Bermejo (Argentina)
Gabriela Vidaurre (Bolivia)
Paulo de Carvalho Neto (Brasil)
Gerardina Piedra (Ecuador)
Elinor Halle (Estados Unidos)
Jacques Ravel (Francia)
Isabel Ramos de Duque (Panamá)
Graciela Ramos Uriola (Panamá)
Esteban Estragó Bieber (Paraguay)
Luzmila Tapia Cano (Perú)

SEGUNDO ENCUENTRO:

Lenka Franulic
Darío Carmona
Gertrud Schumacher (Alemania)
Lilia Dapaz (Argentina)
Kanji Kikuchi (Japón)