

Editorial de la Universidad
Tecnológica Nacional

Nuevo equipo para el Laboratorio de Mecánica
Equipo para el Estudio Experimental de la Dinámica Lineal (E3DL)

Cassia H.A.¹, Ferrazzo R.C.¹, Conte G.V.¹, Ruiz G.G.¹, Di Alessandro A.L.², Pérez P.C.³,
Tourón H.A.³, Pagura M.R.³, Periello A.³ y Diodati F.P.³

¹ UTN – FRBA: Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Buenos Aires.
Medrano 951 C.A. Buenos Aires.

² CITEFA: Centro de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones (CEILAP)
Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa (CITEFA) – CONICET
Juan Bautista de La Salle 4397 (B1603ALO) Villa Martelli, Pcia. de Buenos Aires

³ CITEFA - UTN - FRBA
e-mail: pdiodati@citefa.gov.ar

Se ha desarrollado un nuevo dispositivo denominado: **Equipo para el Estudio Experimental de la Dinámica Lineal (E3DL)**. El mismo consiste en una guía cilíndrica recta con posibilidades de fijar su inclinación, en cualquier posición intermedia, hasta la dirección vertical.

A través de una serie de compuertas ópticas, se registra el paso de un móvil, que al deslizarse a lo largo de la guía permiten determinar los tiempos de traspaso de cada compuerta, así como los intervalos transcurridos entre traspaso de compuertas.

La adquisición de los tiempos se realiza con una placa de circuito impreso que mediante lógica discreta acondiciona las señales recibidas por los sensores, para ser leídas en tiempo real por el puerto paralelo de una computadora personal. La programación que se emplea para realizar el procesamiento de los registros, ha sido realizada bajo entorno DOS, permitiendo una variedad de opciones para la presentación de los datos los cálculos y los resultados mediante el uso de una planilla de cálculos(Excel).

*A new laboratory equipment has been developed, denominated as **Equipment for the Experimental Study in one dimensional Dynamics (E3DL)**. It consists of a rectilinear circular tube with the possibility of being fixed at different slopes up to the vertical position. Through different photogates fixed along the tube, it is possible to detect the instant and the elapsed time of either a cylinder or sphere passing by. An electronic card with discrete components, allows the information to be transferred in real time through the parallel port of a PC. A DOS software has also been developed in order to do the calculation; the experimental data is fed from a worksheet (Excel). The results are displayed either on the screen of the PC monitor or in a printed version.*

I. INTRODUCCIÓN

El Grupo DMD⁽¹⁾ tiene como objetivos la innovación en el equipamiento de laboratorio, así como el desarrollo de instrumental novedoso, tendiente a orientar el aprendizaje de los conceptos de Física General, con un énfasis en la enseñanza del Método Experimental. Otro aspecto a destacar es la participación de alumnos becarios de la Facultad, en tareas afines a la formación de sus respectivas carreras de grado. Asimismo además de priorizar la práctica experimental en los cursos de Física, se considera que el diseño y la realización de dispositivos, son etapas en la formación de los estudiantes que apelan a lograr aptitudes y capacidades complementarias, de aquellas obtenidas por experimentación con equipamientos pre-establecidos para una tarea programada.

En el presente trabajo se detallan los resultados del desarrollo del equipamiento, que es una innovación de una versión anterior.⁽²⁾ construido para verificar el “Teorema de Galileo” sobre el tiempo que emplearía un móvil para recorrer las cuerdas de una circunferencia, dispuesta en un plano vertical. Esta nueva versión permite realizar determinaciones adicionales para el estudio experimental de la dinámica lineal.

Se destaca en particular haber logrado una solución a partir del empleo de materiales de fácil obtención en el mercado local, adaptándolos a una función, que en muchos casos difiere sustancialmente de su denominación comercial. Otro de las premisas que orientaron el diseño, fue la de vincular el sistema de registro de los eventos a una computadora personal, de manera de tener condiciones de trabajo comparables a las propuestas de diferentes marcas proveedoras de equipamiento didáctico⁽³⁾.

II. DISPOSITIVO EXPERIMENTAL

La descripción del equipo se realizará según criterios de diseño de las diferentes partes componentes del mismo. El desglose es el siguiente:

- a) Mecánica
- b) Electrónica
- c) Programación

El aspecto general del equipo es el que presenta la Figura 1:



Figura 1: Equipo E3DL

II.a Mecánica

El diseño de la parte mecánica se orientó de modo que la caja contenedora actuara además, como base de sustentación y nivelación del dispositivo. Para lograr la primer condición se seleccionó realizarla con tablero “fenólico”, por la rigidez estructural del entrecruzamiento de fibras. Las diferentes placas fueron unidas con adhesivos en las juntas y aseguradas con tornillos de fijación. Para lograr

la nivelación, se incorporaron patas extensibles (del tipo empleado en muebles de cocina), dispuestas en tres lugares convenientemente elegidos para su cometido.

El tubo cilíndrico de sección circular donde se desliza el móvil, tiene una longitud de 2,30m y un diámetro interior de 26mm. El mismo está soportado sobre un perfil ofrecido comercialmente como guía superior para puerta corrediza; el herraje correspondiente (previsto para fijación de la puerta) se lo consiguió adaptar para lograr la vinculación a un brazo basculante, de manera de poder seleccionar con total libertad la inclinación del tubo. Esta inclinación se registra a través de un nivel de aguja sobre escala en plano vertical.

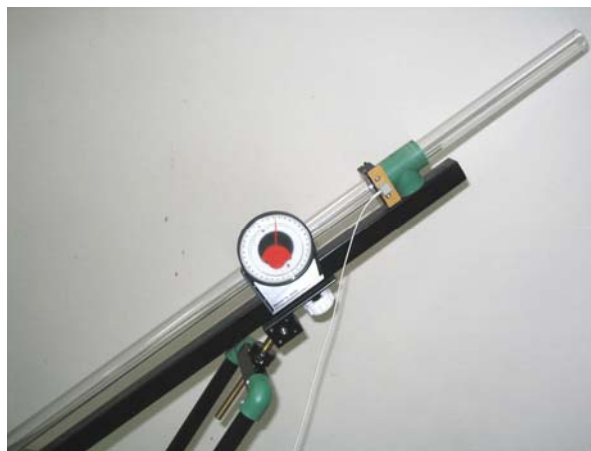


Figura 2: muestra un detalle del sistema de fijación de inclinación y del nivel para medición de la misma

II. b Electrónica

En la Fig. 2 que antecede, además de los detalles señalados en la leyenda de la misma, se observa la silueta de un cable unido a través de un conector de telefonía (RJ11) a una plaqueta, donde se conecta el sistema emisor-detector infrarrojo de la compuerta óptica, denominada “photogate” en la literatura especializada, de funcionamiento similar a los de las referencias^(3,4).

Sobre el tubo, se encuentran instalados tres de éstos sensores ópticos que tienen la finalidad de detectar los diferentes tiempos de traspaso del móvil, así como el tiempo transcurrido en el movimiento entre sensores.

La adquisición de estos tiempos se realiza con una placa de circuito impreso (Fig 3), que mediante lógica discreta acondiciona las señales recibidas por los sensores, para ser leídas en tiempo real por el puerto paralelo de una PC. La placa de circuito impreso, permitirá además, la posibilidad de conectar 2 sensores adicionales, así como también un sistema de disparo del móvil y un servomotor para el posicionamiento automático del mismo, antes del disparo.

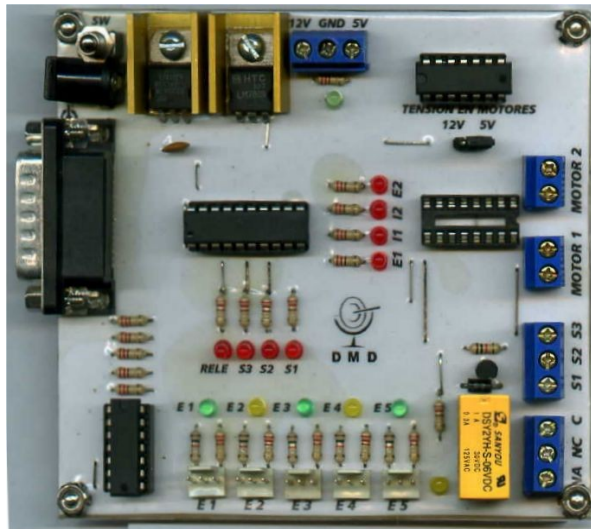


Figura 3

La conexión de la placa con el puerto paralelo de la PC, se realiza mediante un cable, en cuyos extremos se dispone de un conector DB25 (lado PC) y DB15 (lado placa). El puerto paralelo tiene la característica de ofrecer 5 líneas de entrada y 8 líneas de salida.

Las líneas de entrada son utilizadas para proporcionar a la PC, la señal que se genera en las compuertas infrarrojas de los sensores ubicadas a lo largo del tubo. Estas compuertas están conectadas como se dijo, mediante cables por intermedio de conectores RJ11. Tanto el circuito esquemático, identificado como PARTE 3, correspondiente a la conexión de las compuertas ópticas; como el esquemático, denominado PARTE 2, de excitación y acondicionamiento de la señal a ser recibida por la PC; están disponibles para quienes estén interesados en obtenerlos.

Las líneas de salida se utilizan para el manejo del sistema de disparo y control de motores. Estas salidas están conectadas mediante un "buffer" unidireccional como medio de protección del puerto de la PC. Cuatro de estas salidas están preparadas para el control de hasta dos motores de corriente continua con posibilidad de alimentarlos con 5 ó 12 Vcc seleccionable mediante un "jumper" (PARTE 1). El control se efectúa mediante un "driver" de cuatro canales L293B. Una salida tiene la particularidad de accionar un "relais" con el objeto de efectuar la liberación automática de la esfera. Las tres salidas restantes son de propósito general.

II. c Programación

En esta versión, el tiempo es medido a través de la PC mediante el uso del RTC (Real Time Clock). La programación fue diseñada bajo entorno DOS y debe cumplir con la finalidad de generar el conteo de tiempo en función a los cambios originados en la entrada del puerto.

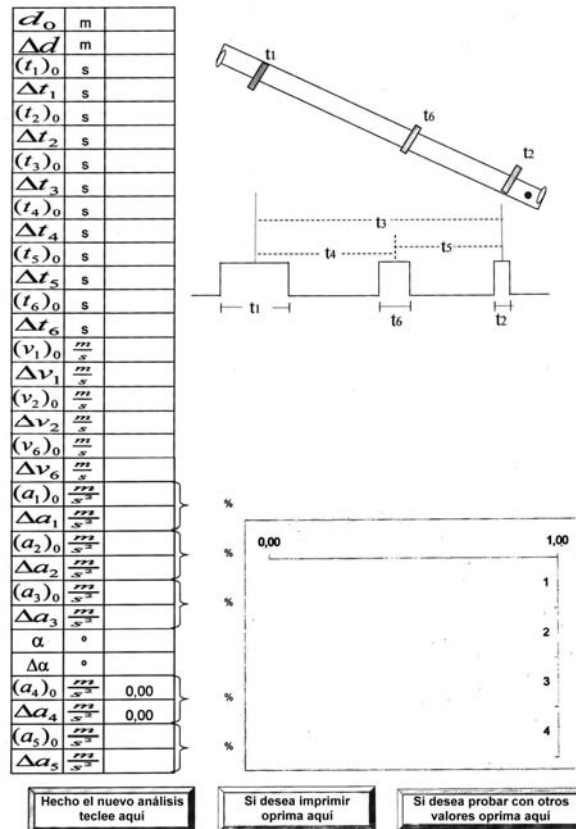


Figura 4

Para obtener una precisión en las mediciones de 1 microsegundo, fue necesario realizar la programación en lenguaje C embebido con rutinas en Assembler. El software permite la medición en solo tres ángulos definidos.

Luego de culminar con la ejecución del modulo de medición, el programa genera un archivo de extensión TEXT con toda la información necesaria para ser leída mediante una planilla Excel y a partir de allí disponer de los datos medidos para su análisis.

La presentación de los resultados esta prevista que se realice en forma inmediata a la experiencia, a través de la pantalla del monitor de la PC(Fig. 5); así como lograr una versión impresa según el esquema que muestra la Figura 4.

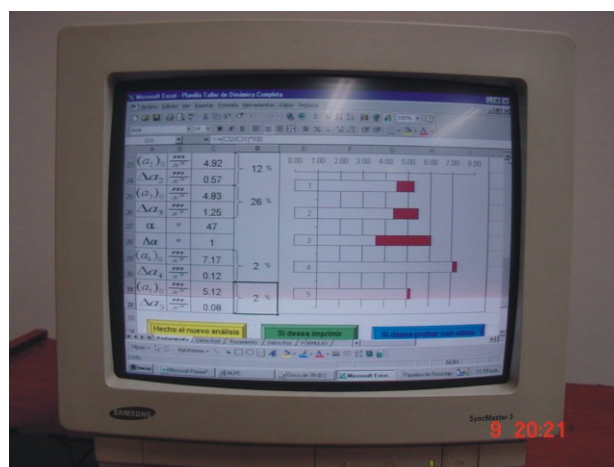


Figura 5

III. CONCLUSIONES

Como consecuencia de la facilidad con que se pueden presentar los resultados, es posible como corresponde al registro de la Fig. 5, realizar un análisis comparativo de los valores medidos de la aceleración del movimiento, respecto de los valores teóricos. Comparar la diferencia entre la aceleración que corresponde a un movimiento de traslación pura, respecto del caso de traslación y rotación sin deslizamiento. Finalmente se requiere, en forma sistemática, establecer la cota de indeterminación de cada variable medida y analizar la incidencia de la propagación de indeterminaciones en las expresiones a utilizar.

Desde un análisis institucional se espera que pueda ser una herramienta útil para hacer un aporte, a fin de aumentar la práctica experimental en los cursos de Física General, como esta surge en los considerandos de los informes producidos por los Auditores que actuarán durante el proceso de Acreditación. Así como también mejorar la transferencia de resultados de este Grupo a la propia Institución.

En lo inmediato, como es común en todo desarrollo a partir del diseño, hay un sinnúmero de modificaciones a experimentar. Sobre todo se abre la posibilidad de caracterizar las diferencias que surgen, respecto de la teoría más elemental, según está instalado en la bibliografía especializada^(5,6).

Finalmente reconocemos que el equipamiento didáctico construido permitió cumplir con los objetivos que se mencionan en la introducción, no obstante es oportuno destacar que, tanto para las tareas de maquinado, ajuste y ciertas pautas de diseño se contó con la invaluable colaboración del personal e infraestructura de CITEFA, cosa que fue posible a través de un Convenio de Colaboración con la UTN.

REFERENCIAS

- [1] – Grupo Desarrollo de Medios Didácticos, del Departamento de Física en el Departamento de Ciencias Básicas.
 - [2] – Periello A., Pagura M., Ferrazzo R., Cassia H., Pegueroles R., Basile M., Memorias de la Reunión Nacional de Educadores de Física 1999 (REF XI) – Mendoza.
 - [3] – PASCO Scientific. Pgs 50-65. (1999)
 - [4] – Leybold Didactic GMBH (que fuera provisto a la FRBA como parte del equipamiento del FOMEC).
 - [5] – E.P.Mosca and J.P.Ertel. Am.J.Phys.57(9), Sept.1989.
 - [6] – B.E.Martin, M.Connors, The Physics Teacher, Vol. 41, Dec.2003.
-