

# AUTOMATIZACIÓN DE LA PRÁCTICA CUBETA DE POTENCIAL

M. MARTÍN<sup>a</sup>, L. DUQUE<sup>b</sup>

a) Facultad de Física, Universidad de La Habana, Cuba.  
miguel.martin@estudiantes.fisica.uh.cu

b) Facultad de Física, Universidad de La Habana; laura.duque@estudiantes.fisica.uh.cu

La práctica de laboratorio de cubeta de potencial es parte del currículo de Física Experimental de Segundo año de la carrera de Física de la Universidad de la Habana. La misma actualmente tiene un montaje experimental un poco engorroso, dificultando el trabajo de los estudiantes. En el presente trabajo de Electrónica Digital será presentada una alternativa automatizada para facilitar la recopilación de datos.

The potential bucket laboratory practice is part of the Experimental Physics curriculum of the second year of the Physics career at the University of Havana. It currently has a somewhat cumbersome experimental setup, making it difficult for students to work. An automated alternative will be presented in this Digital Electronics work to facilitate data collection.

## INTRODUCCIÓN

La práctica de cubeta de potencial, como parte del currículo de Física Experimental en la carrera de Física de la Universidad, tiene como objetivo consolidar el conocimiento y profundizar en las propiedades del campo eléctrico y las superficies equipotenciales. Es presentado un montaje alternativo del mismo, el cual le ofrece a los estudiantes mayor facilidad de trabajo al realizar la práctica al automatizar la recopilación de los datos

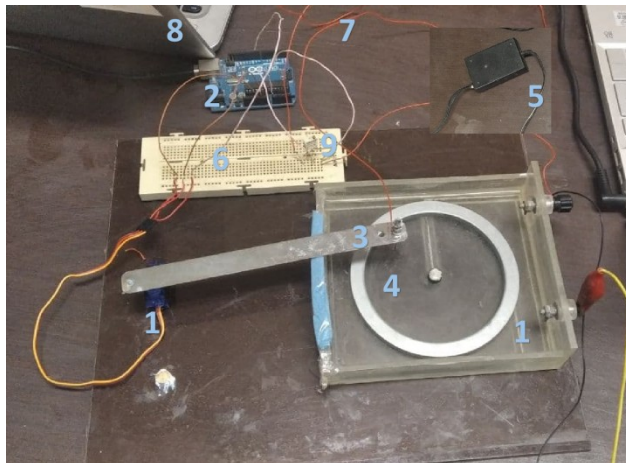
### Descripción del problema y Objetivos

Con el fin de automatizar el muestreo de datos de la práctica de laboratorio se ha implementado una alternativa de la misma utilizando las herramientas adquiridas en Electrónica II. Para ello se cuenta con Arduino UNO, una placa de microcontrolador de código abierto, cuyo voltaje de funcionamiento es 5 V, con el cual es posible controlar el funcionamiento de un MicroServo 9g (sg90). Este último permite controlar el movimiento de un

brazo metálico el cual toma las lecturas del potencial en una cubeta en la que se encuentran los electrodos simulando las condiciones de frontera de una sección transversal de una estructura cilíndrica, rellena de agua con el fin de realizar el papel de dieléctrico, lo cual se puede considerar como un condensador cilíndrico. Se ha implementado un código en lenguaje Arduino que permite mover el brazo en el que está una aguja utilizada como sensor.

## Montaje e implementación experimental

### Equipamiento experimental



**Figura 1:** Montaje experimental

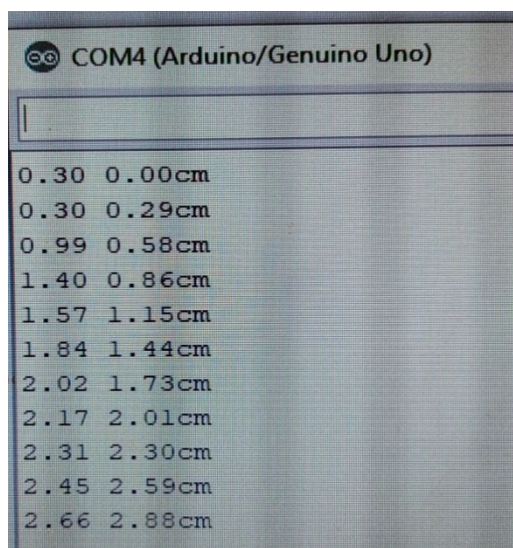
- 1-)Micro Servo 9g (SG90)
- 2-)Arduino UNO
- 3-)Brazo metálico de 16.5cm con sensor en la punta
- 4-)Agua destilada
- 5-)Fuente de corriente directa de 12.32 V
- 6-)Protoboard
- 7-)Cables para las conexiones
- 8-)Laptop HP EliteBook 840 G3

### 9-)Potenciómetro

### 10-)Cubeta de potencial con electrodos

El programa en Arduino está diseñado para inicializar la posición del servo a cero, y continuamente muestrear el voltaje en la aguja del brazo. Una vez el voltaje en la aguja pasa de determinado valor (para este trabajo se escogió 0.3V, basado en posibles fuentes de voltaje en el ambiente) echa a andar el servo en intervalos de un grado. La idea detrás de esto, es que mientras el servo está en la posición inicial haya tiempo de montar el brazo de tal manera que este conecte con el electrodo negativo de la cubeta. Cuando esté montado el brazo, se conecta la fuente de voltaje a la cubeta y el brazo toma once muestras de voltaje que exporta a la pantalla junto con la posición relativa de la aguja al electrodo. Como a cubeta se comporta como un condensador cilíndrico, se espera obtener una curva logarítmica de voltaje contra distancia. Vale aclarar que los valores de distancia reportados se corresponden a la distancia del arco de circunferencia que traza el brazo, lo cual es una buena aproximación del radio que conecta los electrodos.

## Resultados



**Figura 2:** Resultados reportados por el programa Arduino

Como es conocido, las líneas equipotenciales en nuestro problema son círculos concéntricos, por lo que moviéndonos en la dirección radial podemos ir tomando el valor del potencial en estas superficies. En el presente trabajo son reportados diez valores de medición del potencial y el radio, siendo las variaciones de este último de 0.29cm.

## Posibles mejoras y fuentes de error

### 1- Criterio de Nyquist

Para los efectos de esta práctica no es necesario trabajar con el criterio de Nyquist. La señal muestreada se supone constante en cada punto, se sacan 10 muestras y se promedian. Por tanto, no es necesario tener en cuenta el criterio.

### 2- Distancia entre electrodos

La aproximación de considerar el arco de circunferencia como el radio de uno de los electrodos la consideramos válida, pues estimamos que la diferencia máxima entre una distancia y otra es menor que 3mm, lo

cual es despreciable respecto a la distancia entre electrodos que es de 3cm.

### 3- Valores iniciales y recopilados

En la fuente, debido a problemas con el montaje, no fue posible aplicar un voltaje igual cada vez que se hace el experimento. El divisor de voltaje entre la fuente y el Arduino asegura que para un voltaje de 20V, por el Arduino nunca pase un voltaje mayor de 5V.

Debido a que no fue posible controlar el voltaje de entrada, preferimos reportar los voltajes que llegan al Arduino. La conversión para el voltaje real entre los electrodos es lineal, pero habría que hacer una conversión diferente cada vez que hacemos el experimento.

Los valores iniciales pueden ser iguales, esto se debe a que la posición del brazo con el motor del Servo es variable en un grado, con eso en cuenta puede suceder que el servo no mueva el brazo en las primeras iteraciones. Solo podemos hablar de resultados para los últimos 8 datos recopilados.

### 4- Validez de los resultados

Idealmente trataríamos de ajustar los datos a una curva logarítmica para corroborar la validez física de los resultados obtenidos. Esto no fue posible, debido a falta de tiempo. Una solución posible es usar la librería pyserial de Python y con Matplotlib realizar el análisis de los datos.

## Conclusiones

La presente propuesta de práctica si bien

no permite por su movimiento unidimensional demostrar que las líneas equipotenciales son círculos concéntricos, proporciona un método mucho más eficiente y rápido para las mediciones lo que facilita el procesamiento de los datos y permite un mejor manejo del montaje.