

|   |   |  |                      |
|---|---|--|----------------------|
|  | <b>Manual de prácticas del<br/>Laboratorio de Cinemática y<br/>Dinámica</b> | Código:  | MADO-05              |
|   |   | Versión:   | 02                   |
|   |   | Página   | 12/46                |
|   |   | Sección ISO  | 7.3                  |
|   |   | Fecha de emisión   | 08 de agosto de 2016 |
| Secretaría/División: División de Ciencias Básicas                                 |   | Área/Departamento:<br>Laboratorio de Mecánica Experimental |                      |
| La impresión de este documento es una copia no controlada                         |   |  |                      |

## PRÁCTICA 2

### CAÍDA LIBRE



|   |   |  |                      |
|---|---|--|----------------------|
|  | <b>Manual de prácticas del<br/>Laboratorio de Cinemática y<br/>Dinámica</b> | Código:  | MADO-05              |
|   |   | Versión:   | 02                   |
|   |   | Página   | 13/46                |
|   |   | Sección ISO  | 7.3                  |
|   |   | Fecha de emisión   | 08 de agosto de 2016 |
| Secretaría/División: División de Ciencias Básicas                                 |   | Área/Departamento:<br>Laboratorio de Mecánica Experimental |                      |
| La impresión de este documento es una copia no controlada                         |   |  |                      |

## OBJETIVO

- Determinar la magnitud de la aceleración gravitatoria terrestre al nivel de Ciudad Universitaria.

## EQUIPO A UTILIZAR

- a) Soporte universal con accesorios
- b) Equipo de caída libre con accesorios
- c) Interfaz Science Workshop 750
- d) Computadora
- e) Flexómetro
- f) Dos pelotas de plástico
- g) Sensor de tiempo de vuelo



a)



b)



c)



d)



e)



f)



g)

|   |   |  |                      |
|---|---|--|----------------------|
|  | <b>Manual de prácticas del<br/>Laboratorio de Cinemática y<br/>Dinámica</b> | Código:  | MADO-05              |
|   |   | Versión:   | 02                   |
|   |   | Página   | 14/46                |
|   |   | Sección ISO  | 7.3                  |
|   |   | Fecha de emisión   | 08 de agosto de 2016 |
| Secretaría/División: División de Ciencias Básicas                                 |   | Área/Departamento:<br>Laboratorio de Mecánica Experimental |                      |
| La impresión de este documento es una copia no controlada                         |   |  |                      |

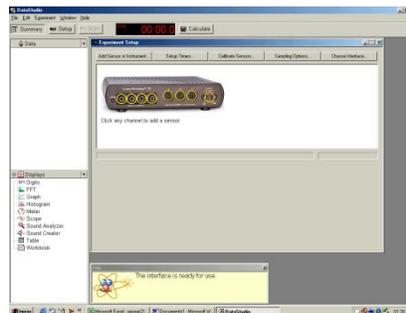
## ACTIVIDADES PARTE I

1. Con ayuda de su profesor verifique que todo el equipo esté conectado adecuadamente. El equipo de caída libre debe estar conectado al canal 1 de la interfaz.



*Figura No. 1*

2. Encienda la computadora, la interfaz y active el software Data Studio, *Figura No. 2*.

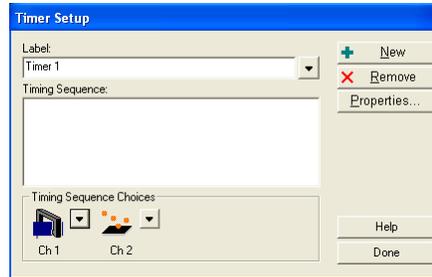


*Figura No. 2*

3. Dando un clic sobre el canal 1 de la interfaz se muestra la lista de sensores de la cual debe seleccionar **Photogate**.
4. Dando un clic sobre el canal 2 de la interfaz y de la lista de sensores mostrada debe seleccionar Time of **Flight Accessory**.

|   |   |  |                      |
|---|---|--|----------------------|
|  | <b>Manual de prácticas del<br/>Laboratorio de Cinemática y<br/>Dinámica</b> | Código:  | MADO-05              |
|   |   | Versión:   | 02                   |
|   |   | Página   | 15/46                |
|   |   | Sección ISO  | 7.3                  |
|   |   | Fecha de emisión   | 08 de agosto de 2016 |
| Secretaría/División: División de Ciencias Básicas                                 |   | Área/Departamento:<br>Laboratorio de Mecánica Experimental |                      |
| La impresión de este documento es una copia no controlada                         |   |  |                      |

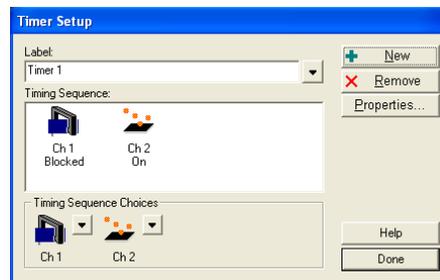
5. De la ventana **Experiment Setup** de un clic sobre la ceja **setup timers** mostrando la ventana como la de la **Figura No. 3**.



*Figura No. 3*

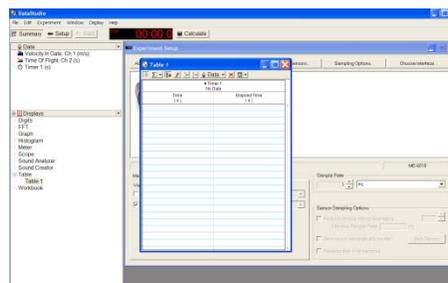
6. Al dar un Clic sobre el icono de la **fotocompuerta Ch 1**, se deberá seleccionar **blocked**.

7. Al dar un clic sobre el icono del receptor de vuelo se deberá seleccionar la opción **On**, mostrando así el estado que tiene cada sensor, **Figura No. 4**. Dé un clic sobre el botón **Done** para aceptar los cambios.



*Figura No. 4*

8. Seleccione **timer 1 (s)** y traslade hasta la opción **Table** para visualizar el tiempo de vuelo del balón. **Figura No. 5**.



*Figura No. 5*

|   |   |  |                      |
|---|---|--|----------------------|
|  | <b>Manual de prácticas del<br/>Laboratorio de Cinemática y<br/>Dinámica</b> | Código:  | MADO-05              |
|   |   | Versión:   | 02                   |
|   |   | Página   | 16/46                |
|   |   | Sección ISO  | 7.3                  |
|   |   | Fecha de emisión   | 08 de agosto de 2016 |
| Secretaría/División: División de Ciencias Básicas                                 |   | Área/Departamento:<br>Laboratorio de Mecánica Experimental |                      |
| La impresión de este documento es una copia no controlada                         |   |  |                      |

9. Coloque una de las pelotas en el imán situado debajo del mecanismo de fijación.
10. Fije el mecanismo de sujeción a la distancia que indica la *Tabla No.1*. La distancia debe medirse desde la parte inferior de la pelota hasta la parte superior del pad receptor.

| d [ cm ] | T <sub>prom.</sub> [ s ] |
|----------|--------------------------|
| 150      |                          |
| 140      |                          |
| 130      |                          |
| 120      |                          |
| 110      |                          |
| 100      |                          |
| 90       |                          |
| 80       |                          |
| 70       |                          |
| 60       |                          |

*Tabla No. 1*

11. De un clic sobre el botón **Start**. El sistema está listo para realizar el experimento.
12. Presione el disparador para liberar la pelota, el tiempo en recorrer la distancia prefijada se muestra en pantalla.
13. Repita el experimento hasta completar 5 eventos y al finalizar presione el botón **Stop**.  
  
**Nota. Al colocar la pelota nuevamente espere a que el led situado a un costado del mecanismo de fijación no esté parpadeando.**
14. Consigne el tiempo promedio en la *Tabla No.1*. Para obtener el promedio de los tiempos presione el botón de sumatoria  $\Sigma$ .
15. Repita los pasos para la segunda pelota considerando las distancias indicadas en la *Tabla No. 1* y registre dichos valores en la *Tabla No. 2*.

|   |   |  |                      |
|---|---|--|----------------------|
|  | <b>Manual de prácticas del<br/>Laboratorio de Cinemática y<br/>Dinámica</b> | Código:  | MADO-05              |
|   |   | Versión:   | 02                   |
|   |   | Página   | 17/46                |
|   |   | Sección ISO  | 7.3                  |
|   |   | Fecha de emisión   | 08 de agosto de 2016 |
| Secretaría/División: División de Ciencias Básicas                                 |   | Área/Departamento:<br>Laboratorio de Mecánica Experimental |                      |
| La impresión de este documento es una copia no controlada                         |   |  |                      |

| d [ cm ] | T <sub>prom.</sub> [ s ] |
|----------|--------------------------|
| 150      |                          |
| 140      |                          |
| 130      |                          |
| 120      |                          |
| 110      |                          |
| 100      |                          |
| 90       |                          |
| 80       |                          |
| 70       |                          |
| 60       |                          |

*Tabla No. 2*

16. Usando los valores de los tiempos promedios obtenidos, determine el valor experimental de la magnitud de la aceleración de la gravedad para cada una de las distancias, y posteriormente, considerando a  $g = 9.78 \text{ [m/s}^2\text{]}$  como valor base, complete la *Tabla No. 3*.

| d [ cm ] | T <sub>prom.</sub> [ s ] | g [ m / s <sup>2</sup> ] | % Error |
|----------|--------------------------|--------------------------|---------|
| 150      |                          |                          |         |
| 140      |                          |                          |         |
| 130      |                          |                          |         |
| 120      |                          |                          |         |
| 110      |                          |                          |         |
| 100      |                          |                          |         |
| 90       |                          |                          |         |
| 80       |                          |                          |         |
| 70       |                          |                          |         |
| 60       |                          |                          |         |

*Tabla No. 3*

|   |   |  |                      |
|---|---|--|----------------------|
|  | <b>Manual de prácticas del<br/>Laboratorio de Cinemática y<br/>Dinámica</b> | Código:  | MADO-05              |
|   |   | Versión:   | 02                   |
|   |   | Página   | 18/46                |
|   |   | Sección ISO  | 7.3                  |
|   |   | Fecha de emisión   | 08 de agosto de 2016 |
| Secretaría/División: División de Ciencias Básicas                                 |   | Área/Departamento:<br>Laboratorio de Mecánica Experimental |                      |
| La impresión de este documento es una copia no controlada                         |   |  |                      |

## CUESTIONARIO

**NOTA:** En el informe se deberán presentar los resultados en unidades del SI.

1. ¿Qué tipo de movimiento es el que se analizó? y ¿Por qué de dicha conclusión?
2. Describa las características físicas de una caída libre.
3. Escriba las ecuaciones de movimiento correspondientes a la caída libre tomando en cuenta las condiciones iniciales del movimiento y el valor de **g** para  $d = 150$  [cm].
4. Realice las gráficas correspondientes de ( $s$  vs  $t$ ), ( $v$  vs  $t$ ) y ( $a$  vs  $t$ ) para las ecuaciones obtenidas en el punto anterior.
5. Analice el comportamiento de los valores obtenidos de **g** conforme se varía la distancia y elabore sus conclusiones.
6. Si un cuerpo se suelta desde el reposo a gran altura, éste alcanza una rapidez terminal. Investigue dicho concepto explicando detalladamente la forma de calcular esa rapidez terminal.
7. Mencione en su reporte, cuáles pudieron ser las causas de las variaciones en las mediciones obtenidas.

|   |   |  |                      |
|---|---|--|----------------------|
|  | <b>Manual de prácticas del<br/>Laboratorio de Cinemática y<br/>Dinámica</b> | Código:  | MADO-05              |
|   |   | Versión:   | 02                   |
|   |   | Página   | 19/46                |
|   |   | Sección ISO  | 7.3                  |
|   |   | Fecha de emisión   | 08 de agosto de 2016 |
| Secretaría/División: División de Ciencias Básicas                                 |   | Área/Departamento:<br>Laboratorio de Mecánica Experimental |                      |
| La impresión de este documento es una copia no controlada                         |   |  |                      |

## BIBLIOGRAFÍA

- BEER, Ferdinand, JOHNSTON, Russell, CORNWELL, Phillip  
*Mecánica vectorial para ingenieros. Dinámica*  
 10a. edición  
 México, D.F.  
 McGraw-Hill, 2013
  
- HIBBELER, Russell  
*Ingeniería mecánica, dinámica*  
 12a. edición  
 México, D.F.  
 Pearson Prentice Hall, 2010
  
- MERIAM, J, KRAIGE, Glenn  
*Mecánica para ingenieros, dinámica*  
 3a. edición  
 Barcelona  
 Reverté, 2004