

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**PRIMER SEMESTRE 2021**



**ROBERTO CARLOS GOMEZ DONIS**  
**CARNET: 202000544**

**INFORME NO. 3**

**Guatemala, 25 de marzo del 2021**

## I. Cálculos de los tiempos

### 1. Tiempo

- Media:

$$\frac{0.66 + 0.66 + 0.67 + 0.60 + 0.56 + 0.59 + 0.65 + 0.60 + 0.53 + 0.60}{10} = 0.612$$

- Desviación estándar:

$$\sqrt{\frac{(0.66 - 0.612)^2 + (0.66 - 0.612)^2 + (0.67 - 0.612)^2 + (0.60 - 0.612)^2 + (0.56 - 0.612)^2 + (0.59 - 0.612)^2 + (0.65 - 0.612)^2 + (0.60 - 0.612)^2 + (0.53 - 0.612)^2 + (0.60 - 0.612)^2}{10 - 1}} = 0.04685675571$$

- Desviación estándar de la media:

$$\frac{0.04685675571}{\sqrt{10}} = 0.015$$

### 2. Tiempo

- Media:

$$\frac{0.88 + 1.00 + 0.92 + 1.07 + 1.14 + 1.38 + 0.87 + 1.12 + 1.08 + 1.06}{10} = 1.052$$

- Desviación estándar:

$$\sqrt{\frac{(0.88 - 1.052)^2 + (1.00 - 1.052)^2 + (0.92 - 1.052)^2 + (1.07 - 1.052)^2 + (1.14 - 1.052)^2 + (1.38 - 1.052)^2 + (0.87 - 1.052)^2 + (1.12 - 1.052)^2 + (1.08 - 1.052)^2 + (1.06 - 1.052)^2}{10 - 1}} = 0.1505397696$$

- Desviación estándar de la media:

$$\frac{0.1505397696}{\sqrt{10}} = 0.05$$

### 3. Tiempo

- Media:

$$\frac{1.38 + 1.57 + 1.51 + 1.19 + 1.40 + 1.48 + 1.33 + 1.24 + 1.30 + 1.33}{10} = 1.37$$

- Desviación estándar:

$$\sqrt{\frac{(1.38 - 1.37)^2 + (1.57 - 1.37)^2 + (1.51 - 1.37)^2 + (1.19 - 1.37)^2 + (1.40 - 1.37)^2 + (1.48 - 1.37)^2 + (1.33 - 1.37)^2 + (1.24 - 1.37)^2 + (1.30 - 1.37)^2 + (1.33 - 1.37)^2}{10 - 1}} = 0.1202312586$$

- Desviación estándar de la media:

$$\frac{0.1202312586}{\sqrt{10}} = 0.04$$

### 4. Tiempo

- Media:

$$\frac{1.46 + 1.66 + 1.66 + 1.52 + 1.65 + 1.58 + 1.52 + 1.52 + 1.59 + 1.91}{10} = 1.61$$

- Desviación estándar:

$$\sqrt{\frac{(1.46 - 1.61)^2 + (1.66 - 1.61)^2 + (1.66 - 1.61)^2 + (1.52 - 1.61)^2 + (1.65 - 1.61)^2 + (1.58 - 1.61)^2 + (1.52 - 1.61)^2 + (1.52 - 1.61)^2 + (1.59 - 1.61)^2 + (1.91 - 1.61)^2}{10 - 1}} = 0.1267981773$$

- Desviación estándar de la media:

$$\frac{0.1267981773}{\sqrt{10}} = 0.04$$

## 5. Tiempo

- Media:

$$\frac{1.67 + 1.91 + 1.92 + 1.85 + 1.92 + 1.72 + 1.91 + 1.80 + 1.91 + 1.76}{10} = 1.84$$

- Desviación estándar:

$$\sqrt{\frac{(1.67 - 1.84)^2 + (1.91 - 1.84)^2 + (1.92 - 1.84)^2 + (1.85 - 1.84)^2 + (1.92 - 1.84)^2 + (1.72 - 1.84)^2 + (1.91 - 1.84)^2 + (1.80 - 1.84)^2 + (1.91 - 1.84)^2 + (1.76 - 1.84)^2}{10 - 1}} = 0.09363047937$$

- Desviación estándar de la media:

$$\frac{0.09363047937}{\sqrt{10}} = 0.03$$

## 6. Tiempo

- Media:

$$\frac{2.00 + 2.04 + 2.05 + 2.03 + 2.11 + 2.18 + 2.39 + 1.98 + 1.97 + 1.98}{10} = 2.07$$

- Desviación estándar:

$$\sqrt{\frac{(2.00 - 2.07)^2 + (2.04 - 2.07)^2 + (2.05 - 2.07)^2 + (2.03 - 2.07)^2 + (2.11 - 2.07)^2 + (2.18 - 2.07)^2 + (2.39 - 2.07)^2 + (1.98 - 2.07)^2 + (1.97 - 2.07)^2 + (1.98 - 2.07)^2}{10 - 1}} = 0.1291424709$$

- Desviación estándar de la media:

$$\frac{0.1291424709}{\sqrt{10}} = 0.04$$

## 7. Tiempo

- Media:

$$\frac{2.24 + 2.23 + 2.10 + 2.16 + 2.13 + 2.43 + 2.55 + 2.17 + 2.30 + 2.49}{10} = 2.28$$

- Desviación estándar:

$$\sqrt{\frac{(2.24 - 2.28)^2 + (2.23 - 2.28)^2 + (2.10 - 2.28)^2 + (2.16 - 2.28)^2 + (2.13 - 2.28)^2 + (2.43 - 2.28)^2 + (2.55 - 2.28)^2 + (2.17 - 2.28)^2 + (2.30 - 2.28)^2 + (2.49 - 2.28)^2}{10 - 1}} \\ = 0.1582543663$$

- Desviación estándar de la media:

$$\frac{0.1582543663}{\sqrt{10}} = 0.05$$

## 8. Tiempo

- Media:

$$\frac{2.48 + 2.46 + 2.57 + 2.38 + 2.57 + 2.45 + 2.57 + 2.56 + 2.43 + 2.44}{10} = 2.49$$

- Desviación estándar:

$$\sqrt{\frac{(2.48 - 2.49)^2 + (2.46 - 2.49)^2 + (2.57 - 2.49)^2 + (2.38 - 2.49)^2 + (2.57 - 2.49)^2 + (2.45 - 2.49)^2 + (2.57 - 2.49)^2 + (2.56 - 2.49)^2 + (2.43 - 2.49)^2 + (2.44 - 2.49)^2}{10 - 1}} \\ = 0.070632067$$

- Desviación estándar de la media:

$$\frac{0.070632067}{\sqrt{10}} = 0.02$$

## Tabla de los tiempos con sus incertezas

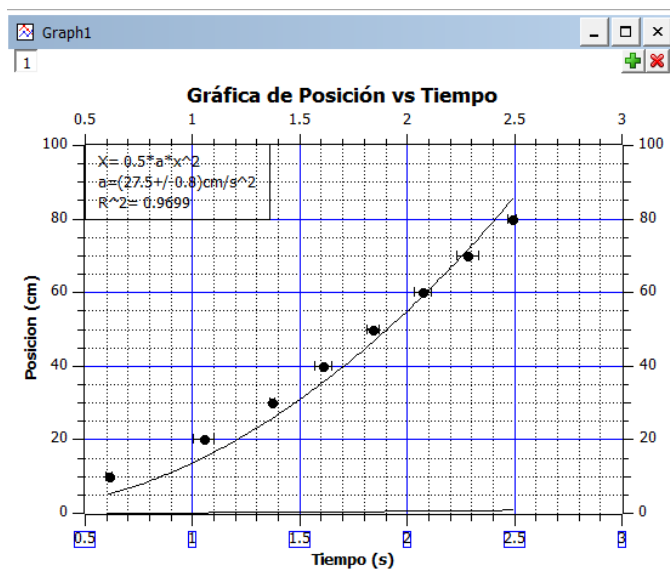
TIEMPO 1	(0.612 ±0.015)	TIEMPO 5	(1.84 ±0.03)
TIEMPO 2	(1.052 ±0.05)	TIEMPO 6	(2.07 ±0.04)
TIEMPO 3	(1.37 ±0.04)	TIEMPO 7	(2.28 ±0.05)
TIEMPO 4	(1.61 ±0.04)	TIEMPO 8	(2.49 ±0.02)

## Grafica Posición vs tiempo

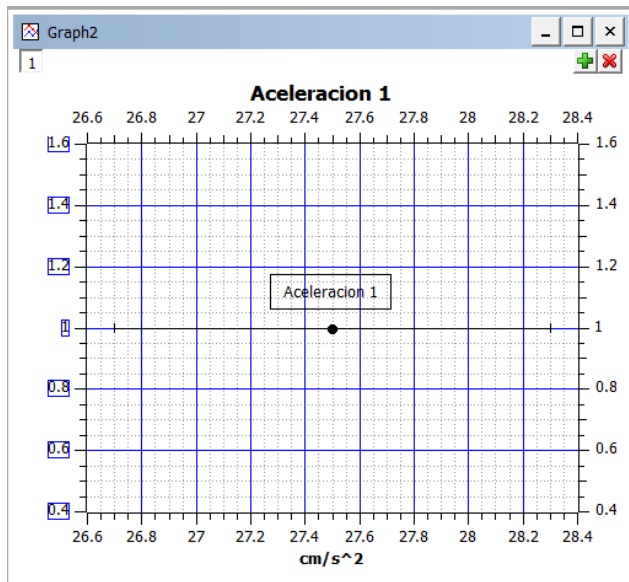
[24/03/2021 21:25:35 Plot: "Graph1"]  
 Non-linear Fit of dataset: Table1\_3, using function:  $0.5*a*x^2$   
 Weighting Method: No weighting  
 Scaled Levenberg-Marquardt algorithm with tolerance = 0.0001  
 From x = 6.120000000000000e-01 to x = 2.490000000000000e+00  
 $a = 2.754391347352789e+01 \pm 8.198767619933930e-01$

Chi^2/df = 1.796349260957640e+01  
 $R^2 = 0.970060845650706$   
 Adjusted  $R^2 = 0.96507098659249$   
 RMSE (Root Mean Squared Error) = 4.23833606614393  
 RSS (Residual Sum of Squares) = 125.744448267035

Iterations = 2  
 Status = success



## Diagrama de Incerteza de Aceleración 1



### Tabla de la aceleración 1 y su incerteza

Aceleración 1	$27.5 \pm 0.8$
---------------	----------------

## II. Cálculo de las velocidades

*Ecuacion:*  $v = a * t$

### 1. Velocidad:

$$0.612 * 27.5 = 16.83 \text{ cm/s}$$

- Incerteza de la velocidad:

*Ecuacion:*  $(a * t) \left( \frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta t}{t} \right)$

$$(27.5 * 0.612) \left( \frac{0.8}{27.5} + \frac{0.015}{0.612} \right) = 0.9$$

### 2. Velocidad:

$$1.05 * 27.5 = 28.93 \text{ cm/s}$$

- Incerteza de la velocidad:

$$(27.5 * 1.05) \left( \frac{0.8}{27.5} + \frac{0.05}{1.05} \right) = 2$$

### 3. Velocidad:

$$1.37 * 27.5 = 38 \text{ cm/s}$$

- Incerteza de la velocidad:

$$(27.5 * 1.37) \left( \frac{0.8}{27.5} + \frac{0.4}{1.37} \right) = 2$$

### 4. Velocidad:

$$1.61 * 27.5 = 44 \text{ cm/s}$$

- Incerteza de la velocidad:

$$(27.5 * 1.61) \left( \frac{0.8}{27.5} + \frac{0.4}{1.61} \right) = 2$$

### 5. Velocidad:

$$1.84 * 27.5 = 51 \text{ cm/s}$$

- Incerteza de la velocidad:

$$(27.5 * 1.84) \left( \frac{0.8}{27.5} + \frac{0.03}{1.84} \right) = 2$$

### 6. Velocidad:

$$2.07 * 27.5 = 57 \text{ cm/s}$$

- Incerteza de la velocidad:

$$(27.5 * 2.07) \left( \frac{0.8}{27.5} + \frac{0.04}{2.07} \right) = 3$$

### 7. Velocidad:

$$2.28 * 27.5 = 63 \text{ cm/s}$$

- Incerteza de la velocidad:

$$(27.5 * 2.28) \left( \frac{0.8}{27.5} + \frac{0.05}{2.28} \right) = 3$$

### 8. Velocidad:

$$2.49 * 27.5 = 68 \text{ cm/s}$$

- Incerteza de la velocidad:



$$(27.5 * 2.49) \left( \frac{0.8}{27.5} + \frac{0.02}{2.49} \right) = 3$$

Tabla de las Velocidades e incertezas:

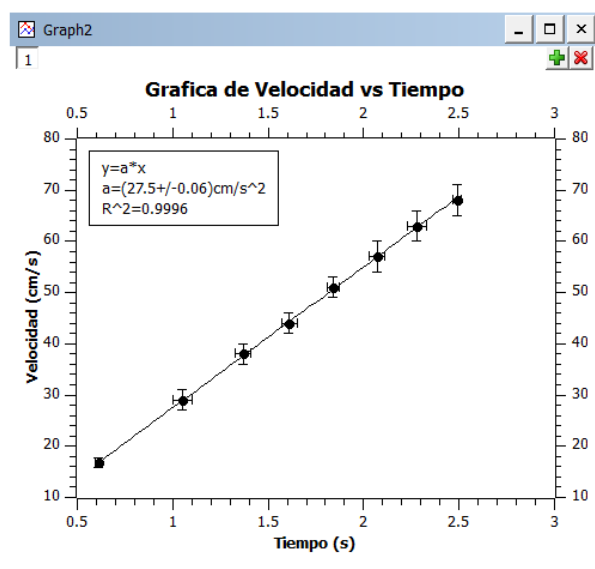
Velocidad 1	(16.8 ±0.9)	Velocidad 5	(51 ±2)
Velocidad 2	(29 ± 2)	Velocidad 6	(57 ±3)
Velocidad 3	(38 ± 2)	Velocidad 7	(63 ±3)
Velocidad 4	(44 ± 2)	Velocidad 8	(68 ± 3)

## Grafica Velocidad vs tiempo:

-----  
 [24/03/2021 23:19:03 Plot: "Graph2"]  
 Non-linear Fit of dataset: Table1\_3, using function: a\*x  
 Weighting Method: No weighting  
 Scaled Levenberg-Marquardt algorithm with tolerance =  
 0.0001  
 From x = 6.120000000000000e-01 to x =  
 2.490000000000000e+00  
 a = 2.752030338025112e+01 +/- 6.179740879972543e-02  
 -----

-----  
 Chi^2/doF = 9.553044502797121e-02  
 R^2 = 0.999685823029234  
 Adjusted R^2 = 0.999633460200773  
 RMSE (Root Mean Squared Error) = 0.309079997780463  
 RSS (Residual Sum of Squares) = 0.668713115195798  
 -----

-----  
 Iterations = 2  
 Status = cannot reach the specified tolerance in X  
 -----



# Diagrama de Incerteza de Aceleración 1

