



Introducción Parte IV

Enrique E. Tarifa, Facultad de Ingeniería, UNJu

Modelos

Modelos experimentales vs. teóricos

Modelos experimentales

- Consideran la relación entradas-salidas.
- No explican el proceso.
- Requieren numerosos datos.
- No se puede extrapolar.
- El rango de validez está restringido al dominio de los datos.
- Si el sistema se modifica, pierden validez.

Modelos teóricos

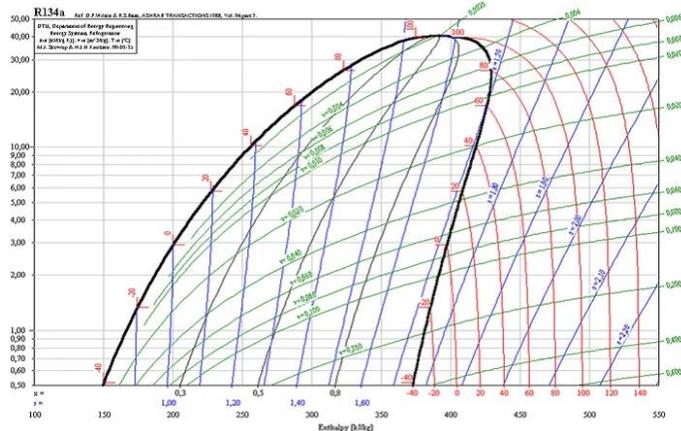
- Consideran los primeros principios.
- Explican el proceso.
- Requieren menos datos.
- Se puede extrapolar.
- El rango de validez está dado por el dominio de las leyes físico-químicas.
- Si el sistema se modifica, generalmente siguen siendo válidos.

Modelos experimentales vs. teóricos

Modelos experimentales

- Tablas experimentales
- Gráficos
- Funciones

Diagrama de Molliere



Modelos teóricos

- Modelo de espacio de estados

$$V \frac{dC_A}{dt} = F_0(C_{A0} - C_A) - Vr$$

$$V \frac{dC_B}{dt} = F_0(C_{B0} - C_B) - Vr$$

$$V \frac{dC_C}{dt} = F_0(C_{C0} - C_C) + Vr$$

$$V \frac{dC_M}{dt} = F_0(C_{M0} - C_M)$$

$$VCc_p \frac{dT}{dt} = F_0 C_0 C_{p0} (T_0 - T) + Vr(-\Delta H) - Q$$

$$r = kC_A$$

$$k = \alpha e^{-\frac{E}{RT}}$$

$$Q = UA\Delta T_{ml}$$

$$Q = N_{s0} C_{p,s0} (T_s - T_{s0})$$

$$\Delta T_{ml} = \frac{(T - T_{s0}) - (T - T_s)}{\ln\left(\frac{T - T_{s0}}{T - T_s}\right)}$$

$$C = \sum_{j=A,B,C,M} C_j$$

$$x_j = \frac{C_j}{C} \quad j = A, B, C, M$$

Conductividad del germanio

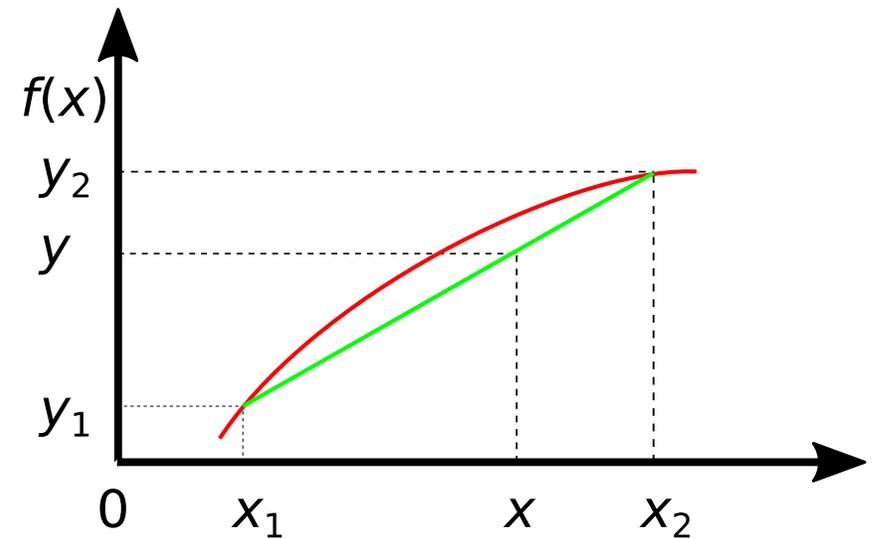
T (K)	σ_{Ge} (10^{-4} S/cm)
400	0.05
500	0.10
600	0.20
700	0.40
800	1.00
900	2.00
1000	4.00



Interpolación lineal

- Interpolación lineal

$$y = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} (x - x_1) + y_1$$



Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador Ayuda Argo ¿Qué desea hacer?

Calibri 11 Fuente Ajustar texto General

N K S A Alineación Combinar y centrar Número

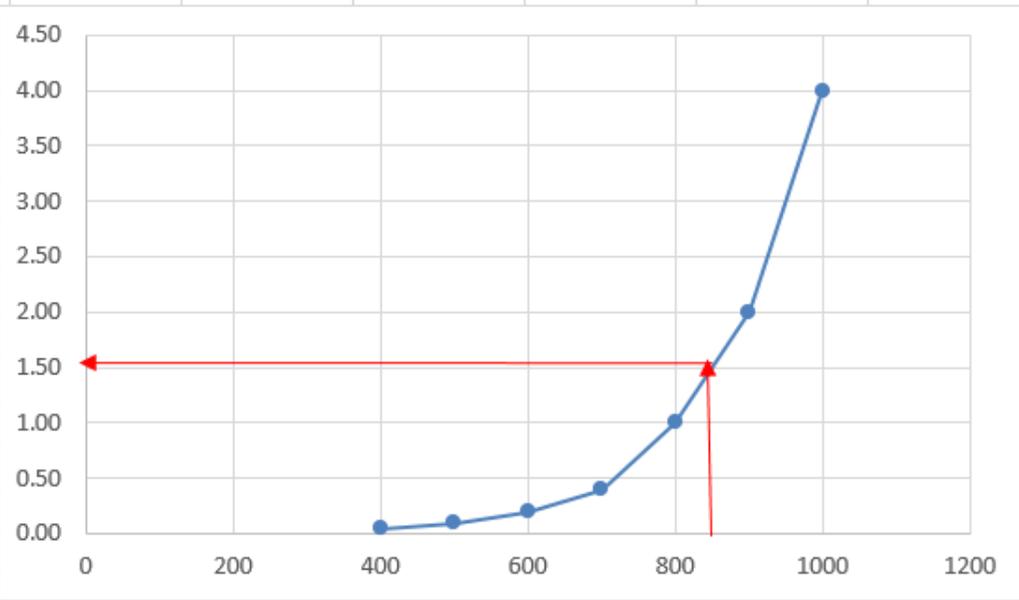
Formato condicional Dar formato como tabla Estilos de celda Estilos

Insertar Eliminar Formato Celdas

Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar Edición

A12 850

T (K)	sGe (10-4 S/cm)
400	0.05
500	0.10
600	0.20
700	0.40
800	1.00
900	2.00
1000	4.00



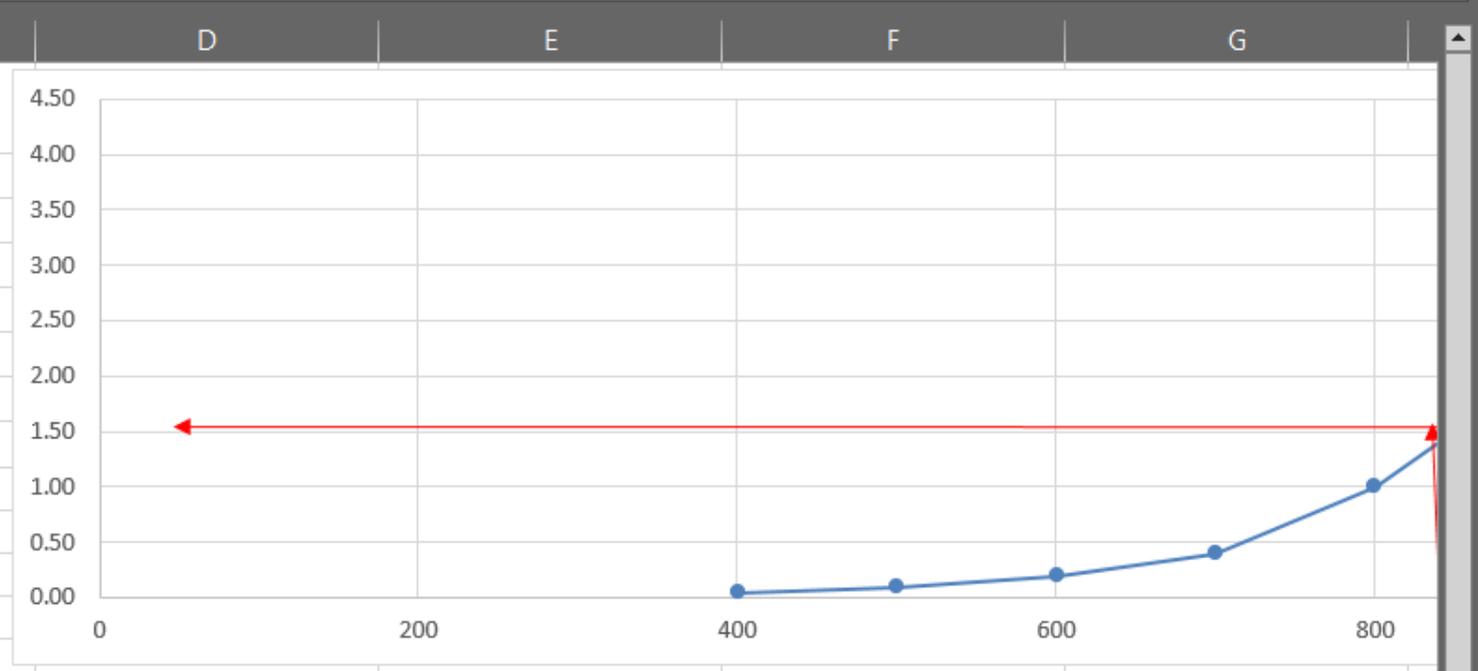
Interpolación

x	y
850	1.5

$$y = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} (x - x_1) + y_1$$

Rectángul... \times \checkmark fx

	A	B
	T (K)	sGe (10-4 S/cm)
1		
2	400	0.05
3	500	0.1
4	600	0.2
5	700	0.4
6	800	1
7	900	2
8	1000	4
9		
10	Interpolación	
11	x	y
12	850	=(B7-B6)/(A7-A6)*(A12-A6)
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		



$$y = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} (x - x_1) + y_1$$

Regresión

- Línea de tendencia en Excel
- Dar formato científico a los coeficientes:
 - c. s. = decimales + 1

$$E = y - y(x)$$

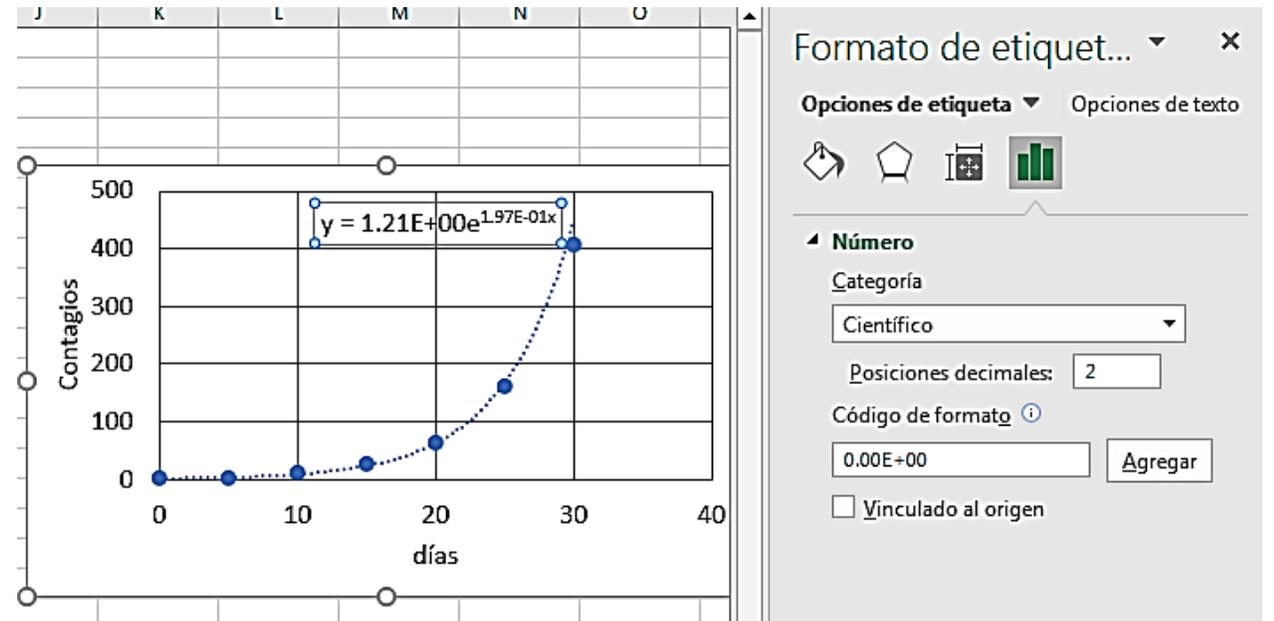
$$E = y(x) - y$$

$$E_R = \frac{y - y(x)}{y(x)}$$

$$E_R = \frac{y(x) - y}{y}$$

$$E\% = 100 \frac{y - y(x)}{y(x)}$$

$$E\% = 100 \frac{y(x) - y}{y}$$



Cifras significativas

Definición

- Las cifras significativas son las que aportan alguna información.
- El 0 a la izquierda no es significativo.
- El 0 antes del punto decimal es ambiguo.
- Notación científica: $\#.#####E##$
 - $3.56E5 = 3.56 \times 10^5$
- c. s. = decimales + 1

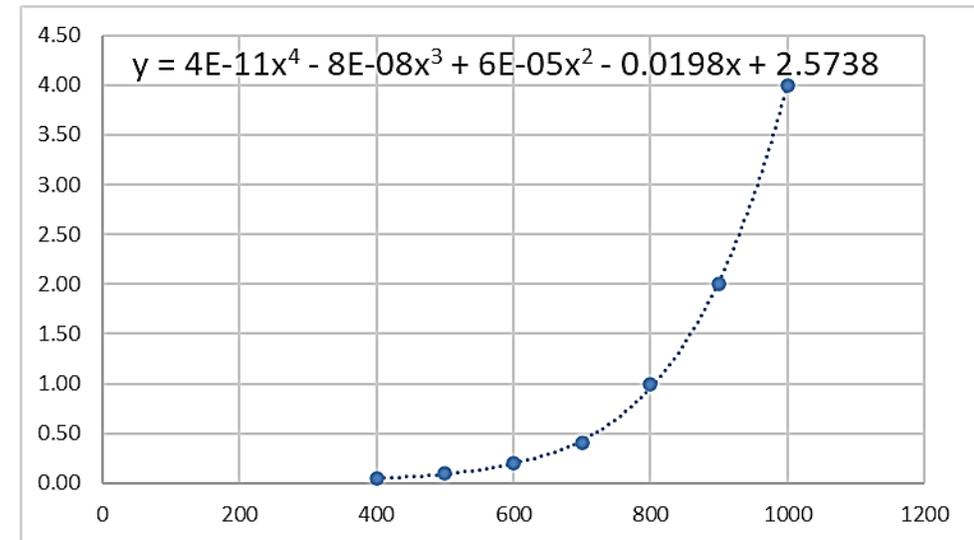
Ejemplos con 4 c. s.

General	Científica
1234	1.234×10^3
1.234	1.234×10^0
0.01234	1.234×10^{-2}
1003	1.003×10^3
1234000	1.234×10^5
1200	1.200×10^3

Cifras significativas

T (K)	S_{Ge} (10^{-4} S/cm)	$\sigma_{Ge}(T)$	<i>Error %</i>
400	0.05	0.1578	215.60
500	0.10	0.1738	73.80
600	0.20	0.1978	-1.10
700	0.40	0.2778	-30.55
800	1.00	0.5578	-44.22
900	2.00	1.2778	-36.11
1000	4.00	2.7738	-30.66

$$=(C2-B2)/B2*100$$

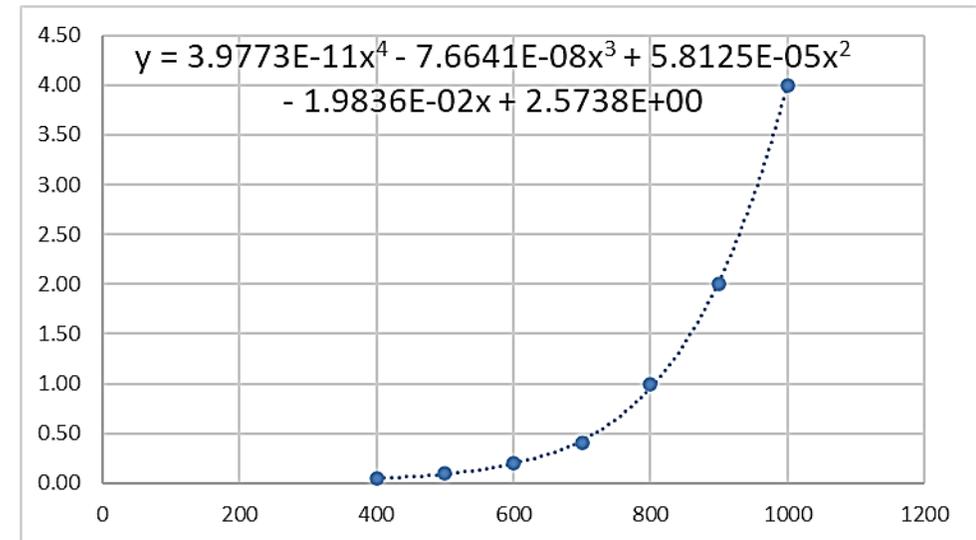


$$=4E-11*A2^4-8E-8*A2^3+6E-5*A2^2-1.98E-2*A2+2.5738$$

Cifras significativas

T (K)	S_{Ge} (10^{-4} S/cm)	$\sigma_{Ge}(T)$	<i>Error %</i>
400	0.05	0.0526	5.13
500	0.10	0.0927	-7.26
600	0.20	0.1973	-1.34
700	0.40	0.4315	7.87
800	1.00	0.9558	-4.42
900	2.00	2.0264	1.32
1000	4.00	3.9948	-0.13

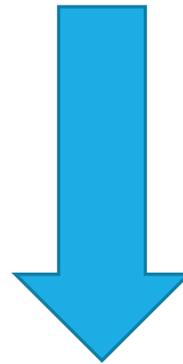
$$=(C2-B2)/B2*100$$



$$=3.9773E-11*A2^4-7.6641E-8*A2^3+5.8125E-5*A2^2-1.9836E-2*A2+2.5738$$

Cifras significativas

$$=3.9773E-11x^4-7.6641E-8x^3+5.8125E-5x^2-1.9836E-2x+2.5738$$



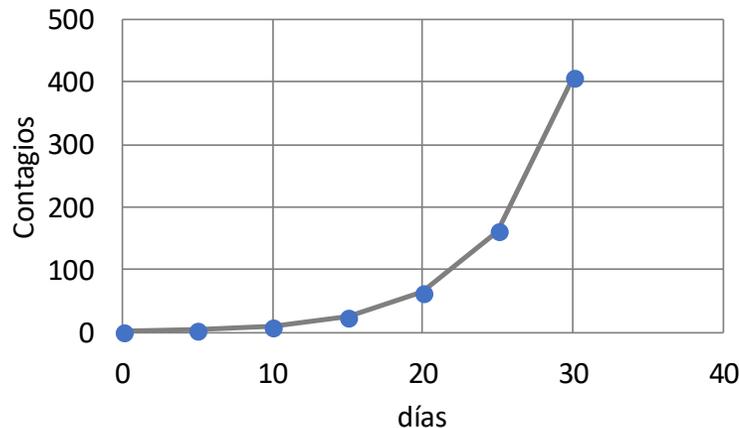
Buscar:	x
Reemplazar:	"A2"

$$=3.9773E-11*A2^4-7.6641E-8*A2^3+5.8125E-5*A2^2-1.9836E-2*A2^+2.5738$$

Interpolación vs. regresión

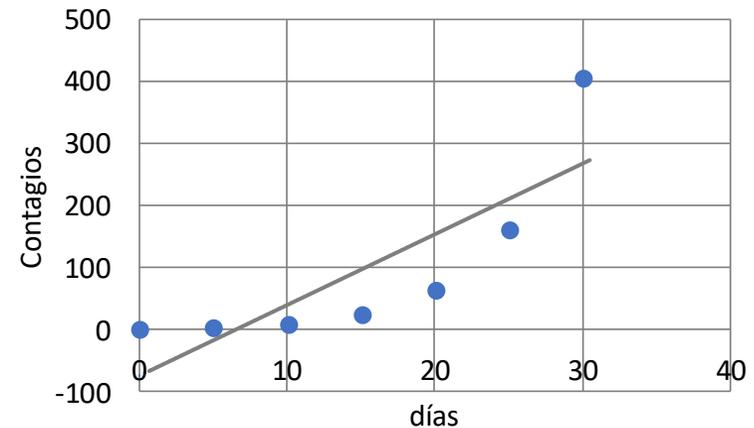
Interpolación

- Supone que los datos no tienen error.
- Los errores afectan.
- Emplea datos cercanos.
- Fórmula sencilla.



Regresión

- Considera que los datos tienen error.
- Los errores son atenuados.
- Emplea todos los datos.
- Fórmulas complejas.



Calentador de agua

Modelo empírico

V (V)	I (A)
0	0
1	9
2	19
3	34
4	45
5	54
6	54
7	66
8	75
9	89
10	110
11	99
12	112

Sistema



Calentador de agua – Regresión.xls

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador Ayuda Argo ¿Qué desea hacer?

Calibri 11 Fuente Ajustar texto General

N K S A Alineación Número Estilos Celdas Edición

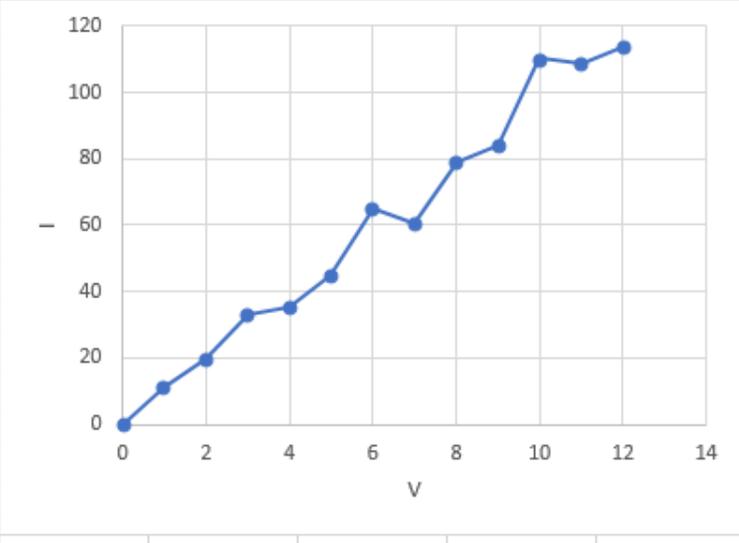
J1

V (V)	I (A)
0	0
1	11
2	20
3	33
4	35
5	45
6	65
7	61
8	79
9	84
10	110
11	109
12	114



Datos		Interpolación	
V (V)	I (A)	V (V)	I (A)
9	84	9.5	97
10	110		

$$y = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}(x - x_1) + y_1$$



Archivo Inicio Insertar Disposición de página **Fórmulas** Datos Revisar Vista Programador Ayuda Argo Formato de imagen ¿Qué desea hacer?

Insertar función Autosuma Lógicas Búsqueda y referencia Asignar nombre Rastrear precedentes Mostrar fórmulas Ventana Inspección Opciones para el cálculo

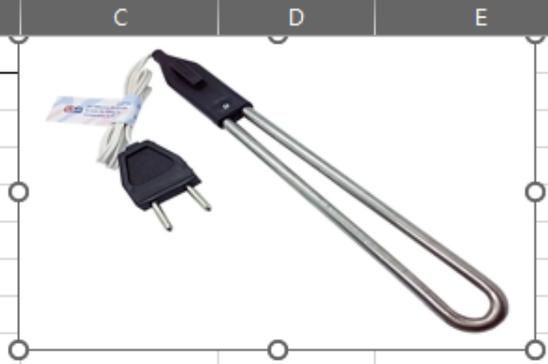
Usado recientemente Texto Matemáticas y trigonométricas Utilizar en la fórmula Rastrear dependientes Comprobación de errores Evaluar fórmula

Financieras Fecha y hora Más funciones Crear desde la selección Quitar flechas Auditoría de fórmulas

Biblioteca de funciones Administrador de nombres Nombres definidos

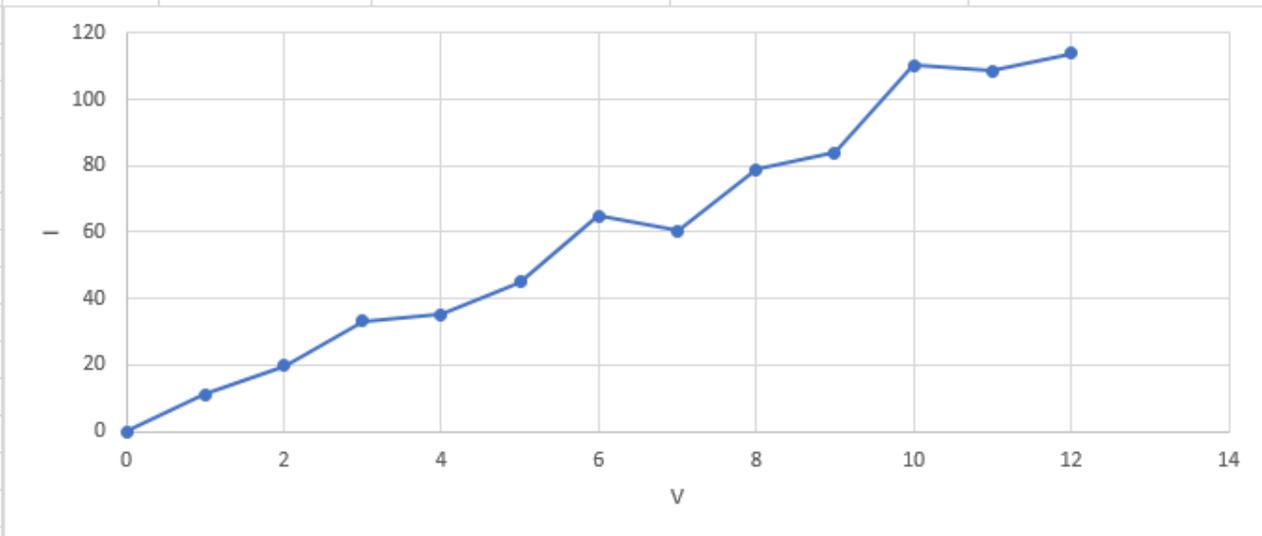
Imagen 4 fx

	A	B
1	V (V)	I (A)
2	0	0
3	1	11.1959531173108
4	2	19.7259673777954
5	3	33.1942007910252
6	4	35.2756331489662
7	5	44.9578290216481
8	6	64.8796846170674
9	7	60.5199610160936
10	8	79.0088853220263
11	9	83.8496210531622
12	10	110.246034962346
13	11	108.581327074141
14	12	113.782283058548



Datos		Interpolación	
V (V)	I (A)	V (V)	I (A)
9	83.8496210531622	9.5	=(G4-G3)/(F4-F3)*(H3-F3)
10	110.246034962346		

$$y = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} (x - x_1) + y_1$$



Biblioteca de funciones

- Autosuma
- Usado recientemente
- Financieras
- Lógicas
- Texto
- Fecha y hora
- Búsqueda y referencia
- Matemáticas y trigonométricas
- Más funciones

Nombres definidos

- Asignar nombre
- Utilizar en la fórmula
- Crear desde la selección
- Administrador de nombres

Auditoría de fórmulas

- Rastrear precedentes
- Rastrear dependientes
- Quitar flechas
- Mostrar fórmulas
- Comprobación de errores
- Evaluar fórmula

Opciones para el cálculo

- Ventana Inspección
- Cálculo

H1

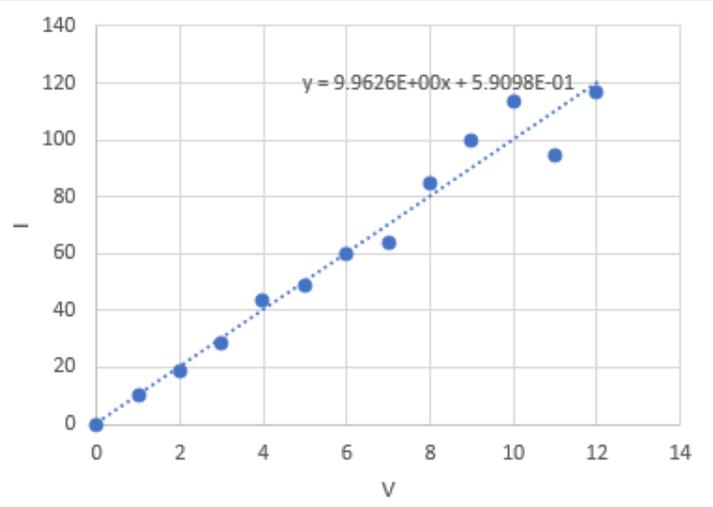
	V (V)	I (A)
1		
2	0	0
3	1	10
4	2	19
5	3	29
6	4	44
7	5	49
8	6	60
9	7	64
10	8	85
11	9	100
12	10	113
13	11	95
14	12	117



Regresión

V (V)	I (A)
9	90

$y_1 = a \cdot x_1 + b$
 $y_2 = a \cdot x_2 + b$



Biblioteca de funciones

- Autosuma
- Usado recientemente
- Financieras
- Lógicas
- Texto
- Fecha y hora
- Búsqueda y referencia
- Matemáticas y trigonométricas
- Más funciones

Nombres definidos

- Asignar nombre
- Utilizar en la fórmula
- Crear desde la selección
- Administrador de nombres

Auditoría de fórmulas

- Rastrear precedentes
- Rastrear dependientes
- Quitar flechas
- Mostrar fórmulas
- Comprobación de errores
- Evaluar fórmula

Opciones para el cálculo

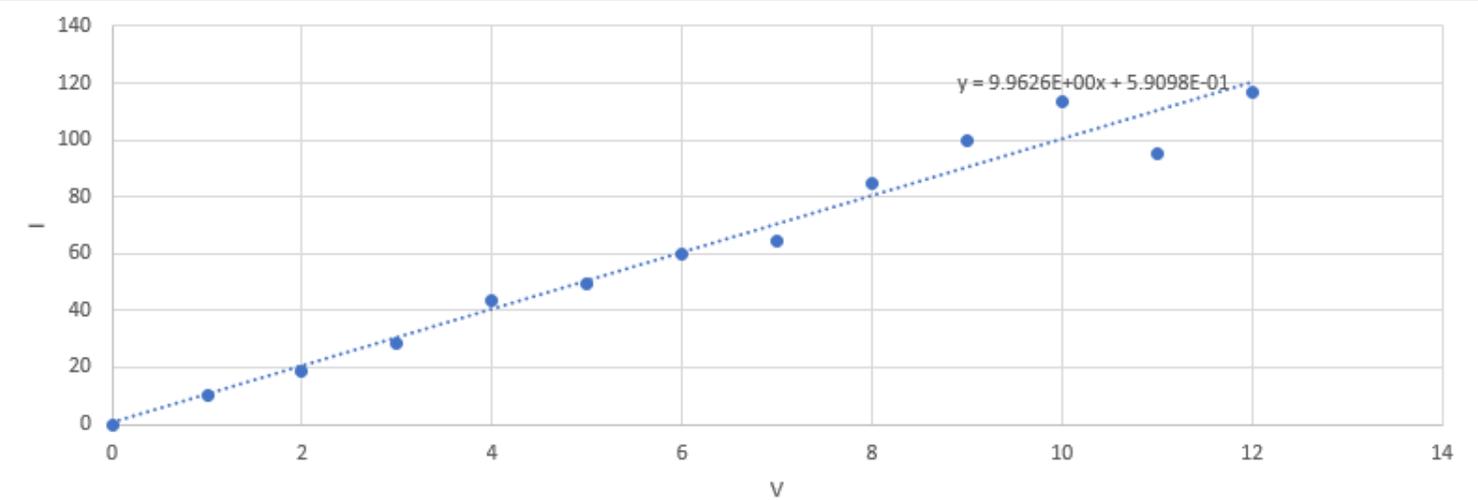
- Ventana Inspección
- Cálculo

H1

	A	B
1	V (V)	I (A)
2	0	0
3	1	10.4468246921418
4	2	18.9210173936312
5	3	28.6136941261004
6	4	43.5047484620831
7	5	49.1831440545306
8	6	59.9840363633255
9	7	64.2361229441641
10	8	84.7179427151371
11	9	99.9301115446396
12	10	113.402433646652
13	11	94.89007938577
14	12	116.938187407564

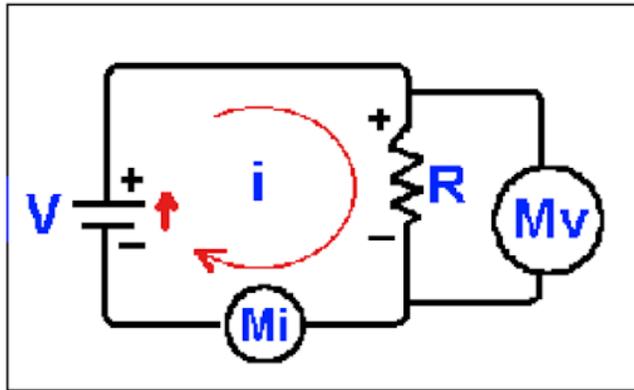


Regresión	
V (V)	I (A)
9	=9.9626*F3 + 0.59098
y1 = a*x1+b	
y2 = a*x2+b	



Calentador de agua

Modelo teórico



$$I = \frac{V}{R} = aV$$

Sistema



fx Σ Autosuma ? Lógicas 🔍 Búsqueda y referencia 🖨️ Asignar nombre 🔗 Rastrear precedentes 📄 Mostrar fórmulas 👓 Ventana Inspección 📊 Opciones para el cálculo 🧮 Cálculo

🌟 Usado recientemente A Texto 🔢 Matemáticas y trigonométricas 🔗 Utilizar en la fórmula 🔗 Rastrear dependientes ⚠️ Comprobación de errores 🔗 Evaluar fórmula 🔗 Auditoría de fórmulas

📅 Financieras 🕒 Fecha y hora 📁 Más funciones 📁 Crear desde la selección 🔗 Quitar flechas 🔗 Nombres definidos

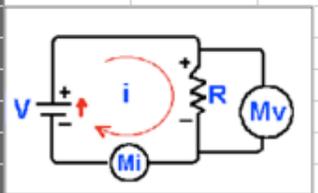
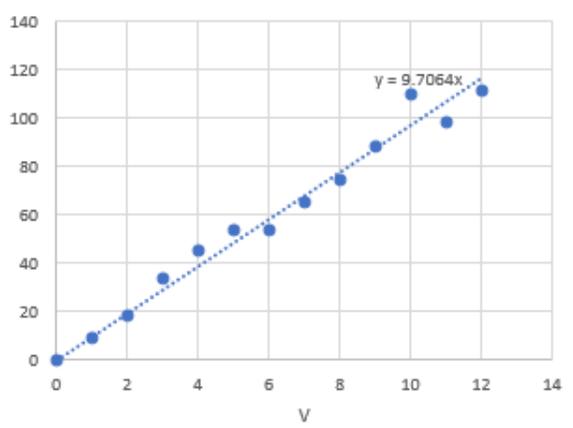
Biblioteca de funciones

H1

V (V)	I (A)
0	0
1	9
2	19
3	34
4	45
5	54
6	54
7	66
8	75
9	89
10	110
11	99
12	112



Modelo teórico	
V (V)	I (A)
100	971



$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = aV$$

Biblioteca de funciones

- Autosuma
- Usado recientemente
- Financieras
- Lógicas
- Texto
- Fecha y hora
- Búsqueda y referencia
- Matemáticas y trigonométricas
- Más funciones

Nombres definidos

- Asignar nombre
- Utilizar en la fórmula
- Crear desde la selección
- Administrador de nombres

Auditoría de fórmulas

- Rastrear precedentes
- Rastrear dependientes
- Quitar flechas
- Mostrar fórmulas
- Comprobación de errores
- Evaluar fórmula

Opciones para el cálculo

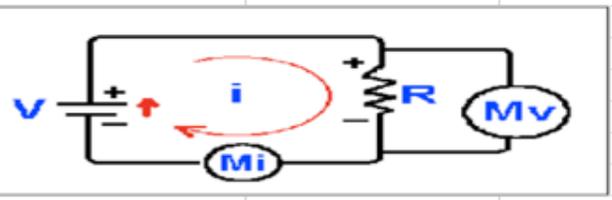
- Ventana Inspección
- Opciones para el cálculo
- Cálculo

H1

	A	B
1	V (V)	I (A)
2	0	0
3	1	9.40376524145287
4	2	19.0393955306421
5	3	33.9072781068402
6	4	45.4270335697351
7	5	53.577994906197
8	6	53.7766940234989
9	7	65.5677765591957
10	8	74.7144311348992
11	9	88.6765509066081
12	10	110.14206484303
13	11	98.8220288751189
14	12	112.040054088087

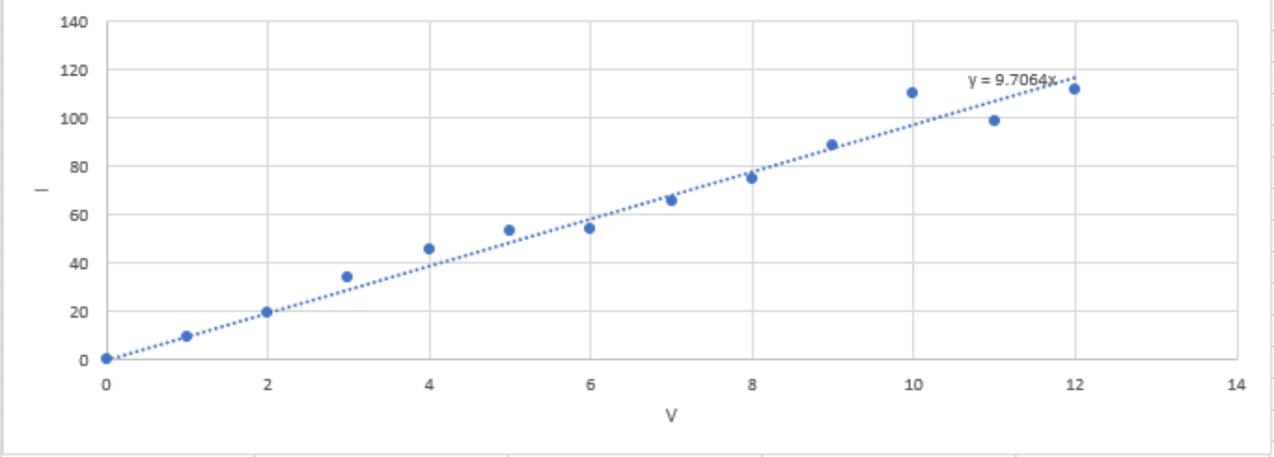


Modelo teórico	
V (V)	I (A)
100	=9.7064*F3



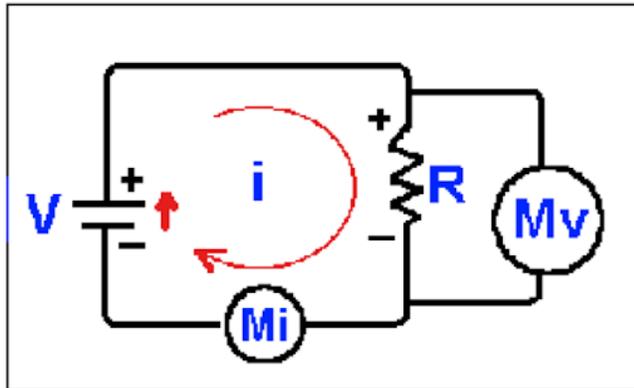
$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = aV$$



Calentador de agua

Modelo teórico



$$I = \frac{V}{R} = aV$$

Sistema



Si se conecta otra resistencia igual en serie o en paralelo, no es necesario modificar el modelo.

Tunguska, 1908



[Incidente Tunguska](#)

[Simulación](#)

Meteoroides

- Un meteoroides es una pieza de roca o de restos metálicos que viaja en el espacio exterior.



NEO Earth Close Approaches

Home About Orbits Close Approaches Impact Risk Planetary Defense Discovery Statistics Tools Extras

HOME -> CLOSE APPROACHES -> NEOS

Show 10 entries

Showing 51 to 60 of 137 entries

Search: Search object

Object	Close-Approach (CA) Date	CA Distance Nominal (LD au)	CA Distance Minimum (LD au)	V relative (km/s)	V infinity (km/s)	H (mag)	Estimated Diameter
(2020 NN)	2020-Jul-25 12:56 ± < 00:01	16.22 0.04167	16.17 0.04155	10.13	10.12	24.6	32 m - 71 m
(2018 GO4)	2020-Jul-25 15:20 ± < 00:01	11.79 0.03029	11.79 0.03029	9.07	9.06	24.5	33 m - 75 m
(2020 OW5)	2020-Jul-25 18:07 ± < 00:01	2.41 0.00618	2.40 0.00615	7.48	7.42	26.2	16 m - 35 m
(2020 OY5)	2020-Jul-26 04:07 ± < 00:01	9.05 0.02325	9.01 0.02316	18.87	18.87	23.7	48 m - 110 m
(2020 OA5)	2020-Jul-27 07:25 ± 00:14	16.70 0.04292	16.63 0.04273	10.22	10.21	26.8	11 m - 26 m
(2020 OO1)	2020-Jul-27 15:23 ± < 00:01	1.74 0.00447	1.74 0.00447	7.27	7.19	26.4	14 m - 31 m
(2020 NZ)	2020-Jul-28 00:54 ± < 00:01	8.21 0.02111	8.14 0.02091	7.80	7.78	25.3	23 m - 52 m
(2020 OE2)	2020-Jul-28 03:04 ± < 00:01	4.47 0.01148	4.47 0.01147	2.91	2.83	27.0	10 m - 23 m
(2020 OY4)	2020-Jul-28 05:30 ± < 00:01	0.11 0.00028	0.11 0.00028	12.39	11.59	30.2	2.4 m - 5.5 m
(2020 PY)	2020-Jul-28 17:55 ± 00:07	15.93 0.04094	15.74 0.04044	10.45	10.44	25.7	19 m - 43 m

Print CSV Excel

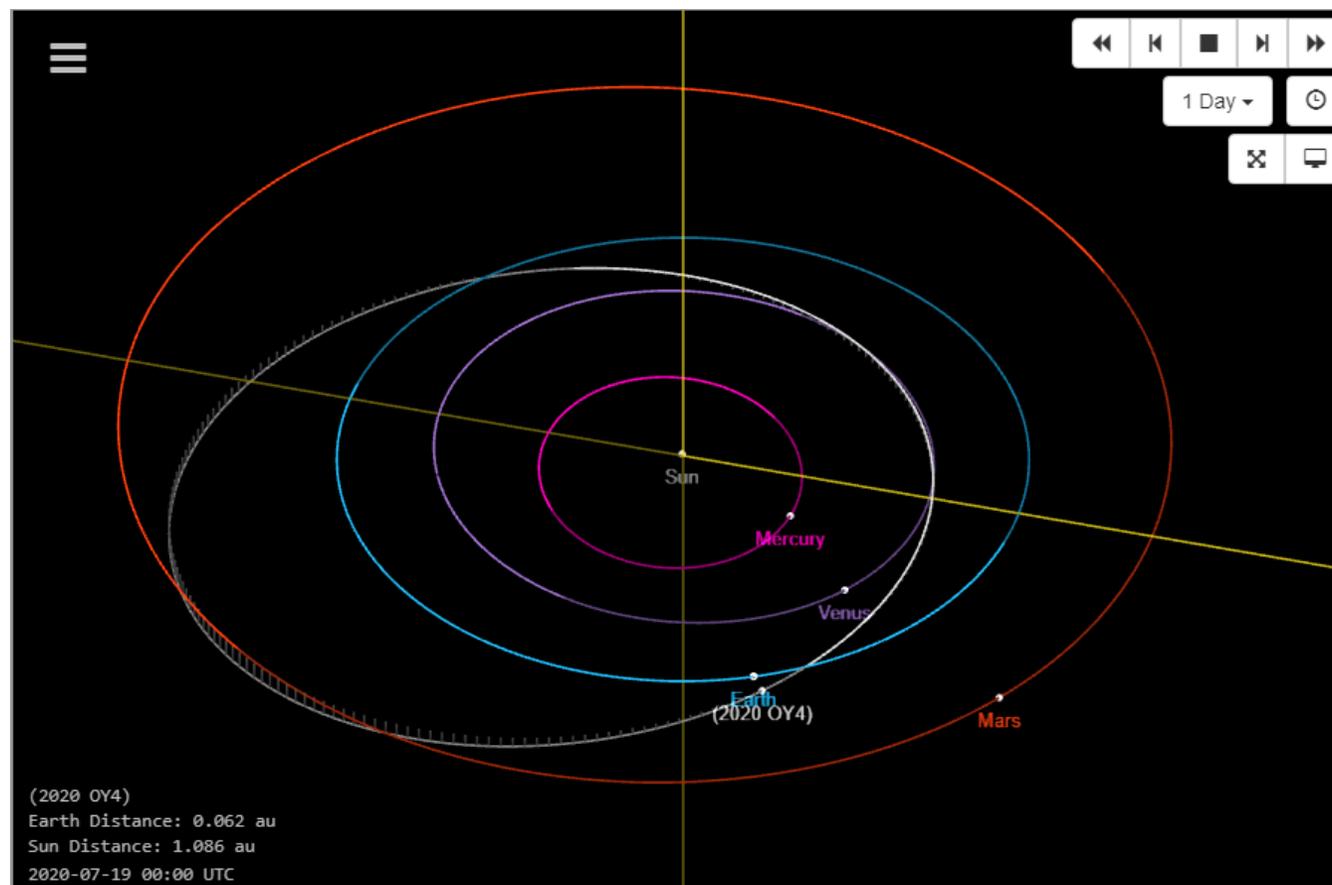
Previous 1 ... 5 **6** 7 ... 14 Next

Use the "Print" button above to print data contained in this table. Use the "CSV" or "Excel" buttons to download the data for use in your spreadsheet program. Allow a few seconds for downloads of large datasets.

Machine-readable data are available. See the [API document](#) for details.

<https://cneos.jpl.nasa.gov/ca/>

2020 OY4



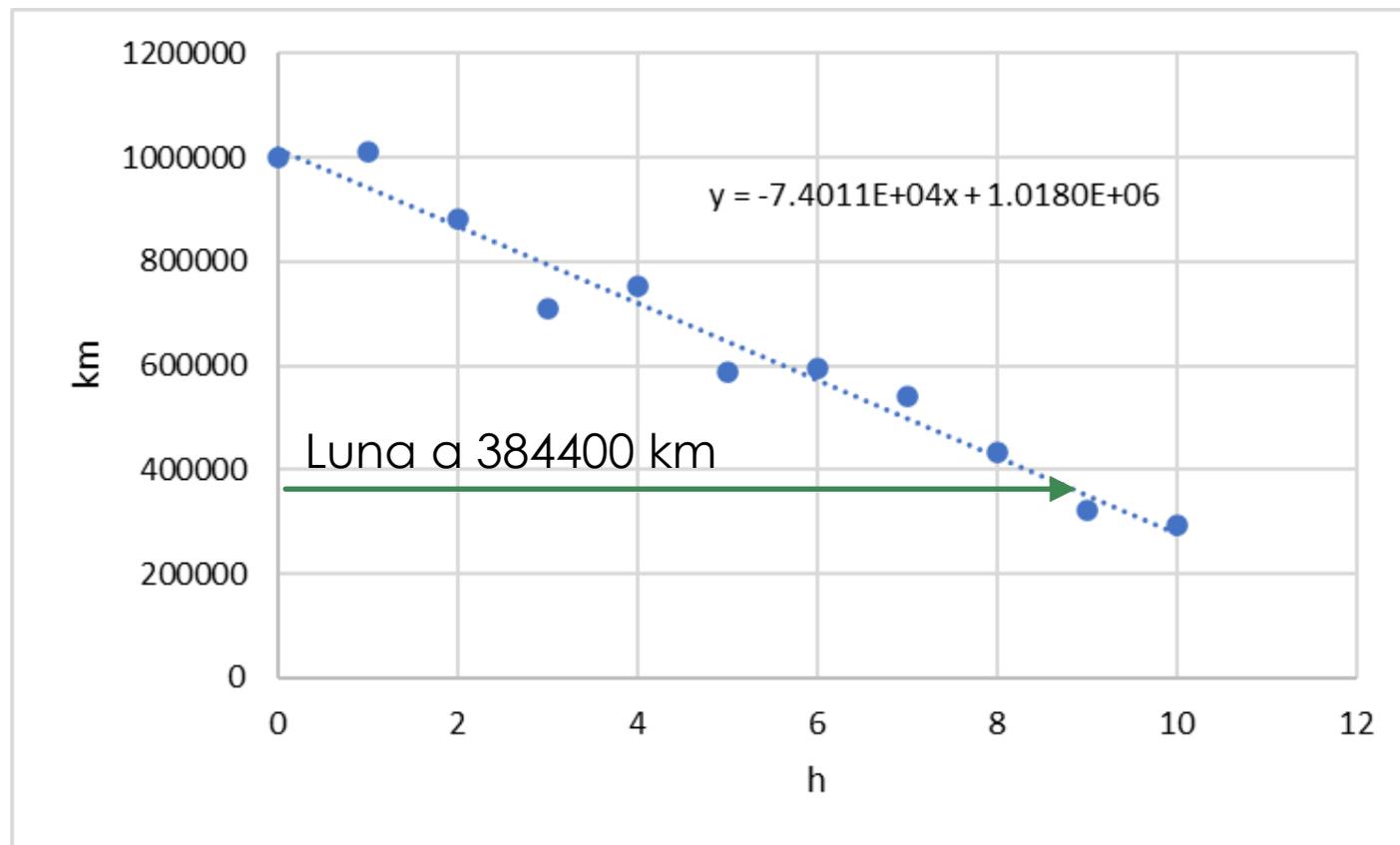
Observaciones

t (h)	d (km)
0	1000000
1	1011210
2	883571
3	709423
4	754260
5	587144
6	593760
7	539505
8	432060
9	323589
10	292839



Meteoroides.xlsx

Interpolación



Extrapolación

○ Movimiento uniforme

