



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

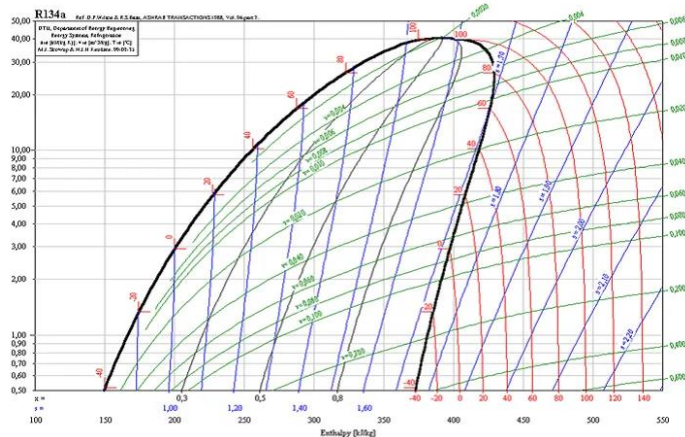
- Consideran los primeros principios.
- Explican el proceso.
- Requieren menos datos.
- Se puede extrapolar.
- El rango de validez está dado por el dominio de las leyes físico-químicas.
- Si el sistema se modifica, generalmente siguen siendo válidos.

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

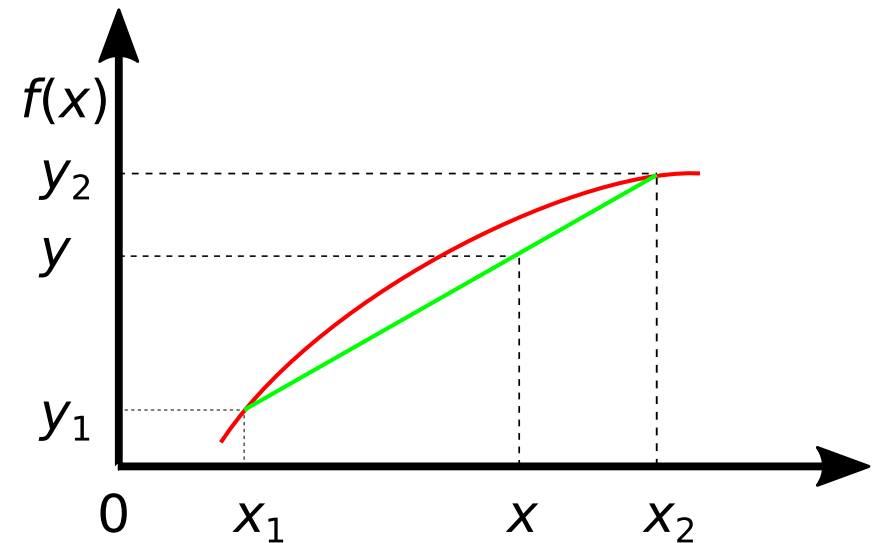
T (K)	σ_{Ge} (10^{-4} S/cm)
400	0.05
500	0.10
600	0.20
700	0.40
800	1.00
900	2.00
1000	4.00



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

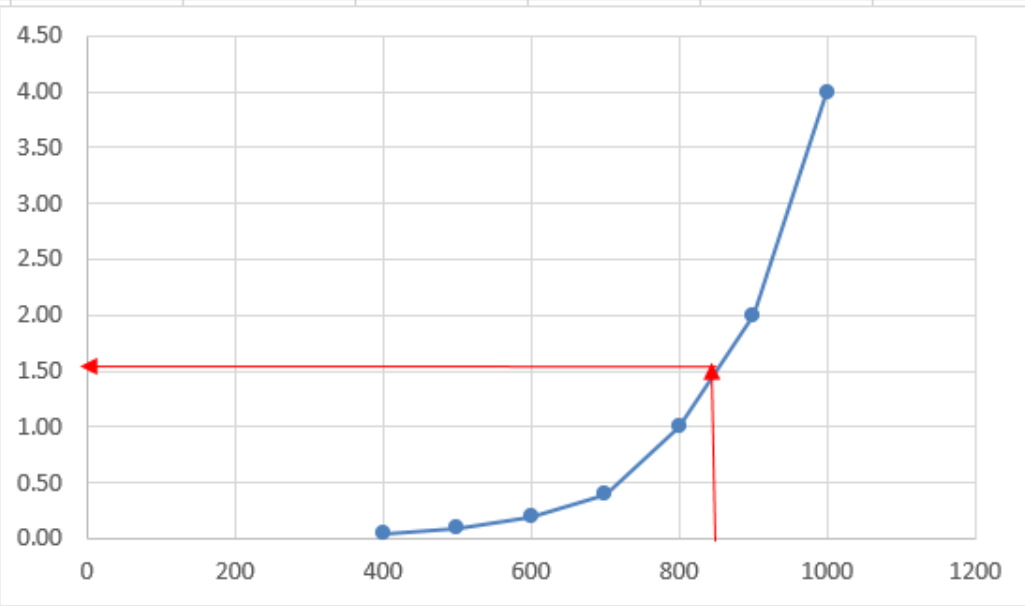
Formato condicional Dar formato como tabla Estilos de celda Estilos

Insertar Eliminar Formato Celdas

Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar Edición

A12 fx 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



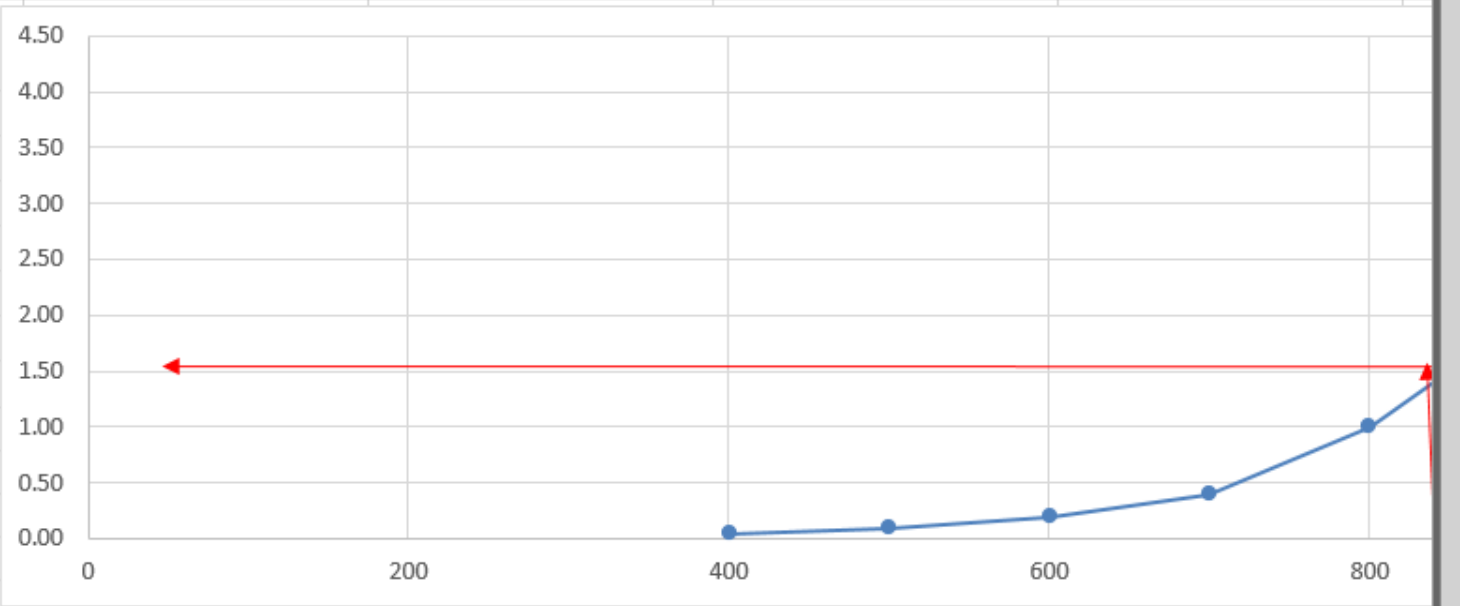
Interpolación

x	y
850	1.5

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

Rectángul... x ✓ 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

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

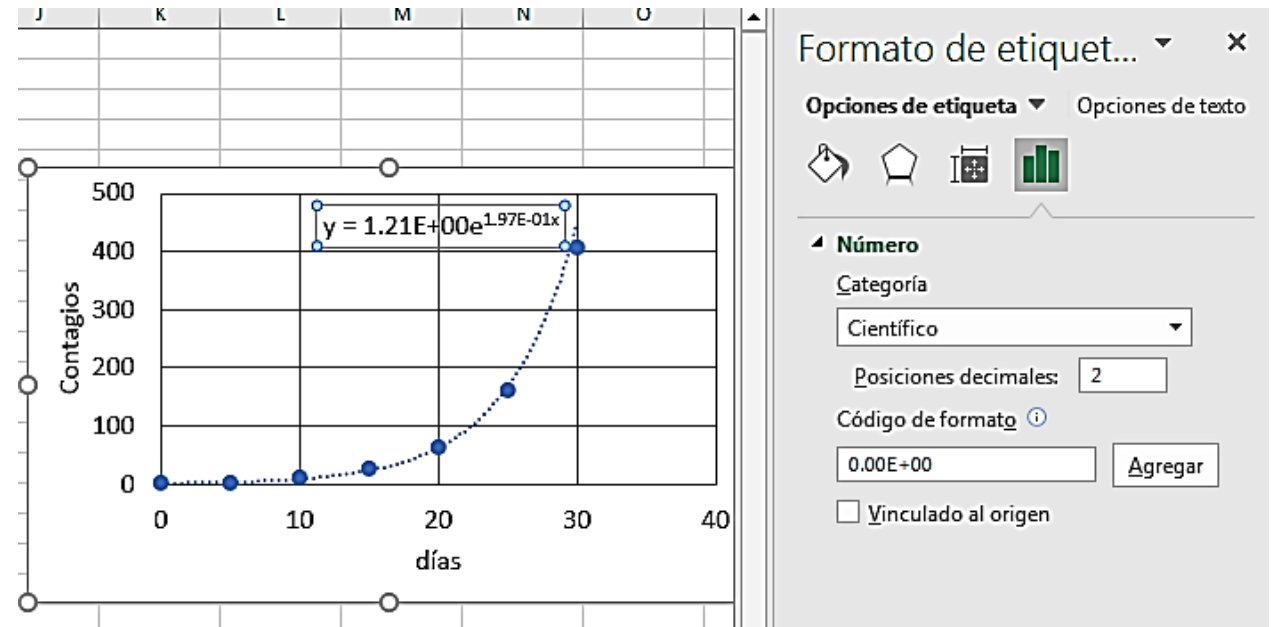
$$E = y(x) - y$$

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

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

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

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



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

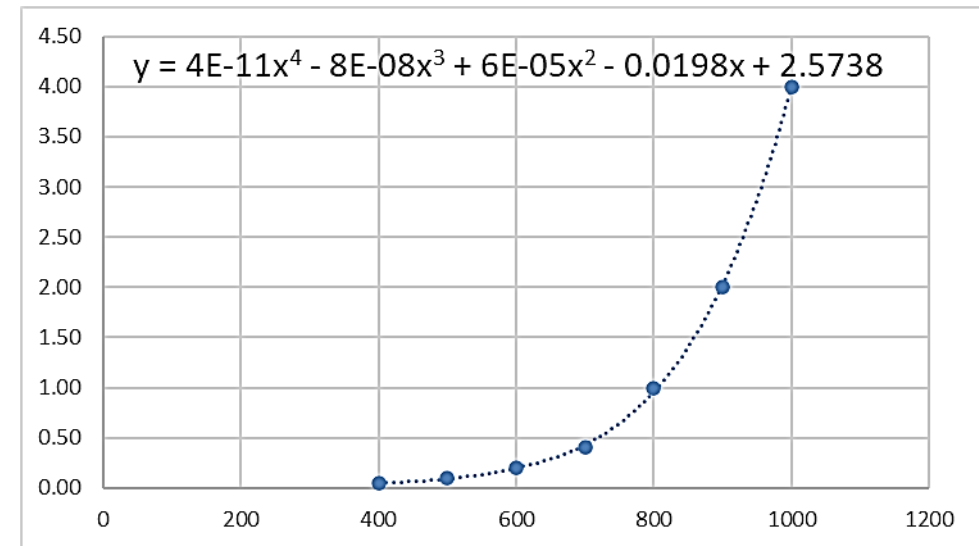
Ejemplos con 4 c. s.

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

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

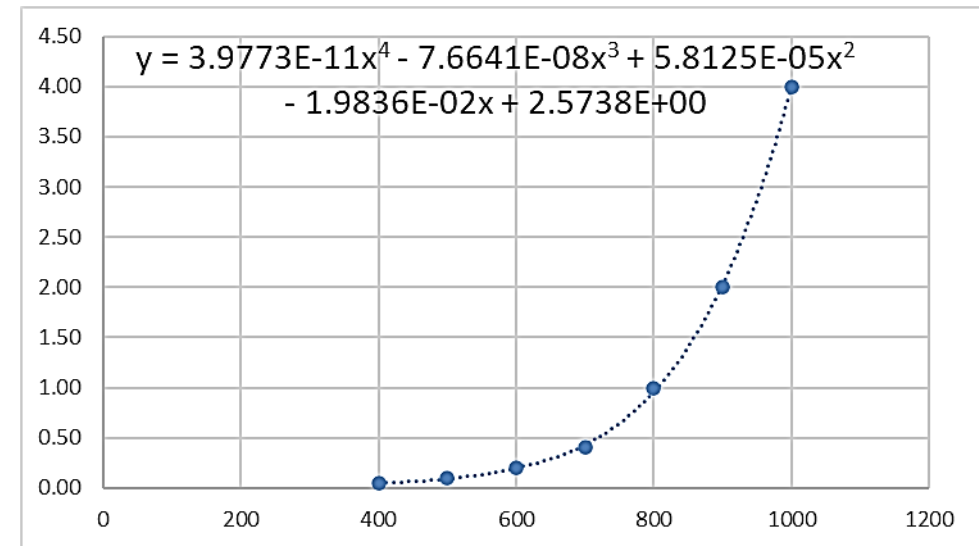


$$=4E-11*A2^4-8E-8*A2^3+6E-5*A2^2-1.98E-2*A2+2.5738$$

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

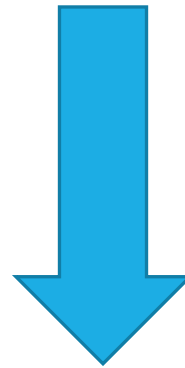
$$=(C2-B2)/B2*100$$



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

Cifras significativas

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



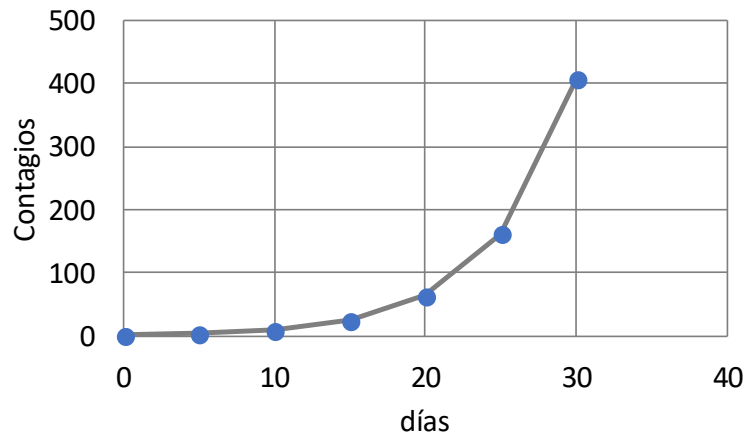
Buscar:	x
Reemplazar:	"A2"

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

Interpolación vs. regresión

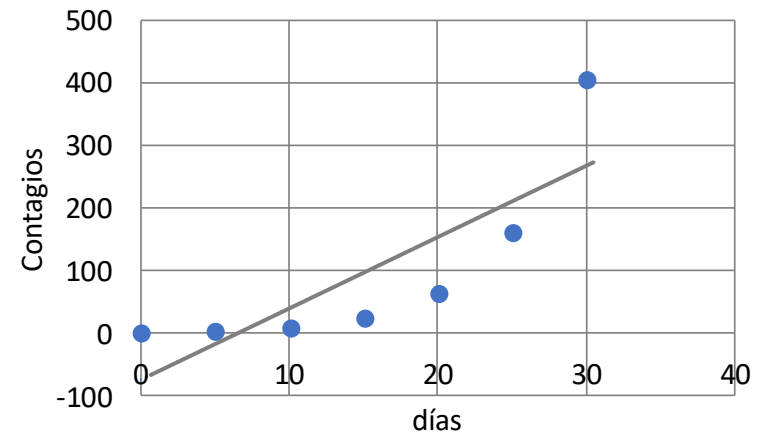
Interpolación

- 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 Combinar y centrar Número

Formato condicional Dar formato como tabla Estilos de celda Estilos

Insertar Eliminar Formato Celdas Edición

Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar

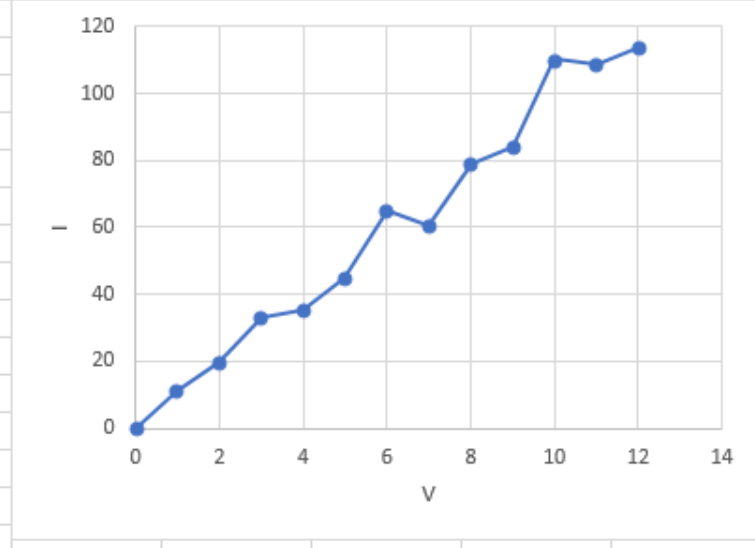
J1

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?

fx Autosuma Lógicas Búsqueda y referencia Asignar nombre Rastrear precedentes Mostrar fórmulas

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

Financieras Fecha y hora Más funciones Crear desde la selección Quitar flechas Evaluar fórmula Ventana Inspección

Biblioteca de funciones Administrador de nombres Nombres definidos Auditoría de fórmulas Opciones para el cálculo Cálculo

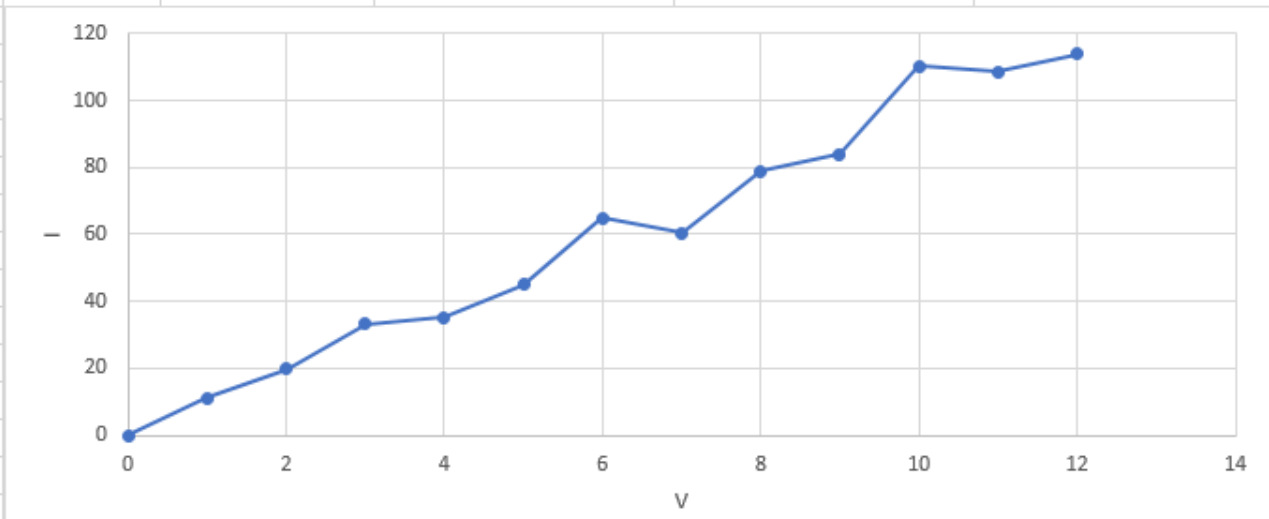
Imagen 4 fx

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

Auditoría de fórmulas

- Ventana Inspección
- Opciones para el cálculo
- Cálculo

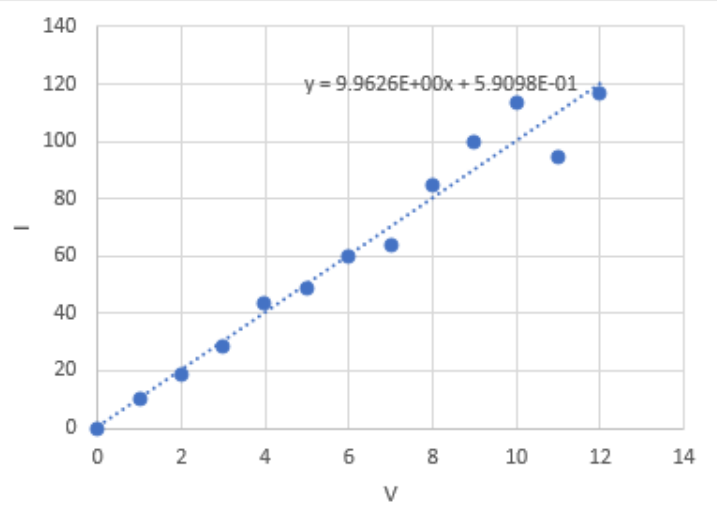
H1

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

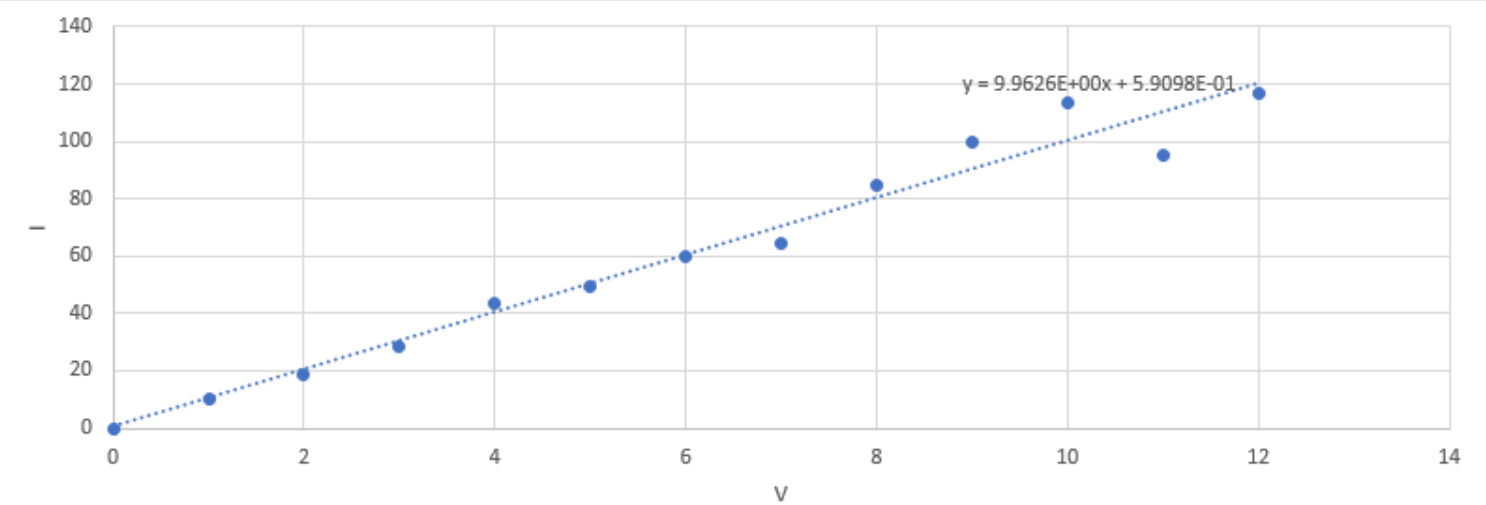
- Ventana Inspección
- Cálculo

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

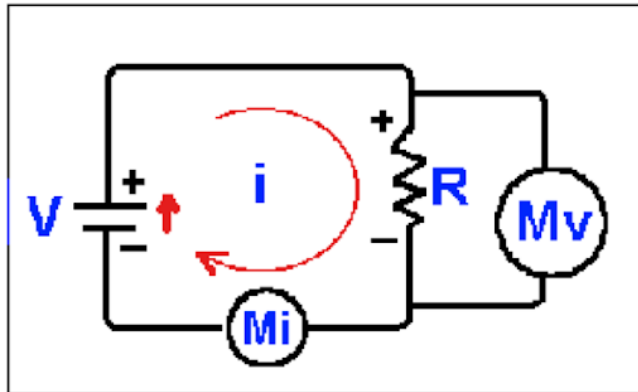


Regresión	
V (V)	I (A)
9	=9.9626*F3 + 0.59098
y1 = a*x1+b	
y2 = a*x2+b	



Calentador de agua

Modelo teórico



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

Sistema



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

📅 Financieras 🕒 Fecha y hora 📁 Más funciones 📁 Crear desde la selección 🔗 Quitar flechas 🔗 Auditoría de fórmulas

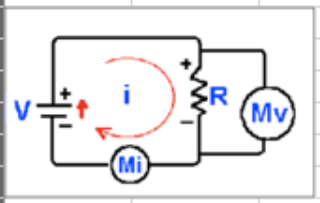
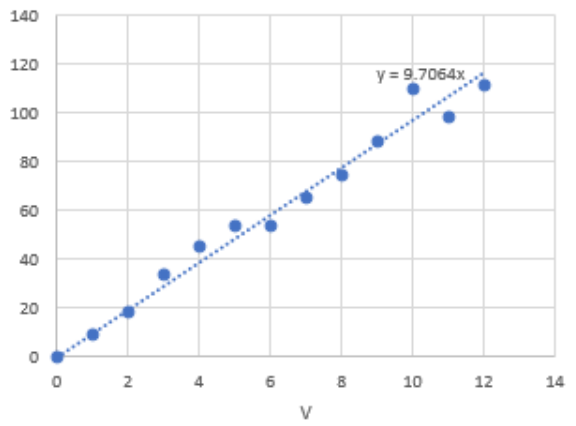
Biblioteca de funciones 📁 Nombres definidos

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



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

$$I = aV$$

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

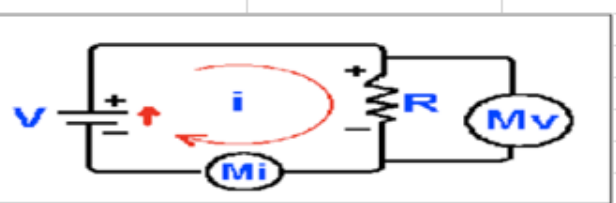
fx Autosuma Lógicas Búsqueda y referencia Usado recientemente Texto Matemáticas y trigonométricas Administrador de nombres Asignar nombre Utilizar en la fórmula Crear desde la selección Nombres definidos Rastrear precedentes Rastrear dependientes Quitar flechas Mostrar fórmulas Comprobación de errores Evaluar fórmula Auditoría de fórmulas 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

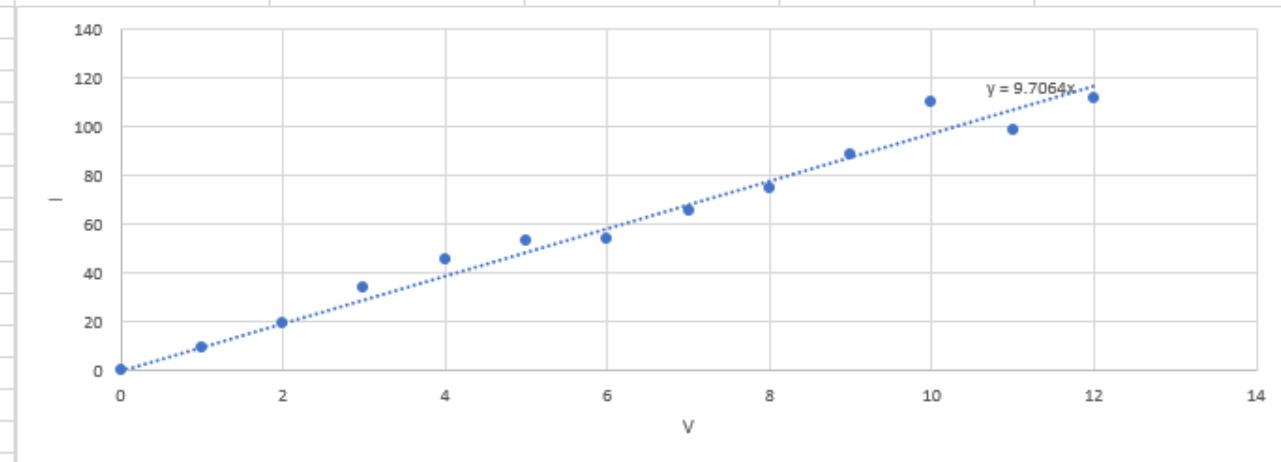


Modelo teórico	
V (V)	I (A)
100	=9.7064*F3



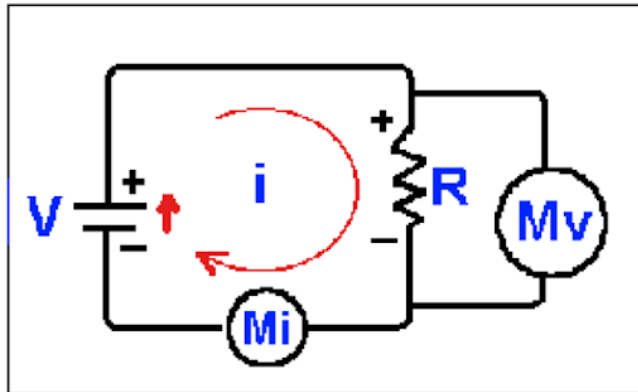
$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = aV$$



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

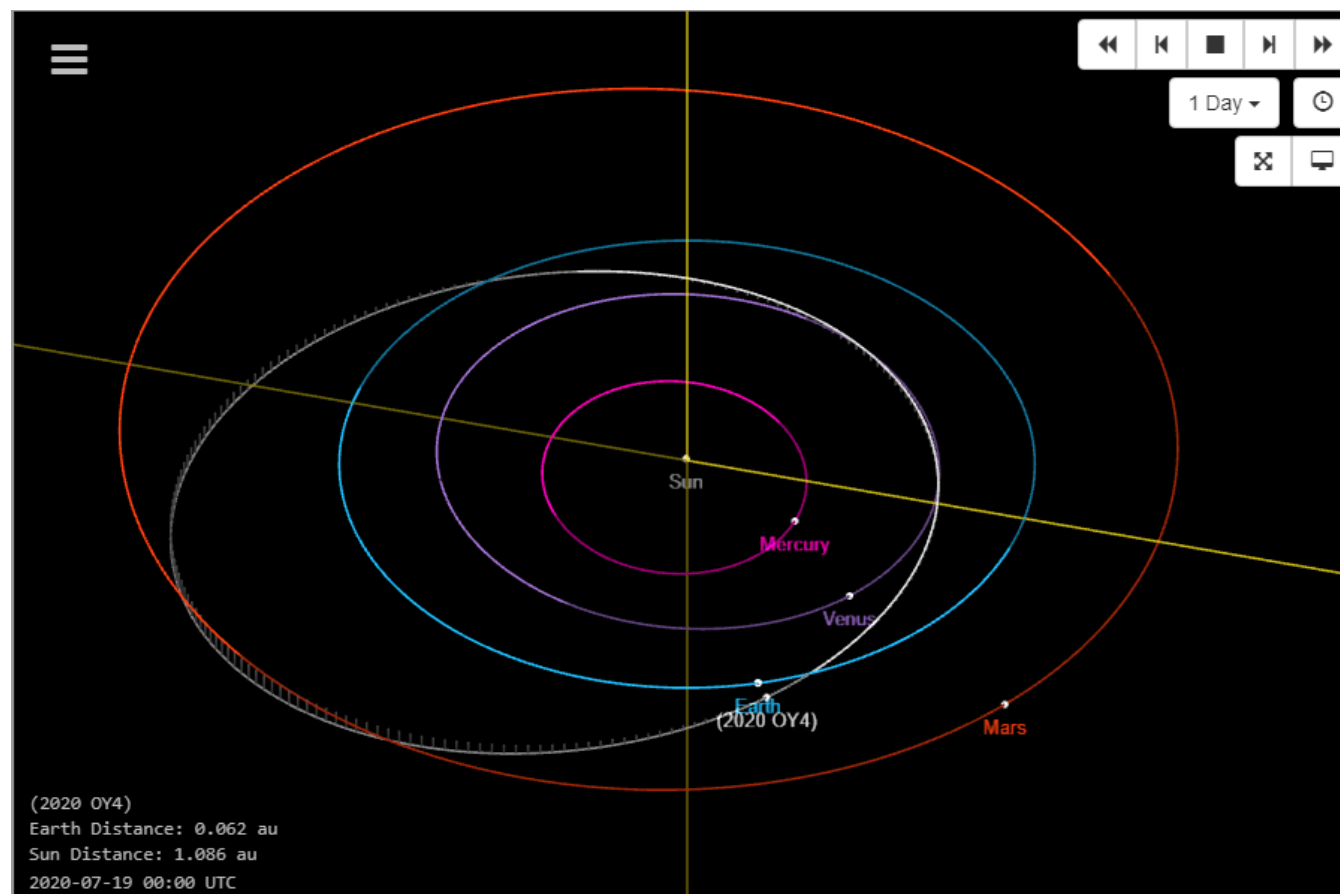
Previous 1 ... 5 **6** 7 ... 14 Next

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



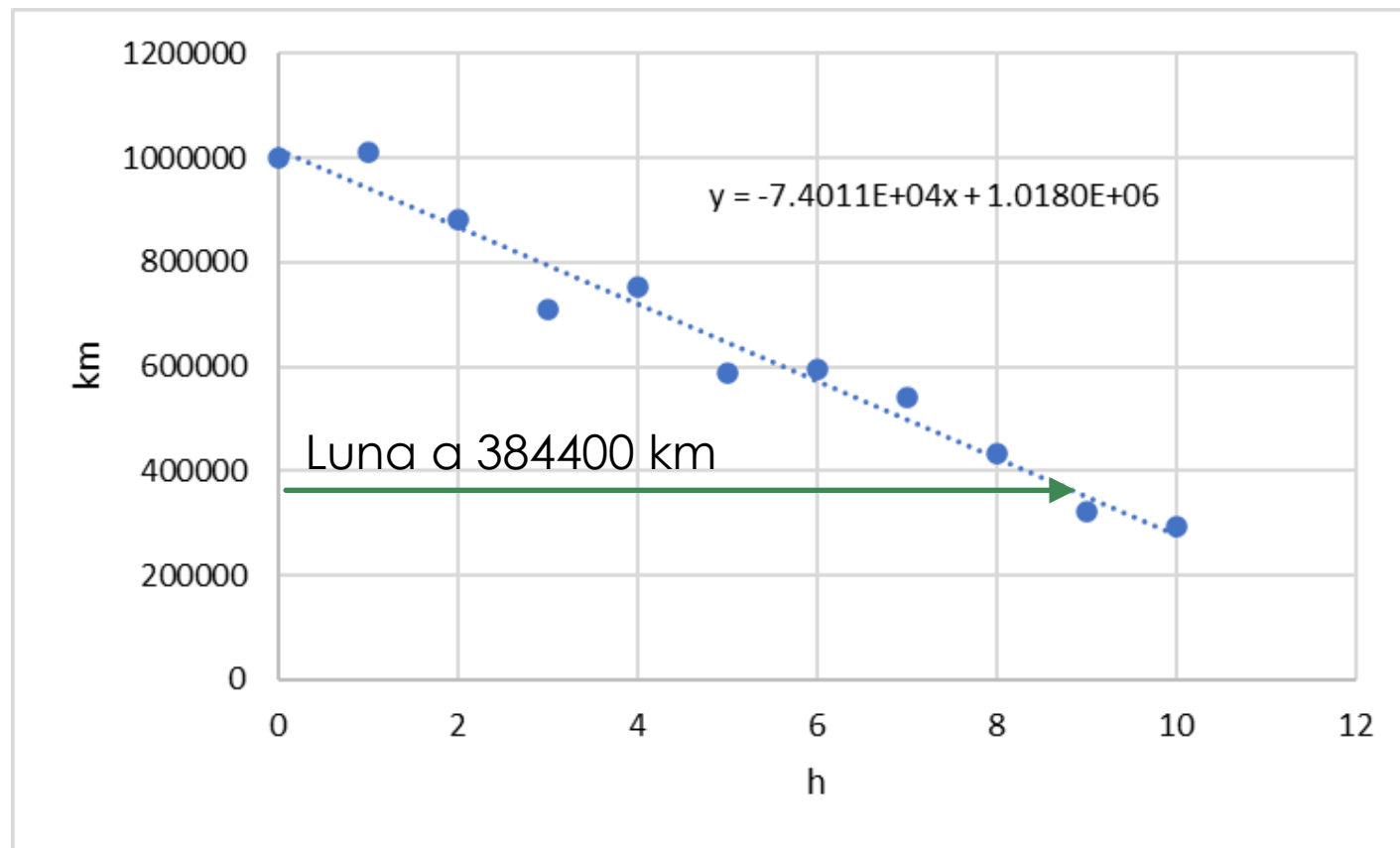
Observaciones

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

