



Introducción Parte II

Enrique E. Tarifa, Facultad de Ingeniería, UNJu

Etapas de una simulación

Etapas de una simulación

1. Formulación del problema
2. Definición del sistema
3. Formulación del modelo
4. Recolección de datos
5. Implementación del modelo
6. Verificación
7. Validación
8. Diseño de experimentos
9. Experimentación
10. Interpretación
11. Implementación
12. Documentación

Coronavirus

El poder del distanciamiento social



Etapas de una simulación

- Formulación del problema: Simular el contagio en 30 días.
- Definición del sistema: Una población, un afectado inicial.
- Formulación del modelo:
 - Solo nuevos casos contagian.
 - Tasa de contagio r en Δt .

Modelo

Día	Nuevos	Total
0	a	a
Δt	ar	$a+ar$

Modelo

Día	Nuevos	Total
0	a	a
Δt	ar	$a+ar$
$2\Delta t$	ar^2	$a+ar+ar^2$

Modelo

Día	Nuevos	Total
0	a	a
Δt	ar	$a+ar$
$2\Delta t$	ar^2	$a+ar+ar^2$
$3\Delta t$	ar^3	$a+ar+ar^2+ar^3$

Modelo

Día	Nuevos	Total
0	a	a
Δt	ar	$a+ar$
$2\Delta t$	ar^2	$a+ar+ar^2$
$3\Delta t$	ar^3	$a+ar+ar^2+ar^3$
...
$n\Delta t$	ar^n	$a+ar+ar^2+ar^3+\dots+ar^n$

Etapas de una simulación

- Recolección de datos: $r = 2.5$, $\Delta t = 5$ d, $t_f = 30$ d, $n = t_f/\Delta t$
- Implementación del modelo: Excel
 - Referencias relativas: A1
 - Referencias absolutas: A\$1, \$A1, \$A\$1
 - Orden de precedencia: (), ^, */ , +-
 - Gráficos de dispersión, solo puntos.

Orden de precedencia

Precedencia	Operador	Símbolo
1	Cálculos entre paréntesis	()
2	Negativo de un número	-
3	Porcentaje	%
4	Exponenciación	^
5	Multiplicación y división	* /
6	Suma y resta	+ -

Excel realiza los cálculos de izquierda a derecha.

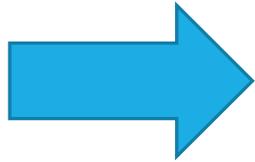
Orden de precedencia

Fórmula	Cálculo 1	Cálculo 2	Cálculo 3	Resultado
$=2^8/4*2+4$	$=256/4*2+4$	$=64*2+4$	$=128+4$	$=132$
$=2^{(8/4)*2+4}$	$=2^{2*2+4}$	$=4*2+4$	$=8+4$	$=12$
$=2^{((8/4)*2+4)}$	$=2^{(2*2+4)}$	$=2^{(4+4)}$	$=2^8$	$=256$
$=2^{(8/4*(2+4))}$	$=2^{(8/4*6)}$	$=2^{(2*6)}$	$=2^{12}$	$=4096$

Se separan y resuelven los términos.

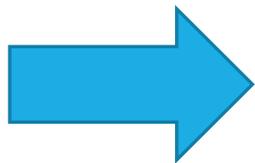
Orden de precedencia

$$a \frac{1-r^{n+1}}{1-r}$$



$$a * (1 - r \wedge (n + 1)) / (1 - r)$$

$$\left(p + \frac{n^2 a}{V^2} \right) (V - nb)$$



$$(p + n \wedge 2 * a / V \wedge 2) * (V - n * b)$$

Colocar solo los paréntesis necesarios.

Excel

- Ver videos del Módulo 1.
- Ver Tabla de multiplicar.xlsx
- Ver Contagio coronavirus.xlsx

Recursos

-  Video - Interpolación lineal con regla de tres simple archivo
-  Video - Interpolación lineal con una línea recta
-  Video - Orden de precedencia en Excel
-  Video - Referencias relativas y absolutas en Excel
-  Video - Gráficos y línea de tendencias en Excel
-  Guía TP 1

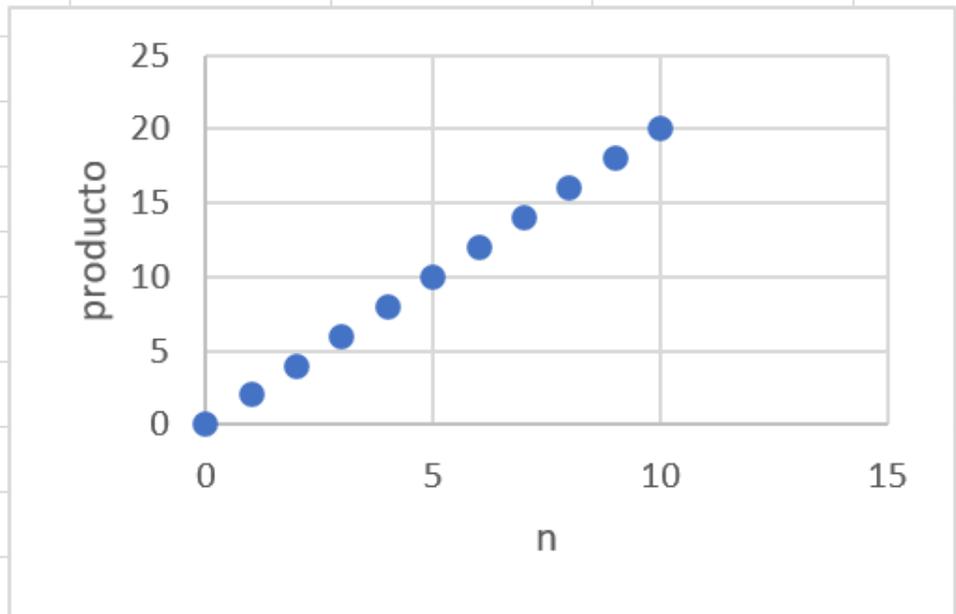
Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador Ayuda

Comentarios Compartir

Calibri 11 Fuente Alineación Número Estilos Celdas Edición Complementos Analizar datos

E2

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Tabla de multiplicar								
2	<i>n</i>	<i>Producto</i>	<i>Factor =</i>	2					
3	0	0							
4	1	2							
5	2	4							
6	3	6							
7	4	8							
8	5	10							
9	6	12							
10	7	14							
11	8	16							
12	9	18							
13	10	20							
14									



Archivo Inicio **Insertar** Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador Ayuda

Comentarios Compartir

Tablas Tabla dinámica Tablas dinámicas recomendadas Tabla dinámica

Ilustraciones Gráficos recomendados Mapas Gráfico dinámico Mapa 3D

Líneas Columnas Pérdidas y ganancias Segmentación de datos Escala de tiempo Vínculo Comentario Texto Símbolos

Filtros Vínculos Comentarios

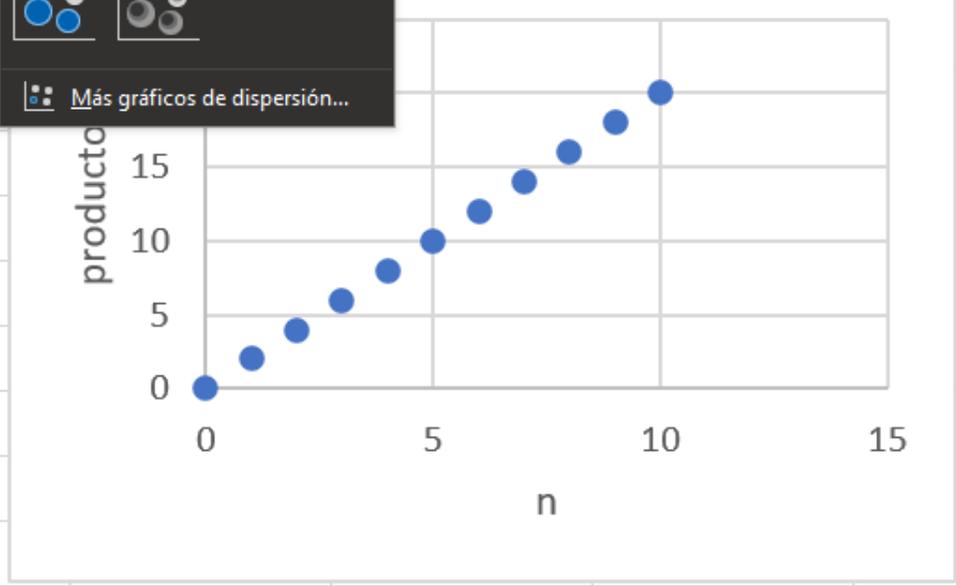
	A	B
1	Tabla de multiplicar	
2	n	Producto
3	0	0
4	1	2
5	2	4
6	3	6
7	4	8
8	5	10
9	6	12
10	7	14
11	8	16
12	9	18
13	10	20

Factor =

Dispersión

Burbuja

Más gráficos de dispersión...



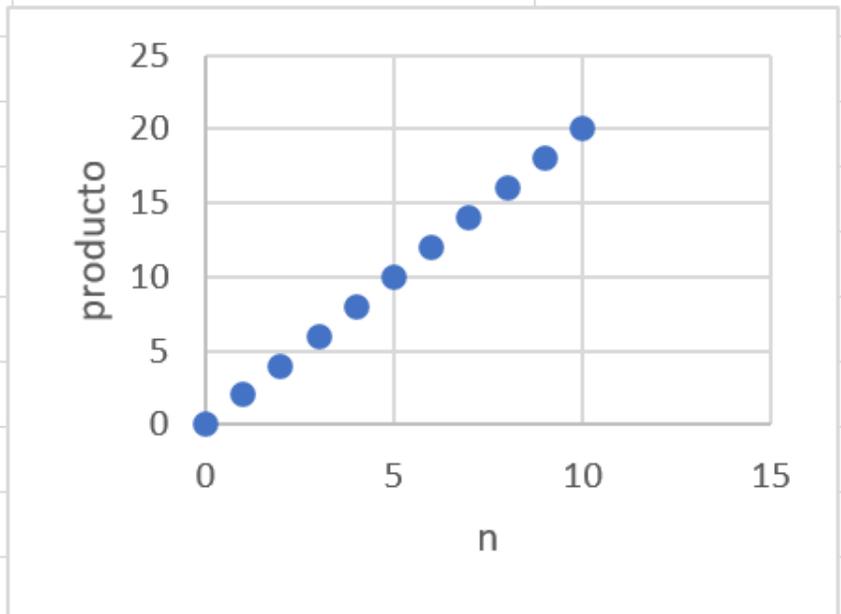
Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador Ayuda

Comentarios Compartir

Calibri 11 Fuente Alineación Número Estilos Celdas Edición Complementos Analizar datos

B3 =A3*D\$2

	A	B	C	D	E
1	Tabla de multiplicar				
2	<i>n</i>	<i>Producto</i>	<i>Factor =</i>	2	
3	0	=A3*D\$2			
4	=A3+1	=A4*D\$2			
5	=A4+1	=A5*D\$2			
6	=A5+1	=A6*D\$2			
7	=A6+1	=A7*D\$2			
8	=A7+1	=A8*D\$2			
9	=A8+1	=A9*D\$2			
10	=A9+1	=A10*D\$2			
11	=A10+1	=A11*D\$2			
12	=A11+1	=A12*D\$2			
13	=A12+1	=A13*D\$2			
14					



Modelo

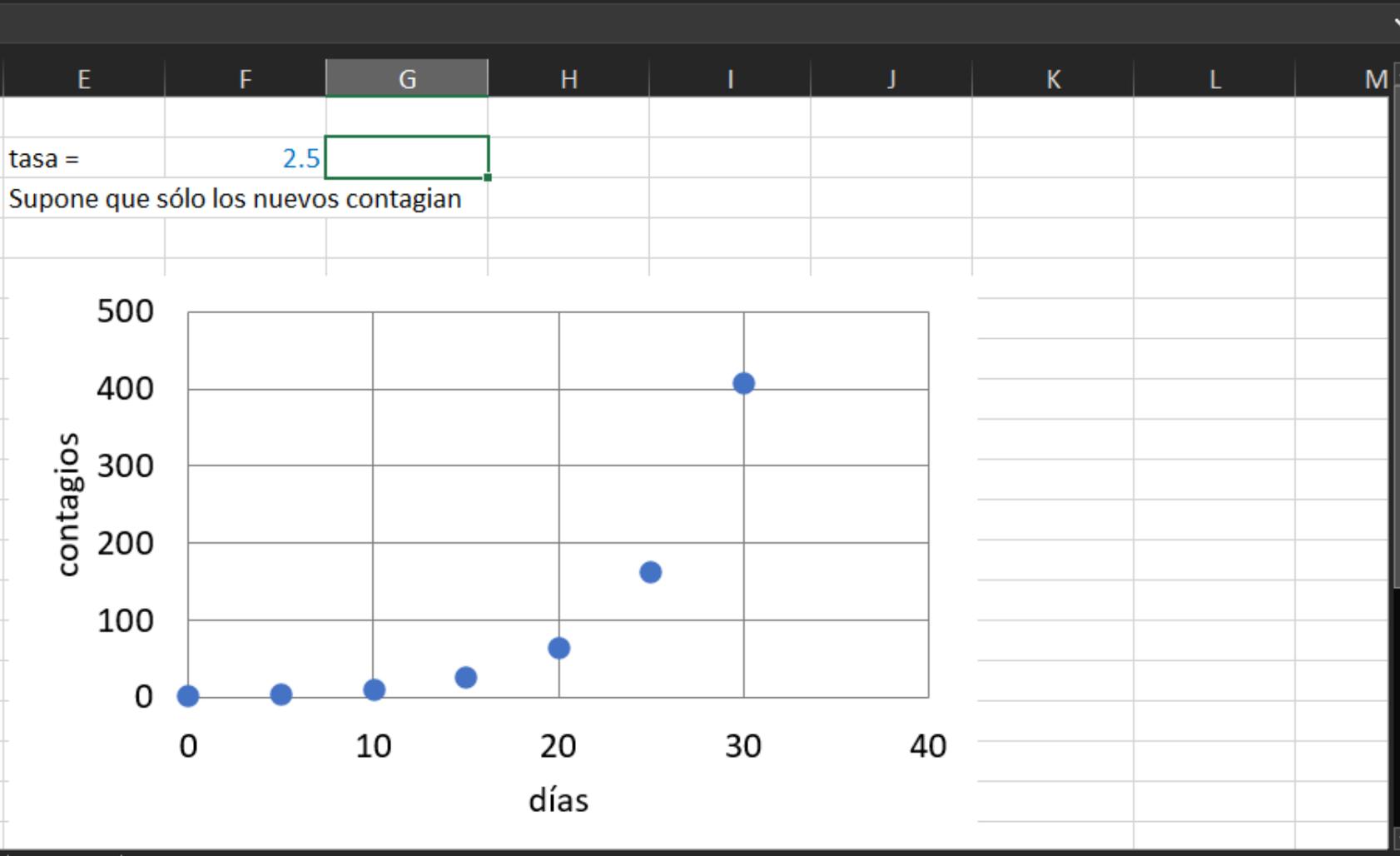
Día	Nuevos	Total
0	a	a
Δt	ar	$a+ar$
$2\Delta t$	ar^2	$a+ar+ar^2$
$3\Delta t$	ar^3	$a+ar+ar^2+ar^3$
...
$n\Delta t$	ar^n	$a+ar+ar^2+ar^3+\dots+ar^n$

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador Ayuda

Comentarios Compartir

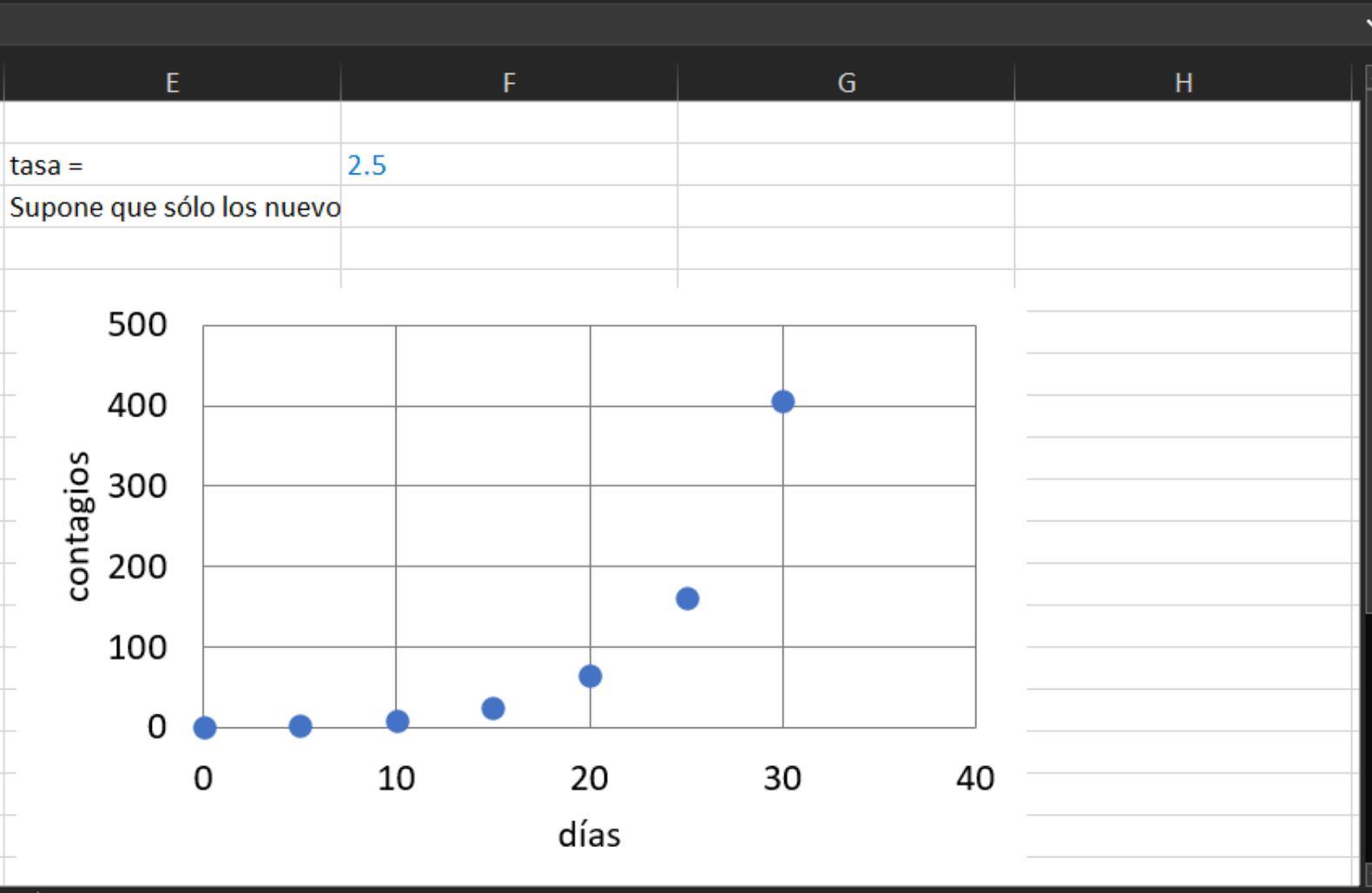
Calibri 11 Fuente Alineación Número Estilos Celdas Edición Complementos Analizar datos

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Días	Nuevos	Total										
2	0	1	1		tasa =	2.5							
3	5	2.5	3.5		Supone que sólo los nuevos contagian								
4	10	6.25	9.75										
5	15	15.625	25.375										
6	20	39.0625	64.4375										
7	25	97.65625	162.09375										
8	30	244.14063	406.23438										
9	35	610.35156	1016.5859										
10	40	1525.8789	2542.4648										
11	45	3814.6973	6357.1621										
12	50	9536.7432	15893.905										
13	55	23841.858	39735.763										
14	60	59604.645	99340.408										
15	65	149011.61	248352.02										
16	70	372529.03	620881.05										
17	75	931322.57	1552203.6										
18	80	2328306.4	3880510.1										
19	85	5820766.1	9701276.2										



Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador Ayuda Comentarios Compartir

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Días	Nuevos	Total					
2	0	=1	=B2	tasa =	2.5			
3	5	=F\$2*B2	=B3+C2	Supone que sólo los nuevo				
4	10	=F\$2*B3	=B4+C3					
5	15	=F\$2*B4	=B5+C4					
6	20	=F\$2*B5	=B6+C5					
7	25	=F\$2*B6	=B7+C6					
8	30	=F\$2*B7	=B8+C7					
9	35	=F\$2*B8	=B9+C8					
10	40	=F\$2*B9	=B10+C9					
11	45	=F\$2*B10	=B11+C10					
12	50	=F\$2*B11	=B12+C11					
13	55	=F\$2*B12	=B13+C12					
14	60	=F\$2*B13	=B14+C13					
15	65	=F\$2*B14	=B15+C14					
16	70	=F\$2*B15	=B16+C15					
17	75	=F\$2*B16	=B17+C16					
18	80	=F\$2*B17	=B18+C17					
19	85	=F\$2*B18	=B19+C18					



Etapas de una simulación

- Solución analítica: Serie geométrica.

$$s_n = a + ar + ar^2 + ar^3 + \dots + ar^n = \sum_{k=0}^n ar^k = a \frac{1-r^{n+1}}{1-r}$$

$$n = \frac{t_f}{\Delta t} = \frac{30}{5} = 6$$

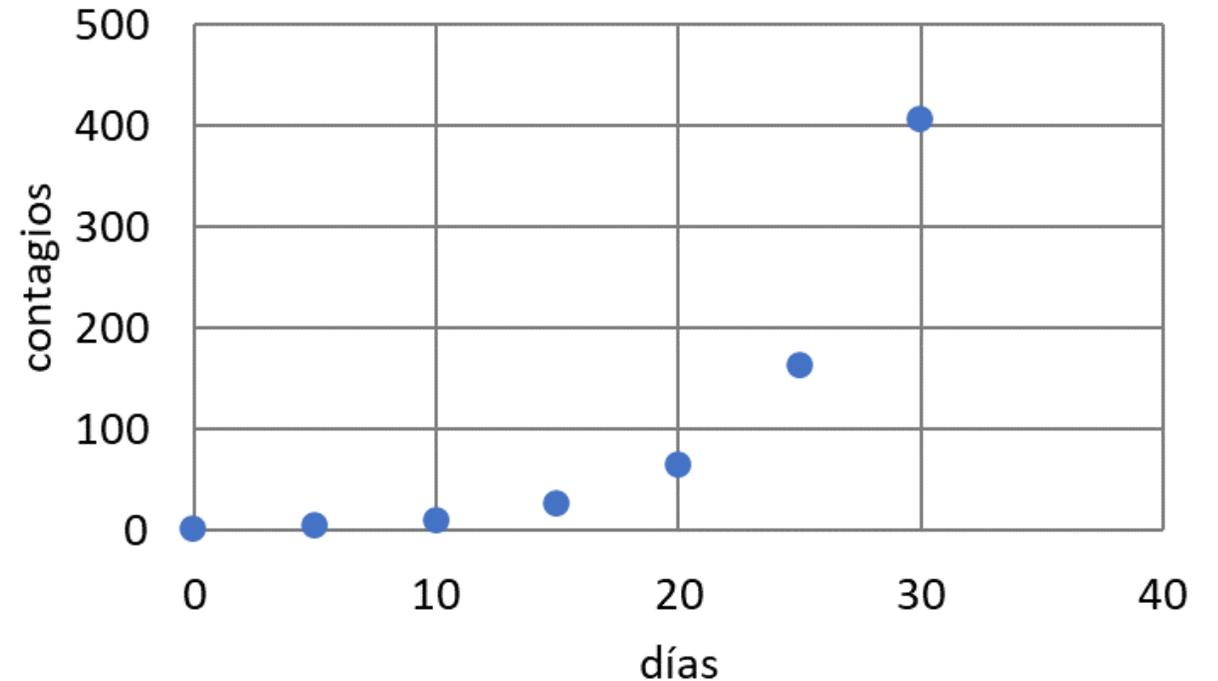
$$x_{30} = s_6 = 1 \frac{1-2.5^{6+1}}{1-2.5} = 406$$

Etapas de una simulación

- Verificación: Control de sintaxis. Depuración (*debugging*).
- Validación:
 - El modelo predice adecuadamente que para $n = 5/5$, $s_1 = 2.5$.
 - Además, para n creciente, s_n también crece.
 - Existe acuerdo con la solución analítica.
- Diseño de experimentos: Se evaluará para n igual a $30/5 = 6$.

Etapas de una simulación

- Experimentación: Se realizan los experimentos planificados. El resultado es $x_{30} = 406$.

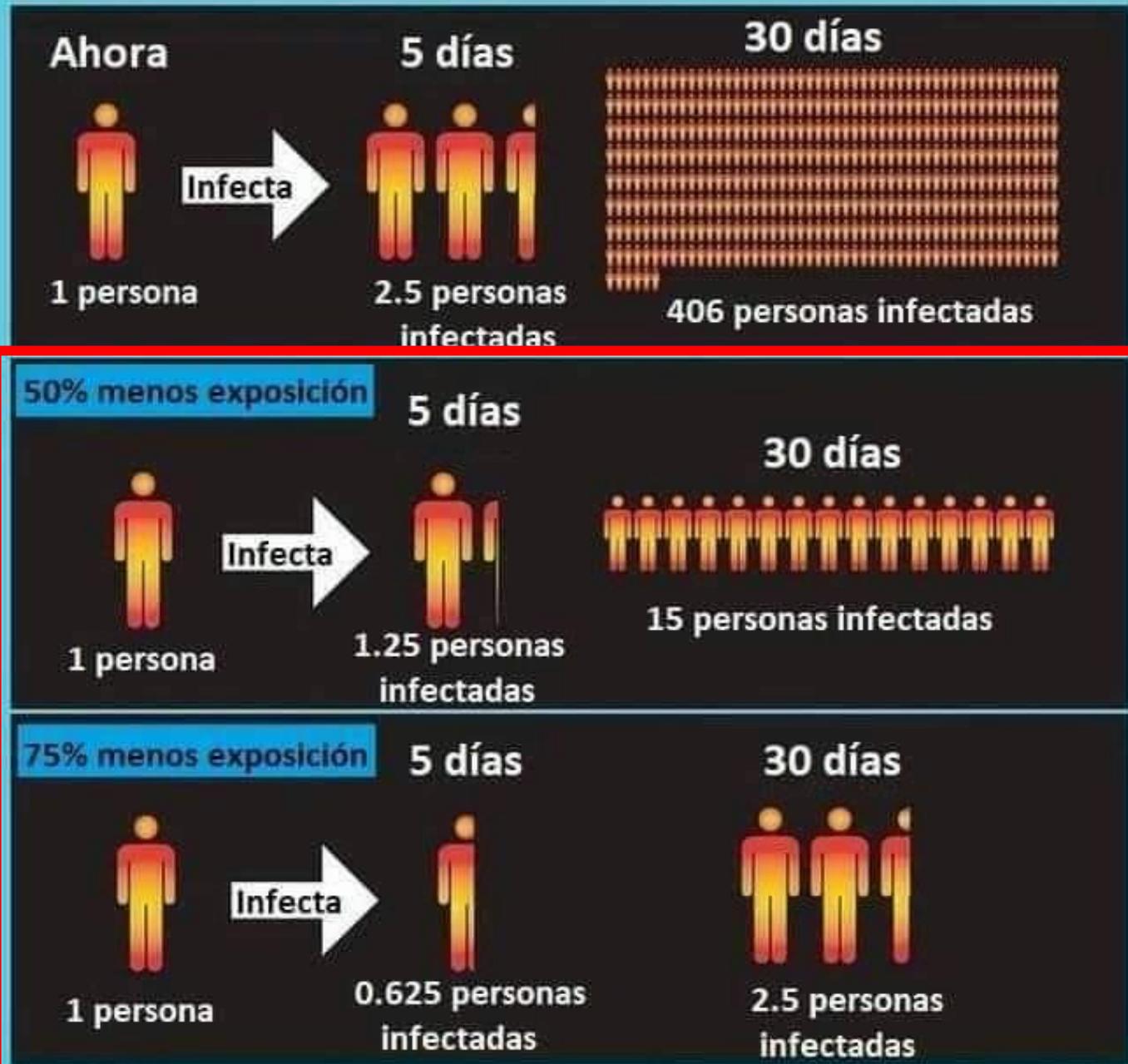


Etapas de una simulación

- Interpretación: El promedio de contagios en 30 días será 406.
- Implementación: Las autoridades sanitarias deben comprender que el resultado informado es un promedio. El modelo puede mejorarse incorporando las recuperaciones y los fallecimientos.
- Documentación: Todo lo realizado en los puntos anteriores debe ser registrado en la documentación de la simulación.

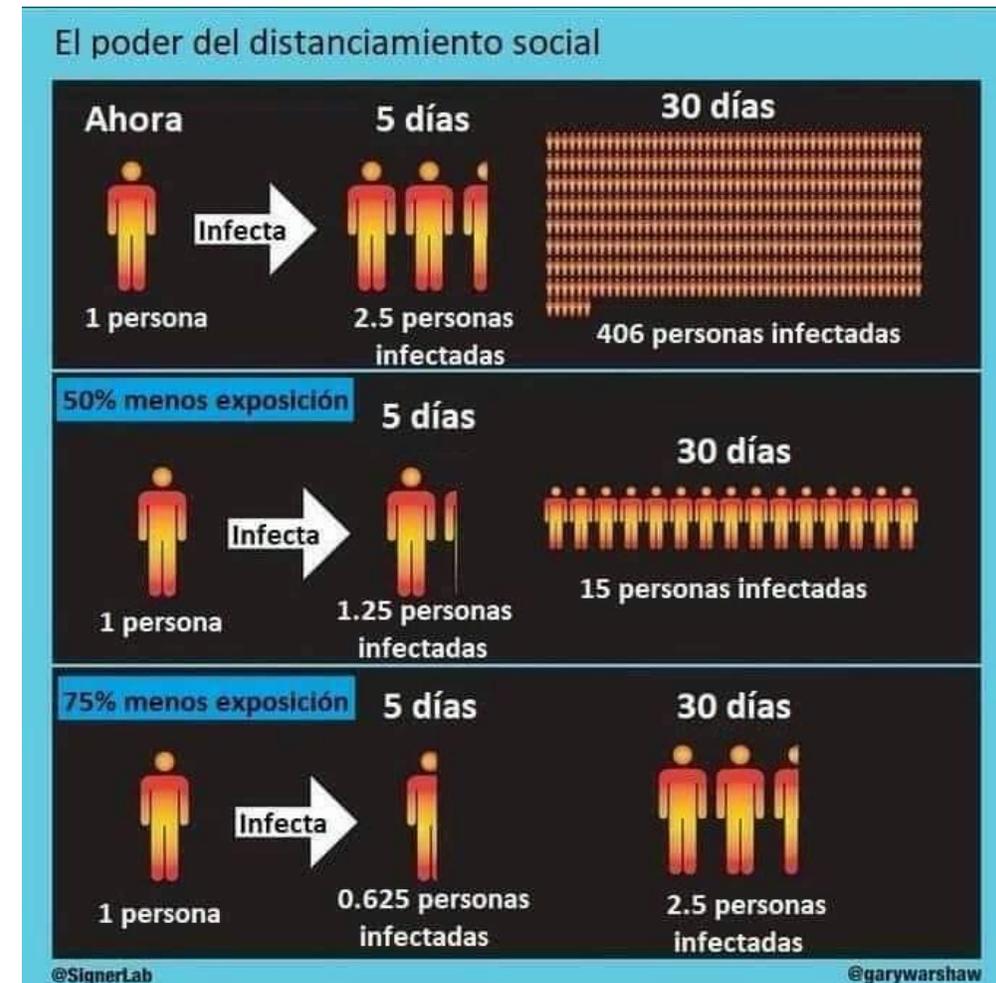
Coronavirus

El poder del distanciamiento social



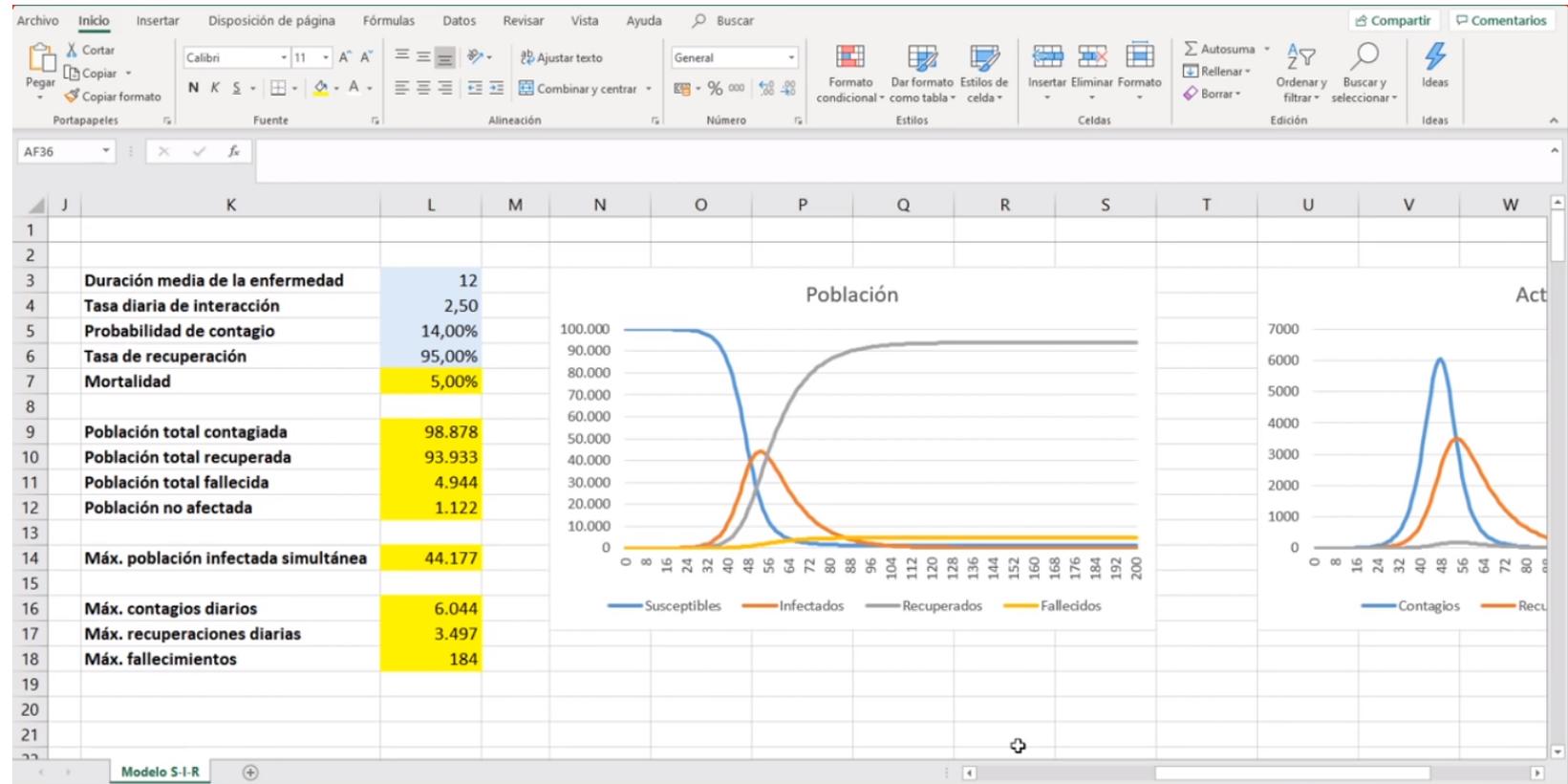
Simulación de los escenarios restantes

- Se deben modelar las entradas.
 - Entradas del sistema → Entradas del modelo
- Escenario 1: Sin aislamiento.
 - $r_1 = 2.5$
- Escenario 2: 50 % menos de exposición.
 - $r_2 = 0.5r_1 = 1.25$
- Escenario 2: 75 % menos de exposición.
 - $r_3 = (1 - 0.75)r_1 = 0.25r_1 = 0.625$



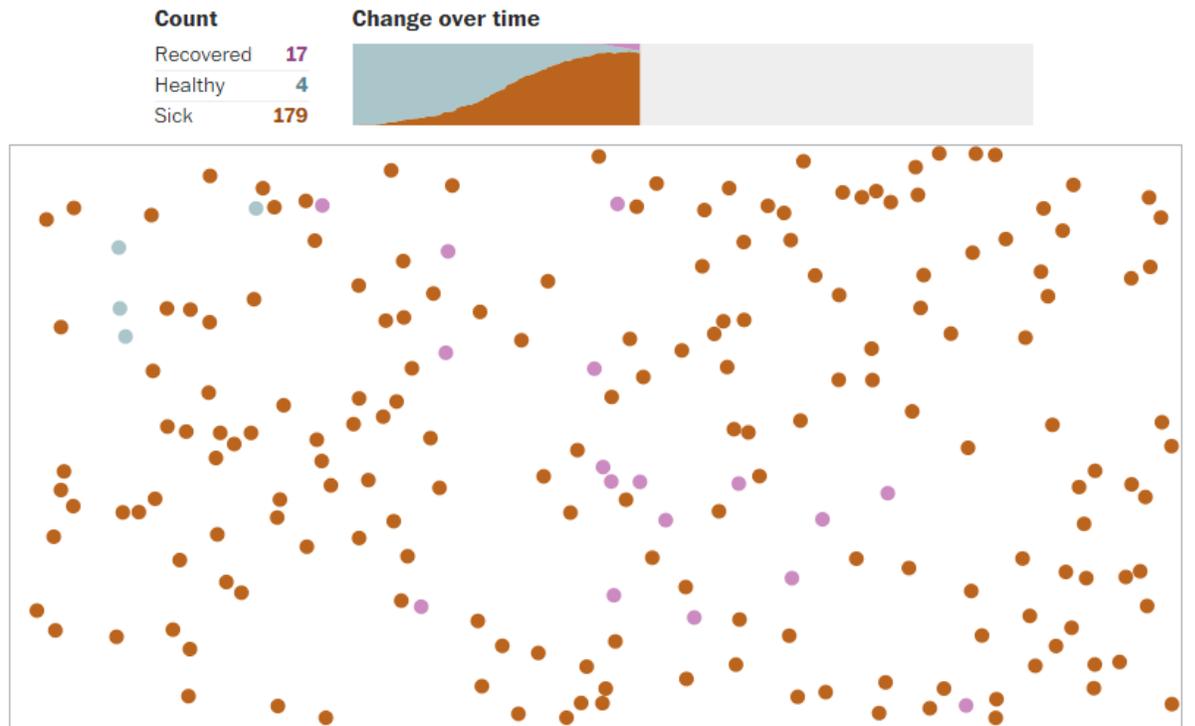
Modelos alternativos

- Modelo SIR
- Archivo Excel



Modelos alternativos

- Simulación de propagación
- Washington Post
- NetLogo
- Vacunación



Modelos alternativos

- Propagación en el aire



realizaron un experimento de simulación de propagación del nuevo coronavirus.