

# ENTORNO DE SIMULACIÓN DE ENFERMEDADES TRANSMISIBLES

## ESET v1

M.A. Gil-Niala<sup>1</sup>

F. Morilla-García<sup>1</sup>

S. Dormido-Canto<sup>1</sup>

J. Donado-Campos<sup>2</sup>

1. *ETS de Ingeniería Informática. UNED.*
2. *Centro Nacional de Epidemiología. ISCIII*



## Introducción

La identificación de los problemas de salud de interés supracomunitario, en términos de epidemia, endemia y riesgo, es una de las funciones de la Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica.

Esta identificación se apoya fundamentalmente en la recogida y el análisis de la información epidemiológica, pero también se debería apoyar en entornos de simulación que permitan a los epidemiólogos recrear escenarios de transmisión y de control de determinadas enfermedades.

El entorno de simulación que se presenta en este trabajo nació con el objetivo de facilitar la formación y el trabajo de epidemiólogos en relación a los aspectos dinámicos que subyacen en cualquier transmisión.

## Método

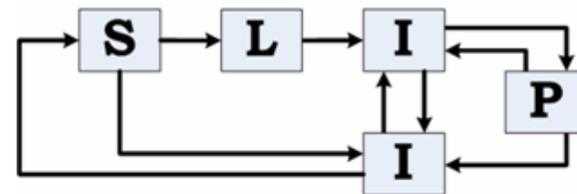
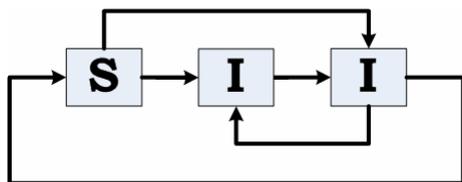
Se eligieron dos tipos de modelos dinámicos basados en el modelo SIR de Kermack y McKendrick.

El primero de tres grupos poblacionales: Susceptibles-Infectados-Inmunes.

El segundo de cinco grupos: los anteriores más Latentes y Portadores.

Se definió una interfaz común para interactuar con ellos, que a igual que los modelos se ha programado en Vensim®.

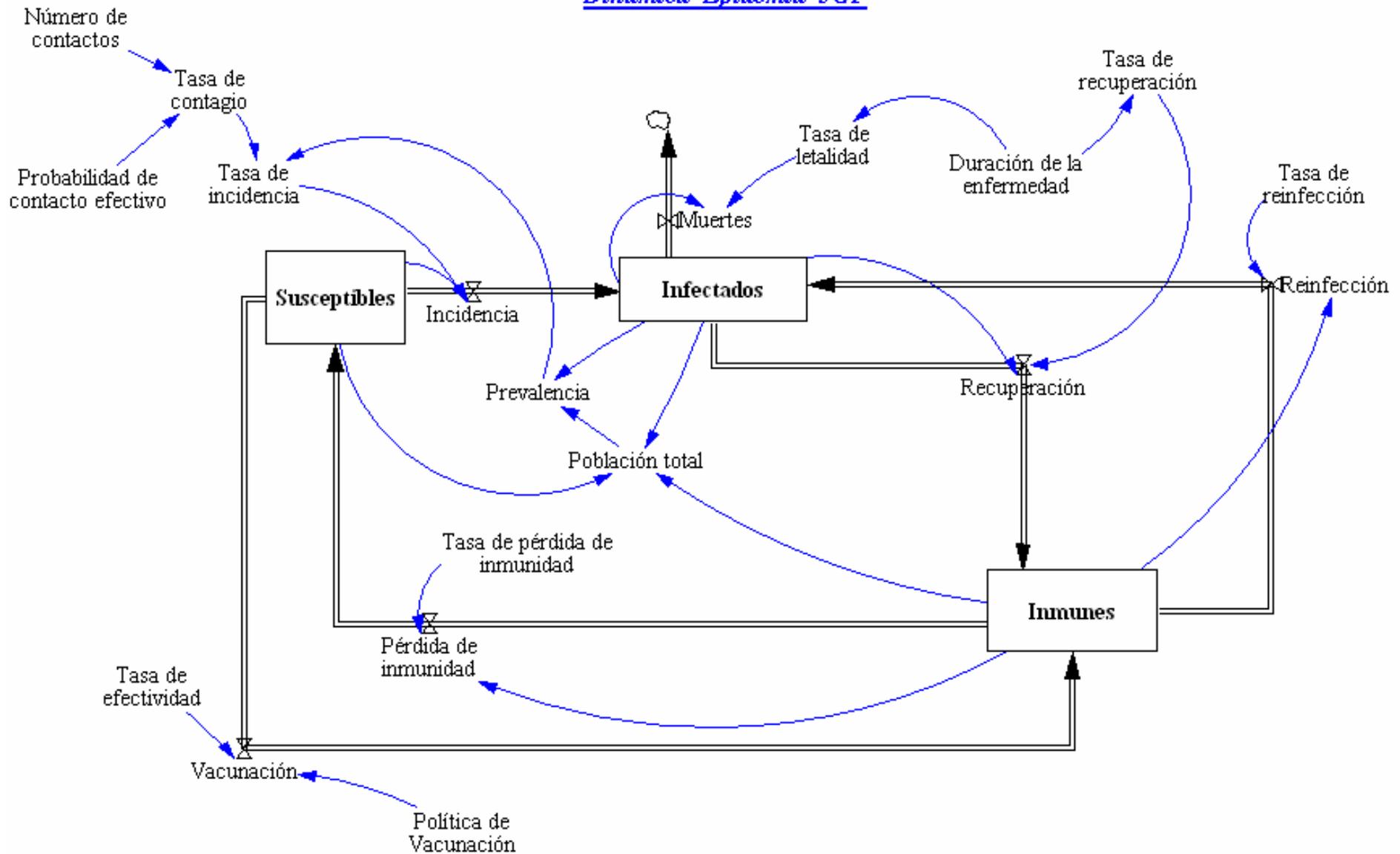
Y se diseñaron tres hojas de cálculo en EXCEL para configurar los parámetros característicos de la población (reparto inicial de la población, número de contactos y política de vacunación), los parámetros específicos de la enfermedad (probabilidad de contacto efectivo, periodo de latencia, duración de la enfermedad, tasas de de pérdida de inmunidad, de letalidad, etc...) y los parámetros del entorno de simulación.



# Resultados (I)

Modelo dinámico de tres grupos poblacionales: Susceptibles-Infectados-Inmunes

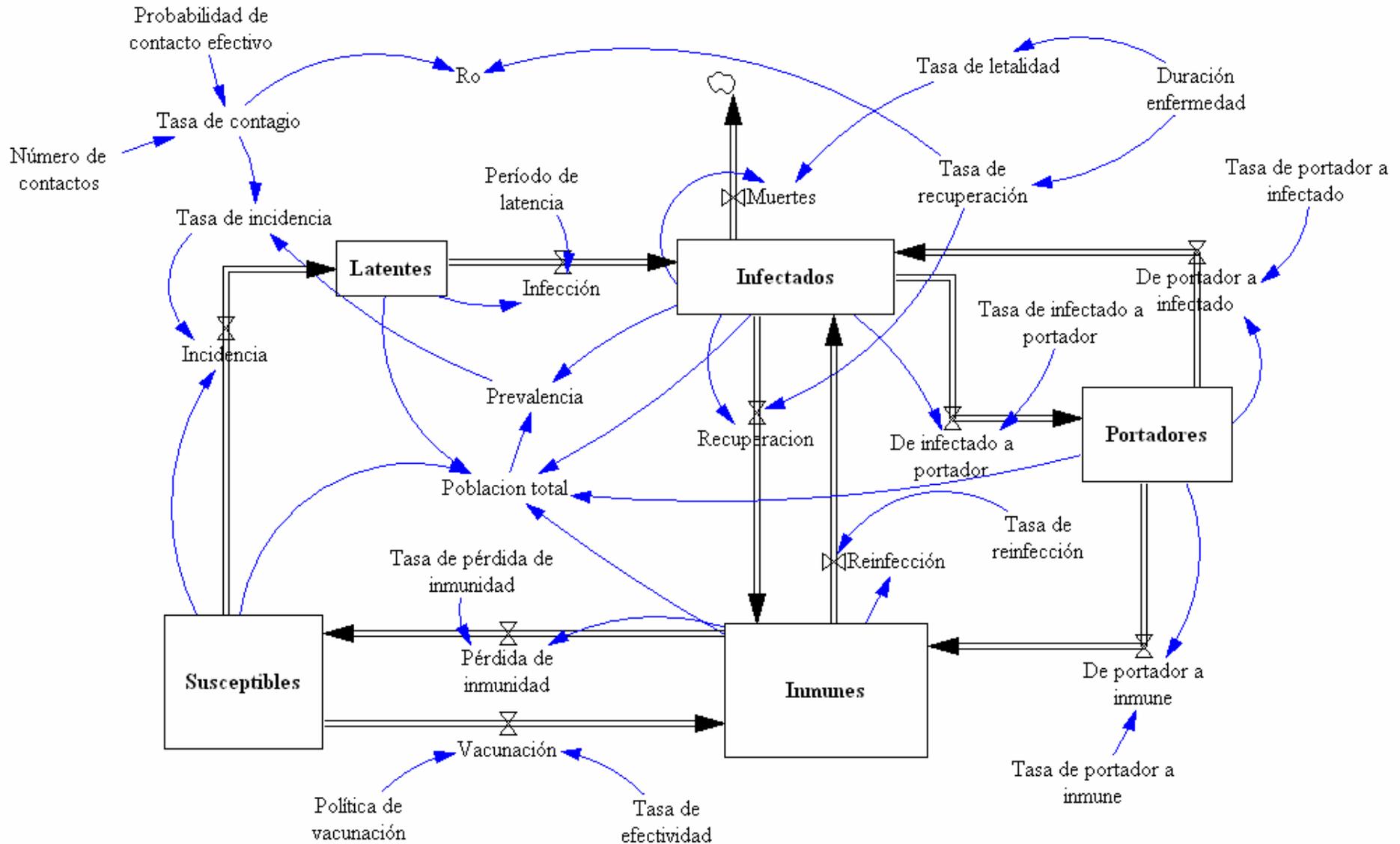
## Dinámica Epidemia 3GP



# Resultados (II)

Modelo dinámico de cinco grupos poblacionales: +Latentes y Portadores

## Dinamica Epidemia 5GP



## Resultados (III)

La aplicación ESET se distribuye en un archivo comprimido en formato ZIP.

Cuyo contenido, que se puede extraer en cualquier directorio de trabajo, da lugar a una carpeta ESET.

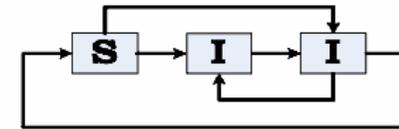
Esta carpeta, que deberá copiarse íntegramente en el directorio raíz del disco C.

Son un total de 16 archivos y 3 carpetas: Data (con 3 archivos), image (con 4 archivos) y scripts (con 45 archivos).



ESET  
Vensim Venapp  
56 KB

Patrón de Enfermedad : 1  
 Estructura de Población : 1



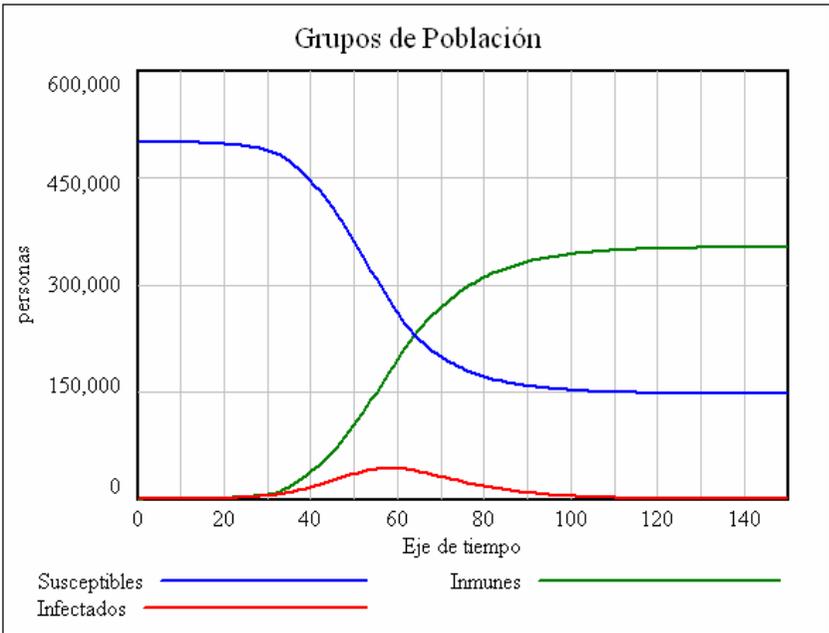
**DATOS DE LA POBLACIÓN**

Susceptibles iniciales:  0 1 M  
 Min  Max

Inmunes iniciales:  0 100,000  
 Min  Max

Infectados iniciales:

Número de contactos:  2 4  
 Min  Max



**DATOS DE LA ENFERMEDAD**

Duración de la enfermedad:  4 8  
 Min  Max

Probabilidad de contacto efectivo:

Tasa de pérdida de inmunidad:  0 0.2  
 Min  Max

Tasa de letalidad:  0 10  
 Min  Max

Tasa de reinfección:

Seleccione Enfermedad  Seleccione Población

Cargar Enfermedad Cargar Población

Diagrama Forrester Otros gráficos

Cambiar de Modelo Grabar Simulación

SALIR

Duración de la simulación:  0 300  
 Min  Max

Patrón de Enfermedad : 1  
 Estructura de Población : 1

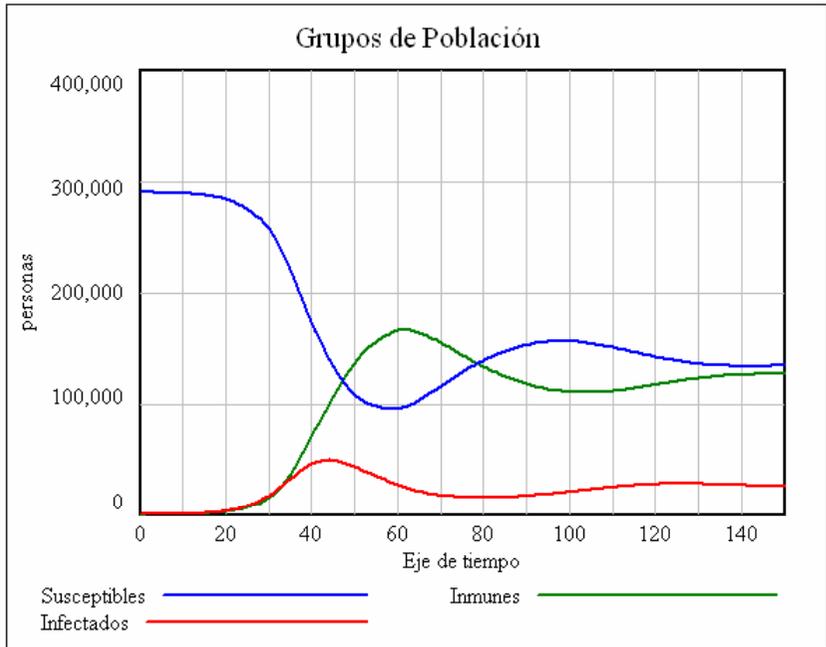
**DATOS DE LA POBLACIÓN**

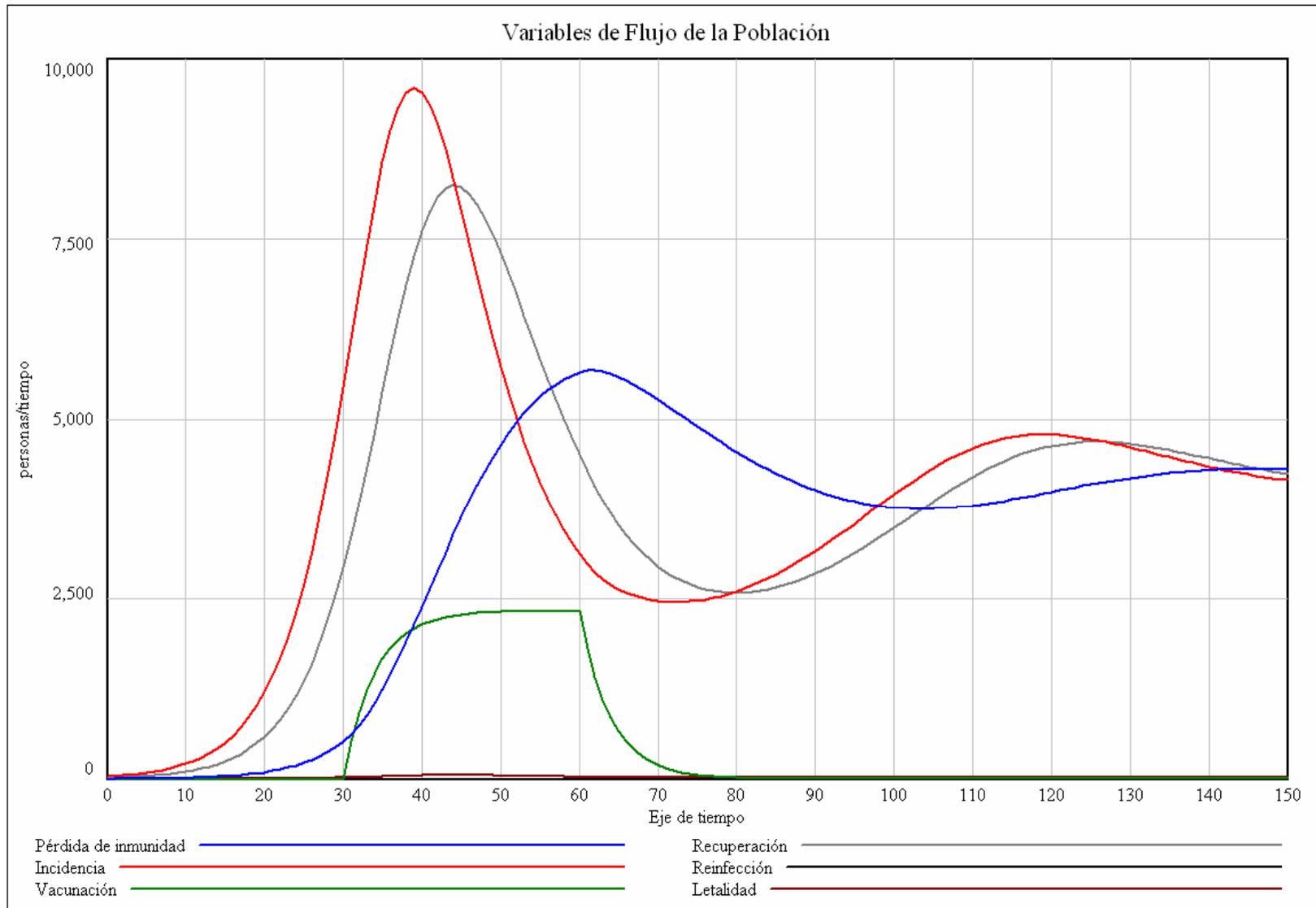
Susceptibles iniciales	<input type="text" value="290,000"/>	0		1 M
Inmunes iniciales	<input type="text" value="0"/>	0		100,000
Infectados iniciales	<input type="text" value="100"/>			
Número de contactos	<input type="text" value="3.48"/>	2		4

**DATOS DE LA ENFERMEDAD**

Duración de la enfermedad	<input type="text" value="6"/>	4		8
Probabilidad de contacto efectivo	<input type="text" value="0.1"/>			
Tasa de pérdida de inmunidad	<input type="text" value="0.034"/>	0		0.2
Tasa de letalidad	<input type="text" value="6.3"/>	0		10
Tasa de reinfección	<input type="text" value="0"/>			

Duración de la simulación	<input type="text" value="150"/>	0		300
---------------------------	----------------------------------	---	--	-----





**Poblaciones**

**Flujos**

**Incidencia**

**Casos acumulados**

**Muertes**

**Volver al menú principal**

## Resultados (V)

### Hojas de cálculo

**La hoja Enfermedad** permite incorporar los datos correspondientes a un máximo de 20 enfermedades transmisibles. Si el usuario necesitara definir más de 20 enfermedades podrá hacerlo en otro archivo de datos usando filas similares o bien clonando el archivo *Datos.xls* tantas veces como quiera.

**La hoja Poblacion** debe contener los datos correspondientes a un máximo de 20 estructuras de población en las que desea simular la transmisión de todas y cada una de las enfermedades

**La hoja ParametrosGlobales** necesariamente tiene que incluir los datos relativos a la duración de la simulación y al intervalo con el que se va a simular la transmisión de la enfermedad.

# Resultados (VI)

## Hoja Enfermedad

	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
2	Enfermedad	Probabilidad de Contacto Efectivo Adimensional)						Período de Latencia (Unidad de tiempo)						Duración Enfermedad (Unidad de tiempo)					
3		Mínimo	Máximo	Valor	Media	Desviación	Tipo	Mínimo	Máximo	Valor	Media	Desviación	Tipo	Mínimo	Máximo	Valor	Media	Desviación	Tipo
4	1	0	0,2	0,1	0,1	0,1	1	1	3	2	2	0,5	1	4	8	6	6	2	1
5	2	0	0,2	0,1	0,1	0,02	2	1	3	2	2	0,5	1	4	8	6	6	2	1
6	3	0	0,2	0,1	0,1	0,1	3	1	3	2	2	0,5	1	4	8	6	6	2	1
7	4	0	0,2	0,1	0,1	0,1	1	1	3	2	2	0,5	1	4	8	6	6	2	3
8	5	0	0,2	0,1	0,1	0,1	1	1	3	2	2	0,5	1	4	8	6	6	2	1

	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS
2	Tasa Perdida Inmunidad (1/Unidad de tiempo)						Tasa de Letalidad (tanto por mil)						Tasa de Reinfección (1/Unidad de tiempo)						Tasa de Infectado a Portador (1/Unidad de tiempo)					
3	Mínimo	Máximo	Valor	Media	Desviación	Tipo	Mínimo	Máximo	Valor	Media	Desviación	Tipo	Mínimo	Máximo	Valor	Media	Desviación	Tipo	Mínimo	Máximo	Valor	Media	Desviación	Tipo
4	0	0,2	0	0,1	0,1	1	0	10	0	2	2	1	0	0,05	0	0,025	0,025	1	0	0,05	0,025	0,025	0,025	1
5	0	0,2	0	0,1	0,1	1	0	10	0	2	2	1	0	0,05	0	0,025	0,025	1	0	0,05	0,025	0,025	0,025	1
6	0	0,2	0	0,1	0,1	1	0	10	0	2	2	1	0	0,05	0	0,025	0,025	1	0	0,05	0,025	0,025	0,025	1
7	0	0,2	0	0,1	0,1	1	0	10	0	2	2	1	0	0,05	0	0,025	0,025	1	0	0,05	0,025	0,025	0,025	1
8	0	0,2	0	0,1	0,1	1	0	50	10	2	2	1	0	0,05	0	0,025	0,025	1	0	0,05	0,025	0,025	0,025	1

	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE
2	Tasa de Portador a Infectado (1/Unidad de tiempo)						Tasa de Portador a Inmune (1/Unidad de tiempo)					
3	Mínimo	Máximo	Valor	Media	Desviación	Tipo	Mínimo	Máximo	Valor	Media	Desviación	Tipo
4	0	0,05	0,02	0,025	0,025	1	0	0,05	0,01	0,025	0,025	1
5	0	0,05	0,02	0,025	0,025	1	0	0,05	0,01	0,025	0,025	1
6	0	0,05	0,02	0,025	0,025	1	0	0,05	0,01	0,025	0,025	1
7	0	0,05	0,02	0,025	0,025	1	0	0,05	0,01	0,025	0,025	1
8	0	0,05	0,02	0,025	0,025	1	0	0,05	0,01	0,025	0,025	1

	E	F	G	H
26	Tipo parámetro:			
27	1	Constante		
28	2	Distribución Normal		
29	3	Distribución Uniforme		

	J	K	L	M
26	Valor			
27	Este valor, podrá modificarse en la			
28	Interface, si el tipo de parámetro,			
29	es constante			

# Resultados (VII)

## Hoja Población

	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
3	Poblacion	Número de contactos (Persona a Persona)						Población Susceptible Inicial (Personas)			Población Inmune Inicial (Personas)			Población Latente Inicial (Personas)	Población Infectada Inicial (Personas)	Población Portadora Inicial (Personas)
4		Mínimo	Máximo	Valor	Media	Desviación	Tipo	Mínimo	Máximo	Valor	Mínimo	Máximo	Valor	Valor	Valor	Valor
5	1	2	4	3	3	0,1	1	0	1000000	500000	0	100000	0	0	100	0
6	2	2	6	4	4	0,25	1	0	100000	50000	0	10000	0	0	50	0
7	3	3	7	5	5	0,5	1	0	10000	5000	0	1000	0	0	10	0
8	4	4	8	6	6	0,75	2	0	1000	500	0	100	0	0	5	0
9	5	5	11	8	8	1	3	0	100	50	0	10	0	0	1	0

	S	T	U	V	W
3	Política de Vacunación				
4	Día de comienzo (Unidad de tiempo)	Día de finalización (Unidad de tiempo)	Total de Vacunas	Retraso en la producción de inmunidad (Unidad de tiempo)	Tasa de Efectividad (Adimensional)
5	30	60	100000	4	0,7
6	30	50	0	4	0,7
7	30	40	0	4	0,7
8	5	10	0	4	0,7
9	5	10	0	4	0,7

	E	F	G	H
26	Tipo parámetro:			
27	1	Constante		
28	2	Distribución Normal		
29	3	Distribución Uniforme		

	J	K	L	M
26	Valor			
27	Este valor, podrá modificarse en la			
28	Interface, si el tipo de parámetro,			
29	es constante			

## Resultados (VIII)

### Hoja hoja ParametrosGlobales

	B	C	D	E
2	<b>Duración de la simulación</b>			<b>Intervalo Simulación</b>
3	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Valor</b>	<b>Valor</b>
4	0	300	150	0,1

## Resultados (IX)

### Hoja Simulacion.xls

Time	0,0000	1,0000	2,0000	3,0000	4,0000	5,0000	6,0000	7,0000
Susceptibles	500000,0000	499967,9063	499931,2813	499889,4063	499841,5938	499786,9063	499724,4688	499653,1563
Infectados	100,0000	114,2547	130,5387	149,1400	170,3874	194,6559	222,3731	254,0268
Inmunes	0,0000	17,8277	38,1965	61,4680	88,0553	118,4299	153,1302	192,7706
Incidencia	29,9940	34,2674	39,1484	44,7232	51,0898	58,3602	66,6618	76,1400
Recuperacion	16,6667	19,0425	21,7565	24,8567	28,3979	32,4426	37,0622	42,3378
Pérdida de inmunidad	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Vacunacion	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Reinfeccióni	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Muertes	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Tasa de contagio	0,3000	0,3000	0,3000	0,3000	0,3000	0,3000	0,3000	0,3000
Tasa de incidencia	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002
Tasa de recuperación	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667
Tasa de pérdida de inmunidad	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Tasa de efectividad	0,7000							
Tasa de reinfeccióni	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Tasa de letalidad	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
numero de contactos	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000
probabilidad contacto efectivo	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
Duracion enfermedad	6,0000	6,0000	6,0000	6,0000	6,0000	6,0000	6,0000	6,0000
Ro	1,8000	1,8000	1,8000	1,8000	1,8000	1,8000	1,8000	1,8000
Total de vacunas	100000,0000							
Comienzo	30,0000							
Final	60,0000							
Prevalencia	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003	0,0004	0,0004	0,0005
Poblacion total	500100,0000	500099,9688	500100,0000	500100,0000	500100,0313	500100,0000	500099,9688	500099,9688

# ENTORNO DE SIMULACIÓN DE ENFERMEDADES TRANSMISIBLES

ESET v1

**Gracias por vuestra atención**

