

# Capítulo 1

## Modelos Compartimentales

Los modelos compartimentales suelen ser modelos determinísticos, esto nos indica que las mismas entradas producirán las mismas salidas por lo que no se contempla el azar. Este tipo de modelos nos permiten segmentar a la población en conjuntos específicos durante el desarrollo de la epidemia.

Su principal objetivo es describir y modelar cada uno de los estados por los que pasara la población al contraer la infección. Los compartimentos reciben su nombre del flujo que existe entre los diferentes conjuntos en los que se clasifica a la población y suelen ser expresados matematicamente por ecuaciones diferenciales (EDO).

Se pueden establecer principalmente tres compartimientos básicos que son los siguientes:

- **Susceptible:** Representa el número de personas susceptibles, personas sanas que al entrar en contacto con la enfermedad pueden contraer la infección.
- **Infectado:** Representa el número de personas infectadas, personas que adquirieron la enfermedad y pueden transmitir la infección.
- **Recuperado:** Representa el número de personas recuperadas, personas que se han recuperado en su totalidad de la infección y pueden o no generar inmunidad.

A partir de estos tres compartimientos se pueden establecer los siguientes modelos compartimentales:

### 1.1. Modelo SI

El modelo epidemiológico SI considera a los individuos de la población en un estado susceptible, una vez que el individuo contrae la infección este permanecerá infectado por lo que no se considera recuperación alguna. Así el modelo SI solo considera dos compartimientos susceptible e infectados.

Algunos ejemplos de enfermedades en el que podemos usar este modelo compartimental es el Herpes, Sida.

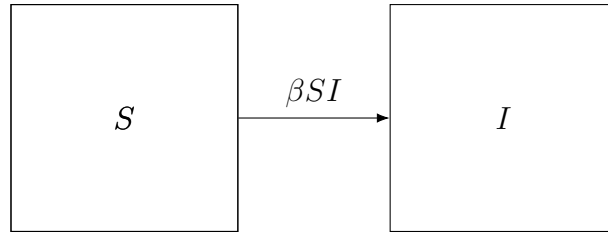


Figura 1.1: Modelo Compartimental SI

Las respectivas ecuaciones diferenciales que modelan este compartimiento son:

$$S' = -\beta S(t) I(t) \quad (1.1)$$

$$I' = \beta S(t) I(t) \quad (1.2)$$

donde  $\beta$  es la tasa de contagio y  $\gamma$  corresponde a la tasa de recuperación.

## 1.2. Modelo SIS

En este modelo epidemiológico solo hay dos compartimientos, susceptible e infectado, por lo que este modelo plantea que la población puede pasar de un estado susceptible a infectado pero no puede adquirir una inmunidad por lo que paso nuevamente a susceptible, el modelo compartimental se plantea de la siguiente manera:

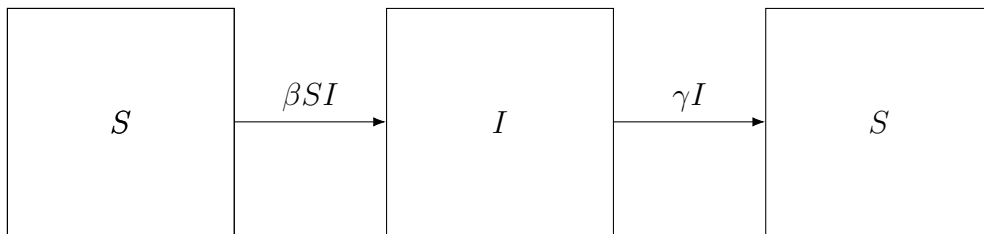


Figura 1.2: Modelo Compartimental SIS

y sus respectivas ecuaciones diferenciales que modelan este compartimiento son:

$$S' = -\beta S(t) I(t) + \gamma I \quad (1.3)$$

$$I' = \gamma I(t) - \gamma I \quad (1.4)$$

donde  $\beta$  es la tasa de contagio y  $\gamma$  corresponde a la tasa de recuperación.

Algunas de las enfermedades en las que podríamos usar este modelo son con las gripes comunes, gastritis, infecciones estomacales, por mencionar algunas

## 1.3. Modelo SIR

El modelo epidemiológico SIR esta constituido por tres compartimientos, susceptible, infectado y recuperado, por lo que considera que toda la población comienza en un estado

susceptible, luego de infectarse pasara al compartimiento de los infectados y la diferencia con el modelo SIS es que en esta ocasión la persona si puede generar una inmunidad a la enfermedad por lo que pasa al compartimiento de los recuperados, por lo que su modelo compartimental es de la siguiente manera.

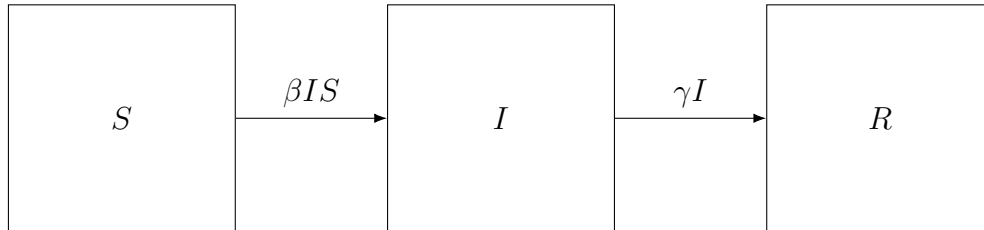


Figura 1.3: Modelo Compartimental SIR

y las ecuaciones diferenciales que corresponden a cada compartimiento son las siguiente:

$$S' = -\beta S(t) I(t) \quad (1.5)$$

$$I' = \beta S(t) I(t) - \gamma I(t) \quad (1.6)$$

$$R' = \gamma I(t) \quad (1.7)$$

Donde  $\beta$  es la tasa de contagio y  $\gamma$  la tasa de recuperación.

Este modelo se ha usado con mayor frecuencia para conocer el comportamiento de las epidemias, un ejemplo reciente fué la pandemia provocada por el SARS-COV2.