

# **MODELOS Y SIMULACION**

Jorge E. Schmitt

Para estudiar la realidad es necesario simplificarla, este proceso consiste en:

- 1) saber para qué o con qué objeto se la quiere conocer y estudiar.
- 2) La simplificación será una consecuencia de una serie de factores subjetivos y objetivos del investigador como: su formación, sus conocimientos del tema, su ideología, etc.

A partir de los fines del estudio y las características del investigador, se define un sistema.

Sistema es un conjunto de reglas o elementos que ordenadamente constituyen un fin.

Entonces:

- Existe un fin
- Existe un conjunto de elementos o normas
- Tal conjunto está ordenado.

Se deduce que dos investigadores diferentes, valoran y ven la misma realidad de distinta manera. Por lo tanto sobre una misma realidad pueden definirse o establecerse numerosos sistemas.

## **Características estructurales:**

Los sistemas están constituidos por las siguientes características estructurales:

- **ELEMENTOS:** son los componentes fundamentales. Es la representación simplificada de alguna característica de la realidad objeto de estudio. En un sistema hay menos elementos que en la realidad. Usualmente un elemento es una representación deformada y conceptualizada de una parte del mundo real.
- **RELACIONES ENTRE LOS ELEMENTOS O REDES DE COMUNICACIÓN:** los elementos están interrelacionados, en un sistema se retienen las relaciones más significativas.
- **LIMITES:** el sistema tiene límites precisos. Establecer límites es acotar el trozo de realidad que se quiere estudiar. Una vez establecido el límite se denominarán elementos endógenos a los que queden dentro y cuyo comportamiento esté influido por otros elementos. Se denominarán exógenos, aquellos que estando fuera, deben considerarse porque actúan sobre algún elemento endógeno.

## **Modelo:**

Es la representación formal de un sistema. (Formal hace referencia a la forma).

Dos ideas básicas deben quedar claras:

- 1) Hay muy diversas clases de modelos
- 2) Los modelos se construyen para algo, con una justificación.

Un sistema puede ser representado por una gran cantidad de modelos.

## **Propiedades de los modelos:**

El grado de formalismo o nivel de precisión de los modelos es muy variable, aumenta desde el modelo lingüístico al matemático.

La precisión y exactitud no siempre van juntas y un modelo más preciso no siempre es más útil que uno menos preciso. Ejemplo: si tuviéramos que medir una mesa, qué elemento es más útil, un metro o un micrómetro.

El exceso de precisión puede llevar a excesivas inexactitudes.

La clave para construir un modelo útil radica esencialmente en identificar de manera adecuada los elementos cruciales, definirlos de manera precisa y operativa y establecer las principales relaciones entre ellos. El mejor modelo es el más útil.

Un modelo científico es una abstracción de un sistema real, que tiene la posibilidad de emplearse para propósitos de producción y control. Para que un modelo sea útil, debe necesariamente incorporar elementos de dos atributos en conflicto: **realismo y simplicidad**.

El modelo ha de servir como una aproximación razonable del sistema real y debe incorporar la mayor parte de los aspectos importantes de ésta, por otro lado, no es conveniente que el modelo resulte tan complejo e imposible de entenderlo.

### **Clasificación de los modelos:**

Podemos clasificar a los modelos para simulación como: determinísticos, estocásticos, estáticos y dinámicos.

- **Modelos determinísticos:** en estos modelos ni las variables exógenas, ni las endógenas pueden ser variables al azar, es decir que existen relaciones exactas para las características de operación en lugar de funciones de densidad de probabilidad. A estos modelos es posible resolverlos analíticamente por medio de la utilización de técnicas de investigación operativa.
- **Modelos estocásticos:** son aquellos en los que por lo menos una de las características de operación está dada por una función de densidad de probabilidad. La simulación es un método más atractivo para analizar y resolver los modelos estocásticos y no los determinísticos, debido a que son considerablemente más complejos.
- **Modelos estáticos:** son aquellos modelos que no toman en cuenta explícitamente a la variable tiempo. En el sistema no ocurre cambio alguno y el transcurso del tiempo no se considera en absoluto.
- **Modelos dinámicos:** son los modelos matemáticos que tratan las interacciones que varían con el tiempo.

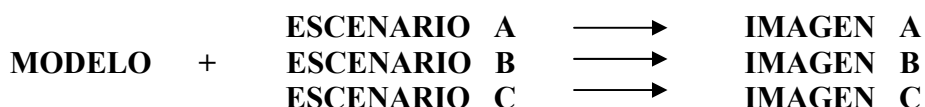
### **Simulación:**

El fin último de un modelo es proyectar hacia el futuro cuáles pueden ser los distintos estados del sistema ante diferentes hipótesis.

La simulación es la generación de posibles estados del sistema por medio del modelo que lo representa.

La simulación se utiliza porque:

- 1) Ensayar sobre sistemas reales puede llevar a la destrucción de los mismos.
- 2) Ensayar sobre sistemas reales (prototipos) puede ser muy costoso.
- 3) En los estudios de determinados sistemas puede interesar alterar las escalas del tiempo.



ESCENARIO: es el conjunto de hipótesis coherentes sobre las condiciones en que va a desenvolverse el sistema.

IMAGEN: es la situación en que se encontrará el sistema si se dan las circunstancias expresadas por un determinado escenario.

La simulación es una técnica que enseña a construir un modelo de una situación real y realizar experimentos. Esta definición es muy amplia y puede comprender situaciones no relacionadas entre sí, como simuladores de vuelo, modelos físicos, modelos econométricos, analógicos, etc. Nosotros utilizamos una definición más restringida.

En primer lugar, apuntamos a ejercicios que tratan con la empresa, la industria, la economía o algún componente de éstas. Sin embargo, la metodología básica es aplicable a cualquier disciplina científica.

En segundo lugar, se restringe la definición de simulación sólo a experimentos con modelos lógicos o matemáticos, no se analizarán modelos analógicos o físicos.

En tercer lugar, nuestro principal interés radica en los experimentos de simulación que pueden realizarse en una computadora digital.

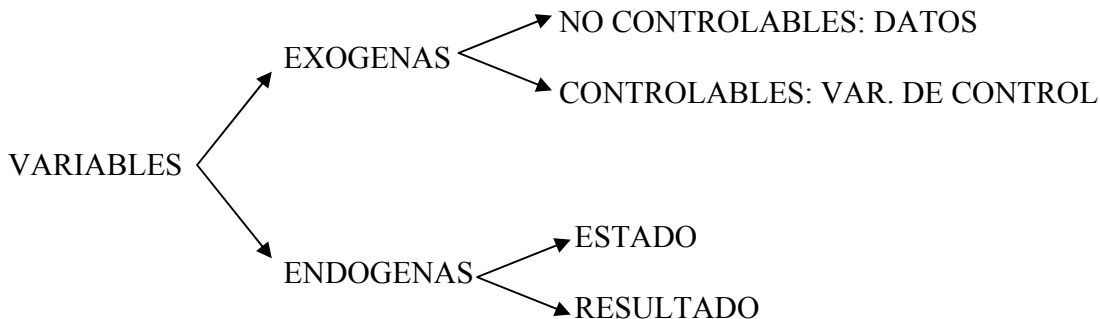
En cuarto lugar, estamos interesados en experimentos que ocurren en períodos extensos de tiempo y bajo condiciones estocásticas.

### **Fundamentos racionales de la simulación en computadoras:**

1. La simulación hace posible estudiar y experimentar con las complejas interacciones que ocurren en el interior de un sistema dado.
2. A través de la simulación se puede estudiar los efectos de ciertos cambios a hacer alteraciones de su modelo y observar los efectos de éstos en el comportamiento del sistema.
3. La observación detallada de lo que se está simulando conduce a un mejor entendimiento del mismo y proporciona sugerencias para mejorarlo.
4. La simulación puede ser usada como recurso pedagógico, para el análisis estadístico y sobre todo en la toma de decisiones.
5. La simulación de sistemas complejos puede producir un valioso y profundo conocimiento acerca de cuáles variables son las más importantes y cómo se relacionan entre sí.
6. La simulación permite experimentar con situaciones nuevas acerca de las cuales tenemos muy poca o ninguna información, con el objeto de estar preparados para alguna eventualidad.
7. La simulación puede servir para ensayar nuevas políticas y reglas de decisión en la operación de un sistema.
8. Permite dividir un sistema complejo en subsistemas.
9. Permite detectar obstáculos y otros problemas que resulten de la operación del sistema.

## Clasificación de las variables:

De acuerdo a los límites del modelo, las variable se clasifican en:



Las variables exógenas son las independientes o de entrada del modelo y se supone que han sido predeterminadas y proporcionadas independientemente del sistema que se modela. Estas variables actúan sobre el sistema, pero no reciben acción alguna por parte de él. Estas variables pueden clasificarse en controlables y no controlables.

Las variables no controlables son los datos que debemos tomarlos de la realidad tal cual son dados y **no se pueden modificar**. En general estos datos serán funciones de densidad de probabilidad y existe la posibilidad de generar valores internamente en la computadora utilizando algunos de los métodos de generación de valores de las variables aleatorias como: método de la función inversa o método del rechazo. Ej.: intervalo entre arribo de personas.

Las variables controlables son susceptibles de manipulación o control por quienes toman decisiones o crean políticas para el sistema. Ej.: número de cajas a colocar en un supermercado.

Las variables endógenas son las dependientes y se generan dentro del modelo.

Las variables de estado describen el estado del sistema en cada instante del tiempo, (por eso decimos que son la **foto** del sistema). Estas variables reflejan todo cambio que se produce en el sistema. Por lo tanto cada vez que se produce un cambio, se modifica alguna variable de estado. Según las metodologías que aplicaremos para la resolución de modelos discretos, dichos cambios se denominan EVENTOS en el modelo. Por lo tanto si se produce un evento, cambia el vector de estado (conjunto de variables de estado) y si cambia alguna variable del vector de estado es porque se produjo un evento. Ej.: cantidad de stock de una mercadería.

Las variables de resultado son las de salida del sistema y son generadas por la interacción de las variables exógenas con las de estado. Ej.: promedio de espera en un puesto de atención.