



Universidad
Francisco de Paula Santander

Introducción a la Simulación

Ing. Javier A. Bueno Esteban

Simulación de eventos discretos como el conjunto de relaciones lógicas, matemáticas y probabilísticas que integran el comportamiento de un sistema bajo estudio cuando se presenta un evento determinado. El objetivo del modelo de simulación consiste, precisamente, en comprender, analizar y mejorar las condiciones de operación relevantes del sistema.

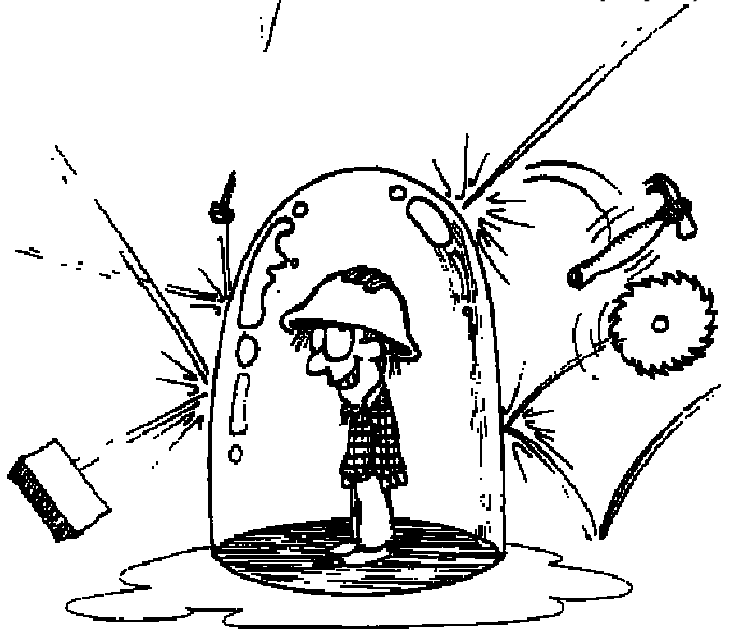
Por ejemplo, podemos hablar del sistema de atención de clientes en un banco, del sistema de inventarios de una empresa o del sistema de atención en la sala de emergencia de un hospital.

Para la construcción de lo que constituirá su modelo de simulación; entre ellos tenemos entidades, estado del sistema, eventos actuales y futuros, localizaciones, recursos, atributos, variables y el reloj de la simulación.

Una entidad es la *representación de los flujos de entrada a un sistema*; este es el elemento responsable de que el estado del sistema cambie. Ejemplos de entidades pueden ser los clientes que llegan a la caja de un banco, las piezas que llegan a un proceso o el embarque de piezas que llega a un inventario.



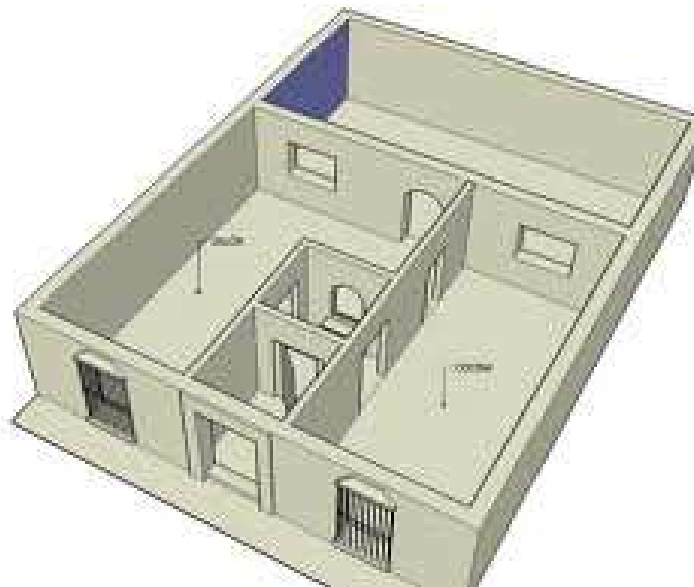
El estado del sistema es la *condición que guarda el sistema bajo estudio en un momento determinado*; es como una fotografía de lo que esta pasando en el sistema en cierto instante. El estado del sistema se compone de variables o características de operación puntuales (digamos el numero de piezas que hay en el sistema en ese momento), y de variables o características de operación acumuladas, o promedio (como podría ser el tiempo promedio de permanencia de una entidad en el sistema, en una fila, almacén o equipo).



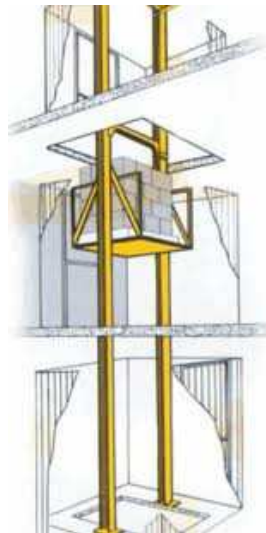
Un **evento** es un *cambio en el estado actual del sistema*; por ejemplo, la entrada o salida de una entidad, la finalización de un proceso en un equipo, la interrupción o reactivación de una operación (digamos por un descanso del operario), o la descompostura de una maquina.



Las **localizaciones** son todos aquellos lugares en los que la pieza puede detenerse para ser transformada o esperar a serlo. Dentro de estas localizaciones tenemos almacenes, bandas transportadoras, maquinas, estaciones de inspección, etcétera.



Los **recursos** son aquellos *dispositivos* —diferentes a las localizaciones— *necesarios para llevara cabo una operación*. Por ejemplo, un montacargas que transporta una pieza de un lugar a otro: una persona que realiza la inspección en una estación y toma turnos para descansar; una herramienta necesaria para realizar un proceso pero que no forma parte de una localización específica, sino que es trasladada de acuerdo con los requerimientos de aquel.



Un **atributo** es una *característica de una entidad*. Por ejemplo, si la entidad es un motor, los atributos serian su color, peso, tamaño o cilindraje. Los atributos son muy útiles para diferenciar entidades sin necesidad de generar una entidad nueva, y pueden adjudicarse al momento de la creación de la entidad, o asignarse y/o cambiarse durante el proceso.



las **variables** son *condiciones cuyos valores se crean y modifican por medio de ecuaciones matemáticas y relaciones lógicas*. Pueden ser *continuas* (por ejemplo, el costo promedio de operación de un sistema) o *discretas* (por ejemplo, el número de unidades que deberá empacarse en un contenedor). Las variables son muy útiles para realizar conteos de piezas y ciclos de operación, así como para determinar características de operación del sistema.



En general, podemos decir que todas las variables que se obtienen en términos de promedios presentan dos diferentes etapas: un **estado transitorio** y un **estado estable**. El primero se presenta al principio de la simulación; por ejemplo, en el arranque de una planta, cuando no tiene material en proceso: el ultimo de los procesos estará inactivo hasta que el primer cliente llegue, y si el tiempo de simulación es bajo, su impacto sobre la utilización promedio de este proceso será muy alto, lo cual no ocurrirá si el modelo se simulara lo suficiente para lograr una compensación. En el estado transitorio hay mucha variación entre los valores promedio de las variables de decisión del modelo, por lo que formular conclusiones con base en ellos sería muy arriesgado, toda vez que difícilmente nos darían una representación fiel de la realidad.

Por otro lado, en el **estado estable** los valores de las variables de decisión permanecen muy estables, presentando solo variaciones poco significativas. En este momento las decisiones que se tomen serán mucho más confiables. Sin embargo no todas las variables convergen al estado estable con la misma rapidez: algunas pasan con mas lentitud que otras de un estado transitorio a un estado estable. Es responsabilidad del analista verificar que las variables de decisión del modelo se encuentren en estado estable antes de detener el tiempo de la simulación.