

**DINÁMICA DE SISTEMAS**

---

# INTRODUCCIÓN A LA DINÁMICA DE SISTEMAS



**E.P. DE INGENIERÍA EN  
INFORMÁTICA Y SISTEMAS**

---

**Ing. Josué G. Valdez Ramirez**



**Universidad  
Nacional  
Jorge  
Basadre  
Grohmann**

# Modelos de simulación

## Introducción:

La presente práctica esta destinada al estudio de la dinámica de sistemas, Con esto nos referimos al estudio de diferentes sistemas mediante el planteamiento de un modelo de simulación informático que expresen las relaciones existentes entre las partes del sistema y el comportamiento esperado.

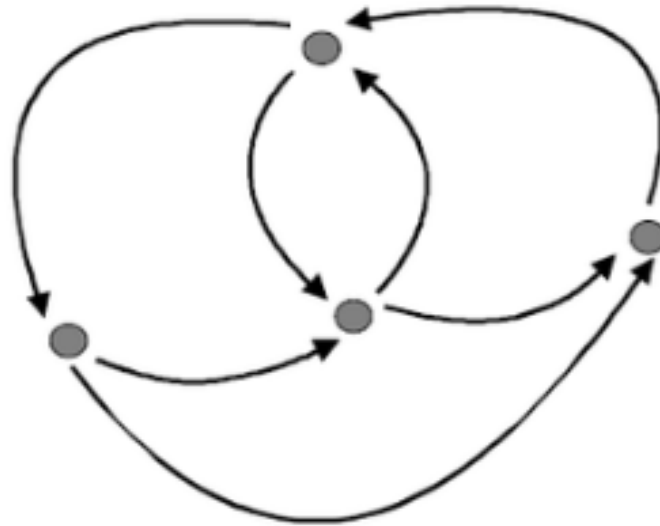
Empezaremos explicando los conceptos básicos de sistema y modelo, entender el comportamiento de un sistema y la relación que existe con su estructura.

*“Un sistema es un conjunto de partes o nodos interrelacionadas entre sí con un propósito específico”.*

## 1. Sistema:

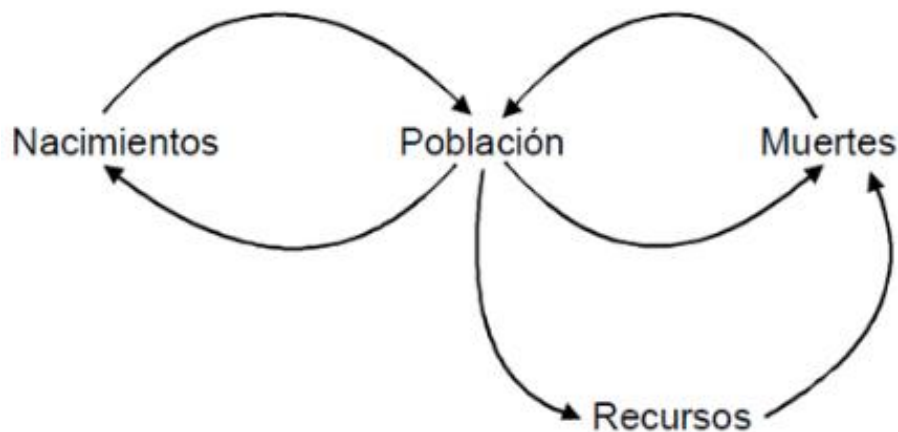
Existen definiciones similares según diferentes autores que se puede sintetizar como: Un conjunto de partes relacionadas entre si con un fin específico. Desde el punto de vista de la asignatura lo veremos como un aspecto de la realidad que manifiesta cierta complejidad cuyas partes interactúan entre ellas. Un sistema es una “unidad” compleja que se distingue de otras en el entorno que lo rodea, y esta a su vez puede pertenecer a un sistema mayor de orden superior.

Podemos resumir entonces que un sistema es una abstracción de la realidad que podemos describir como un conjunto de partes o componentes que interactúan entre sí para un propósito. Podemos tener un ejemplo mas claro con el siguiente grafo:



**Figura 1: Grafo que representa un sistema**

El grafo muestra la relación que existe entre los 4 nodos, las relaciones están representadas como aristas, el grafo muestra una abstracción de un sistema. Un grafo más detallado (un sistema demográfico) se muestra a continuación:



**Figura 2: Grafo de un sistema demográfico**

La mayoría de sistemas necesita un adjetivo que especifique de qué clase se trata, como el sistema planetario solar, el sistema bursátil, el sistema de pagos, etc. Esto describe el propósito del sistema que se estudia.

## 2. Retroalimentación

Dentro de los modelos que veremos a lo largo de la asignatura, una estructura básica y recurrente es el de retroalimentación, para entender este concepto imaginemos a una persona que este llenando un vaso de agua a traves de un grifo o caño, este será el sistema a estudiar y la persona, el caño o grifo y el vaso serán parte de dicho sistema.



**Figura 3: Proceso de llenar un vaso**

Esta persona llenará el vaso de agua hasta un nivel que él considere adecuado, como por ejemplo el 90% de la capacidad total del vaso, una vez que alcance este nivel la persona cerrará el grifo. Este sencillo proceso es algo tan común en el día a día de nosotros que casi lo hacemos de manera automática. Si queremos detallar aú mas este proceso podemos decir que, la persona dejará abierto el caño mientras el nivel de agua no alcance el deseado (discrepancia) y a medida que el nivel se acerca al deseado, la persona irá cerrando gradualmente el grifo hasta cerrarlo por completo.



**Figura 4: Proceso de llenar un vaso con un grafo dirigido u orientado**



**Figura 5: Proceso de llenar un vaso con un grafo con signos**

En la figura 4 se ha superpuesto un grafo dirigido u orientado en el que se observa las relaciones entre cada elemento del proceso de llenar un vaso. En la figura 5 se ve el grafo separado de la ilustración inicial, en este diagrama se indican las influencias de cada elemento que intervienen en el sistema, además se observa un signo que indica si la influencia es positiva o negativa, por ejemplo podemos decir que a mayor flujo de agua el nivel también aumentará, existe una relación directa. El signo negativo indicara una relación inversa respectivamente. Es importante notar que la discrepancia se calcula a partir del nivel deseado de agua y el nivel actual de agua. Es to constituye un ejemplo de un diagrama causal, que detallaremos más adelante.

Esta estructura causal es recurrente en varios sistemas, generará comportamiento de mayor complejidad que se verá en practicas posteriores.

***“La retroalimentación nos va a proporcionar una transmisión de información circular de forma continua”.***

### 3. Dinámica y comportamiento

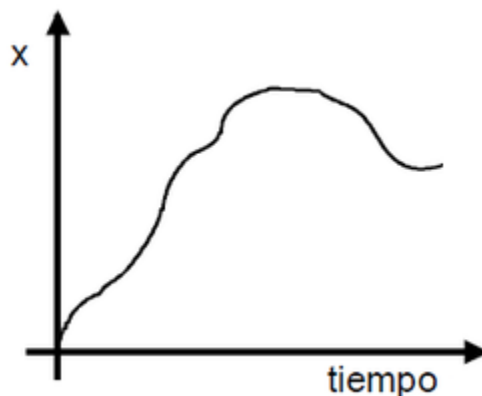
En Dinámica de sistemas observaremos comportamientos de las variables que plasmemos en un modelo, estos comportamientos cambiarán con el tiempo, una manera práctica de visualizar dichos comportamientos es a través de graficos, donde un comportamiento denota una curva o trayectoria a través del tiempo.

Para el estudio del comportamiento de un modelo hacemos uso de las matemáticas, al final son estados de una variable que cambia a lo largo del tiempo, en otras palabras es el cambio de una variable “x” a través del tiempo “t”, esto se puede expresar como:

$$\frac{dx}{dt} = f(x)$$

### 4. Modelo

El concepto de modelo está muy ligado al de sistema, cuando hablamos de modelo lo que se nos viene a la mente son cosas como una maqueta de una casa, un carro en miniatura, la persona que posa para una pintura, entre otros. Con estas ideas decimos que un modelo es una representación de un sistema por parte de un observador. Con un modelo se intenta describir o detallar un fenómeno en específico, por tanto este tendrá los elementos más relevantes que influyen en fenómeno, todo esto puede variar dependiendo de la perspectiva del observador que propone el modelo.



**Figura 6: Comportamiento de una magnitud x**

Cuando las distintas *variables* de un sistema, que podemos asociar a sus *partes*, sufren *cambios en sus estados a lo largo del tiempo*, como consecuencia de las

interacciones que se producen entre ellas, nos estamos refiriendo a la «dinámica de sistemas», y entre los principales conceptos útiles en la dinámica de sistemas, veremos:

- **Modelo:** es un objeto que representa a otro (el modelo al sistema [isomorfismo/homomorfismo]).
- **Experimento:** proceso de extraer datos de un *sistema* mediante la activación de sus entradas.
- **Simulación:** proceso de diseñar un *modelo* de un *sistema*, y *experimentar* con él, para comprender su comportamiento o evaluar nuevas estrategias dentro de específicos criterios- .

El interés de la “dinámica de sistemas” está puesto en el subconjunto de *simulaciones* matemáticas como descripción codificada de un *experimento* que hace referencia al *modelo* al cual se aplica, y que se puede codificar en programas informáticos.

***“Un modelo es la representación de un objeto o sistema por parte de un observador”.***

## Notas finales:

- Con esta primera práctica entendemos los conceptos iniciales en la dinámica de sistemas.
- El nivel de abstracción será primordial al momento de crear modelos a futuro.
- El modelo se codificará en un programa para el estudio del comportamiento observado.