

# Clase 02



# Modelización de Sistemas

**Sistema:** Es un conjunto de elementos relacionados entre si para el logro de un objetivo en común. Por ejemplo sistema circulatorio, sistema sola.

## Clasificación de sistema

- ✓ **Sistema abierto:** Es aquel que realiza un intercambio de elementos o información.
- ✓ **Sistema cerrado:** Es aquel que no realiza un intercambio de elementos o de información.

# Modelización de Sistemas

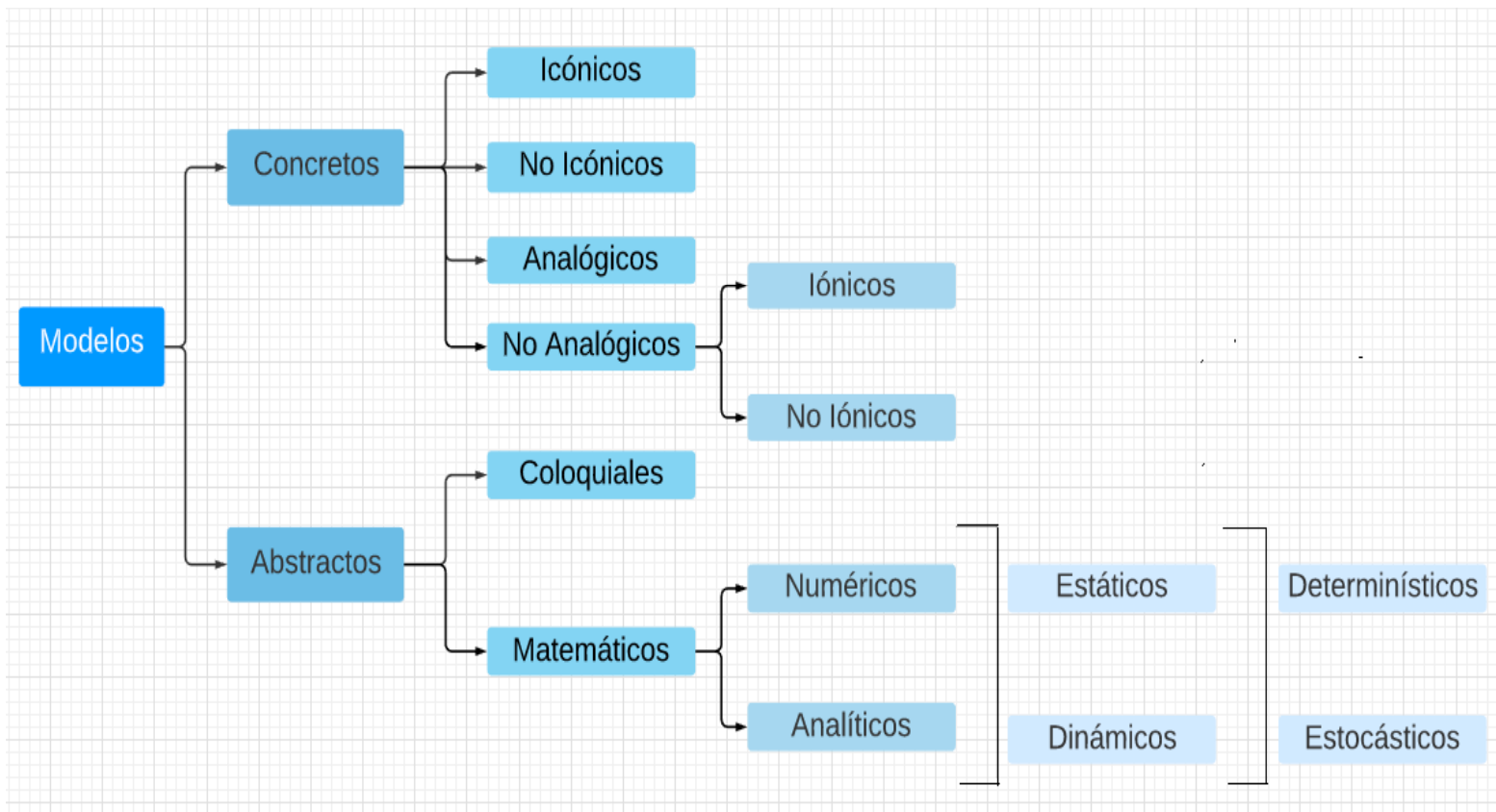
**Modelo:** Es una representación **simbólica** y **simplificada** de un sistema o realidad.

**Simbólica:** El modelo no pertenece al sistema sino toma el lugar de los elementos del sistema. Es capaz de representar a otro elemento. Por ejemplo una bandera de color roja en la playa representa mar peligroso

**Simplificado:** No representa todos los elementos del sistema, solamente aquellos elementos o detalles que se desean representar. Se reduce determinadas características para disminuir la complejidad. Puede existir diferentes modelos de un mismo sistema. Por ejemplo distintos mapas de Argentina (político, físico, geográfico, climático)

# Modelización de Sistemas

## Clasificación de modelos



# Modelización de Sistemas

**Concretos:** Son tangibles, es decir se pueden tocar. Tienen características comunes o idénticas con la realidad que se quiere modelar.

**Icónicos:** Son aquellos que pierden una o mas dimensiones del sistema. Toman en cuenta la forma. Por ejemplo un mapa ya que tiene dos dimensiones y le falta la altura, globo terráqueo.

**No Icónicos:** Son aquellos que no pierden dimensiones. Tienen la misma cantidad de dimensiones que el sistema representado, lo cual no quiere decir que sea igual, ni del mismo tamaño. Por ejemplo una maqueta de un edificio. Es mas pequeña y se le han quitado muchos elementos (por ejemplo los cables, los caños, etc.) pero tiene las tres dimensiones del edificio.

# Modelización de Sistemas

**Analógicos:** Son aquellos que representan un sistema mediante otro, cuyo comportamiento es similar. No toman en cuenta la forma sino la dinámica del sistema. Presentan una analogía en cuanto a su comportamiento. Por ejemplo el termómetro clínico, el aumento de la temperatura tiene su analogía en la variación longitudinal del mercurio y puede relacionarse con el conocimiento del coeficiente de la dilatación del mercurio, es decir no se visualiza la fiebre sino el mercurio dilatado.

Otro ejemplo es un sistema eléctrico donde actúa como modelo de un sistema hidráulico, el cauce del río se representa con un cable, el agua con la corriente eléctrica, la represa con un capacitor, el estrechamiento del río con una resistencia, el caudal del río con la intensidad de la corriente eléctrica.

# Modelización de Sistemas

**No analógicos:** Son aquellos que toman en cuenta la forma pero no la dinámica. Son Icónicos y no Icónicos. Por ejemplo maqueta, plano.

Los modelos **no analógicos** no consideran la similitud de su dinámica sino su forma, es decir que los **icónicos** y los **no icónicos** son **no analógicos**.

**Abstractos:** Son aquellos que no tienen características físicas comunes con el original. Son intangibles. Por ejemplo software.

**Coloquiales:** Son aquellos hechos de palabras tales como la descripciones y composiciones. Por ejemplo manual de usuario, manual de normas y procedimientos.

# Modelización de Sistemas

**Matemáticos:** Son aquellos que utilizan ecuaciones, funciones o formulas matemáticas para representar de forma simplificada un fenómeno o una relación entre distintas variables, parámetros y restricciones.

**Analíticos:** Son formulas que se obtienen a partir del análisis, en general aplicando la técnica de los incrementos finitos que consiste en desarrollar las ecuaciones diferenciales o sistemas de ecuaciones diferenciales representativas del sistema, mediante su resolución se obtienen las formulas que constituyen el modelo.





# Modelización de Sistemas

**Numéricos:** Son aptos para ser procesados por computadora, es decir es un programa o conjunto de programas representativos de un sistema. Son llamados también simuladores. En ocasiones hallar un modelo numérico representativo se hace difícil por el grado de complejidad de las variables y el desconocimiento de la totalidad del sistema, suele ser mas fácil desarrollar un simulador que encontrar un modelo por métodos analíticos.

**Estáticos:** Son aquellos que no son función del tiempo, es decir no cambian sus valores con el transcurso del tiempo. Por ejemplo ecuación general de los gases ideales ( $P V = n R T$  donde la  $P$  es presión,  $V$  es volumen,  $n$  es numero de moles de gas,  $R$  constante universal de los gases ideales,  $T$  es temperatura).

# Modelización de Sistemas

**Dinámicos:** Son aquellos que son en función del tiempo, es decir son valores que cambian con el transcurso del tiempo. Por ejemplo ecuación de movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV). Donde  $x_0$  es posición inicial,  $v_0$  velocidad inicial,  $t$  es tiempo transcurrido,  $a$  es aceleración.

$$x(t) = x_0 + v_0 \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2$$

**Determinísticos:** Son aquellos que no dependen de las probabilidades. No contemplan la existencia del azar ni el principio de incertidumbre. Por ejemplo ecuación general de los gases ideales, ecuación MRUV.

# Modelización de Sistemas

**Estocástico:** Son aquellos que depende de las probabilidades. Por ejemplo la expresión matemática que permite calcular la información

$$I_r(s) = \log_r [1/P(s)]$$

La **información** es la reducción de la incertidumbre que tiene un receptor sobre alguna cuestión en particular, aportada por la aparición de un símbolo de una fuente. Depende de la función logarítmica de la inversa de la probabilidad de aparición del símbolo. Es parte de la Teoría de la Información, que es el modelo matemático de las telecomunicaciones que estudia las fuentes de información y los canales de comunicación.

Ej. : **Abstracto / Matemático / Analítico / Estático / Estocástico**

$$\rightarrow I_r(s) = \log_r [1/P(s)]$$

# Modelización de Sistemas

## Pasos para el desarrollo de un modelo

- 1) **Tomar conocimiento del sistema.** Se tendrá que investigar.
- 2) **Fijar los limites del sistema.** Si el sistema es abierto se tendrá que cerrar para que sea manejable, ya que modelizar un sistema abierto es casi imposible.
- 3) **Reducción de las variables del sistemas,** con el fin de bajar la complejidad del mismo y trabajar solo con las variables que tienen mayor importancia para el modelo.
- 4) **Desarrollar el modelo.**
- 5) **Probar el modelo.** Nunca los resultados van a ser iguales al sistema cuando corra el simulador pero los mismos deben se aceptables.

# Modelización de Sistemas

## Al probar el modelo se puede obtener tres resultados

- a) Los resultados obtenidos son satisfactorios, es decir se aproximan mucho a la realidad entonces se acepta el modelo.
  - b) Los resultados se apartan de los valores reales más de lo deseado, pero la dinámica del modelo es muy similar a la realidad. Hay que revisar las variables y agregar alguna variable que se suprimió por error, modificar y volver a probar el modelo.
  - c) Los resultados se apartan de los valores reales y no se respeta la dinámica del sistema. Hay que descartar el modelo y se empieza desde cero.
- 6) Documentar el modelo.** Se tendrá que generar la documentación técnica y manuales de uso.

# Modelización de Sistemas

**Simulador:** Es la reproducción del comportamiento dinámico de un sistema usando como base un modelo.

- ✓ Es un modelo apto para ser procesado por computadora.
- ✓ Es un producto de software que busca soluciones particulares, permite la experimentación controlada y puede ser modificado de manera rápida.
- ✓ Es un modelo numérico.
- ✓ Por ejemplo Arean, Simprocess, GoldSim.

# Modelización de Sistemas

**Técnica de Montecarlo:** Es una metodología de desarrollo de simuladores que consiste en utilizar como datos de entrada valores generados a partir de los resultados de aplicar las funciones de variables aleatorias a series de números aleatorios o series de números pseudoaleatorios, los cuales son generados durante la corrida del simulador. Los valores obtenidos de esa forma se utilizan como datos de entrada en lugar de utilizar archivos históricos o datos introducidos de forma arbitraria

Se llama así en referencia al  
**casino de Montecarlo**



# Modelización de Sistemas

**Serie de números aleatorios:** Son series de números generados por métodos físicos, como por ejemplo, hacer girar una ruleta o sacar bolitas numeradas de adentro de una bolsa.

Los números que así se obtienen son verdaderamente aleatorios pero las series tienen la particularidad que tienen longitud infinita y son irrepetibles. Si se quisiera volver a generar la misma serie sería imposible, nunca puede obtenerse de nuevo una serie así obtenida.

La longitud de una serie es la cantidad de números que hay hasta que vuelven a repetirse en el mismo orden (como el periodo de los números periódicos).



# Modelización de Sistemas

En esto son comparables con los decimales de los números irracionales, los números irracionales tienen periodo infinito.

Además para utilizar una serie de números aleatorios para un proceso computacional, no podría utilizar como método de generación la ruleta o la bolsita o cualquier otra forma externa a la computadora. Hay que recurrir a alguna metodología electrónica que se aplique durante el proceso computacional, como ser muestrear la frecuencia o la amplitud una señal de ruido o ruido blanco o ruido de Johnson.

Presenta la ventaja que los números son realmente aleatorios y como desventaja que no permite probar nuevamente el método con la misma serie.

# Modelización de Sistemas

**Serie de números pseudoaleatorios:** Son series de números generadas por medio de un algoritmo, a partir de valores de entrada cargados arbitrariamente (de preferencia números primos). Esas series tienen longitud finita, es decir que a cada cierta cantidad de números vuelven a repetirse en el mismo orden (como los decimales de los números periódicos). Los números así generados no son verdaderamente aleatorios, pero pueden considerarse como tal si la serie es muy larga y con un alto grado de desorden. Tienen la ventaja que es posible repetir la prueba del modelo tantas veces como sea necesario con los mismos valores, permitiendo comparar resultados y como desventaja los números no son realmente aleatorios.

# Modelización de Sistemas

**Generación de las variable aleatorias:** Toda variable aleatoria tiene asociada una función de densidad de probabilidad.

A partir de esa función, integrando por lo general, se puede obtener la función acumulada.

Igualando la acumulada a cada uno de los números de la serie, despejando, se puede obtener valores de variable aleatoria.



# Modelización de Sistemas

## Ventajas

- ✓ Es un método directo y flexible.
- ✓ Tiene soporte en programas de lenguajes.



## Desventajas

- ✓ Cada simulación brinda datos únicos.
- ✓ No brinda una solución sino datos que sirven de apoyo para la toma de decisiones.



# Modelización de Sistemas

**Lenguaje de simulación:** El desarrollo de los lenguajes de simulación comenzó a finales de los años 50.

## Ventajas

- ✓ Dan fiabilidad a los resultados.
- ✓ Es suficientemente versátil para modelar cualquier sistema.
- ✓ Permite ahorrar tiempo.
- ✓ Permite concentrarse en el problema .
- ✓ Abren el campo a no expertos en informática.

Se pueden utilizar lenguaje de **propósito generales** como por ejemplo Fortran, Java, Visual Basic, C, etc. o utilizar lenguajes de **propósito específicos** tales como GPSS, Simula, Simscript, MIDAS, DYSAC, DSL.

# Modelización de Sistemas

## Lenguaje de propósito generales

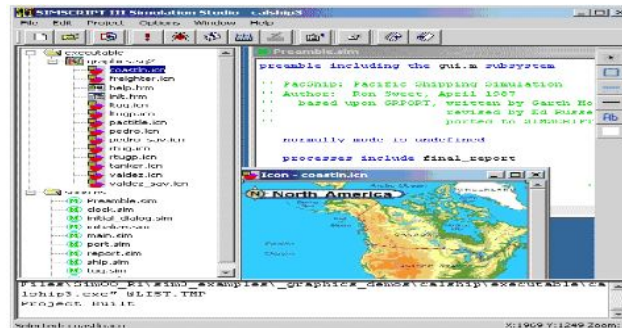
- ✓ La simulación a analizarse puede modelar en forma más o menos sencilla para el programador por el conocimiento del lenguaje.
- ✓ El proceso se puede describir con tanta precisión como le sea posible en el lenguaje conocido.
- ✓ Se puede realizar todas las depuraciones posibles.



# Modelización de Sistemas

## Lenguaje de propósito específicos

- ✓ Acaban la tarea de programación.
- ✓ Genera una guía conceptual.
- ✓ Colaboran en la definición de entidades en el sistema.
- ✓ Manejan la flexibilidad en los cambios.
- ✓ Ayudan a analizar y determinar la relación y el numero de entidades en el sistema.



# Modelización de Sistemas

## Ventajas y desventajas del lenguaje de propósito general

- ✓ Son mas conocidos por los analistas, programadores, modeladores.
- ✓ El costo del software es menor .
- ✓ Es muy fácil conseguir un programador y eso baja el costo respecto al valor hora
- ✓ El tiempo de ejecución es más corto.
- ✓ Mayor flexibilidad.
- ✓ La sintaxis tiende a ser más natural.
- ✓ Programas mas largos.
- ✓ No es tan fácil detectar los errores.
- ✓ Se necesita mayor tiempo de trabajo, desarrollo y validación



# Modelización de Sistemas

## Ventajas y desventajas del lenguaje de propósito específico

- ✓ El tiempo de desarrollo de la programación es muy corto.
- ✓ Permite realizar análisis de sensibilidad fácil y rápido.
- ✓ Tiene alta flexibilidad para hacer cambios.
- ✓ Integra funciones como generación de números aleatorios, análisis estadísticos y gráficos.
- ✓ Tiene alta fiabilidad y mas fácil detectar errores.
- ✓ Permite definir y entender mejor el sistema.
- ✓ El costo del software es mayor.
- ✓ Es difícil conseguir un programador y eso aumenta el costo respecto al valor hora

# Modelización de Sistemas

## Clasificación de los lenguajes de simulación

**Simulación discreta:** Tiene que ver con el modelado de un sistema que evoluciona en el tiempo mediante una representación en la cual las variables de estado cambian instantáneamente cuando ocurren eventos.

Aunque se podría conceptualmente ser realizada mediante cálculos manuales, la cantidad de datos que deben ser almacenados y manipulados obliga a que la simulación sea realizada en computadoras.

Para enfoque de flujo de transacciones: GPSS, BSS

Para enfoque de flujo de eventos: GASPII, SIMSCRIPT, SIMCOM, SIMPAC

Para enfoque de flujo de procesos: SIMULA, OPL, SOL, SIMULATE

Para enfoque de flujo de actividades: CSL, ESP, FORSIM-IV, MILITRAN

# Modelización de Sistemas

**Simulación continua:** Se aplica cuando las variables de estado cambian continuamente con respecto al tiempo. Involucran ecuaciones diferenciales que dan relaciones para las tasas de cambio de las variables con el tiempo. La mayoría de los modelos continuos no es posible obtener soluciones analíticas por lo tanto se usan técnicas de análisis numérico. Por ejemplo DSL-190, MIMIC, GHSI, DYHYSYS, MIDAS, DYNAMO, SCADS, MADBLOC, COBLOC.

**Simulación discreta-continua:** Es una simulación combinada entre la simulación discreta y la simulación continua. Por ejemplo GASP-IV, SLAM C-SIMSCRIPT.

# Preguntas

