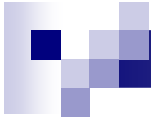




# Simulaciones

IN3702 / IN44A – Investigación Operativa  
Semestre Primavera 2009  
© Christian Araya M.



# Definición

- Consiste en realizar una representación de un proceso o fenómeno observado. Se diseña un modelo, mediante apoyo computacional, que permita realizar experimentos, sobre esta representación, para así poder entender cómo se comporta el sistema en el mundo real.
- En definitiva, permite experimentar diversas posibilidades y estimar medidas de desempeño para el sistema real.
- **Observación:** No entrega un resultado óptimo, sólo es posible encontrar mínimos locales al experimentar diversos escenarios.



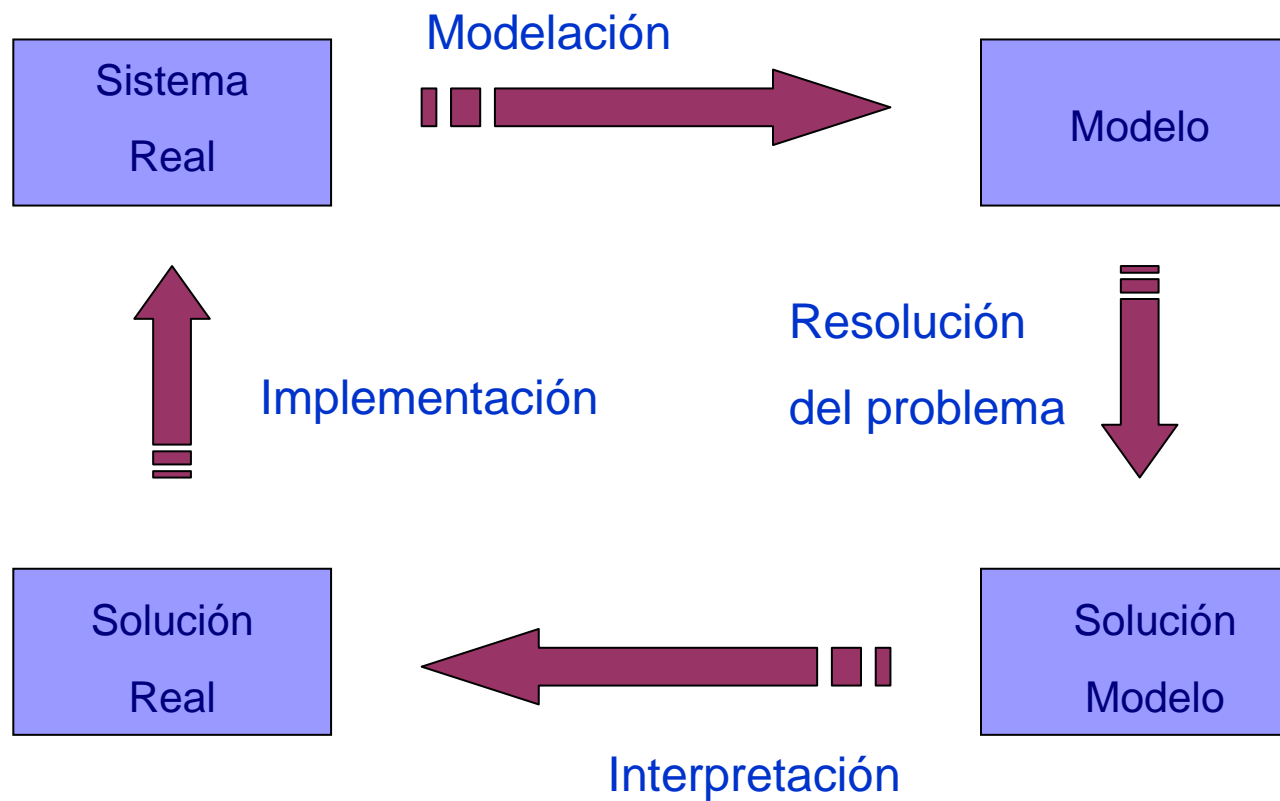
## ¿Cuándo simular?

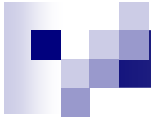
- Cuando es muy costoso (en términos de tiempo o precio) simular una situación directamente sobre el sistema real.
- Cuando hay variables aleatorias involucradas, de modo que no se puede efectuar una descripción precisa de las respuestas de las entidades participantes del sistema.

## Pasos a seguir

- Conocer el sistema real que se desea simular (“Tarea nº2”).
- Construir un modelo.
- Simular sobre el modelo.
- Interpretar los resultados.
- Extrapolar la solución al sistema real e implementarla.

# Esquema del proceso





# Medición del desempeño

- Tiempo de espera: en cola y al ser atendido.
- Utilización de los recursos.
- Tiempos de ciclo: por proceso y total en el sistema.
- Tasas de producción y atención.
- Porcentaje de clientes fugados.

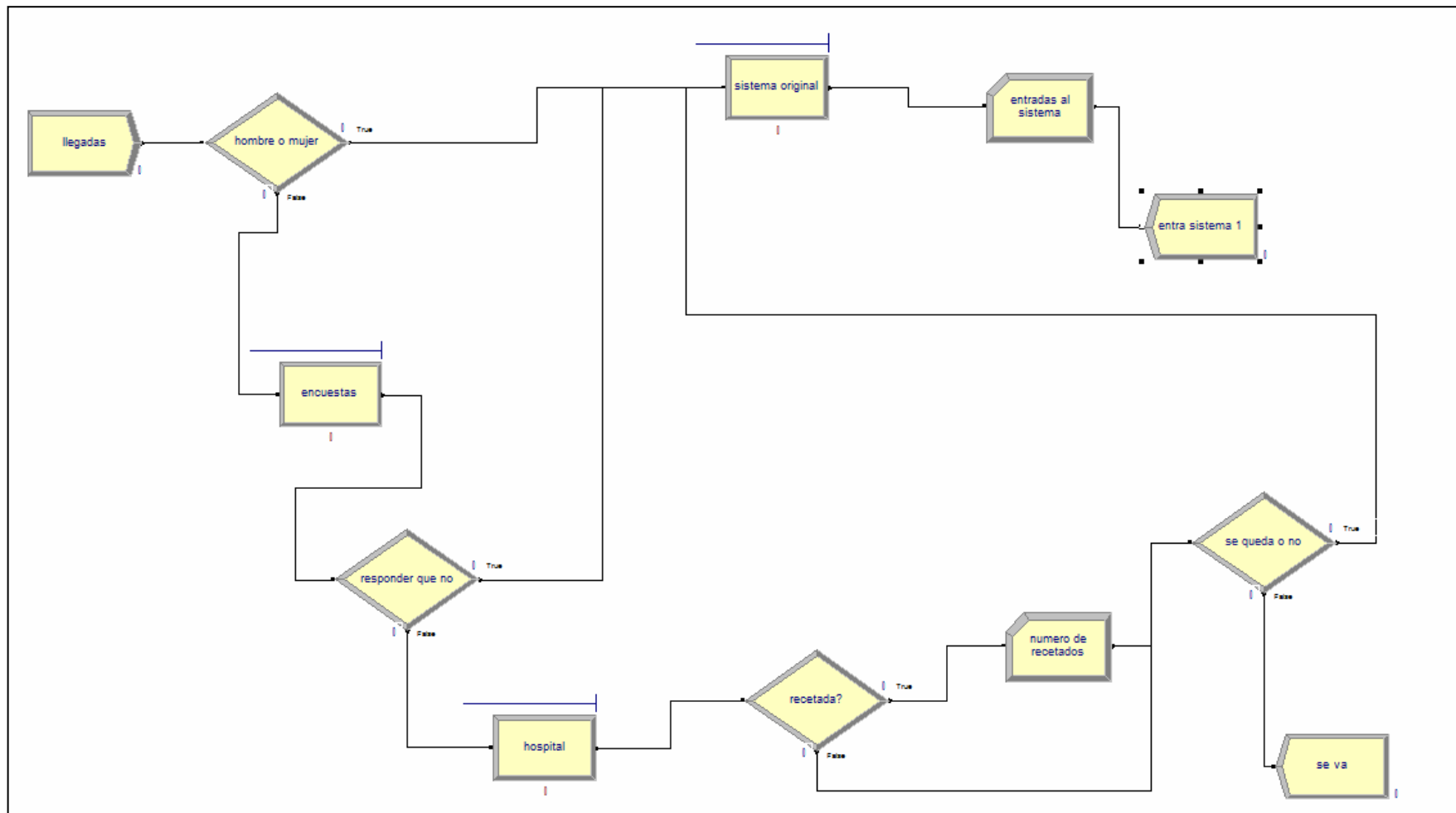


# Elementos para discutir

- En régimen transiente importan las condiciones iniciales y la simulación tiene una duración acotada. Por otro lado, simular en régimen estacionario requiere que las pasadas sean largas para aproximarse al largo plazo.
- Versión estudiante del software “Arena” entrega la misma semilla para el random, por ende las simulaciones entregarán los mismos resultados.
- Sólo permite simular 150 entidades en cola. Se deben extrapolar valores obtenidos de tiempos cortos.
- Alta complejidad del software permite representar el sistema real con distintos grados de fidelidad. Trade-off: dificultad versus representatividad.

# Arena

## Ejemplo Layout





# Arena

## Descripción

- Herramienta para modelar y simular sistemas. Se utiliza en operaciones de negocios, servicios, sector manufacturero y sistemas que involucren flujos en general.

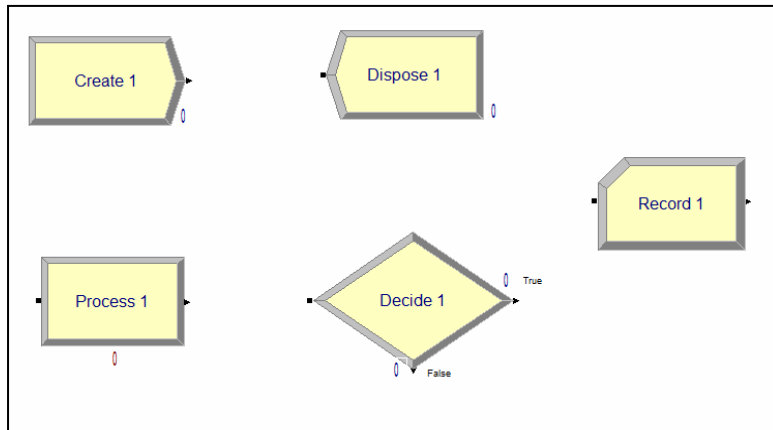
## Definiciones

- Entidades: Son los objetos que se mueven a través del sistema.
- Recursos: Son todos los participantes del proceso (por ejemplo cajeros, servidores automáticos, etc.)
- Conjunto de recursos: Son conjuntos de empleados.



# Arena

## Para simular

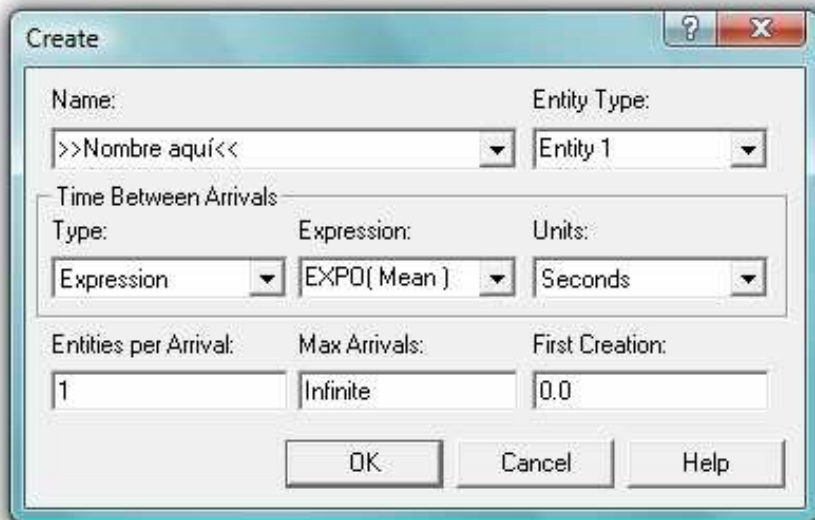


- Create: Crea las entidades. Se le asigna un nombre, tasa de llegada, número de entidades por llegada y capacidad máxima del sistema.

- Dispose: Salidas del sistema.
- Process: Proceso. Se le asigna un nombre, acción a ejecutar, recursos que posee (por ejemplo un cajero) y la distribución de tiempos
- Decide: Separa en 2 flujos (o más) por probabilidad o tipo.
- Record: Cuenta las entidades.

# Arena

## Crear



The screenshot shows the 'Create' dialog box in the Arena software. The dialog has a title bar with a question mark and a close button. It contains the following fields and controls:

- Name:** A text field with the placeholder text '>>Nombre aquí<<' and a dropdown arrow.
- Entity Type:** A dropdown menu currently showing 'Entity 1'.
- Time Between Arrivals:** A section containing:
  - Type:** A dropdown menu showing 'Expression'.
  - Expression:** A text field containing 'EXP0( Mean )'.
  - Units:** A dropdown menu showing 'Seconds'.
- Entities per Arrival:** A text field containing '1'.
- Max Arrivals:** A text field containing 'Infinite'.
- First Creation:** A text field containing '0.0'.
- Buttons:** 'OK', 'Cancel', and 'Help' buttons at the bottom.

- Para acceder a la configuración de un elemento “Create”, hacer doble click en el elemento depositado en el área de trabajo.
- “Expression” permite seleccionar el tipo de distribución.
- Los parámetros de la distribución se ingresan dentro del paréntesis (en el ejemplo, reemplazar “mean” por la media).
- Definir unidades correctamente.

# Arena

## Procesos

The screenshot shows the 'Process' dialog box in the Arena simulation software. The dialog has a title bar with a question mark and a close button. It contains several sections: 'Name' with a text field containing '>>Nombre aquí<<' and a dropdown; 'Type' with a dropdown set to 'Standard'; 'Logic' section containing 'Action' (dropdown set to 'Seize Delay Release'), 'Priority' (dropdown set to 'Medium(2)'), and 'Resources' (a list box containing '<End of list>' with 'Add...', 'Edit...', and 'Delete' buttons). Below this is a section for 'Delay Type' (dropdown set to 'Expression'), 'Units' (dropdown set to 'Seconds'), and 'Allocation' (dropdown set to 'Value Added'). An 'Expression' field contains the text 'NORM( Mean , StdDev )'. At the bottom, there is a checked checkbox for 'Report Statistics' and three buttons: 'OK', 'Cancel', and 'Help'.

- Add: Determinar el tipo de recurso: uno o un set de recursos. Para usar un set, se debe crear primero.
- “Largest remain capacity”: Una cola donde las entidades que llegan deben esperar su turno, para luego ser atendidas por el recurso correspondiente.
- ¿Quiénes son los recursos?: En general los participantes de los procesos o empleados.

# Arena

## Decisión

The 'Decide' dialog box is shown with the following settings:

- Name:** Decide 1
- Type:** 2-way by Chance
- Percent True (0-100):** 50 %
- Buttons:** OK, Cancel, Help

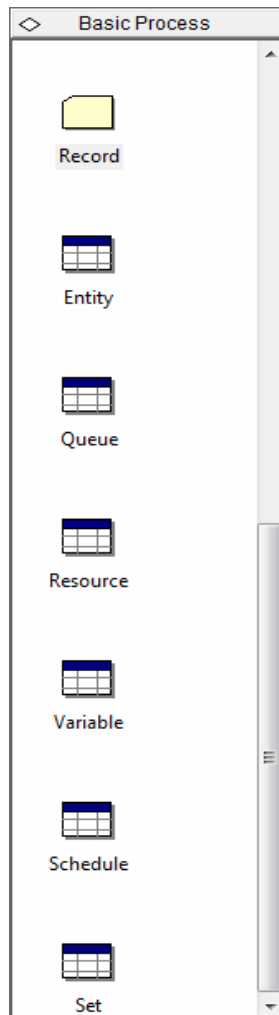
- Decide permite separar por probabilidad o por condición.
- Si se emplea probabilidad, se debe definir qué representarán “true” y “false” para el modelo a simular (ejemplo: “true” los aprobados y “false” los rechazados).

The 'Decide' dialog box is shown with the following settings:

- Name:** Decide 1
- Type:** 2-way by Condition
- If:** Entity Type
- Named:** Entity 1
- Buttons:** OK, Cancel, Help

# Arena

## Set, resource, entity, queue



- Pinchando sobre cada categoría se puede definir cada elemento.
- En “queue” pueden ver las colas existentes en su modelo.
- Recordar que en primer lugar se debe definir un “set”. Luego puede emplearse en un proceso.



# Arena

## Instrucciones finales

- Para simular, presionar botón de “Go”. Leer con detención los reportes y obtener la información relevante para el desarrollo de la actividad.
- Definir todas las entradas al sistema, identificando todas las posibles con un nombre diferente. Emplear las distribuciones obtenidas en la “Tarea n°2”.
- Los grupos “set” contienen en su interior las unidades de recurso. Por ejemplo, un set de “cajeros” puede tener rows “cajero 1”, “cajero 2”.
- No olvidar agregar los recursos a los procesos. Escoger “Largest remain capacity”, puesto que además, en el caso de varios servidores, indicará a las entidades ocupar el primer servidor vacío.
- Escoger la generación de estadísticas en cada salida del sistema (doble click sobre elemento de “dispose”).
- No repetir nombres entre los elementos del modelo.