Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática
Universidad de Málaga

Ana Cruz Martín

Introducción a MATLAB y SIMULINK

1.- Modelado y Simulación

1.1.- Modelado y simulación

1.2.- Elementos básicos de la simulación

2.- Modelado y Simulación con Arena 6.0

2.1.- Entorno Arena 6.0

2.2.- Panel *Basic Process*

2.3.- Ejemplo de modelo

1.1.- Modelado y Simulación

Un **modelo** es una representación simplificada de un objeto real, que mantiene sus características esenciales. Los modelos pueden ser:

- **físicos**:
  - maquetas
  - restaurantes de comida rápida
  - simuladores de vuelo

- **matemáticos**: normalmente representados en un ordenador. ¿Cómo se analizan?
  - modelos simples: herramientas matemáticas tradicionales
  - modelos complejos: no hay soluciones matemáticas exactas $\Rightarrow$ SIMULAR

1.1.- Modelado y Simulación

La **simulación** abarca un amplio abanico de métodos y aplicaciones para imitar el comportamiento de sistemas reales.

La **simulación por computador** se define como una serie de métodos para estudiar una amplia variedad de modelos de sistemas del mundo real por evaluación numérica, usando software para imitar las características del sistema, normalmente a lo largo del tiempo.
La simulación por computador es una técnica muy aplicada en la industria.

1.1.- Modelado y Simulación

¿Qué sistemas podemos modelar y simular?

- una fábrica: máquinas, personal, almacén, transporte
- servicios: clientes, mesas, ventanillas, cajero automático
- emergencias: personal, habitaciones, equipos, transporte
- red de ordenadores: servidores, clientes, HDs, impresoras

¿Por qué simular?

- para obtener resultados sobre el funcionamiento de un sistema
- para comprender el funcionamiento de un sistema

1.1.- Modelado y Simulación

Ventajas de la simulación

- puede manejar modelos complicados de sistemas complicados
- buena relación calidad/precio del hardware
- avances del software de simulación

Inconvenientes de la simulación

- los sistemas reales tienen entradas aleatorias

⇩

los resultados de la simulación también son aleatorios

⇩

es necesario diseñar y analizar cuidadosamente los experimentos

1.1.- Modelado y Simulación

Tipos de simulación

- Estática/Dinámica: el tiempo interviene en la misma o no

- Continua/Discreta:
  - continua: el estado del sistema puede cambiar continuamente a lo largo del tiempo
  - discreta: el estado del sistema se modifica en ciertos instantes de tiempo
  - modelos mixtos continuos-discretos

- Determinística/Estocástica:
  - determinística: las entradas no son aleatorias
  - estocástica: las entradas son aleatorias

1.1.- Modelado y Simulación

Clasificación de simuladores

- A mano
- Programas de propósito general
  - flexibles
  - tediosos
- Lenguajes de simulación: SIMAN, SIMSCRIPT
  - hay que aprender a manejarlos
- Simuladores de alto nivel
  - interfaces gráficos de usuario: menús, displays, animaciones
  - modelo construido a partir de elementos estándar
  - poco flexibles: orientados a un tipo de dominio

1.2.- Elementos básicos de la simulación

- Las **entidades** (*entities*) representan a los objetos dinámicos de la simulación
  - las entidades se crean, se mueven y se eliminan
  - cada entidad tiene sus características propias o **atributos**
  - pueden definirse tantos atributos como sean necesarios
  - cada entidad individual tendrá sus propios valores de atributos

1.2.- Elementos básicos de la simulación

- Las **variables globales** son información que reflejan alguna característica del sistema. Puede haber muchas, pero cada una es única. Hay dos tipos:
  - Arena (p.e., el tiempo de simulación)
  - definidas por el usuario (p.e., turno de trabajo actual)

- Las variables globales son accesibles por todas las entidades, que pueden modificarlas

1.2.- Elementos básicos de la simulación

- Las **colas** (*queues*) son espacios de espera para entidades cuyo movimiento a través del sistema se ha suspendido por algún motivo
  - son pasivas: las entidades entran y abandonan la cola dependiendo del estado del elemento asociado a la misma

1.2.- Elementos básicos de la simulación

- Los **recursos** son elementos estacionarios de un sistema donde pueden situarse las entidades. Poseen una capacidad y un conjunto de estados.
  - cuando una entidad utiliza un recurso, lo reserva (*seize*) hasta que termina su procesamiento, liberándolo (*release*)
  - un recurso tiene una cola asociada para almacenar las entidades que no puede procesar al estar reservado
  - las entidades pueden reservar múltiplos y fracciones de la capacidad de un recurso
  - una entidad puede requerir simultáneamente varios recursos

1.2.- Elementos básicos de la simulación

- Los **acumuladores estadísticos** son variables que recogen información conforme la simulación avanza para después poder obtener la salida.

- En Arena hay muchos y muy variados. Sus tipos son:
  - Time-persistent: media, máximo y mínimo respecto al tiempo.
  - Tallies: media, máximo y mínimo de una lista de números
  - Contadores: suma acumulada de ocurrencias de un evento
  - Frecuencias: frecuencia de ocurrencia de una variable, expresión o estado de un recurso de Arena.
  - Salidas: valor final de algún elemento

1.2.- Elementos básicos de la simulación

- Los **eventos** son algo que ocurre en cierto instante de tiempo (simulado) que puede cambiar atributos, variables o acumuladores estadísticos.

- Se organizan según un **calendario de eventos**.

- Las variables que describen el sistema no cambian entre eventos.

1.2.- Elementos básicos de la simulación

- El **reloj de simulación** es una variable que recoge el tiempo actual de simulación. No fluye continuamente: pasa del tiempo de un evento al siguiente.

- Arena no decide el **inicio** y **fin** de la simulación, es el usuario quién debe establecerlos:

  - condiciones iniciales apropiadas
  - cuándo y cómo acabar

2.1.- Entorno Arena 6.0

Los pasos a seguir en una simulación Arena son los siguientes:

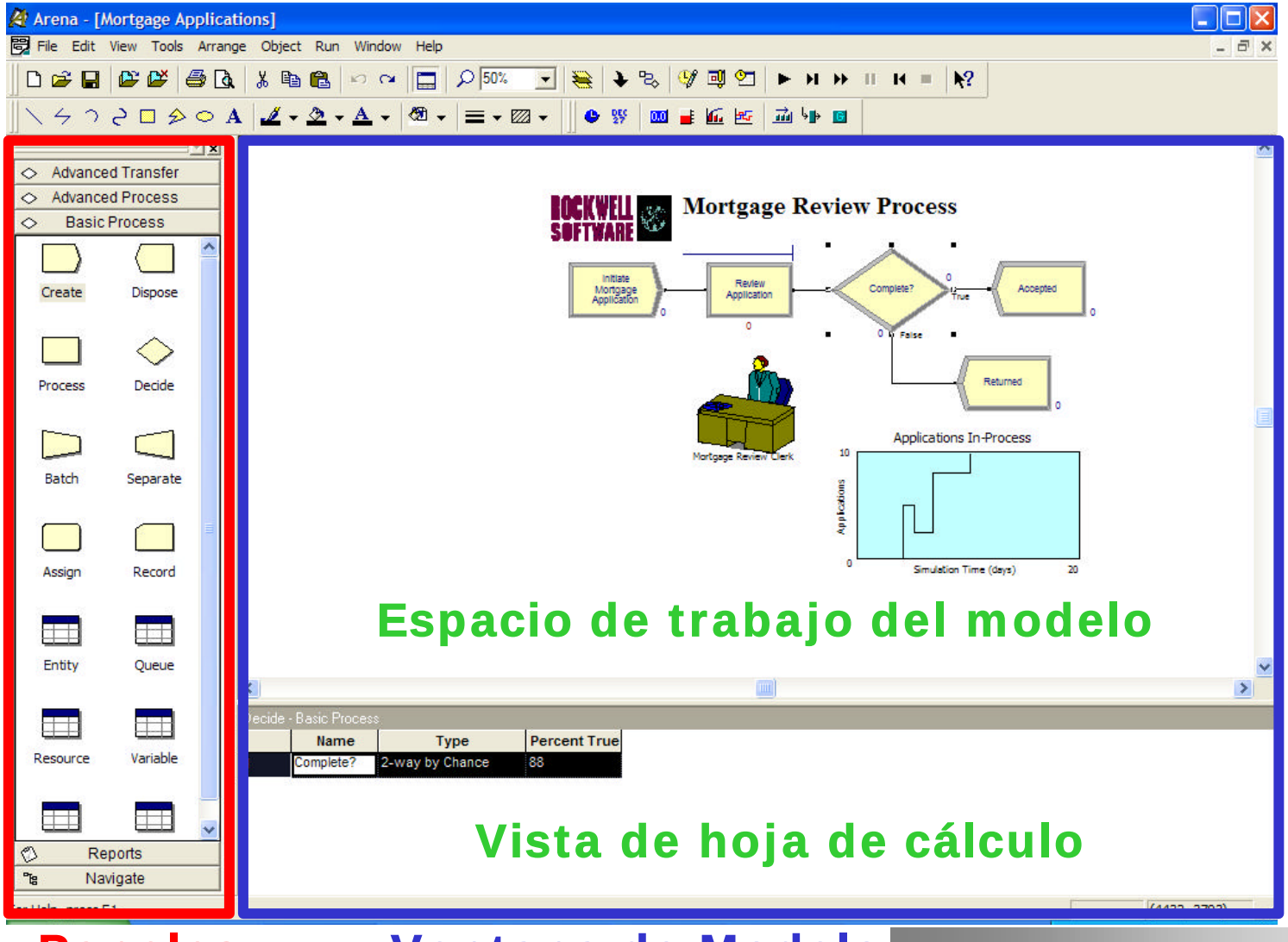
1.- Crear un modelo básico

2.- Refinar el modelo

3.- Simular el modelo

4.- Obtener estadísticas

2.1.- Entorno Arena 6.0



Paneles **Ventana de Modelo**

2.1.- Entorno Arena 6.0

La construcción de modelos en Arena se basa en la selección de **módulos** de los siguientes **paneles**:

- Basic Process
- Advanced Process
- Advanced Transfer

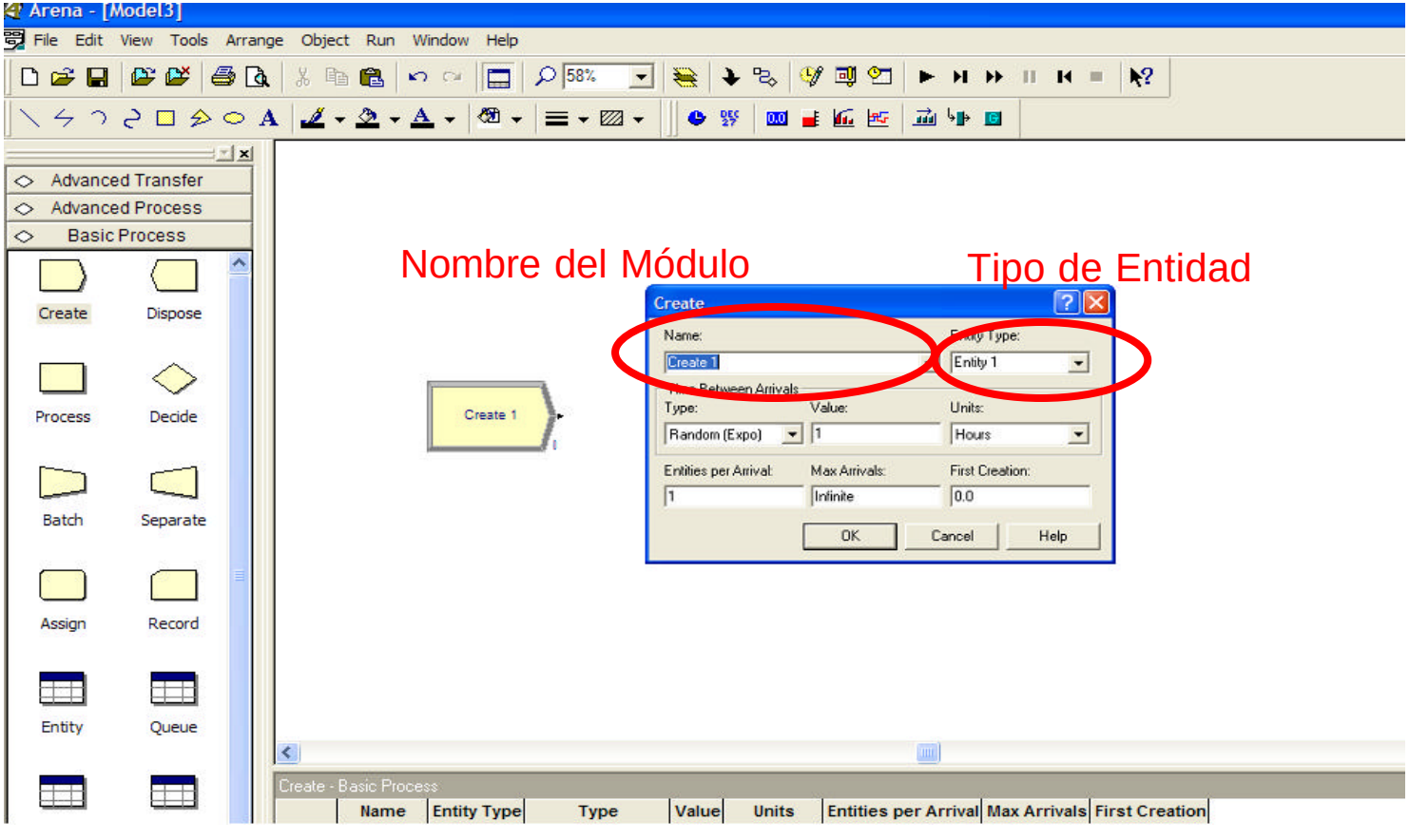
Los módulos pueden ser de dos tipos:

- Flujo (flowchart): se sitúan en el espacio de trabajo del modelo, se conectan entre ellos, y forman la lógica del modelo

- Datos (spreadsheet): su información aparece en la vista de la hoja de cálculo

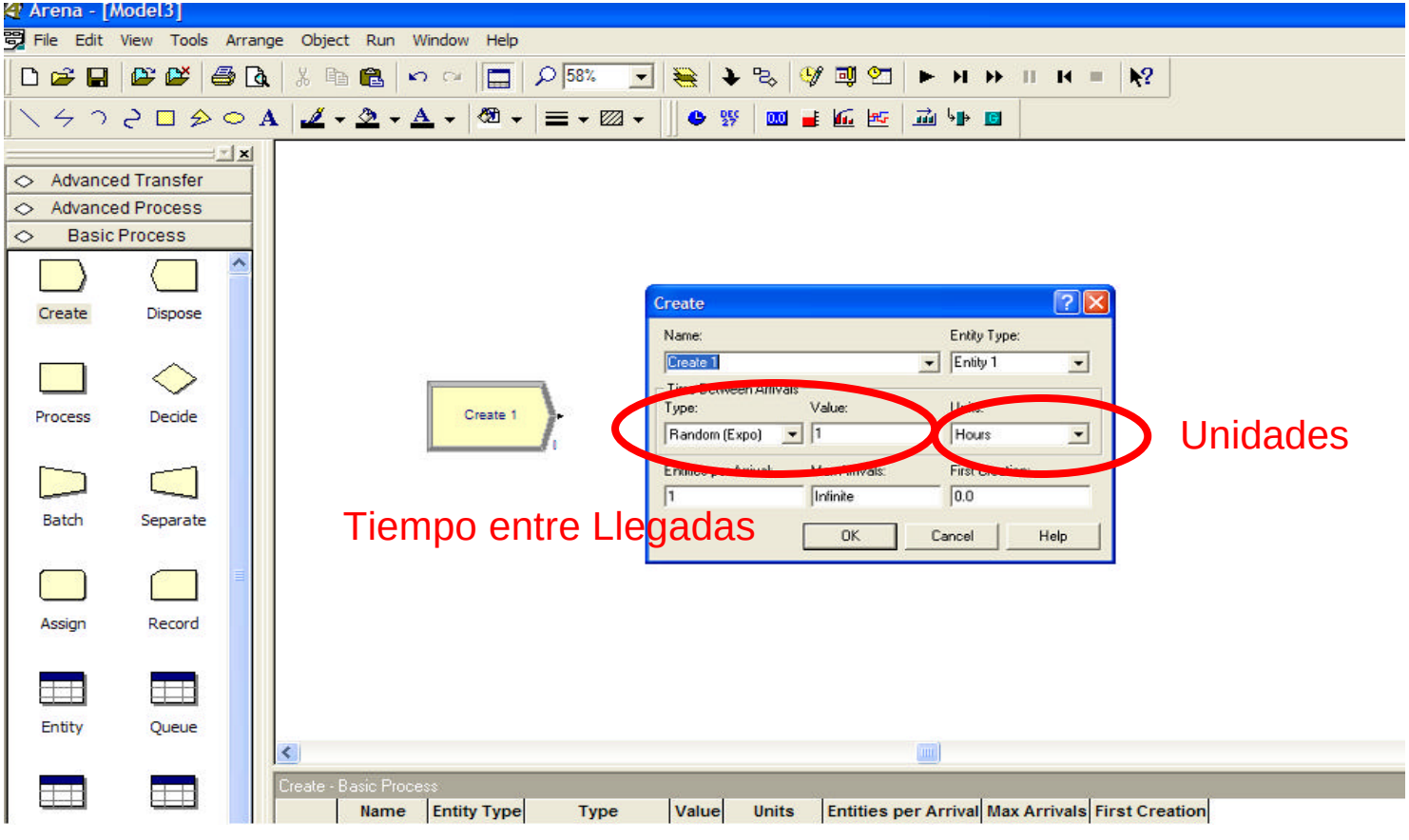
2.2.- Panel *Basic Process*

Módulo de flujo *CREATE*:



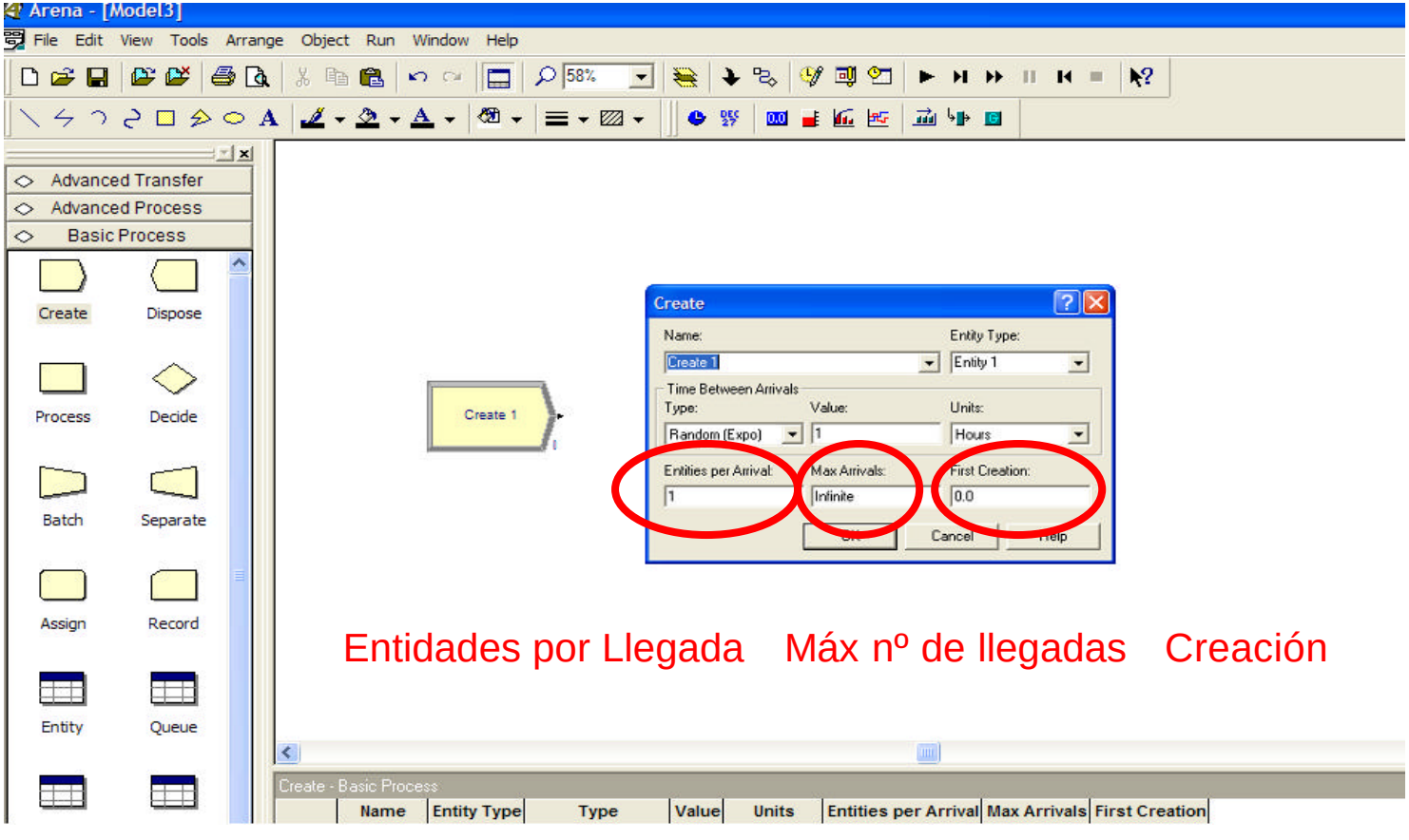
2.2.- Panel *Basic Process*

Módulo de flujo *CREATE*:



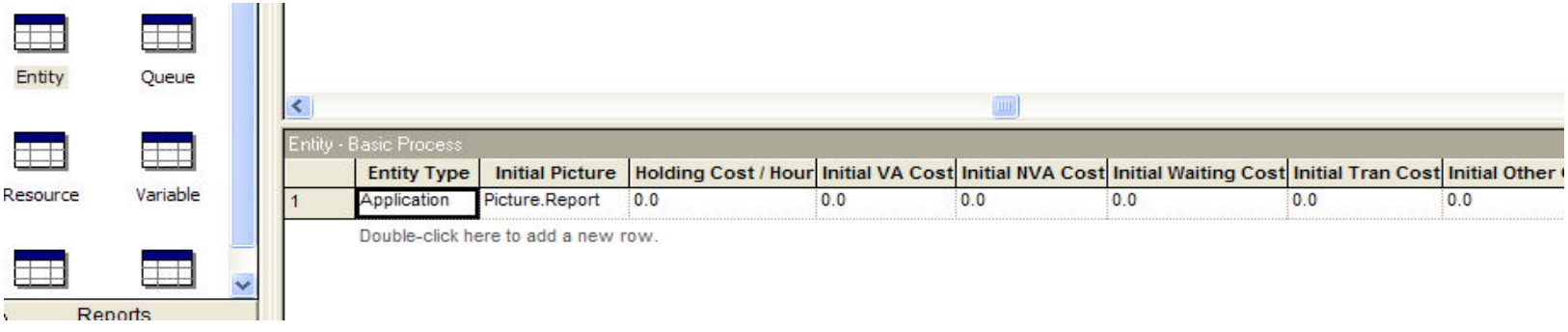
2.2.- Panel 3

Módulo de flujo *CREATE*:



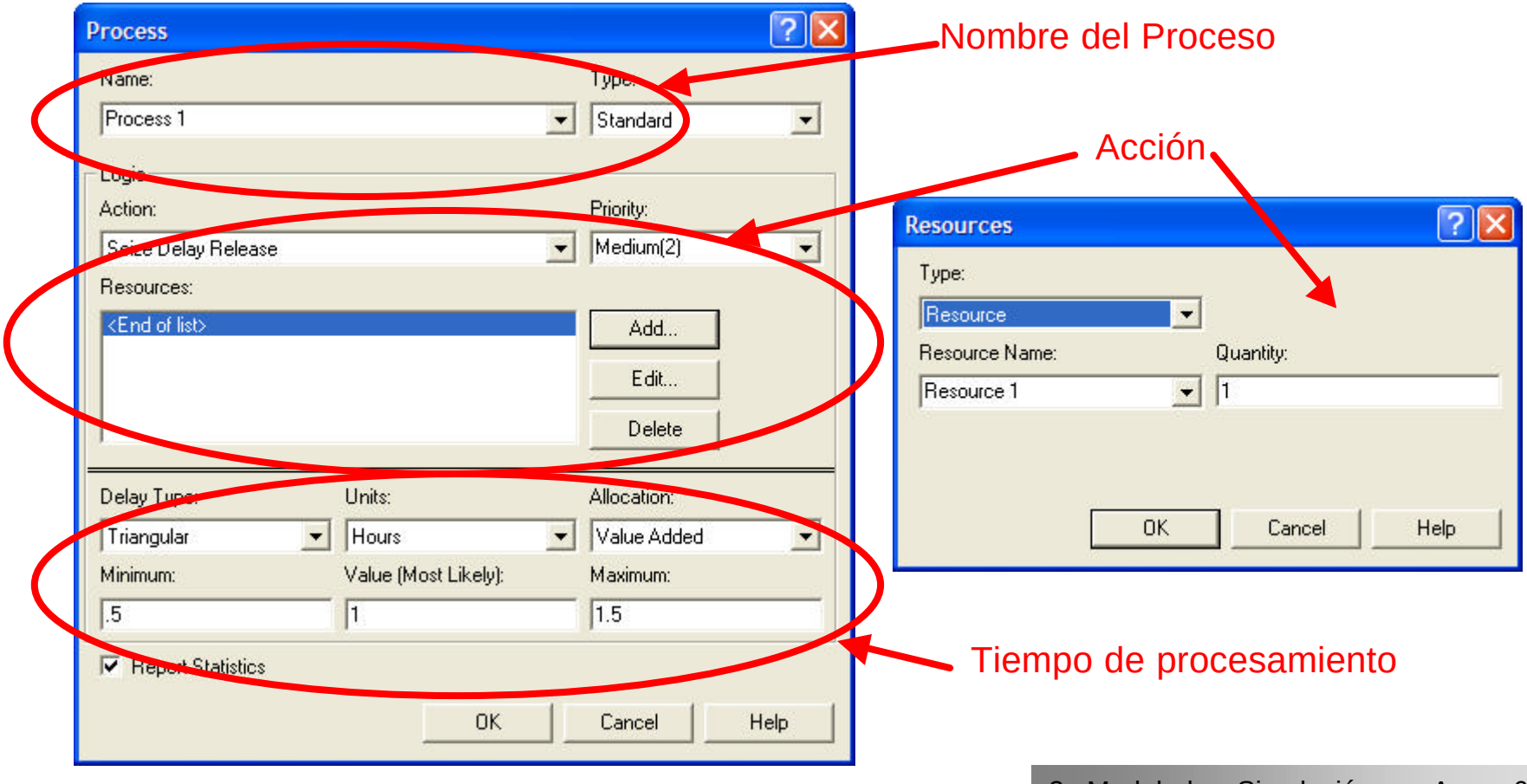
2.2.- Panel *Basic Process*

Módulo de datos *ENTITY*:



2.2.- Panel *Basic Process*

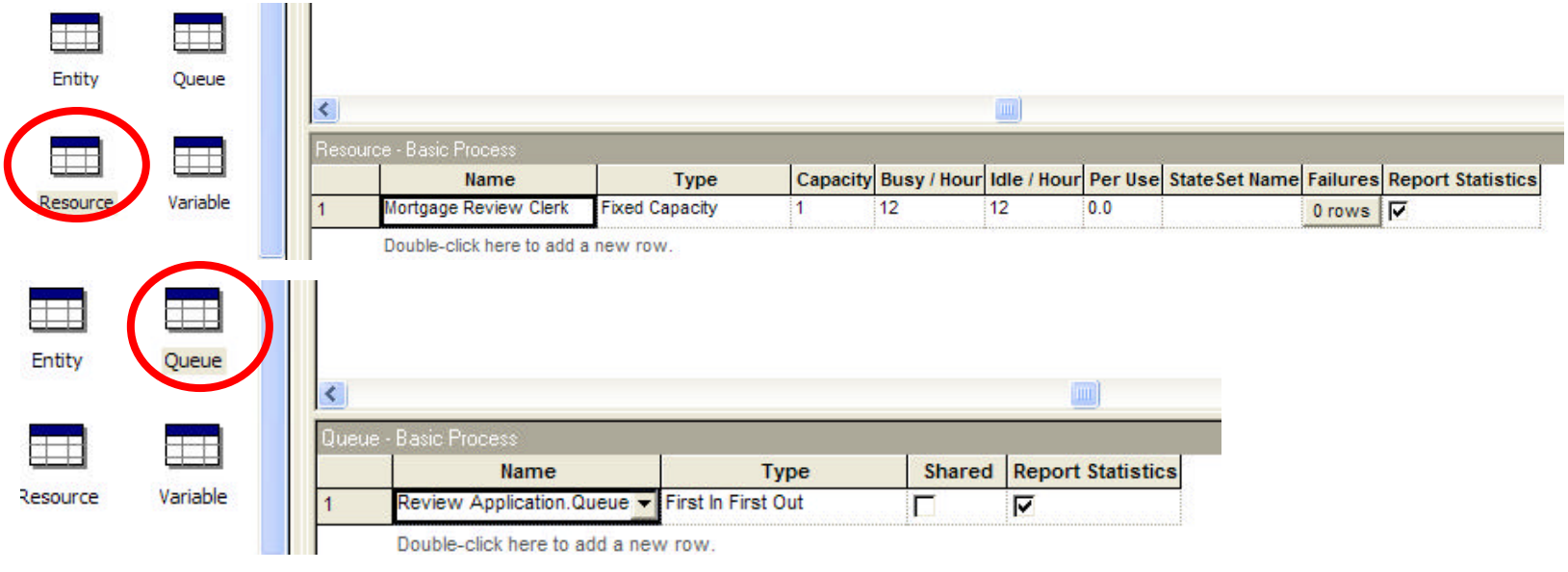
Módulo de flujo *PROCESS*:



2.2.- Panel *Basic Process*

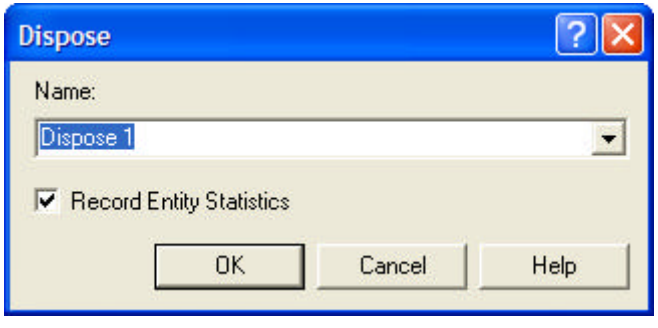
Módulos de datos *QUEUE y RESOURCE*:

- Un módulo de proceso incluye recursos y una cola, que pueden ser consultados mediante los módulos de datos *QUEUE y RESOURCE*



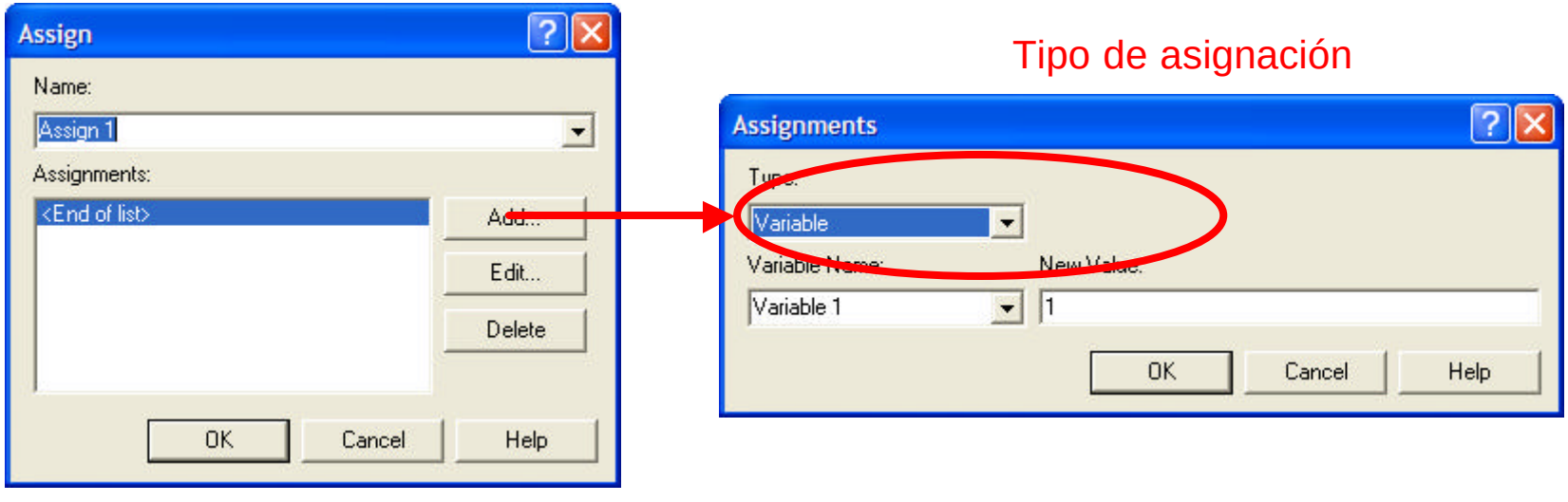
2.2.- Panel *Basic Process*

Módulo de flujo *DISPOSE*:



2.2.- Panel *Basic Process*

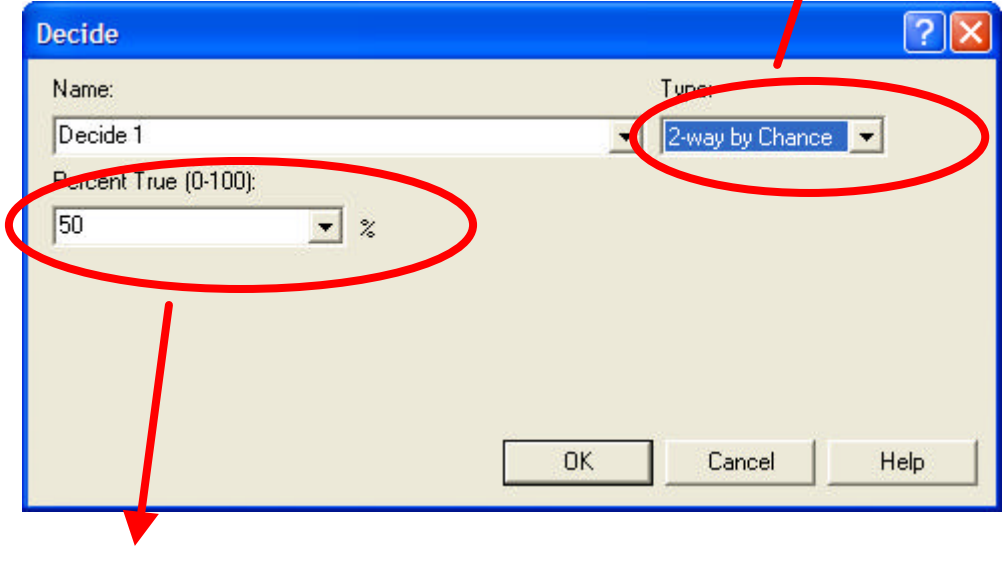
Módulo de flujo *ASSIGN*:



2.2.- Panel *Basic Process*

Módulo de flujo *DECIDE*:

Tipo de decisión
(probabilidad o condición)

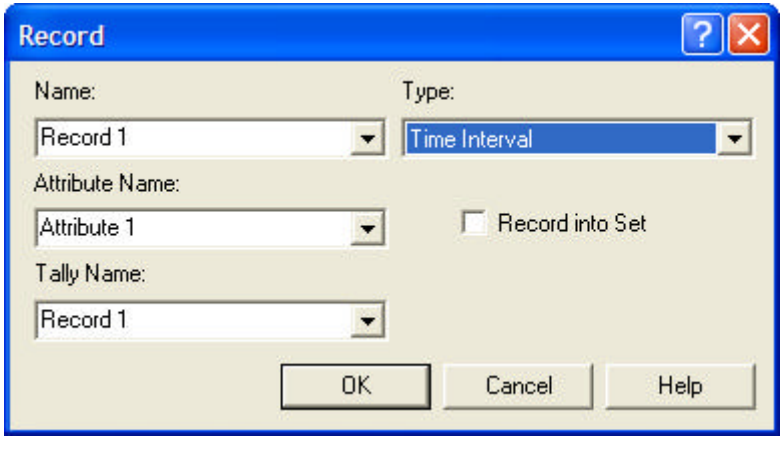


Porcentaje Verdadero
(si probabilidad)

2.2.- Panel *Basic Process*

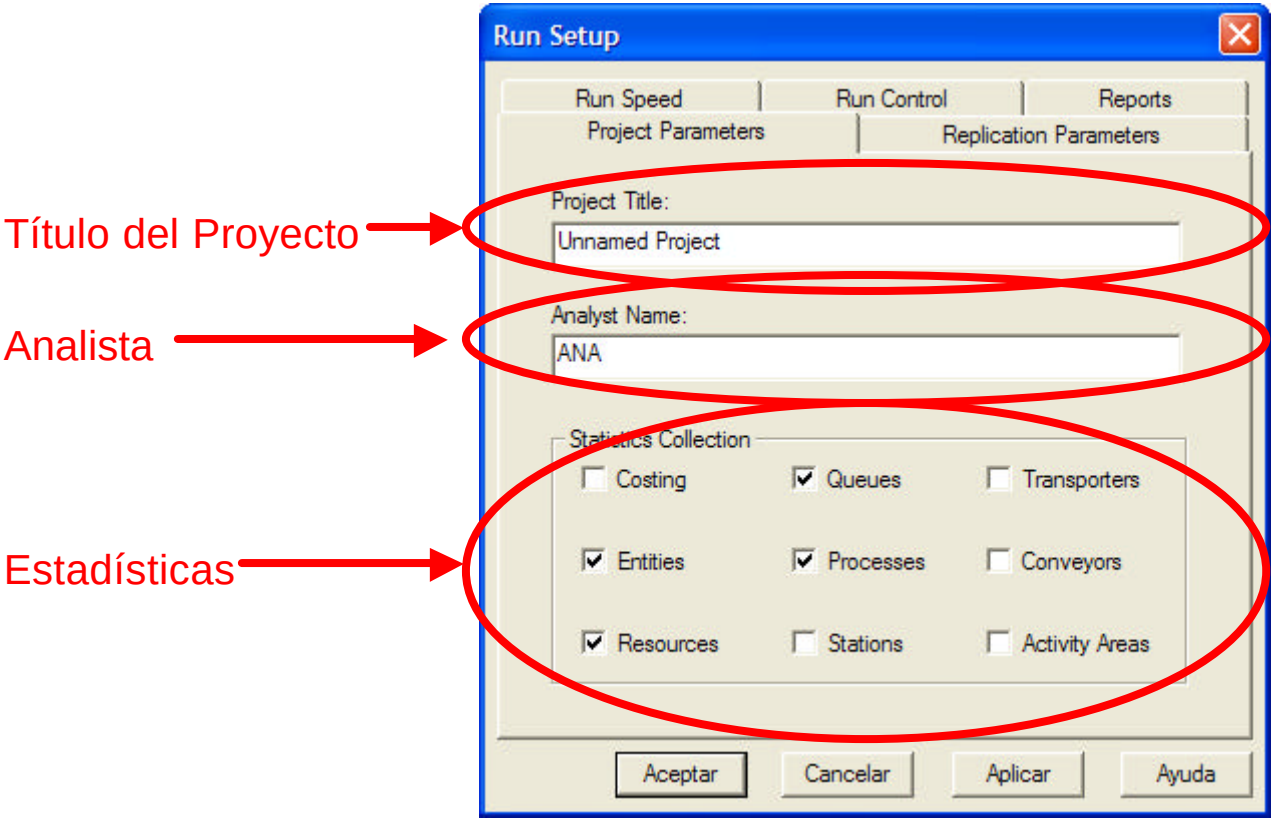
Módulo de flujo *RECORD*:

- No siempre son suficientes las estadísticas que nos ofrece Arena



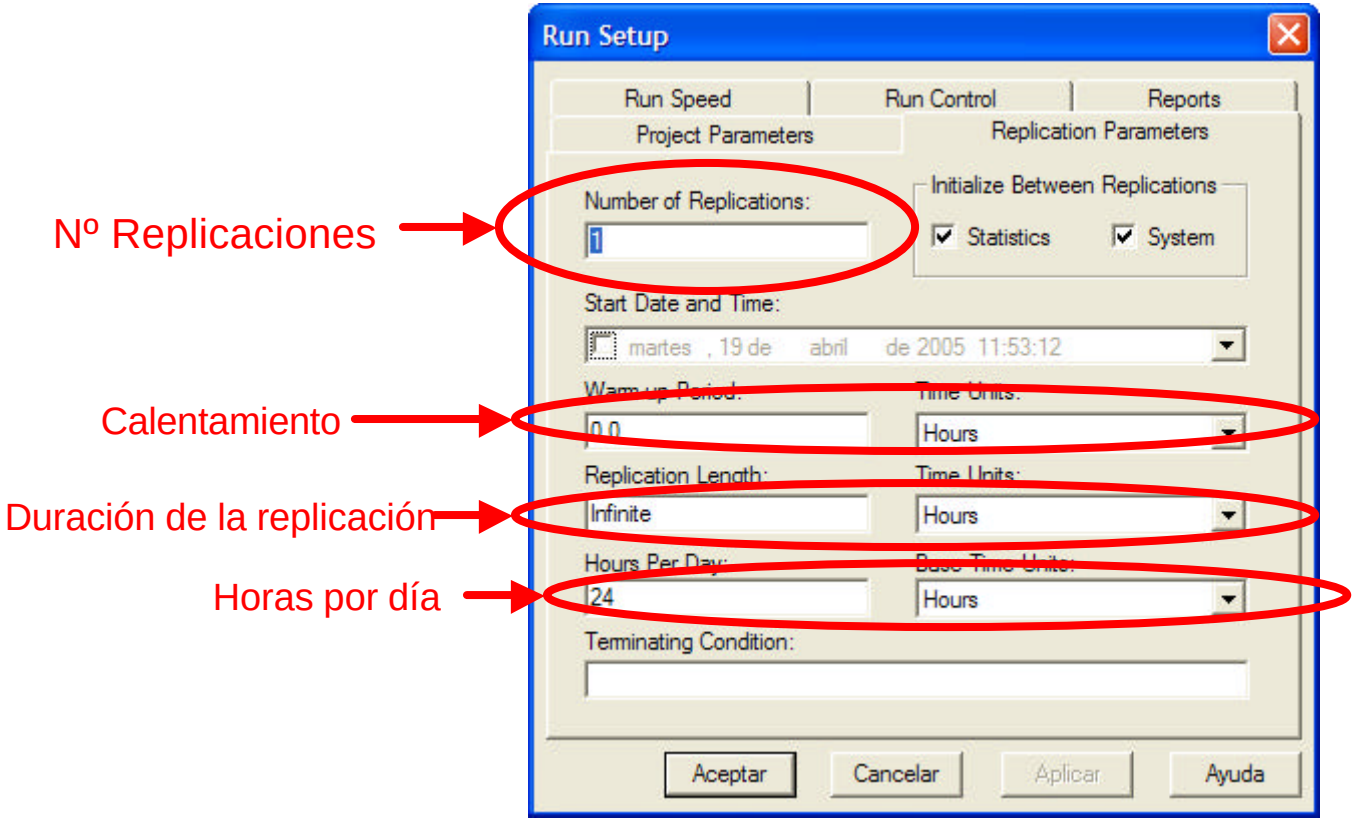
2.2.- Panel *Basic Process*

Ejecutar la simulación: *Run/Setup*

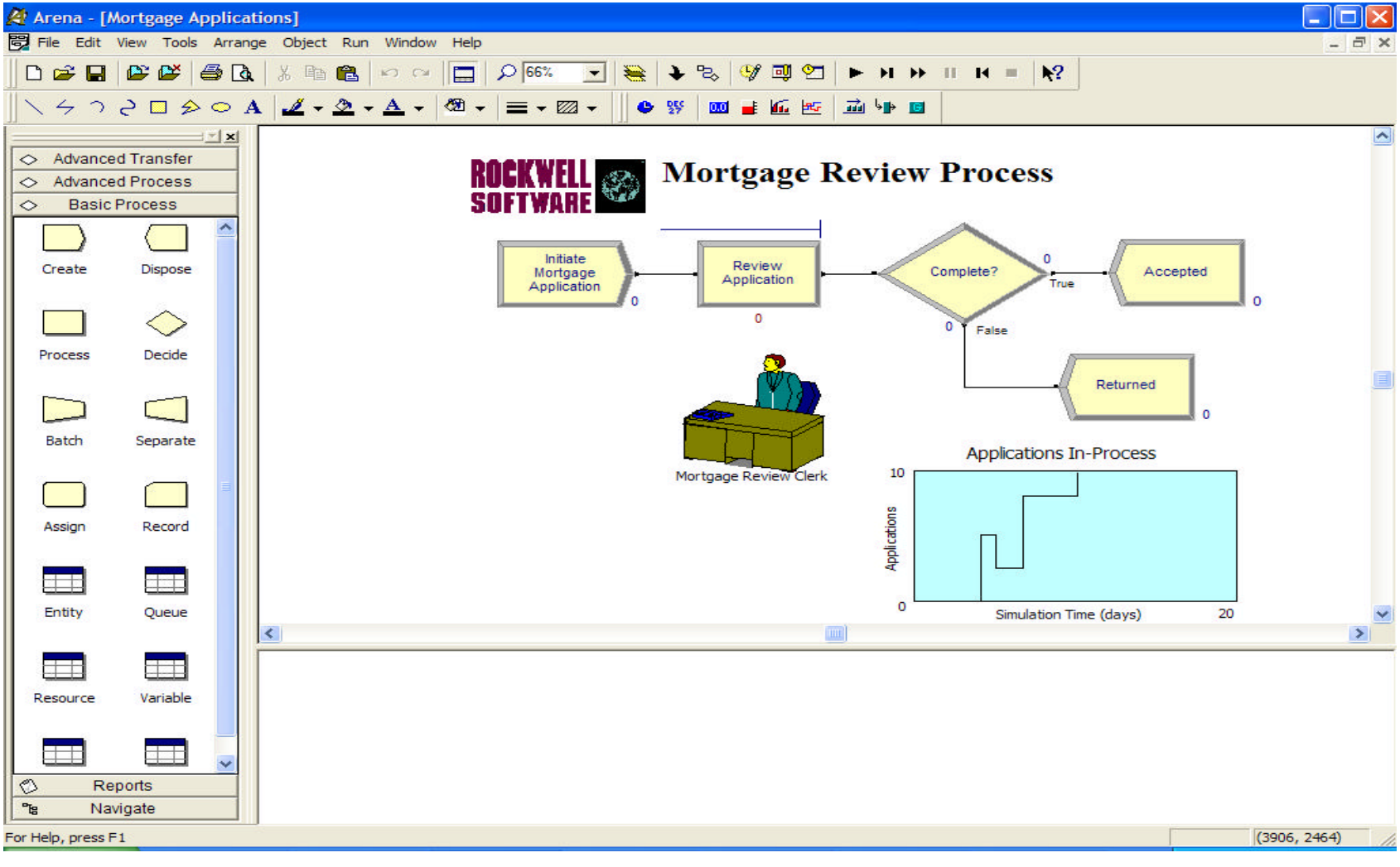


2.2.- Panel *Basic Process*

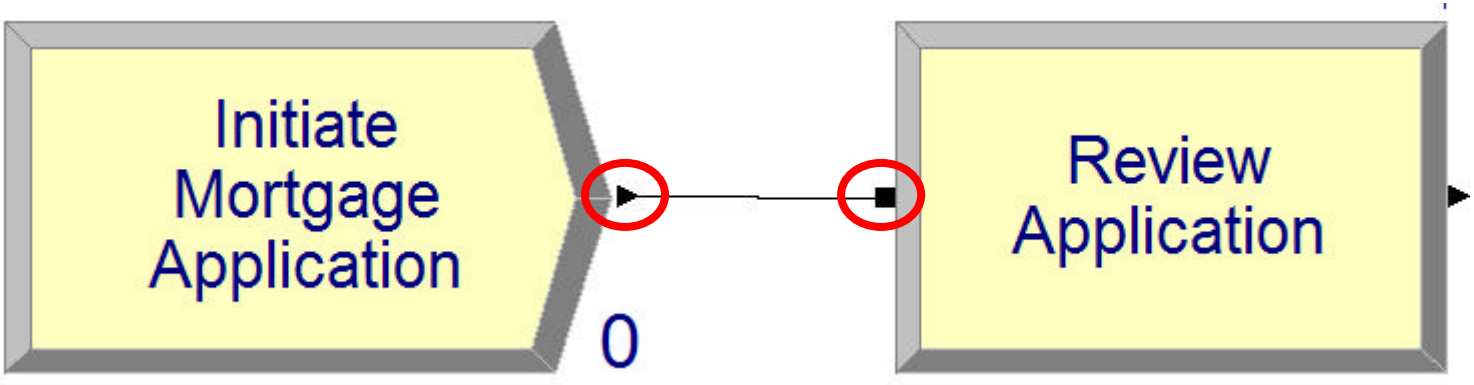
Ejecutar la simulación: *Run/Setup*

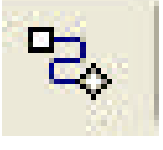


2.3.- Ejemplo de modelo



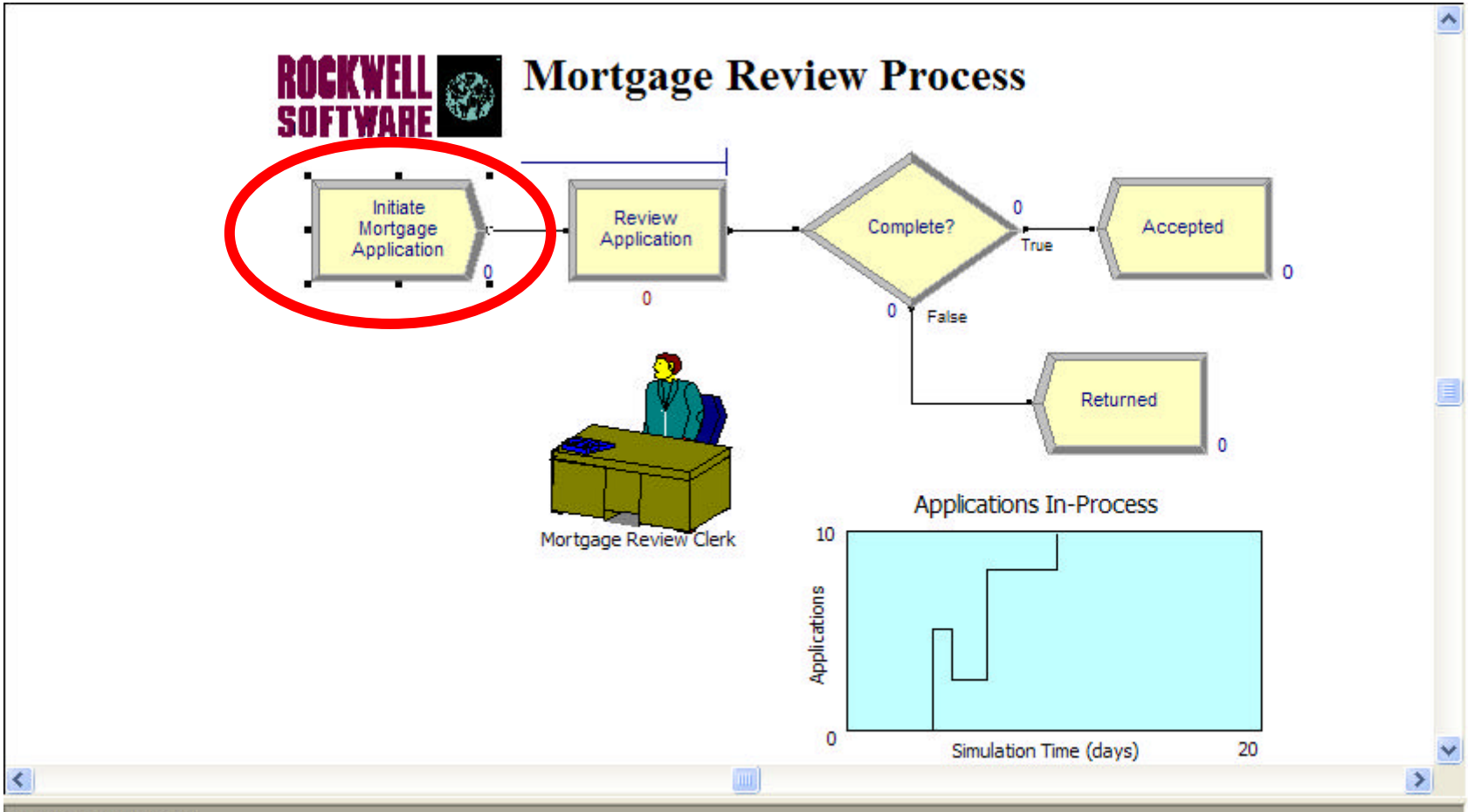
2.3.- Ejemplo de modelo





CONEXIÓN ENTRE MÓDULOS

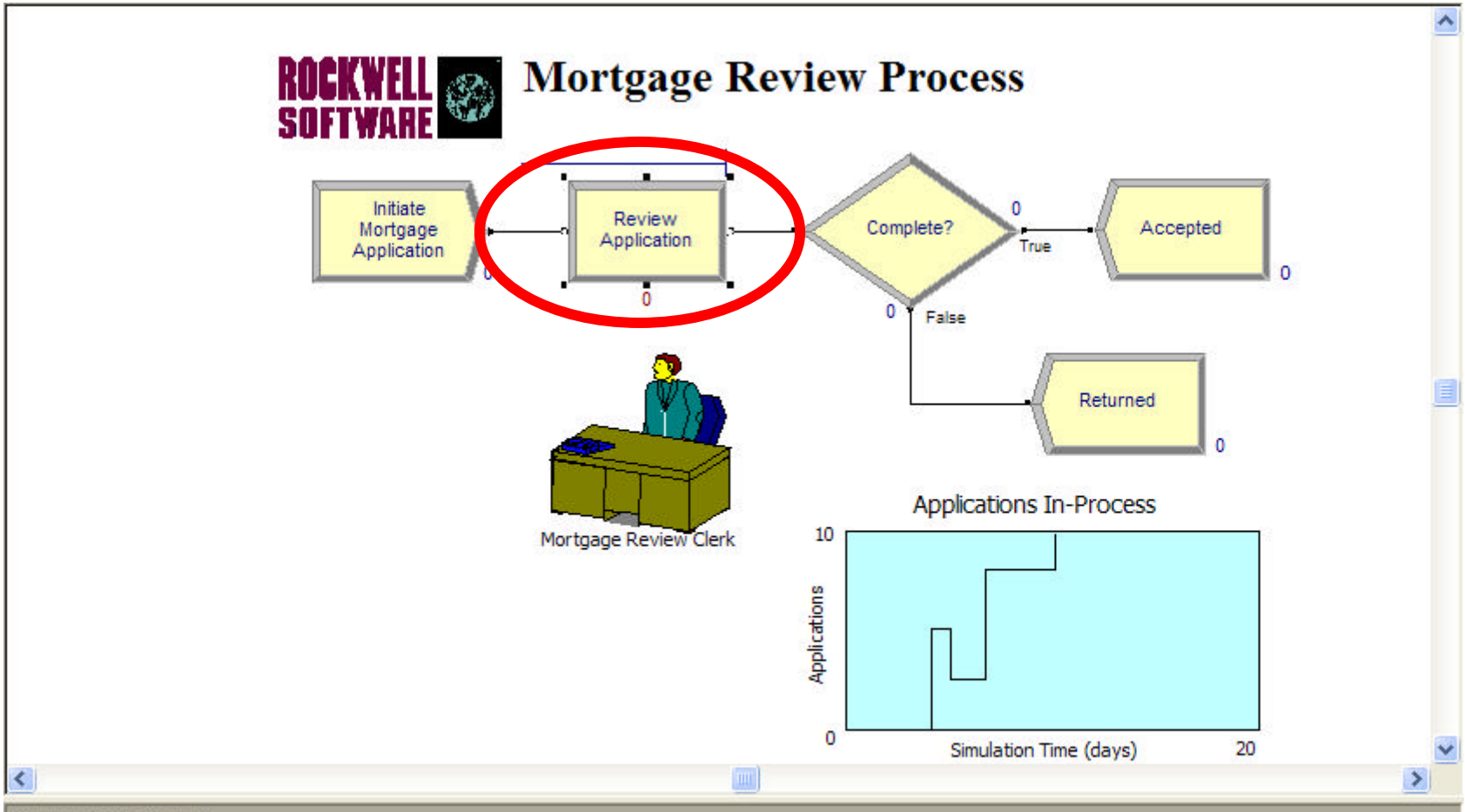
2.3.- Ejemplo de modelo



Create - Basic Process

	Name	Entity Type	Type	Value	Units	Entities per Arrival	Max Arrivals	First Creation
1	Initiate Mortgage Application	Application	Random (Expo)	2	Hours	1	Infinite	0.0

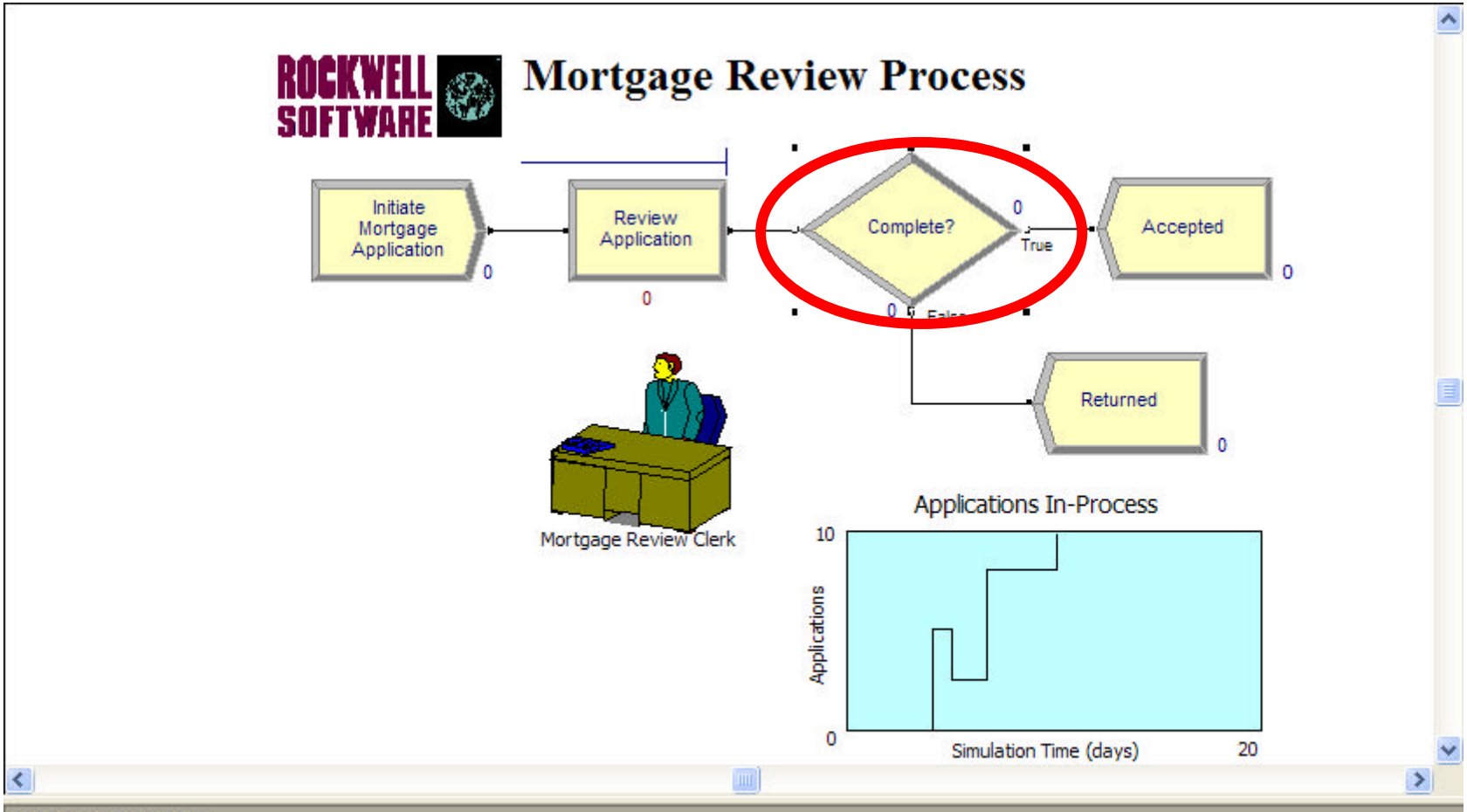
2.3.- Ejemplo de modelo



Process - Basic Process

	Name	Type	Action	Priority	Resources	Delay Type	Units	Allocation	Minimum	Value
1	Review Application	Standard	Seize Delay Release	Medium(2)	1 rows	Triangular	Hours	Value Added	1	1.75

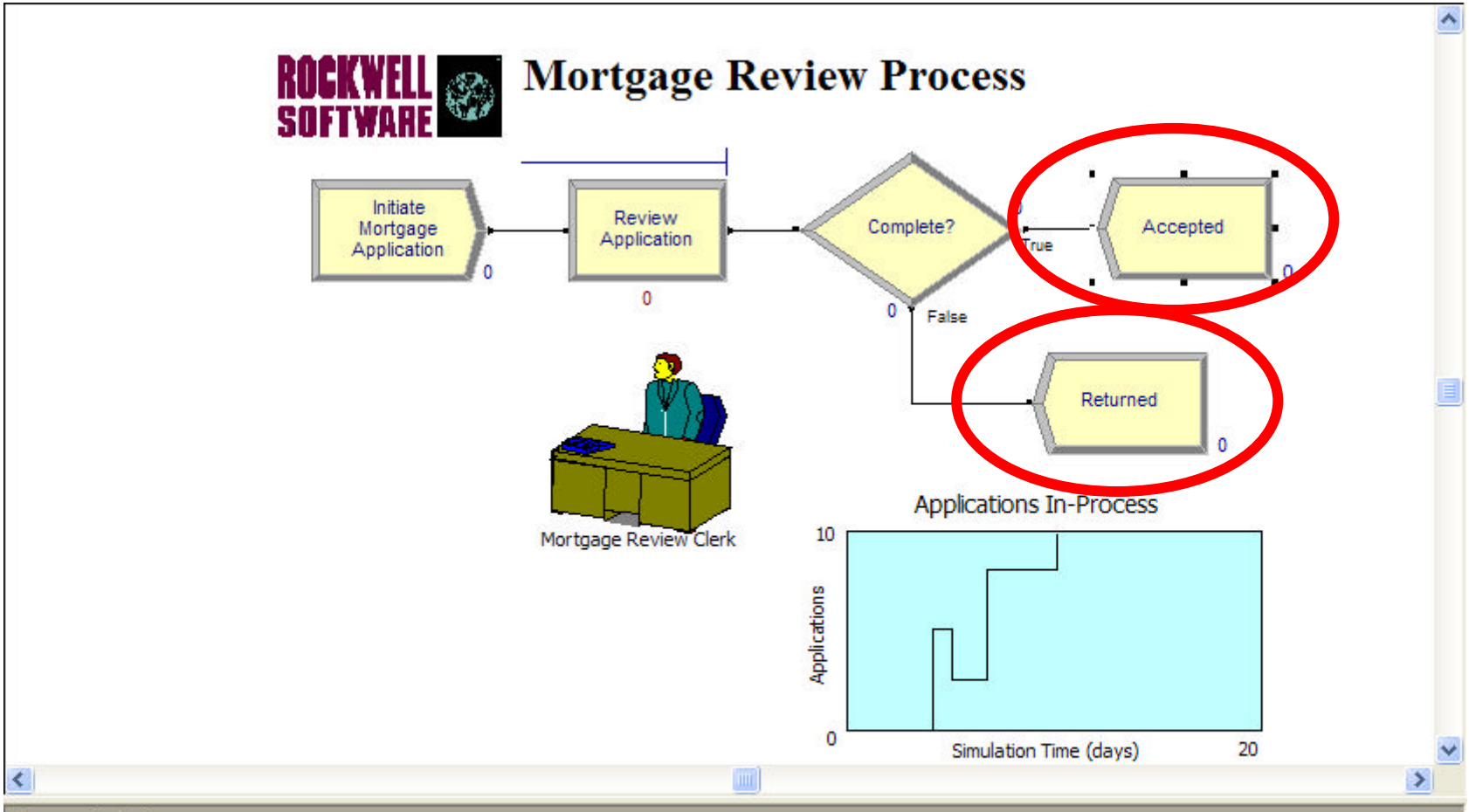
2.3.- Ejemplo de modelo



Decide - Basic Process

	Name	Type	Percent True
1	Complete?	2-way by Chance	88

2.3.- Ejemplo de modelo

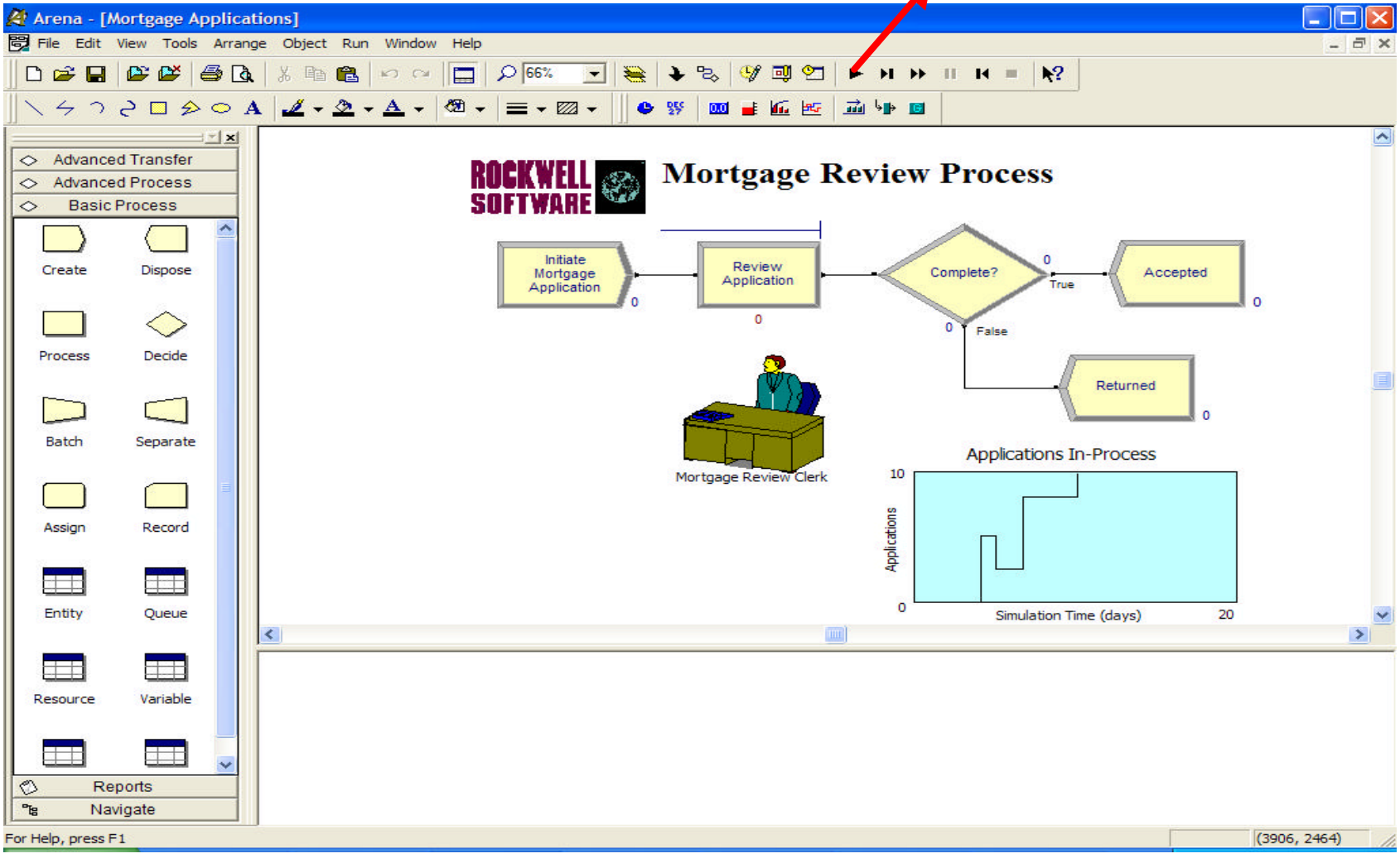


Dispose - Basic Process

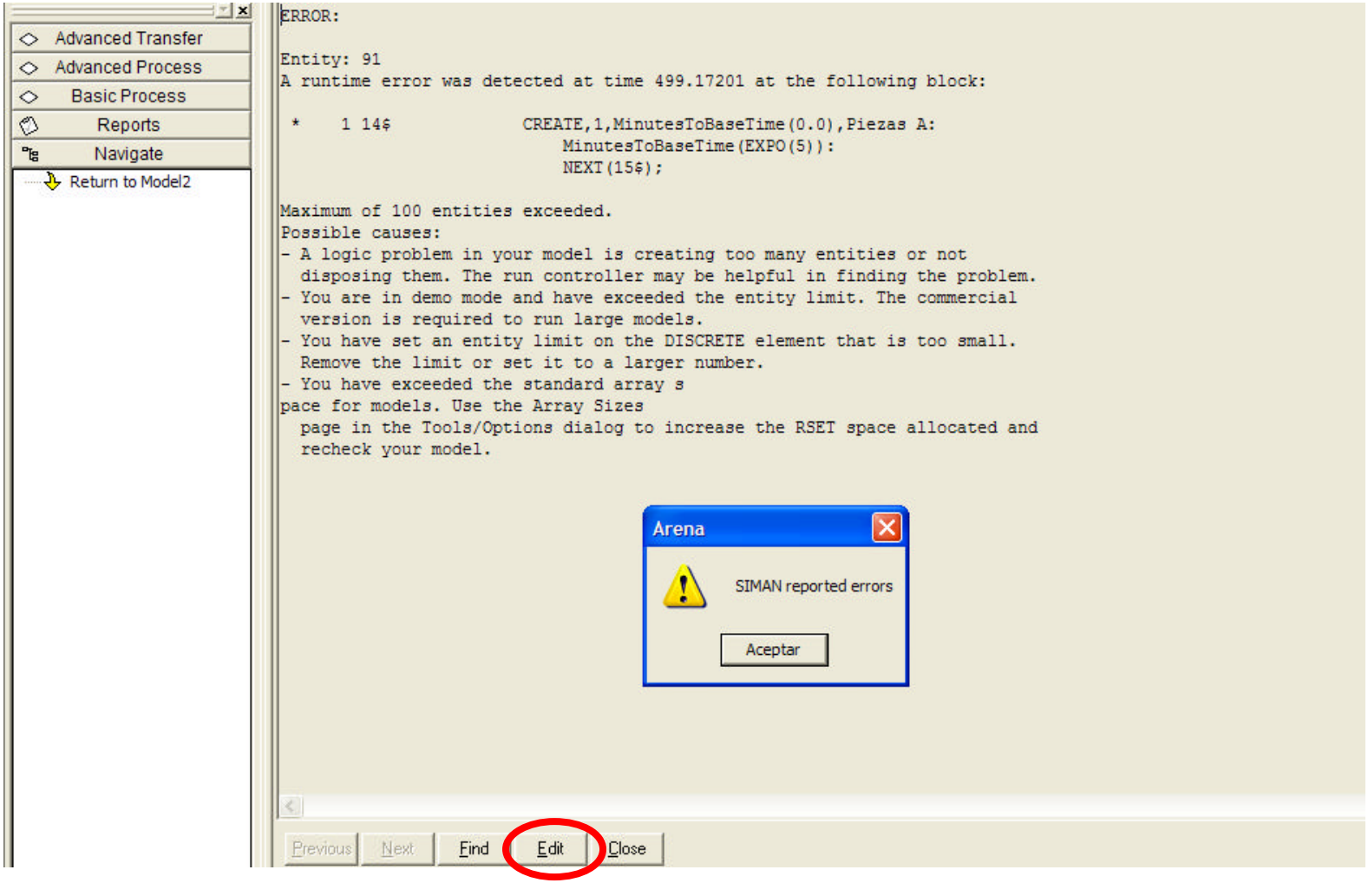
	Name	Record Entity Statistics
1	Accepted	☑
2	Returned	☑

2.3.- Ejemplo de modelo

Ejecución



2.3.- Ejemplo de modelo



2.3.- Ejemplo de modelo

Errores comunes:

- Utilización de acentos
- Se excede el número máximo de entidades en el sistema
- Nombres de atributos, variables... no existentes en el sistema. Se recomienda el uso de las listas desplegables

2.3.- Ejemplo de modelo

Arena - [Mortgage Applications - Category Overview]

File Edit View Tools Arrange Object Run Window Help

Advanced Transfer
Advanced Process
Basic Process
Reports
Activity Areas
Category Overview
Category by Replication
Entities
Frequencies
Processes
Queues
Resources
Transfers
User Specified
Agents and Trunks
Contact Times and Counts
Manufacturing Orders

Preview

12:04:29 **Category Overview** abril 19, 2005

Mortgage Review Process

Replications: 1 Time Units: Hours

Key Performance Indicators

All Entities	Average
Non-Value Added Cost	0
Other Cost	0
Transfer Cost	0
Value Added Cost	5,541
Wait Cost	0
Total Cost	5,541

All Resources	Average
Busy Cost	5,541 *
Idle Cost	199
Usage Cost	0
Total Cost	5,740

* these costs are included in Entity Costs above.

System	Average
Total Cost	5,740
Number Out	241

For Help, press F1 1 / 1 End of run

Informes