

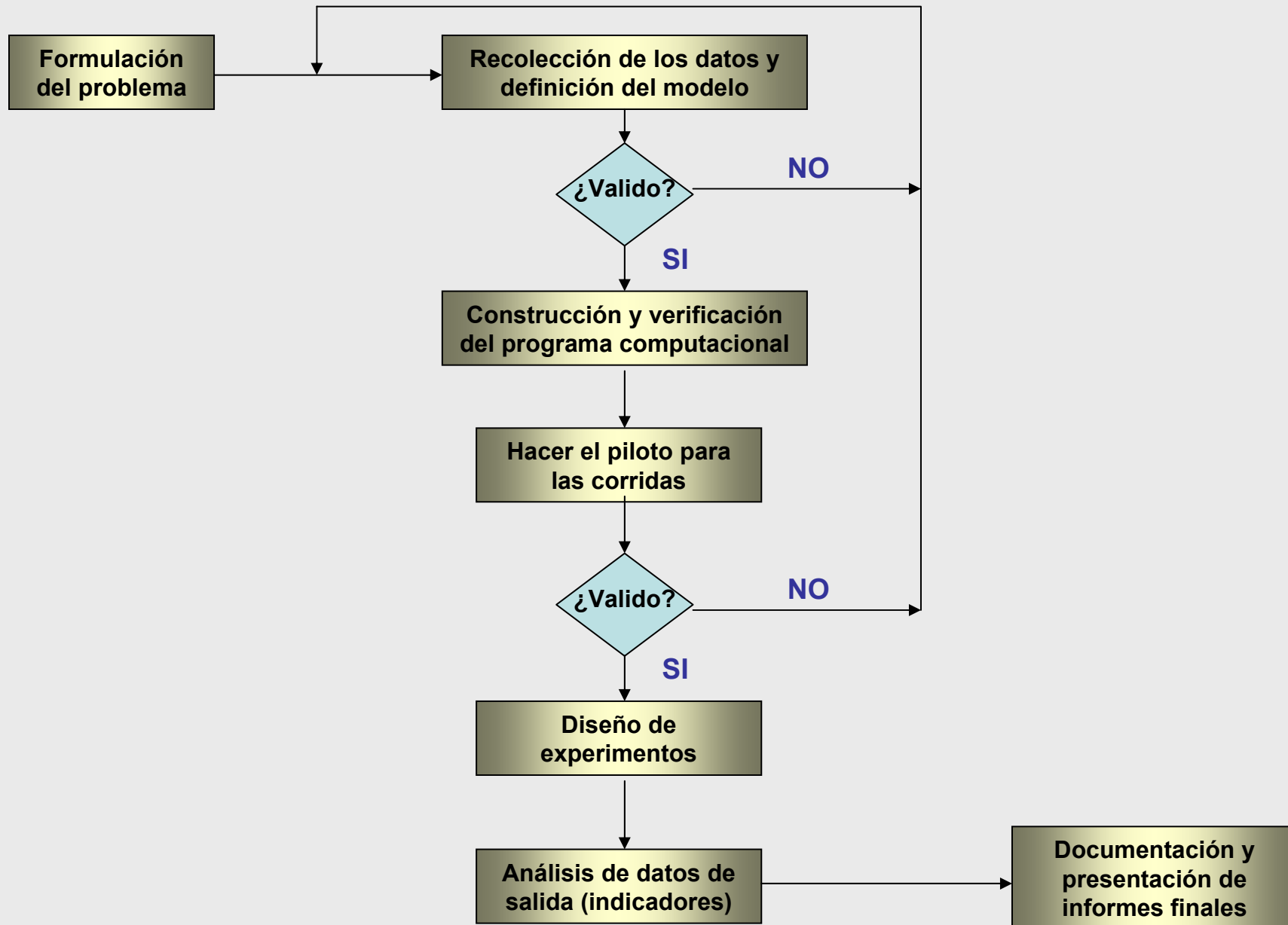
# **METODOLOGÍA APLICADA AL ESTUDIO DE UN PROBLEMA DE SIMULACION**

## **CASO : “REPARTO DE COMIDA A DOMICILIO”**

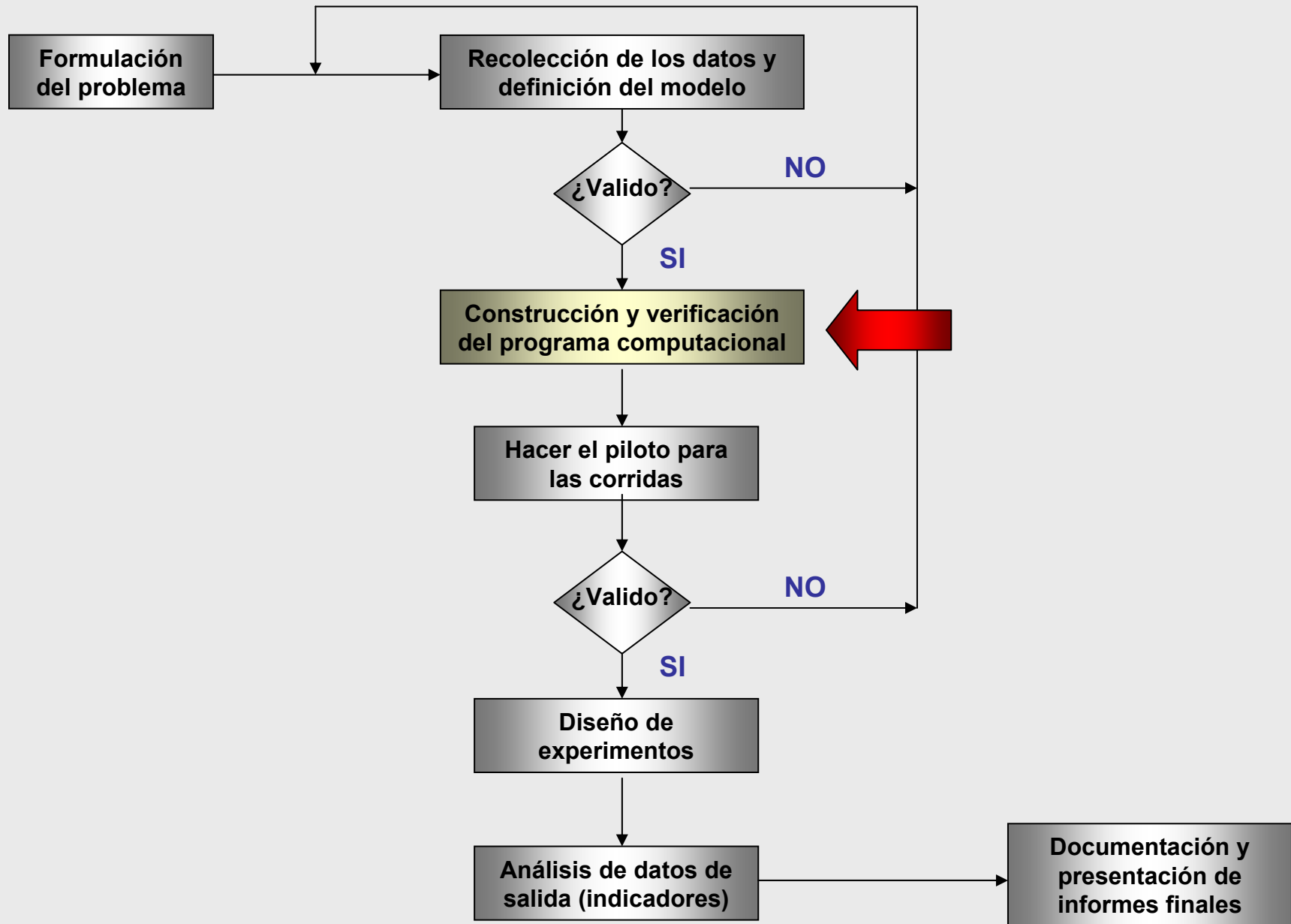
**IN47B: INGENIERIA DE OPERACIONES**

**JAIME MIRANDA P.**

# PASOS DE UN ESTUDIO DE SIMULACION



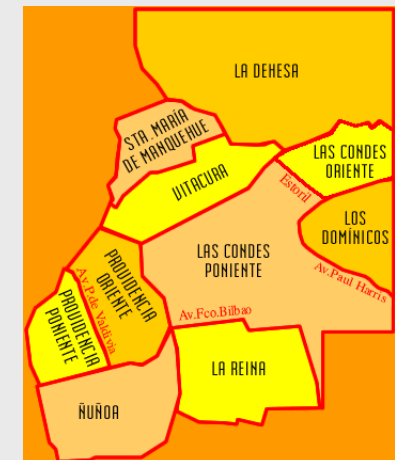
# PASOS DE UN ESTUDIO DE SIMULACION



# UN EJEMPLO PRACTICO

## SITUACION (Descripción del problema)

- Nombre de la empresa: MENU EXPRESS
- Negocio: Reparto de comida y souvenir variados
- Característica distintiva: Rapidez (50 min. o gratis)
- Productos
  - Menús de más de 40 restaurantes de Santiago.
  - Regalos variados.
  - Entradas a eventos.
- Situación actual de operarios
  - Dos turnos de trabajo (9:00-15:00 y 16:00-24:00).
  - 7 y 25 chóferes el los turnos respectivamente.
  - Una telefonista por turno.
  - Un asignador de pedidos a chóferes.
- Ubicación:
  - Av. Fco. Bilbao 6407, Las Condes (10 comunas de cobertura).



## IDEA:

- Analizar el problema
- Abstraerlo de sus características
- Generar y seleccionar los supuestos que caracterizan el sistema.
- Descomponer el problema en subproblemas más simples (Nivel jerárquico).
- Buscar analogías y relaciones lógico-matemático entre las entidades del sistema.
- Elaborar y enriquecer la modelación aumentando la aproximación.

## El modelo debe ser fácil de comprender (sencillez v/s representatividad)

- Fijar variables (constantes)
- Eliminación de variables poco relevantes
- Restricción mediante cotas del sistema.

## EXTEND V.4

- Orientado a apoyar el proceso de toma de decisiones.
- Permite visualizar y analizar resultados de un escenario en distintos escenarios.
- Minimizan el costo de implementaciones “fallidas”.
- Alta representabilidad de sistemas complejos estudiando repuestas a condiciones dinámicas.
- Posee una serie de librerías diseñadas para sistemas y fines específicos.
- Cada biblioteca esta compuesta por “bloques” prediseñados.

## ¿Por qué usar EXTEND?

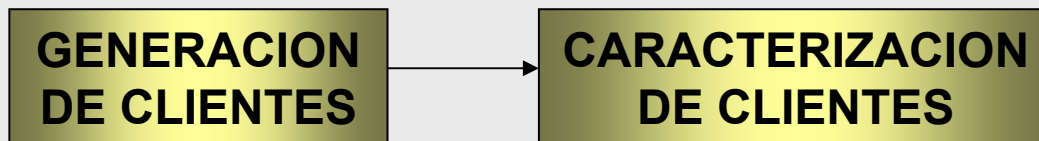
- Permite simular y modelar cualquier tipo de sistema.
- Gráfica y Animación incorporadas permite una mejor comprensión y visualización del modelo por terceras personas.
- Reportes de simulación entregan toda la información necesaria para tomar las mejores decisiones.
- Manejo jerárquico permite representar en forma más ordenada y clara los modelos.

## EJEMPLO MENU EXPRESS (ME)

- Existen dos tipo de clientes, los cuales llamaremos:
  - ANTIGUOS: Clientes que han interactuado con ME, poseen sus datos personales.
  - NUEVOS: Clientes que llaman por primera vez, no se posee ninguna información.
- Una pequeña fracción de los llamados son rechazados
  - Pedido infactible.
  - Número equivocado.
- Los pedidos son realizados a varios restaurantes, con diversos tipos de cocina(~45).
- Se agruparan en tres grandes grupos (selección arbitraria).
- Hay que tener en cuenta la congestión vehicular de Santiago.
- Según las ordenes de compra el 77,47% de los clientes son Antiguos (22,53% Clientes nuevos).
- Se estima que un 2% de los clientes son rechazados.


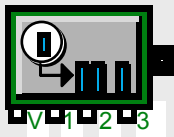
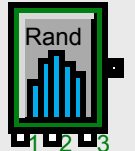
## ¿Qué se necesita para la generación de entidades (clientes)?

- Un generador de números aleatorios.
- El cual a través de distribuciones de probabilidad calculadas genera entidades.
- Se deben considerar las probabilidades empíricas (triangulares y discretas).

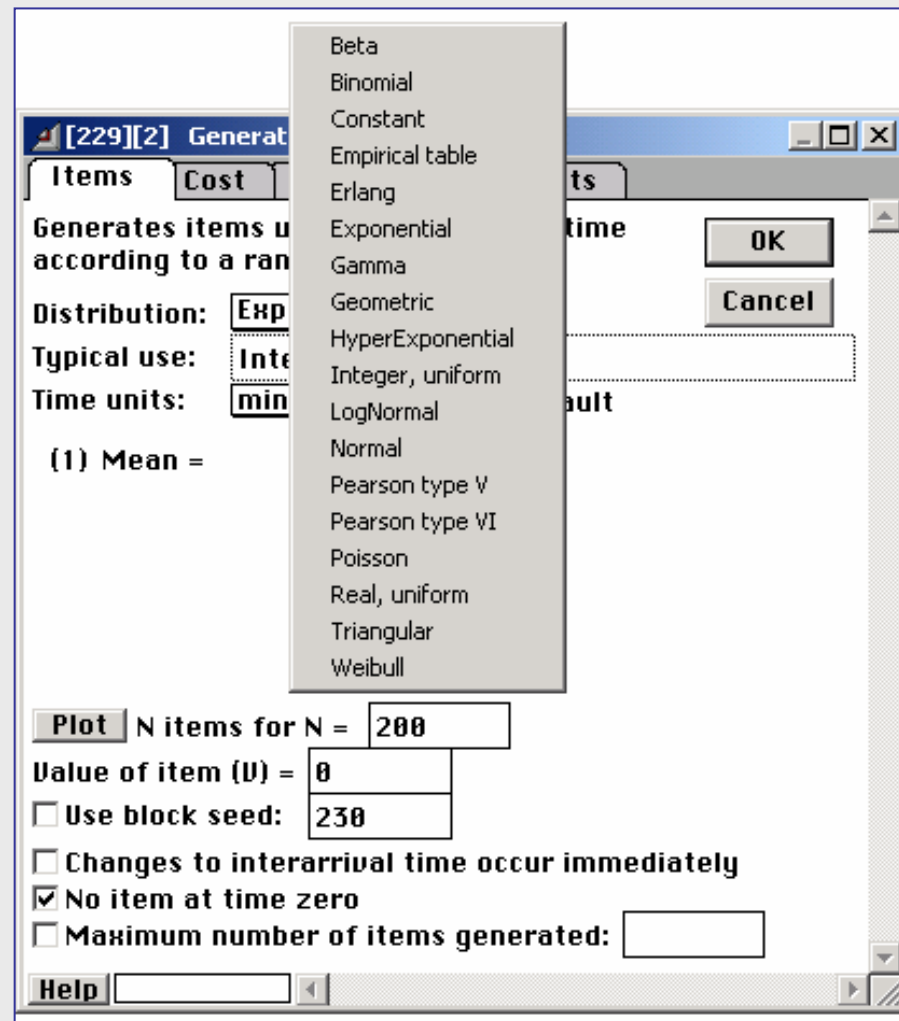




## GENERARADORES

ITEMS	NOMBRE/LIBRERIA	DESCRIPCION
	<b>Executive</b> <b>Librería DE</b>	Se debe usar en todos los eventos discretos. Debe ser puesto como primer bloque a la izquierda. Da las condiciones de parada del proceso.
	<b>Generator</b> <b>Librería DE</b>	Generador de entidades con distribuciones específicas. Alimenta de entidades al sistema. Incluye varias distribuciones
	<b>Input Random Number</b> <b>Librería DE</b>	Generador de números aleatorios Posee variadas distribuciones de probabilidades.

# DISTRIBUCIONES DISPONIBLES



## MODELAMIENTO SISTEMA PEDIDO-ENTREGA (2)

¿Qué se necesita caracterizar a los clientes?

→ Ubicación geográfica

- De donde están llamando los clientes.
- Estimación de distancias y tiempos.

→ Tipo de pedido del cliente



- Restaurante solicitado.
- ¿es factible el pedido?

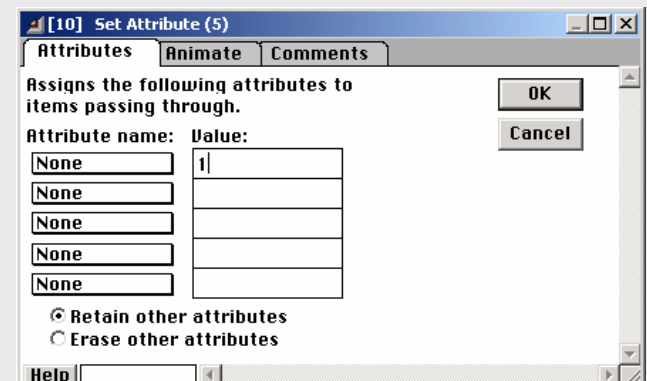
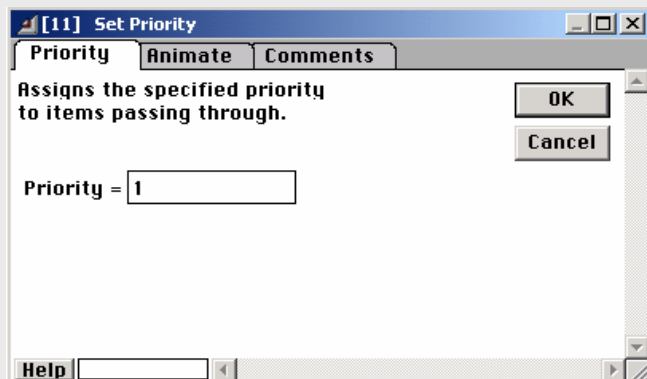
→ Tipo de cliente.

- Antiguo o nuevo.
- Disposición a la espera telefónica en línea.

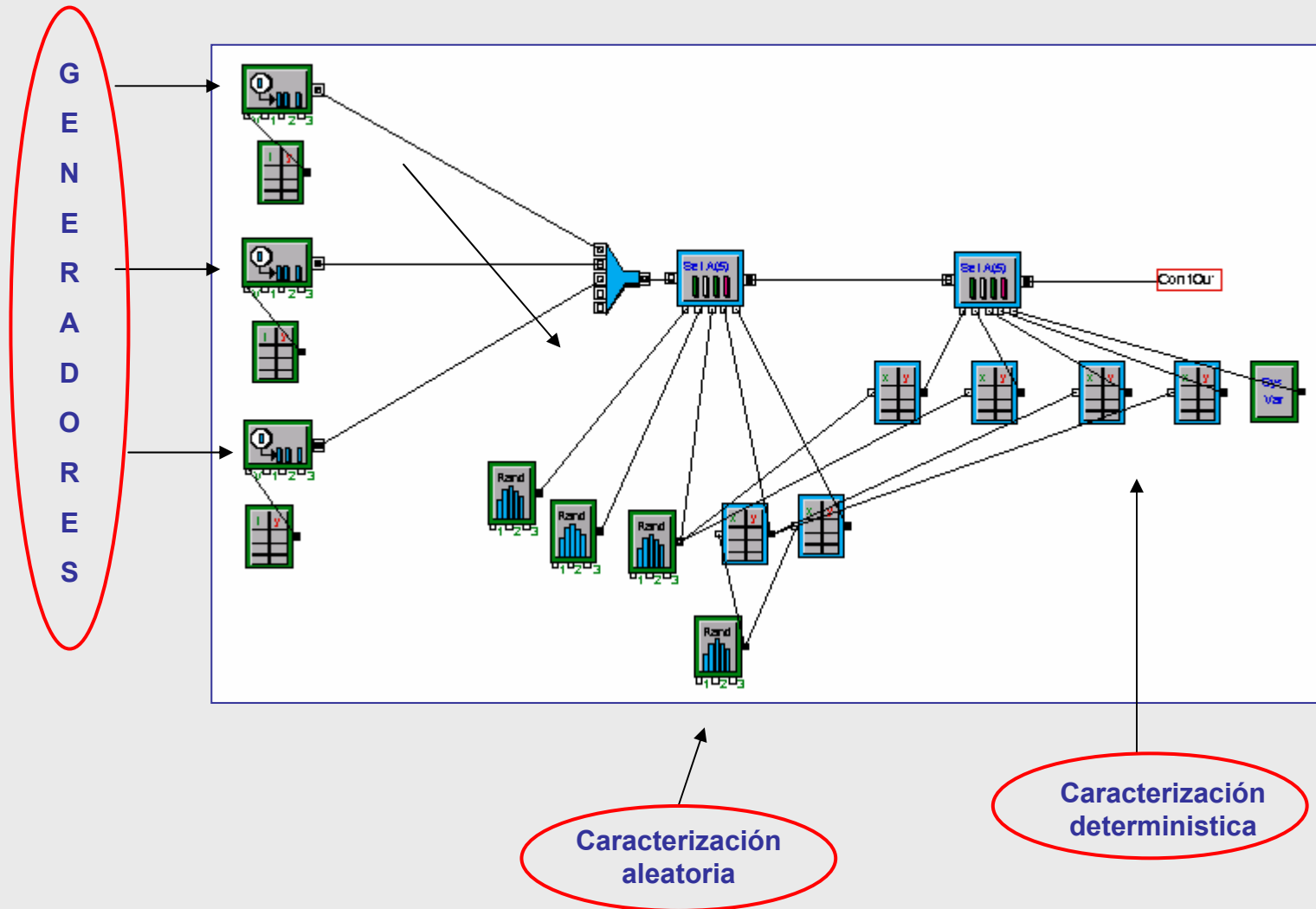
# BLOQUES DE MODELAMIENTO (2)

## CARACTERIZACION DE ENTIDADES

ITEMS	NOMBRE/LIBRERIA	DESCRIPCION
	SET ATTRIBUTE (5) Librería DE	Le asignan propiedades espaciales a cada entidad. Actúan sobre las entidades que pasan sobre él.
	SET PRIORITY Librería DE	Le asignan prioridades a cada entidad. Actúan sobre las entidades que pasan sobre él.

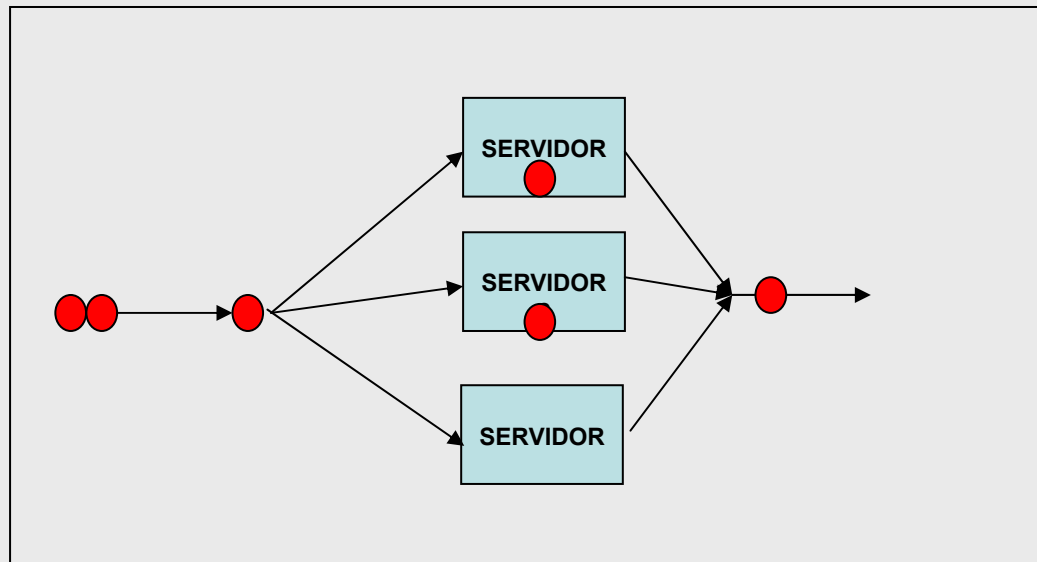


# GENERACION DE ENTIDADES EN EXTEND



## ¿Qué se necesita para la atención telefónica (clientes)?

- Tiempos de atención de los llamados (por clientes).
- Número de telefonistas (servidores).
- Tiempos máximos de espera (determinístico o aleatorio).
- Medidas de eficiencia y utilización.
- Modelación del sistema de cola de atención telefónica.

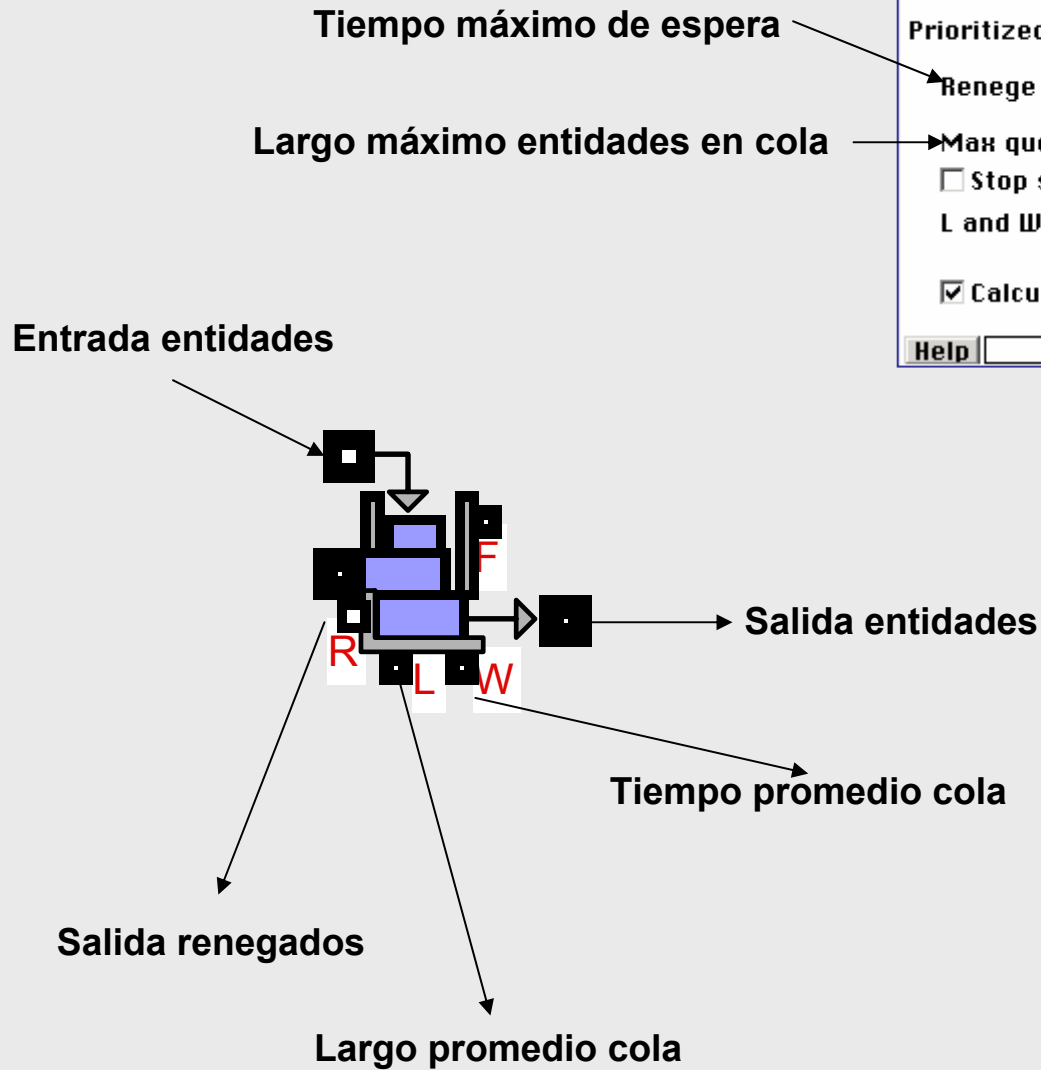
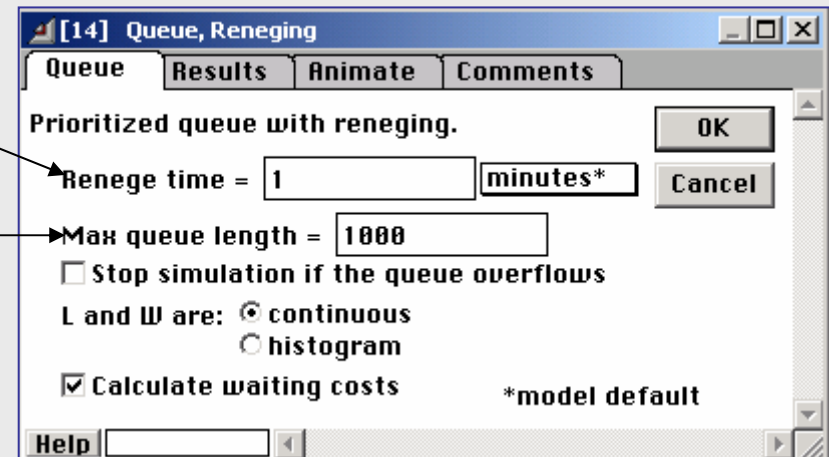


# BLOQUES DE MODELAMIENTO (3)

## COLAS

ITEMS	NOMBRE/LIBRERIA	DESCRIPCION
	Cola FIFO Librería DE	Política de atención First-in-first-out . Obtención de largos y tiempos promedios. Obtención costos promedios de espera.
	Cola LIFO Librería DE	Política de atención last-in-first-out. Obtención de largos y tiempos promedios. Obtención costos promedios de espera.
	Cola PRIORITY Librería DE	Política de atención con prioridades entre las entidades. Las entidades tienen la misma prioridad actúa FIFO. Obtención de largos y tiempos promedios. Obtención costos promedios de espera.
	Cola RENEGING Librería MFG	Política de atención con prioridades entre las entidades. Posee un limite de espera de las entidades Obtención de largos y tiempos promedios. Obtención costos promedios de espera.

## COLA RENEGING





# MODELAMIENTO SISTEMA PEDIDO-ENTREGA (4)

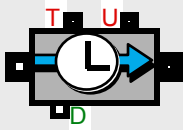
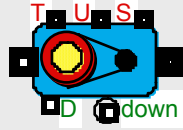
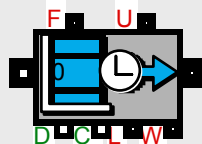
CARACTERIZACION TELEFONISTAS			
	MINIMO	MAXIMO	MAS PROBABLE
TIEMPO DE ATENCIÓN (A)	5	15	11
TIEMPO DE ATENCIÓN (N)	1	12	5

NUMERO DE TLEFONISTAS	
Periodo 1	2
Periodo 2	6

<b>TIEMPO MAXIMO DE ESPERA</b>	<b>1 MINUTO</b>
--------------------------------	-----------------

# BLOQUES DE MODELAMIENTO (5)

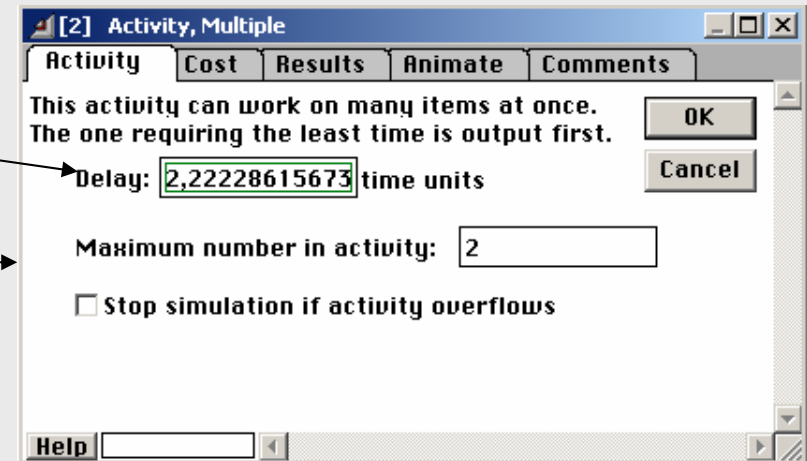
## ACTIVIDADES (SERVIDORES)

ITEMS	NOMBRE/LIBRERIA	DESCRIPCION
	<b>ACTIVITY DELAY</b> Librería DE	Retiene las entidades por un lapso de tiempo. El lapso de tiempo puede ser fijo o con una distribución probabilística. Es posible estimar costos y utilizaciones de los servidores.
	<b>MACHINE</b> Librería MFG	Simula una maquina que procesa un ítems en un proceso de cierta duración. Es posible dejarla shot down. Similar al bloque anterior.
	<b>ACTVITY MULTIPLE</b> Librería DE	Múltiples servidores a la vez. Actúan sobre las entidades que pasan sobre él.

## ACTIVITY MULTIPLE

Tiempo de uso

Número de servidores



Entrada entidades

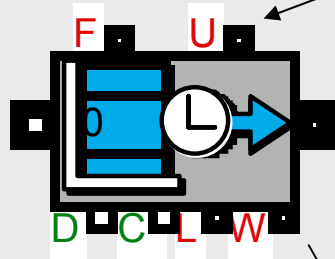
Utilización

Salida entidades

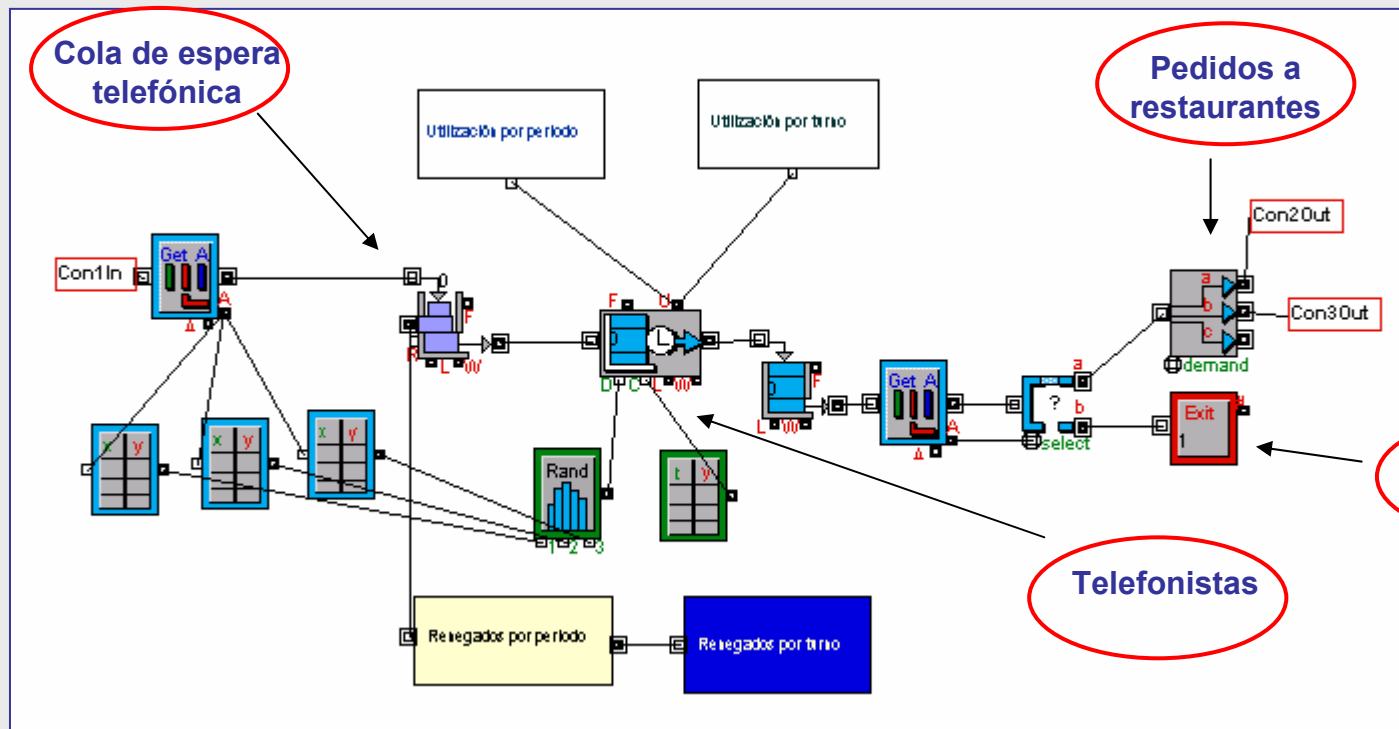
Tiempo promedio cola

Delay

Largo promedio cola



# TELEFONISTAS EN EXTEND



## ¿Qué se necesita para modelar la asignación de pedidos?

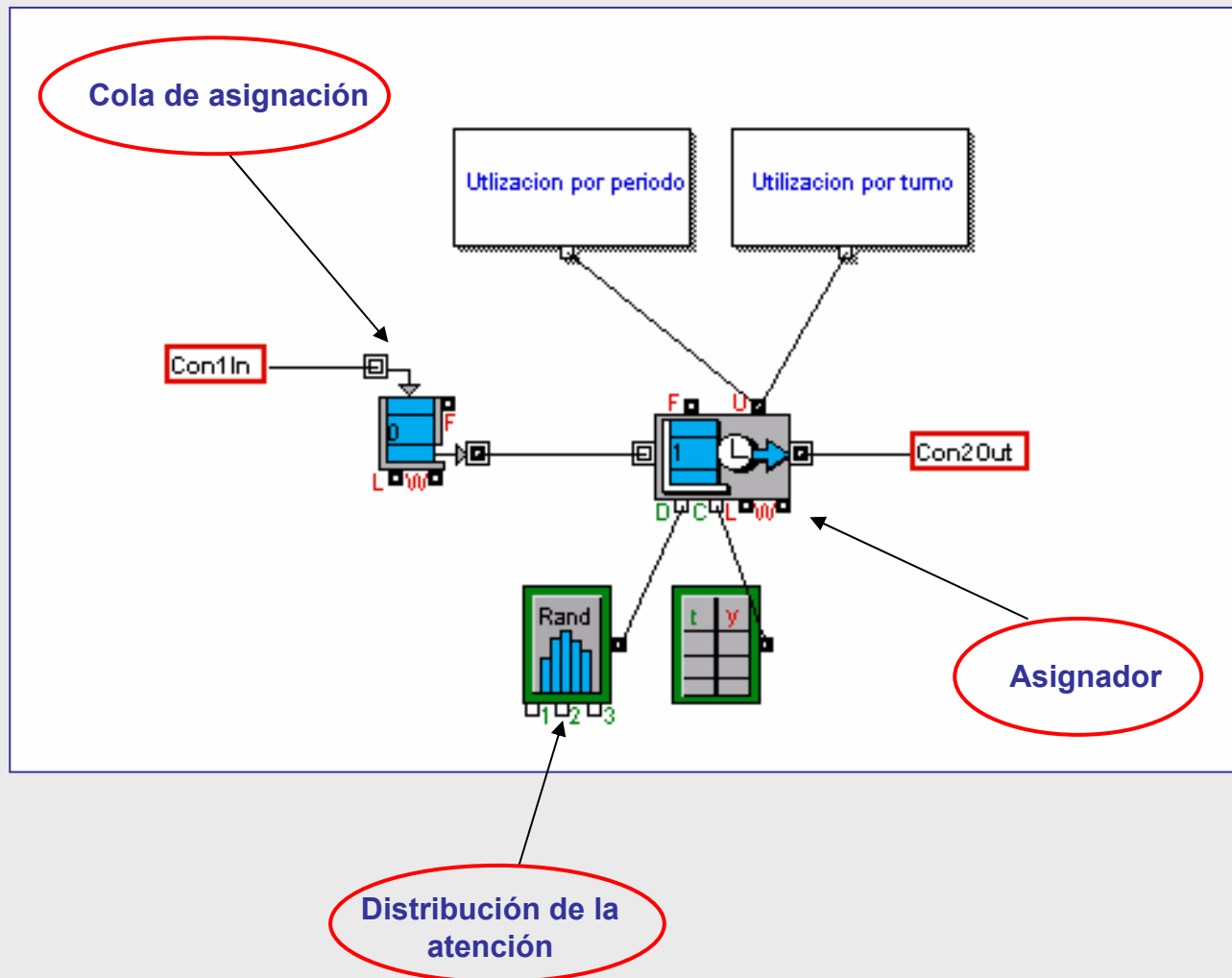
- Tiempos de asignación de pedidos a chóferes desocupados.
- Número de asignadores en cada periodo.
- Modelación cola de asignación.
  - ¿FIFO o con prioridad?

En Menu Express existen:

CARACTERIZACION ASIGANADORES			
	MINIMO	MAXIMO	MAS PROBABLE
TIEMPO DE ASIGNACION	1	6	2

NUMERO DE ASIGNADORES	1
-----------------------	---

# SISTEMA DE ASIGNACION EN EXTEND



## ¿Qué se necesita para modelar los restaurantes?

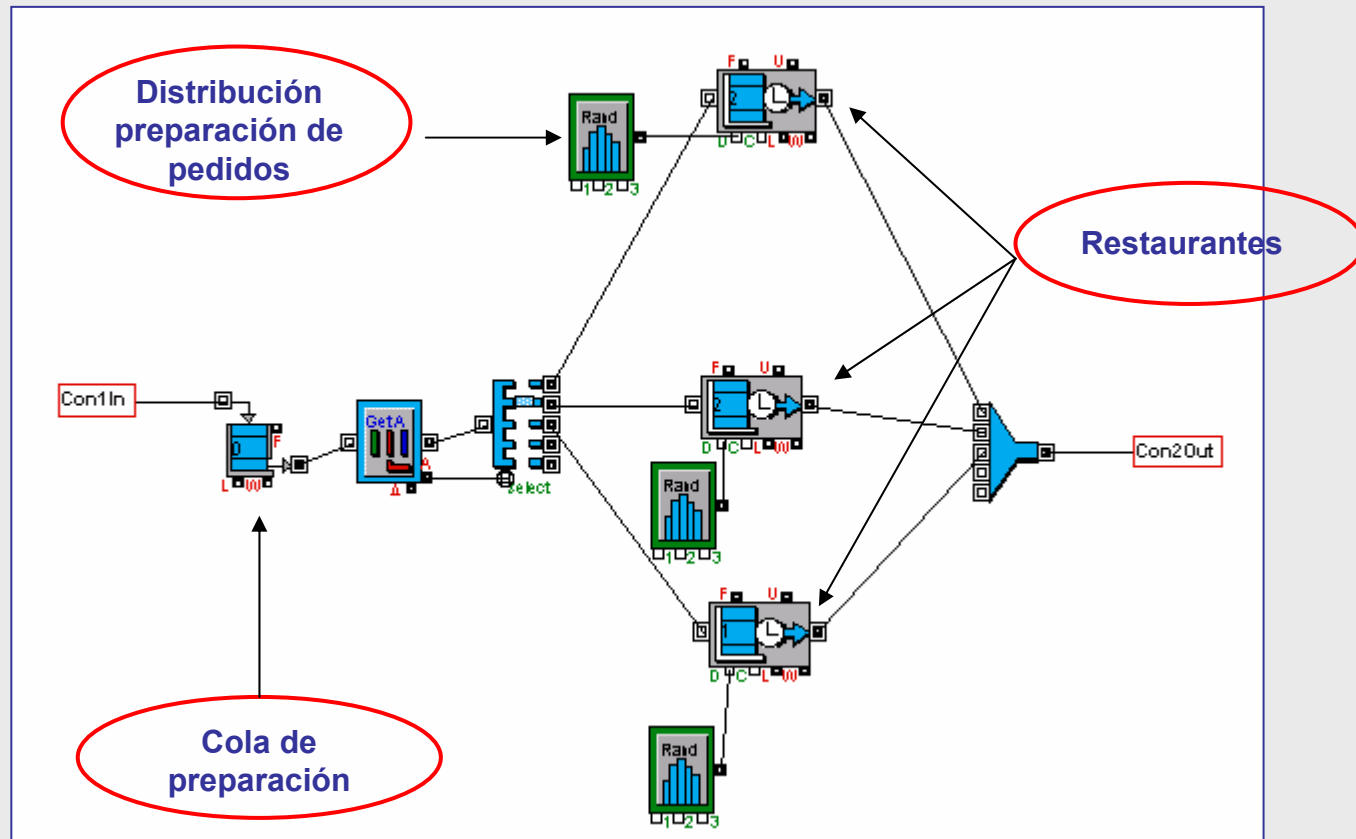
- Tiempos de preparación de los pedidos.
- Ubicación geográfica de los restaurantes.
- Modelamiento de las colas de pedidos.
- Número de restaurantes y tipos de comida ofrecida.

## Supuestos

- Solo tres tipos de restaurantes
  - Por tiempo de preparación de pedido.
- Por grupos todos los restaurantes son iguales
- Agrupación arbitraria - levantable!



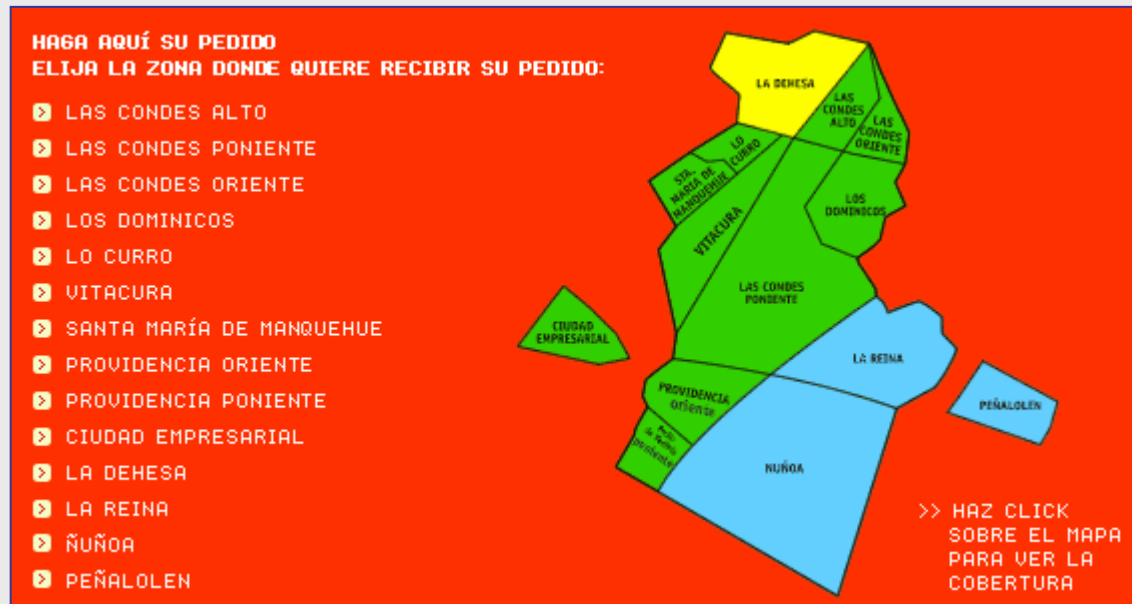
# MODELACION RESTAURANTES EN EXTEND



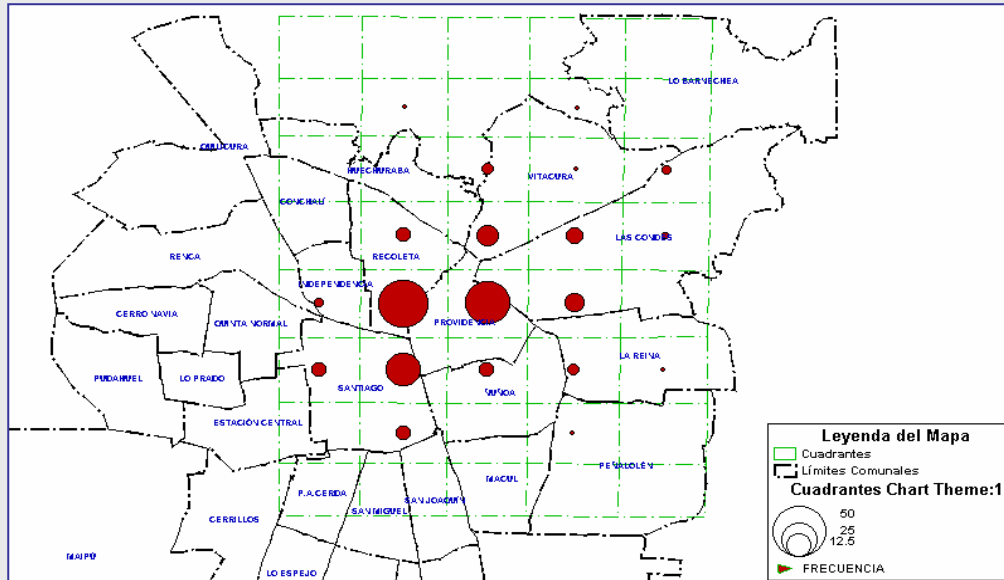


## ¿Qué se necesita para modelar los tiempos de viaje de los chóferes?

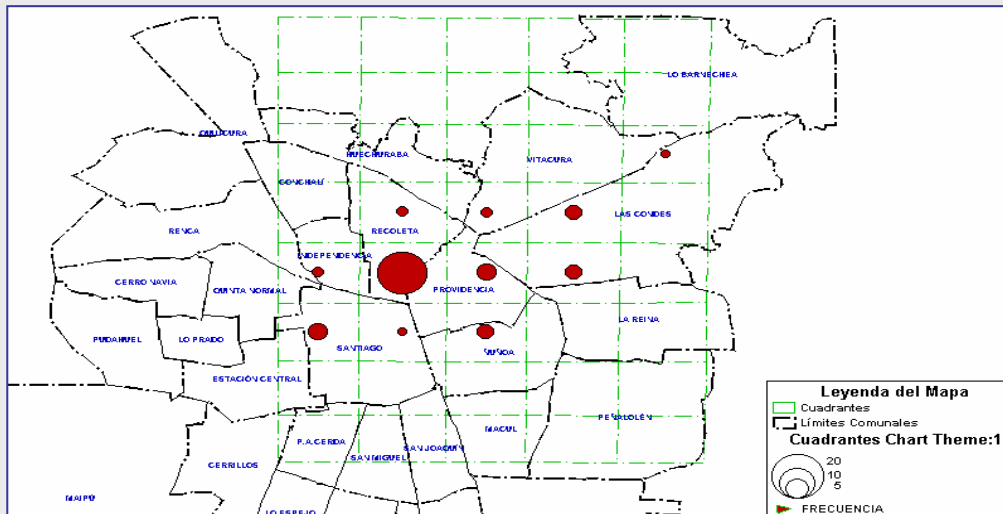
- Distancia promedio
  - Chofer-Restaurante
  - Restaurante-Cliente
- Relaciones para el cálculo de tiempos de viaje
- Incorporación de efectos de congestión vehicular de perímetro de circulación.



# DISTRIBUCION GEOGRAFICA CLIENTES - RESTAURANTES



Distribución Geográfica Clientes



Distribución Geográfica Restaurantes

## ¿Cómo se introduce el efecto de la congestión vehicular?

- Introducción de varias velocidades por periodo (5), disminución (sesgo de elección).
- Incorporación de efectos de congestión vehicular de perímetro de circulación.
- Generación de 4 periodos de congestión.
- Juicio experto (chóferes)

CATEGORIZACION DE CONGESTION VEHICULAR	
Periodo 1	12:00 a 14:00, congestión media baja.
Periodo 2	14:00 a 18:00, congestión media
Periodo 3	18:00 a 21:00, congestión alta.
Periodo 4	21:00 a 02:00, congestión baja.

PARÁMETROS			
Vel. 1 (Km/Hr)	Vel. 2 (Km/Hr)	Vel. 3 (Km/Hr)	Vel. 4 (Km/Hr)
25	30	40	20
31.25	37.5	50	25
33.75	40.5	54	27
37.5	43.75	45	25
40	43.75	45	25

# **METODOLOGÍA APLICADA AL ESTUDIO DE UN PROBLEMA DE SIMULACION**

## **CASO : “REPARTO DE COMIDA A DOMICILIO”**

**IN47B: INGENIERIA DE OPERACIONES**

**JAIME MIRANDA P.**