



## Asignatura: Simulación de Sistemas



# MODELOS DE SIMULACIÓN CON PROMODEL

## Guía para construir un modelo de simulación con Promodel

### INTRODUCCION

En la sección de **Teoría de modelado** encontraras la descripción de los editores de elementos más importantes en la construcción de modelos con Promodel.

En la sección de **Ejemplos ilustrativos** encontraras los pasos con la descripción detallada para construir los elementos que conforman el modelo para hacer las correspondientes simulaciones.

En la sección **Descargas** podrás obtener los archivos realizados con Promodel, de los ejemplos desarrollados en este tutorial.

Puede pulsar ALT+TAB para alternar la consulta del tutorial con el trabajo en Promodel.

Se recomienda estudiar [COMO HACER UNA SIMULACIÓN](#) así como [Generalidades](#), con el fin de comprender el marco teórico, del modelado, la simulación y el análisis para hacer optimización.

## COMO HACER UNA SIMULACIÓN.

En un proyecto de simulación la construcción del modelo ocupa como máximo la quinta parte del tiempo total del estudio. Esto quiere decir que la construcción de un modelo es solo el paso final en un estudio para hacer una simulación.

Para nuestros días la aparición de computadores con altas capacidades de procesamiento nos ha entregado una solución de tipo práctico cuando deseamos organizar situaciones complejas, con comportamientos aleatorios en su interior y con intrincadas relaciones entre los elementos que conforman dicho sistema. La simulación es una animación mediante programas para computador, de situaciones reales, con el objetivo de analizar su estructura o forma física y encontrar soluciones que conlleven a mejores características de las mismas desde el punto de vista productivo ó del orden.

Es importante que se sigan ciertos pasos para hacer la simulación, que es un problema considerable que requiere que alguien lo organice para resolverlo.

Cuando se desea hacer una simulación las personas deben preguntarse qué es lo que se desea simular y de cuánto tiempo se dispone para hacer este trabajo. El primer aspecto está

relacionado con el planteamiento de un objetivo y el segundo, con la determinación de la utilidad del mismo, porque el comienzo y el fin de un proyecto de simulación han de estar enmarcados en una cantidad finita de tiempo que permitirá implementar prontamente los resultados del análisis realizado mediante el proyecto de simulación.

En general se dice que no hay reglas que digan cómo hacer una simulación, pero seguir ciertos pasos puede darnos una guía efectiva, a continuación se enumeran los pasos encontrados en varias fuentes [bibliográficas](#).

#### PASO 1: ELABORAR UN PLAN DE ESTUDIO.

#### PASO 2: DEFINIR EL SISTEMA.

#### PASO 3: CONSTRUIR EL MODELO.

#### PASO 4: EJECUTAR EXPERIMENTOS.

#### PASO 5: ANALIZAR LOS RESULTADOS.

#### PASO 6: REPORTAR LOS RESULTADOS.

### **PASO 1: ELABORAR UN PLAN DE ESTUDIO.**

En este paso se desarrollaran cuatro fases que son: Definir objetivos, Identificar limitaciones y restricciones, conocer las especificaciones, desarrollar planeación y definir resultados. En cada una de las fases se guiará al simulador mediante el cuestionamiento, es posible que algunas preguntas no tengan lugar; sin embargo la fase ha de quedar completamente clara.

#### **Definir Objetivos.**

Este paso es muy importante, sin la claridad absoluta no tiene sentido ningún esfuerzo para lograr una simulación, no es raro encontrar proyectos de simulación en donde no se sabe a dónde se quiere llegar, un modelo construido sin norte es un proyecto sin frutos apreciables. Para definir los objetivos se pueden responder las siguientes preguntas.

- Qué y cómo desea medir el desempeño de la simulación?
- Quién utilizara el modelo?
- A quien se le presentará la información obtenida del modelo?
- Qué información se espera obtener del modelo?
- Qué tan importante es la decisión que se espera tomar a partir del modelo?

### **Identificar limitaciones o restricciones.**

Como en todo proyecto real existen limitaciones, es importante tenerlas presentes, para enmarcar el proyecto en la libertad que se dispone, sin contratiempos por limitaciones que no se han advertido; las limitaciones o restricciones son de tres tipos: Económicas, de tiempo y de información. Las siguientes preguntas ayudan a identificar las limitaciones o restricciones.

- Cuál es el presupuesto para el estudio?
- Cuáles son las habilidades que se poseen para realizar el estudio?
- Se tiene acceso a la información requerida?
- Qué tipo de computador se utilizara en el estudio?

### **Conocer las especificaciones.**

Las especificaciones se determinan cuando los objetivos y las restricciones ya se han definido e identificado. Son de tres: alcance, nivel de detalle, grado de exactitud; deben ser justas con el fin de dar los mejores resultados en términos de tiempo, recursos y utilidad.

#### *Alcance.*

Determina un inicio y un final del proyecto.

#### *Nivel de detalle.*

Se puede describir como la definición o densidad del modelo, las situaciones requieren detalles irrelevantes para analizar la estructura del problema por lo cual esta especificación ha de ser lo necesario para no extenderse en el modelado de características inútiles.

#### *Grado de exactitud.*

Es lo que se puede esperar de los resultados del modelo, si el modelo ha sido construido con información basura el modelo arrojará información basura. La confiabilidad de la información con la que se construye el modelo determina la precisión de los resultados.

#### *Desarrollar planeación y definir resultados.*

En esta fase es indispensable que se organice un cronograma de actividades, para esto debe tenerse en cuenta que en general la mitad del tiempo total del proyecto está destinado a definir las diferentes cuestiones, y que solo del diez al veinte por ciento del tiempo total se dedicará a construir el modelo.

## **PASO 2: DEFINIR EL SISTEMA.**

Este paso comprende dos cuestiones, la primera relacionada con la determinación de la información requerida y la segunda, relacionada con el uso apropiado de las fuentes de información.

Para determinar la información requerida es necesario responder el siguiente grupo de preguntas:

- Cómo está distribuida la planta y cuáles son sus dimensiones?
- Cuantos centros de trabajo tiene el proceso?
- Cuáles son los tiempos de proceso de cada centro de trabajo?
- Cuantos productos o subproductos se quieren introducir en el modelo?
- Quién requiere un recurso y cuando y donde lo necesita?
- Qué se desea medir?
- Cuáles serán los indicadores que se deberán tener en cuenta?
- Cuanto tiempo se simulará el proceso?
- Qué tan variable es el proceso; se podría estandarizar?
- Quién es la persona que utilizara el programa de simulación?

En cuanto al uso apropiado de las fuentes de información, las siguientes son los documentos o archivos más adecuados para adquirir información.

- Los diagramas de proceso.
- Los estudios de tiempo.
- Los planos de planta.
- Los diagramas de flujo.
- Los pronósticos de mercadeo.
- La historia que se tenga en reportes o en otro tipo de formato.

Se recomienda no usar suposiciones o en el caso de que esto sea inevitable usar la menor cantidad posible, en cuanto a los tiempos es de mucha utilidad por simplicidad de los modelos usarlos en forma estandarizada.

### **PASO 3: CONSTRUIR EL MODELO.**

La construcción de modelos con el software ProModel, es el tema central del siguiente capítulo, en él se examinan las minuciosidades del manejo de esta herramienta para hacer esta tarea.

Por lo general, al construir el modelo todo el proceso de definición ha de estar completo, los modeladores pueden construir el modelo por etapas en las que se determinan entradas y salidas, con lo que se logra ensamblabilidad, con esto, los modelos cuando son muy grandes, pueden construirse paralelamente o seguidamente una etapa de la otra.

#### **PASO 4: EJECUTAR EXPERIMENTOS.**

En este paso, con la mirada puesta en el objetivo de la simulación se hacen replicaciones con el fin de observar los cambios que ocurren en los resultados. Existen dos tipos de simulaciones: terminales y no terminales.

##### **Terminales.**

Son modelos que están perfectamente definidos en el tiempo, es decir su comienzo y final se pueden determinar por un número.

Para determinar los experimentos con este tipo de modelos las siguientes preguntas nos aclaran las situaciones:

- Cómo debería ser el estado inicial del modelo?
- Cuál es el evento que ocasionara la finalización del modelo?
- Cuántas replicaciones deberán hacerse?

##### **No terminales.**

Modelos en los cuales el proceso nunca termina, hay que fijar algún tipo de finalización, por ejemplo, cierto periodo de tiempo. El ejemplo más usual es una empresa que fabrica puntillas.

#### **PASO 5: ANALIZAR LOS RESULTADOS.**

Mediante este paso se busca encontrar los cuellos de botella del proceso o de la simulación misma; las herramientas de análisis más fuertes se hallan en los gráficos y tablas de resultados que arroja el programa de simulación; esta tarea no es sencilla, y sin ella el trabajo de simulación no conllevaría a nada, por lo cual el analista ha de interpretar los datos con la mayor inteligencia y dominio de la situación que haya adquirido.

#### **PASO 6: REPORTAR LOS RESULTADOS.**

Esto es tan importante como la información obtenida y no constituye un paso de último momento sin relevancia, por el contrario la información reportada debe ser clara y concisa,

la utilización de gráficos es una excelente opción. Aquí es importante reportar por lo menos los siguientes literales.

- De qué manera se construyó.
- De donde se extrajo la información.
- Como almacenar la información original.
- Identificar las variables y los atributos utilizados.
- Identificar a las personas que realizaron la simulación.
- Establecer la fecha de la simulación.

## INTRODUCCION

En la sección **Teoría de modelado** encontraras la descripción de los editores de elementos más importantes en la construcción de modelos con Promodel.

En la sección **Ejemplos ilustrativos** encontraras los pasos con la descripción detallada para construir los elementos que conforman el modelo para hacer las correspondientes simulaciones.

En la sección **Descargas** podrás obtener los archivos realizados con Promodel, de los ejemplos desarrollados en este tutorial.

Puede pulsar ALT+TAB para alternar la consulta del tutorial con el trabajo en Promodel.

Se recomienda estudiar [COMO HACER UNA SIMULACIÓN](#) así como [Generalidades](#), con el fin de comprender el marco teórico, del modelado, la simulación y el análisis para hacer optimización.

## COMO HACER UNA SIMULACIÓN.

En un proyecto de simulación la construcción del modelo ocupa como máximo la quinta parte del tiempo total del estudio. Esto quiere decir que la construcción de un modelo es solo el paso final en un estudio para hacer una simulación.

Para nuestros días la aparición de computadores con altas capacidades de procesamiento nos ha entregado una solución de tipo práctico cuando deseamos organizar situaciones complejas, con comportamientos aleatorios en su interior y con intrincadas relaciones entre los elementos que conforman dicho sistema. La simulación es una animación mediante programas para computador, de situaciones reales, con el objetivo de analizar su estructura o

forma física y encontrar soluciones que conlleven a mejores características de las mismas desde el punto de vista productivo ó del orden.

Es importante que se sigan ciertos pasos para hacer la simulación, que es un problema considerable que requiere que alguien lo organice para resolverlo.

Cuando se desea hacer una simulación las personas deben preguntarse qué es lo que se desea simular y de cuánto tiempo se dispone para hacer este trabajo. El primer aspecto está relacionado con el planteamiento de un objetivo y el segundo, con la determinación de la utilidad del mismo, porque el comienzo y el fin de un proyecto de simulación han de estar enmarcados en una cantidad finita de tiempo que permitirá implementar prontamente los resultados del análisis realizado mediante el proyecto de simulación.

En general se dice que no hay reglas que digan cómo hacer una simulación, pero seguir ciertos pasos puede darnos una guía efectiva, a continuación se enumeran los pasos encontrados en varias fuentes [bibliográficas](#).

#### PASO 1: ELABORAR UN PLAN DE ESTUDIO.

#### PASO 2: DEFINIR EL SISTEMA.

#### PASO 3: CONSTRUIR EL MODELO.

#### PASO 4: EJECUTAR EXPERIMENTOS.

#### PASO 5: ANALIZAR LOS RESULTADOS.

#### PASO 6: REPORTAR LOS RESULTADOS.

### **PASO 1: ELABORAR UN PLAN DE ESTUDIO.**

En este paso se desarrollaran cuatro fases que son: Definir objetivos, Identificar limitaciones y restricciones, conocer las especificaciones, desarrollar planeación y definir resultados. En cada una de las fases se guiará al simulador mediante el cuestionamiento, es posible que algunas preguntas no tengan lugar; sin embargo la fase ha de quedar completamente clara.

#### **Definir**

#### **Objetivos.**

Este paso es muy importante, sin la claridad absoluta no tiene sentido ningún esfuerzo para lograr una simulación, no es raro encontrar proyectos de simulación en donde no se sabe a dónde se quiere llegar, un modelo construido sin norte es un proyecto sin frutos apreciables. Para definir los objetivos se pueden responder las siguientes preguntas.

- Qué y cómo desea medir el desempeño de la simulación?

- Quién utilizara el modelo?
- A quien se le presentará la información obtenida del modelo?
- Qué información se espera obtener del modelo?
- Qué tan importante es la decisión que se espera tomar a partir del modelo?

### **Identificar limitaciones o restricciones.**

Como en todo proyecto real existen limitaciones, es importante tenerlas presentes, para enmarcar el proyecto en la libertad que se dispone, sin contratiempos por limitaciones que no se han advertido; las limitaciones o restricciones son de tres tipos: Económicas, de tiempo y de información. Las siguientes preguntas ayudan a identificar las limitaciones o restricciones.

- Cuál es el presupuesto para el estudio?
- Cuáles son las habilidades que se poseen para realizar el estudio?
- Se tiene acceso a la información requerida?
- Qué tipo de computador se utilizara en el estudio?

### **Conocer las especificaciones.**

Las especificaciones se determinan cuando los objetivos y las restricciones ya se han definido e identificado. Son de tres: alcance, nivel de detalle, grado de exactitud; deben ser justas con el fin de dar los mejores resultados en términos de tiempo, recursos y utilidad.

#### *Alcance.*

Determina un inicio y un final del proyecto.

#### *Nivel de detalle.*

Se puede describir como la definición o densidad del modelo, las situaciones requieren detalles irrelevantes para analizar la estructura del problema por lo cual esta especificación a de ser lo necesario para no extenderse en el modelado de características inútiles.

#### *Grado de exactitud.*

Es lo que se puede esperar de los resultados del modelo, si el modelo ha sido construido con información basura el modelo arrojará información basura. La confiabilidad de la información con la que se construye el modelo determina la precisión de los resultados.

#### *Desarrollar planeación y definir resultados.*

En esta fase es indispensable que se organice un cronograma de actividades, para esto debe tenerse en cuenta que en general la mitad del tiempo total del proyecto está destinado a definir las diferentes cuestiones, y que solo del diez al veinte por ciento del tiempo total se dedicará a construir el modelo.

## PASO 2: DEFINIR EL SISTEMA.

Este paso comprende dos cuestiones, la primera relacionada con la determinación de la información requerida y la segunda, relacionada con el uso apropiado de las fuentes de información.

Para determinar la información requerida es necesario responder el siguiente grupo de preguntas:

- Cómo está distribuida la planta y cuáles son sus dimensiones?
- Cuantos centros de trabajo tiene el proceso?
- Cuáles son los tiempos de proceso de cada centro de trabajo?
- Cuantos productos o subproductos se quieren introducir en el modelo?
- Quién requiere un recurso y cuando y donde lo necesita?
- Qué se desea medir?
- Cuáles serán los indicadores que se deberán tener en cuenta?
- Cuanto tiempo se simulará el proceso?
- Qué tan variable es el proceso; se podría estandarizar?
- Quién es la persona que utilizara el programa de simulación?

En cuanto al uso apropiado de las fuentes de información, las siguientes son los documentos o archivos más adecuados para adquirir información.

- Los diagramas de proceso.
- Los estudios de tiempo.
- Los planos de planta.
- Los diagramas de flujo.
- Los pronósticos de mercadeo.
- La historia que se tenga en reportes o en otro tipo de formato.

Se recomienda no usar suposiciones o en el caso de que esto sea inevitable usar la menor cantidad posible, en cuanto a los tiempos es de mucha utilidad por simplicidad de los modelos usarlos en forma estandarizada.

### **PASO 3: CONSTRUIR EL MODELO.**

La construcción de modelos con el software ProModel, es el tema central del siguiente capítulo, en él se examinan las minuciosidades del manejo de esta herramienta para hacer esta tarea.

Por lo general, al construir el modelo todo el proceso de definición ha de estar completo, los modeladores pueden construir el modelo por etapas en las que se determinan entradas y salidas, con lo que se logra ensamblabilidad, con esto, los modelos cuando son muy grandes, pueden construirse paralelamente o seguidamente una etapa de la otra.

### **PASO 4: EJECUTAR EXPERIMENTOS.**

En este paso, con la mirada puesta en el objetivo de la simulación se hacen replicaciones con el fin de observar los cambios que ocurren en los resultados. Existen dos tipos de simulaciones: terminales y no terminales.

#### **Terminales.**

Son modelos que están perfectamente definidos en el tiempo, es decir su comienzo y final se pueden determinar por un número.

Para determinar los experimentos con este tipo de modelos las siguientes preguntas nos aclaran las situaciones:

- Cómo debería ser el estado inicial del modelo?
- Cuál es el evento que ocasionara la finalización del modelo?
- Cuántas replicaciones deberán hacerse?

#### **No terminales.**

Modelos en los cuales el proceso nunca termina, hay que fijar algún tipo de finalización, por ejemplo, cierto periodo de tiempo. El ejemplo más usual es una empresa que fabrica puntillas.

### **PASO 5: ANALIZAR LOS RESULTADOS.**

Mediante este paso se busca encontrar los cuellos de botella del proceso o de la simulación misma; las herramientas de análisis más fuertes se hallan en los gráficos y tablas de resultados que arroja el programa de simulación; esta tarea no es sencilla, y sin ella el trabajo de simulación no conllevaría a nada, por lo cual el analista ha de interpretar los datos con la mayor inteligencia y dominio de la situación que haya adquirido.

## **PASO 6: REPORTAR LOS RESULTADOS.**

Esto es tan importante como la información obtenida y no constituye un paso de último momento sin relevancia, por el contrario la información reportada debe ser clara y concisa, la utilización de gráficos es una excelente opción. Aquí es importante reportar por lo menos los siguientes literales.

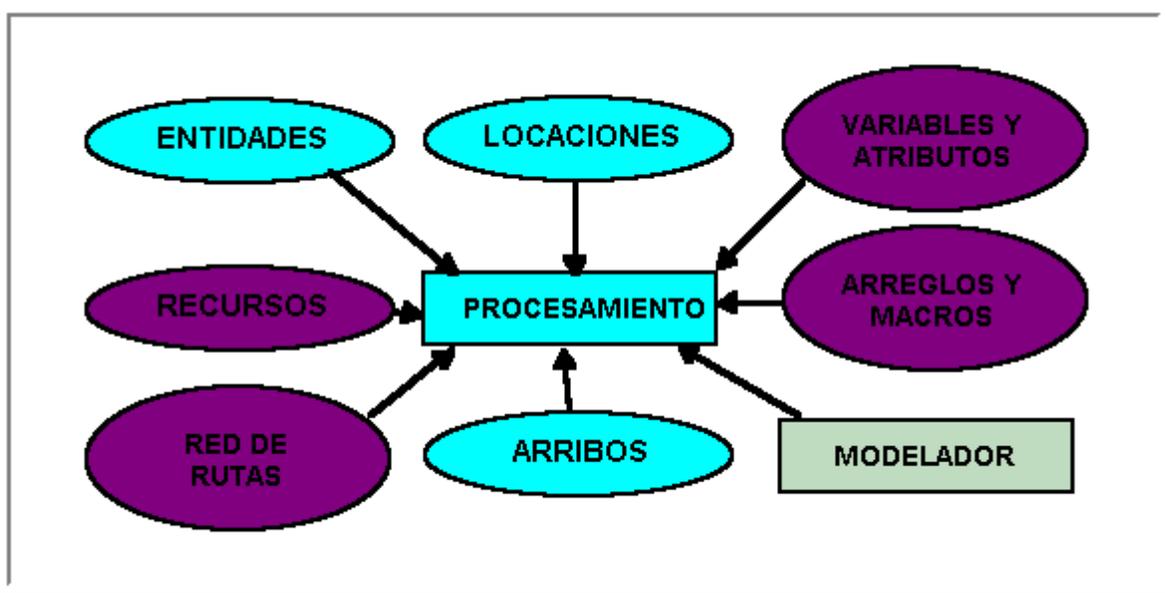
- De qué manera se construyó.
- De donde se extrajo la información.
- Como almacenar la información original.
- Identificar las variables y los atributos utilizados.
- Identificar a las personas que realizaron la simulación.
- Establecer la fecha de la simulación.

### Generalidades

Para hacer una simulación con ProModel se deben cumplir dos eventos:

1. Los elementos que conforman el modelo han de estar correctamente definidos, porque el programa antes de hacer la simulación comprueba la corrección en la definición del modelo.
2. El modelo debe contener al menos los siguientes elementos: Locaciones, entidades, arribos y proceso.

La simulación con ProModel es la forma como se animan las interacciones entre los elementos (locaciones, entidades, ...) y la lógica definida. En la figura, se presenta un esquema de las interacciones de los elementos del software ProModel y el modelador.

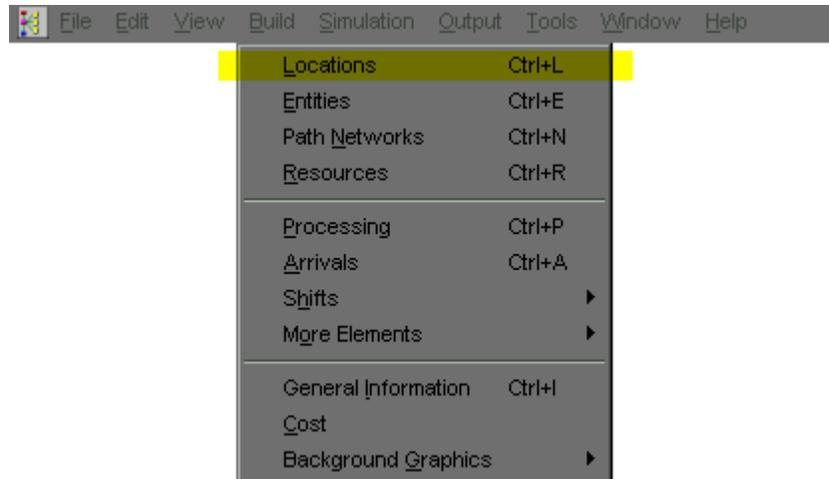


Esquema del funcionamiento del software ProModel® (en azul los elementos indispensables para hacer una simulación con este software).

## Locaciones

Las locaciones representan los lugares fijos en el sistema a dónde se dirigen las entidades por procesar, el almacenamiento, o alguna otra actividad o fabricación. Deben usarse locaciones para modelar los elementos como las máquinas, áreas de espera, estaciones de trabajo, colas, y bandas transportadoras.

Para acceder al Editor de locaciones: clic "Build>Locations" o Ctrl+L.



### Editor de locaciones

El Editor de locaciones consiste en tres ventanas: la [ventana de Gráficos](#) ubicada hacia la esquina inferior izquierda de la pantalla, la [tabla de edición de locaciones](#) a lo largo de la parte superior de la pantalla, y la ventana de Layout (Esquema) ubicada hacia la esquina inferior derecha de la pantalla. Estas ventanas pueden moverse y ajustar su tamaño usando el ratón.

*(Seleccionar un elemento de la figura para ver su descripción.)*

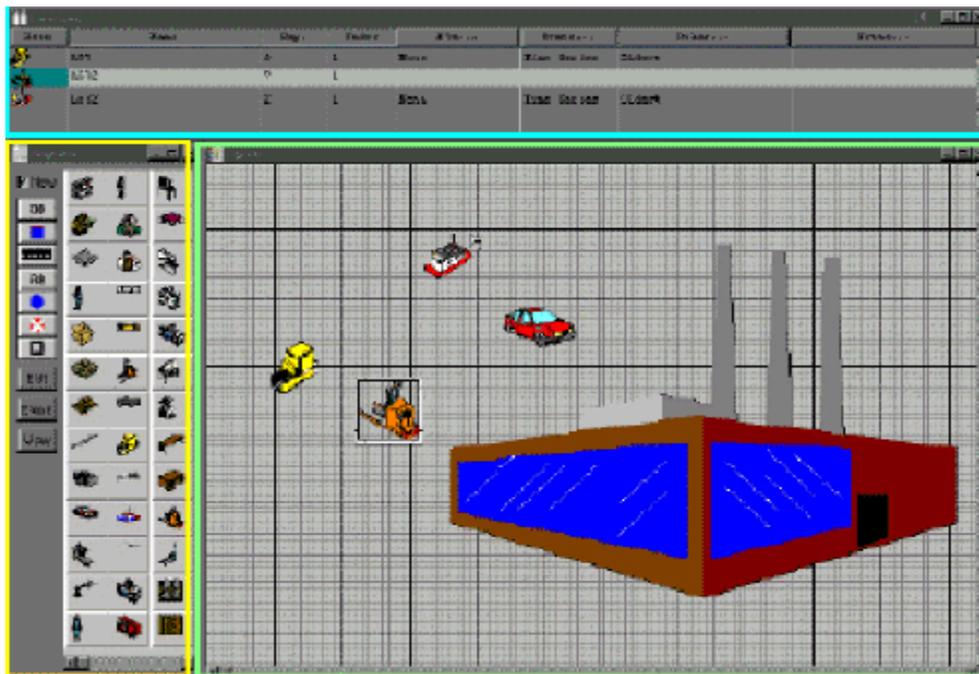
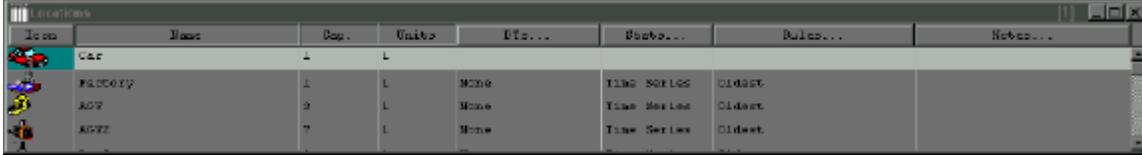


Tabla de edición de locaciones

*(Seleccionar una columna de la tabla para ver su descripción.)*



Icon	Name	Cap.	Units	Dis...	Subst...	Rules...	Notes...
	PRD007	1	L	None	Time Series	Oldest	
	AG7	2	L	None	Time Series	Oldest	
	AG7Z	7	L	None	Time Series	Oldest	

Las características de una locación pueden modificarse con la Tabla de edición de locaciones.

La tabla de edición de locaciones contiene campos para mostrar el icono gráfico, el nombre de la locación y define otras características para cada locación. Cada uno de estos casos es explicado a continuación.

Se puede editar el cuadro deseado directamente en cualquier caso, o por selección de una fila y clic en la etiqueta o título de la columna del cuadro deseado.

### **"Icon" (Icono)**

Icono gráfico usado para representar la locación.

Cambios en el gráfico de la locación se hacen usando las herramientas de la ventana gráficos de locación.

Si una locación ha sido definida usando múltiples gráficos, el primer gráfico usado se muestra aquí.

Clic en la etiqueta de icono muestra la gráfica de la locación seleccionada dentro de la ventana del esquema.

### **"Name" (Nombre)**

Nombre de cada locación.

Los nombres pueden ser de hasta 80 caracteres de largo y deben empezar con una mayúscula. Un nombre de locación puede ser editado en este campo.

### **"Cap."**

Capacidad de la locación se refiere al número de entidades que la locación puede sostener o puede procesar a la vez. La capacidad máxima de una locación es 999999. Entrando INF o INFINITE se ajustará la capacidad al valor aceptable máximo. La capacidad de una locación no variará durante la simulación.

En general, se usan locaciones de multi-capacidad para modelar las locaciones como colas, almacenes, líneas de espera, hornos, procesos de curando, o cualquier otro tipo de locación dónde pueden mantenerse múltiples entidades o pueden procesarse concurridamente.

### **"Units" (Unidades)**

Número de unidades de una locación es hasta 999. Una unidad locativa se define como una máquina o estación de operación independiente.

Cuando varias locaciones o estaciones operan independientemente para cumplir la misma operación y son intercambiables, ellas forman una multi-unidad de locaciones.

Una multi-unidad de locaciones trabaja como varias locaciones con características comunes.

### **"DTs . . ." (Tiempos fuera de servicio de la locación)**

#### **"Stats . . ." (Estadísticas)**

Clic en el botón del encabezado para especificar el nivel de detalle estadístico que será recogido para la locación. (Para ver las estadísticas de una locación después de correr la simulación, escoja "View statistics" del menú "Output".)

Se dispone de tres niveles que son:

*None* Ninguna estadística se recoge.

*Basic* Sólo la utilización y el tiempo promedio en la locación se recogerá.

*Time Series* Recoge las estadísticas básicas y series de tiempo que rastrean los volúmenes de la locación con el tiempo.

### **"Rules . . ." (Reglas)**

#### **"Notes . . ." (Notas)**

Este campo es para escribir cualquier nota optativa sobre una locación, o clic en el botón del título de la columna para abrir una ventana de notas más grande.

Dts...

Un tiempo fuera de servicio detiene una locación o recurso de su operación. Los tiempos fuera de servicio pueden representar las interrupciones fijadas como cambios, descansos o

mantenimientos. O pueden representar los no programados, como interrupciones por el azar ó fallas del equipo.

Para locaciones de capacidad simple, los tiempos fuera de servicio pueden ser basados en tiempo de reloj, tiempo de uso, número de entidades procesadas, o un cambio en el tipo de entidad. Las locaciones de multi-capacidad tienen un único tiempo fuera por reloj. Al seleccionar el botón en la etiqueta o título se definen los tiempos fuera de servicio de la locación.

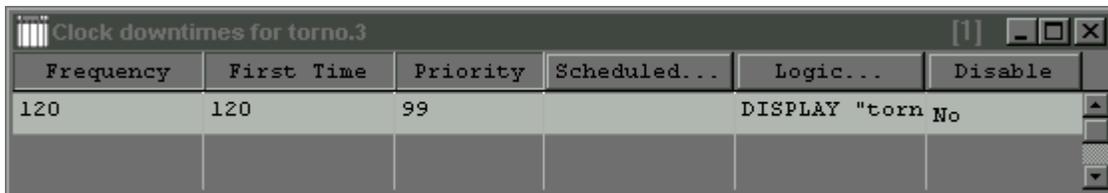
*(Seleccione un elemento de la figura para ver su descripción.)*

Clock...

Son usados para modelar tiempos fuera de servicio que ocurren dependiendo de el tiempo transcurrido de la simulación, como cuando un tiempo de fuera de servicio ocurre cada varias horas, sin importar cuantas entidades ha procesado cada locación.

El editor de los tiempos fuera consiste de la tabla de edición . Para acceder a ella seleccione Clock después de seleccionar el botón de encabezado DTs... .

*(Seleccione una columna de la tabla siguiente para ver su descripción.)*



Frequency	First Time	Priority	Scheduled...	Logic...	Disable
120	120	99		DISPLAY "torn No	

### **Frequency**

tiempo entre ocurrencias de tiempos fuera de servicio sucesivos. Esta opción puede ser una expresión.

Este campo se evaluara con el progreso de la simulación, por eso el tiempo entre tiempos fuera puede variar.

### **First Time**

Tiempo en el que el primer tiempo fuera ocurrirá. Si este campo es dejado en blanco el primer tiempo fuera ocurrirá según el cuadro de Frecuencia. }

### **Frequency Priority**

La prioridad (0-999) de la ocurrencia de tiempo fuera de servicio. La prioridad predefinida es 99.

**Scheduled...**

Seleccione YES si el tiempo fuera de servicio será contado como un tiempo fijado.  
Seleccione NO si el tiempo fuera de servicio será contado como un tiempo fuera de servicio No-fijado.

**Logic**

Entre cualquier estamento lógico a ser procesado cuando el tiempo fuera de servicio ocurre. Cuando la lógica se ha completado, la locación se pone a disposición. En el caso más simple, la lógica es simplemente un estamento WAIT (ESPERA) con un valor de tiempo o expresión que representan la duración del tiempo fuera de servicio.

**Disable**

Seleccione SÍ para desactivar el tiempo fuera de servicio temporalmente sin anularlo de la tabla.

**Entry...**

Sirve para modelar los tiempos fuera de servicio cuando una locación necesita ser reparada después de procesar un cierto número de entidades. Por ejemplo, si una máquina que pinta automóviles necesita ser tanqueada después de pintar 100, entonces debería definirse un tiempo fuera de servicio por entradas. El tiempo fuera de servicio ocurre después de que la entidad que lo activa deja la locación.

El editor de tiempos fuera por entradas consiste en una tabla de edición (ver figura 2.9); para acceder a el seleccione Entry... del menú que aparece luego de seleccionar el encabezado DTs....

*(Seleccione una columna para ir a su descripción.)*



Frequency	First Occurrence	Logic...	Disable
100	100	DISPLAY "torno 4 lubric	No

**Frequency.**

El número de entidades a ser procesadas entre ocurrencias de tiempo fuera de servicio. Este puede ser un valor constante o una expresión numérica y es evaluado durante la simulación.

**First Occurrence.**

El número de entidades a ser procesadas antes del primer tiempo fuera de servicio. Éste puede ser un valor o una expresión numérica. Si el espacio es dejado en blanco, el primer tiempo fuera de servicio será basado en la frecuencia entrada.

**Logic.**

Cualquier estamento lógico para ejecutarse cuando el tiempo fuera de servicio ocurre. Normalmente, esta lógica simplemente es una expresión que determinará la duración del tiempo fuera de servicio.

**Disable.**

Selecione YES para desactivar el tiempo fuera de servicio temporalmente sin anularlo de la mesa.

**Usage...**

Se usa para modelar tiempos fuera de servicio cuando ha ocurrido una cantidad de tiempo. La diferencia con el tiempo fuera por reloj es que al modelar por uso el tiempo fuera se basa en la operación neta de la locación. El editor de tiempos fuera por uso consiste en una tabla de edición; para acceder a el seleccione Usage... del menú que aparece luego de seleccionar el encabezado DTs....



**Frequency.**

Tiempo de uso entre tiempos fuera.

**First Time.**

Tiempo de uso antes de que el primer tiempo fuera ocurra. Si se deja en blanco el primer tiempo es basado en la frecuencia entrada.

**Priority.**

La prioridad entre 0 y 999 de que el tiempo fuera ocurra.

**Logic.**

Cualquier estamento lógico a ser procesado mientras el tiempo fuera ocurre, usualmente este campo contiene un estamento que define la duración del tiempo fuera.

**Disable.**

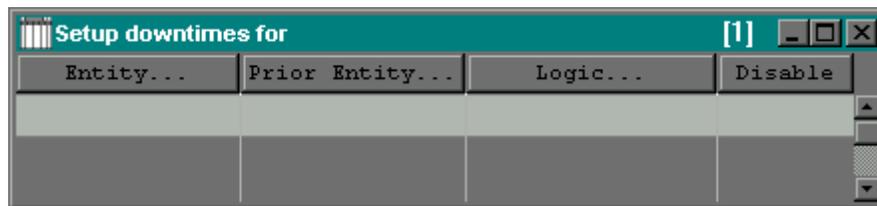
Seleccionando YES se desactiva temporalmente sin eliminarlo de la tabla.

---

Setup...

Puede ser usado para modelar locaciones donde se pueden procesar diferentes tipos de entidades pero necesita ser ajustada o preparada para hacerlo, como cuando una estación de taladrado procesa varios tipos de partes, cada una con una herramienta adecuada. Estos tiempos fuera no se traslaparan u ocurrirán dos a la vez sobre la misma locación.

Un tiempo fuera por ajuste ocurrirá solo cuando una entidad arriba a la locación y es diferente de la entidad anterior que arribó a la locación. El editor de tiempos fuera por ajuste consiste en una tabla de edición; para acceder a el seleccione Setup del menú que aparece luego de seleccionar el encabezado DTs....



**Entity.**

Entidad entrante para que el ajuste ocurra.

**Prior Entity.**

Entidad precedente a la entidad por la cual el tiempo fuera por ajuste ocurrirá.

**Logic.**

Se entra cualquier estamento lógico para ser procesado cuando el tiempo fuera ocurra.

**Disable.**

Seleccionar YES para desactivar temporalmente el tiempo fuera por Setup sin borrarlo de la tabla.

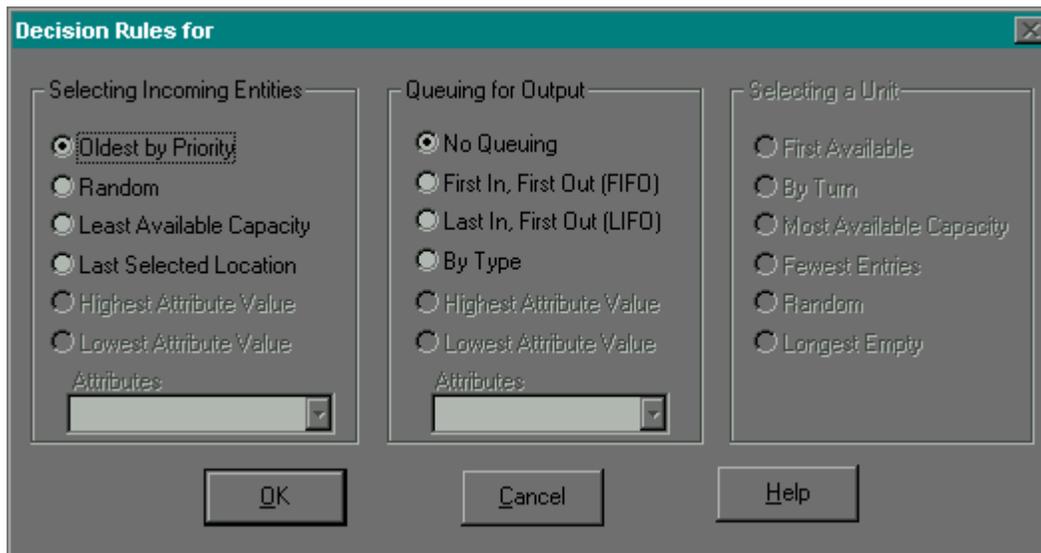
Rules...

La caja de dialogo de reglas, se selecciona pulsando el botón de encabezado en la tabla de edición de locaciones, es usado para escoger la regla que ProModel® seguirá cuando toma las siguientes decisiones:

1. Seleccionar las entidades entrantes

2. Hacer cola para salir
3. Seleccionar una unidad

*(Seleccione un cuadro para ir a su descripción.)*



### **Selecting Incoming Entities.**

Cuando una locación está disponible y hay más de una entidad esperando para entrar, deberá ser tomada una decisión respecto a cuál admitir.

### **Selecting Incoming Entities>Oldest by Priority.**

Selecciona la entidad que ha esperado más para asignarle la más alta prioridad de ruta.

### **Selecting Incoming Entities>Random.**

Selecciona aleatoriamente la entidad siguiente con igual probabilidad del grupo de todas las entidades que esperan.

### **Selecting Incoming Entities>Least Available Capacity.**

Selecciona la entidad que viene de la locación que tiene la menor capacidad disponible.

### **Selecting Incoming Entities>Last Selected Location.**

Selecciona la entidad que viene de la locación que se seleccionó la última vez.

### **Selecting Incoming Entities>Highest Attribute Value.**

Selecciona la entidad con el valor del atributo más alto de un atributo especificado.

### **Selecting Incoming Entities>Lowest Attribute Value.**

Selecciona la entidad con el valor del atributo más bajo de un atributo especificado.

**Queuing For Output.**

Cuando una entidad ha finalizado su operación en una locación y otras que han finalizado adelante de ella no han partido. Una decisión debe tomarse, permitir a la entidad salir o esperar según alguna regla de formación de colas de espera.

Si no se especifica alguna de las reglas de formación de colas de espera, "Ninguna formación de colas de espera" será usada.

**Queuing For Output.>No Queuing.**

Entidades que han completado su proceso en la locación actual son libres de dirigirse a otras locaciones independientemente de otras entidades que han terminado su proceso. Si esta opción se selecciona no se despliega en la Caja de Reglas.

**Queuing For Output>First In, First Out.**

La primera entidad en completar el proceso debe salir para la próxima locación antes que la segunda en completar el proceso salga, y así.

**Queuing For Output>Last In, First Out (LIFO).**

Entidades que han finalizado su proceso esperan para salir con esta regla, la última que finaliza o completa el proceso es la primera en salir.

**Queuing For Output>By Type.**

Entidades que han finalizado esperan para salir FIFO, pero se tiene en cuenta el tipo de entidad para asignar su ruta específica.

**Queuing For Output>Highest Attribute Value.**

Entidades que han completado su proceso hacen cola para salir de acuerdo con el más alto valor de un atributo especificado.

**Queuing For Output>Lowest Attribute Value.**

Entidades que han completado su proceso hacen cola para salir de acuerdo con el menor valor de un atributo especificado.

**Selecting a Unit.**

Si la locación tiene unidades múltiples, entonces las entidades entrantes deben asignarse a una unidad en particular. Una de las siguientes reglas deberá ser seleccionada. Las reglas de decisión aplican solo para locaciones de multi-unidad.

**Selecting a Unit>First Available.**

Selecciona la primera unidad disponible.

**Selecting a Unit>By Turn.**

Rota la selección entre las unidades disponibles.

**Selecting a Unit>Most Available Capacity.**

Selecciona la unidad que tiene la mayor capacidad disponible. Esta regla no tiene efecto con unidades de capacidad unitaria.

**Selecting a Unit>Fewest Entries.**

Selecciona una unidad disponible con la menor cantidad de entradas.

**Selecting a Unit>Random.**

Selecciona una unidad disponible aleatoriamente.

**Selecting a Unit>Longest Empty.**

Selecciona la una unidad disponible que ha estado más tiempo vacía.

Ventana de Gráficos de Locación

La ventana de gráficos de locación provee un medio gráfico para crear las locaciones y cambiar sus iconos.

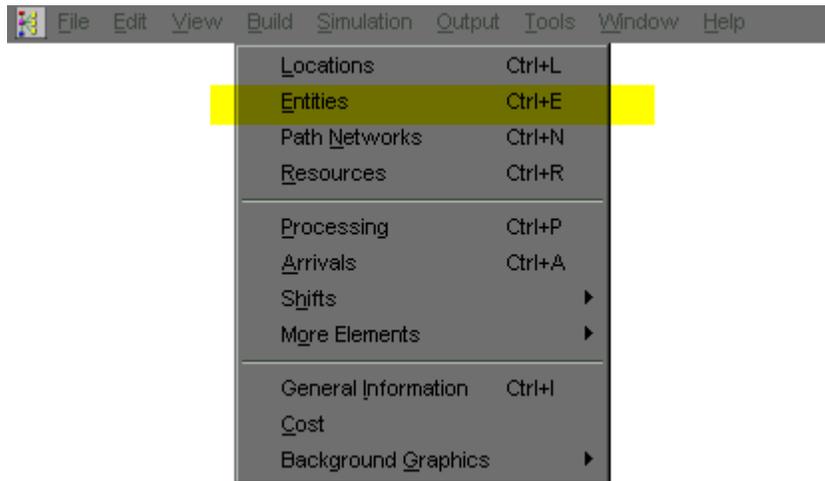
*(Seleccione un elemento para ver su descripción.)*



Entidades

Todo lo que el sistema procesa es llamado "Entidad", también puede pensarse en ellas como las partes en los sistemas de manufactura, personas, papeles, tornillos, productos de toda clase.

Para acceder al Editor de Entidades, seleccione el menú Build y luego Entities; ó Ctrl+E .



### **Editor de Entidades**

Las entidades son creadas o editadas con el editor de entidades. Consiste en una [tabla de edición](#) para especificar las propiedades de la entidad en el sistema, y una ventana grafica para seleccionar uno o más gráficos para representar la entidad.

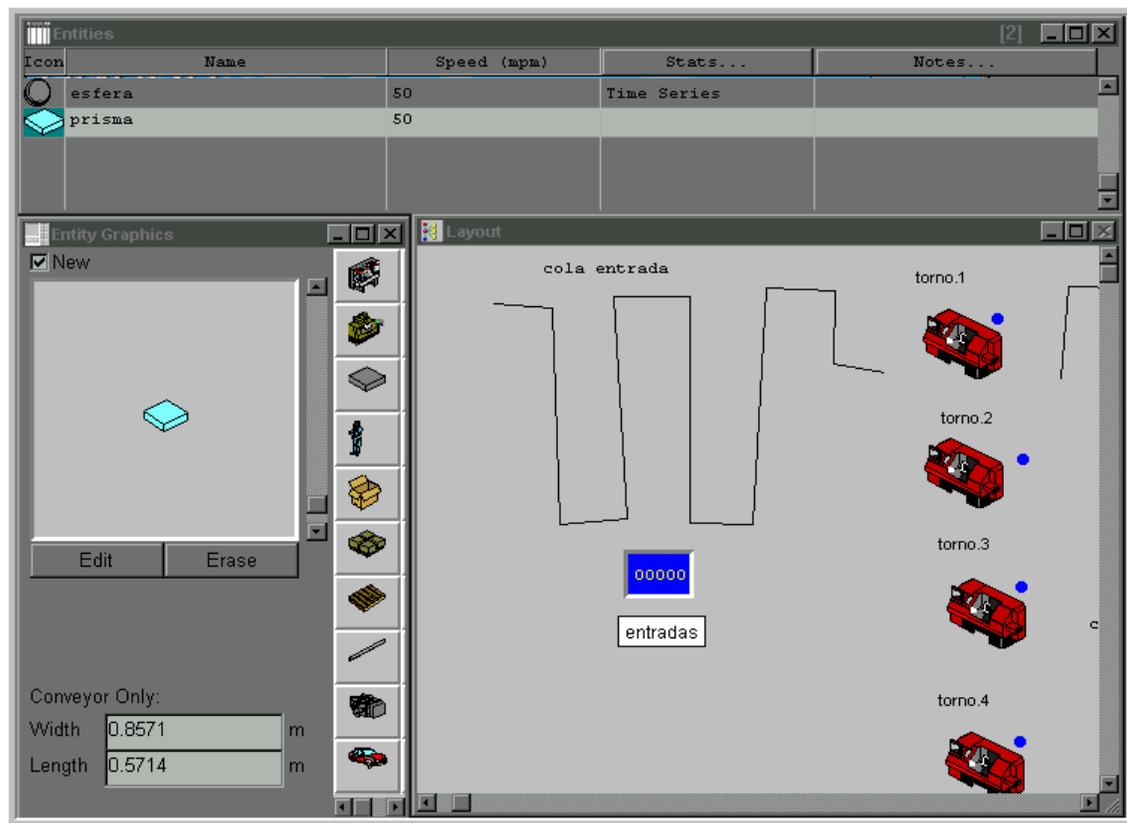


Tabla de edición.

Cada campo de esta tabla es descrito a continuación:

The screenshot shows the 'Entities' table with the following data:

Icon	Name	Speed (mpm)	Stats...	Notes...
	Pickup	50	Basic	
	OperatorA	50		

**Icon.**

Muestra el grafico de la entidad.

**Name.**

Nombre de la entidad.

**Speed.**

Esta entrada es opcional y se aplica para entidades que se muevan por si mismas como los humanos. Su valor predefinido es de 50 metros por minuto, o 150 pies por minuto dependiendo de las unidades ingresadas en el cuadro de dialogo de Información General.

**Stats.**

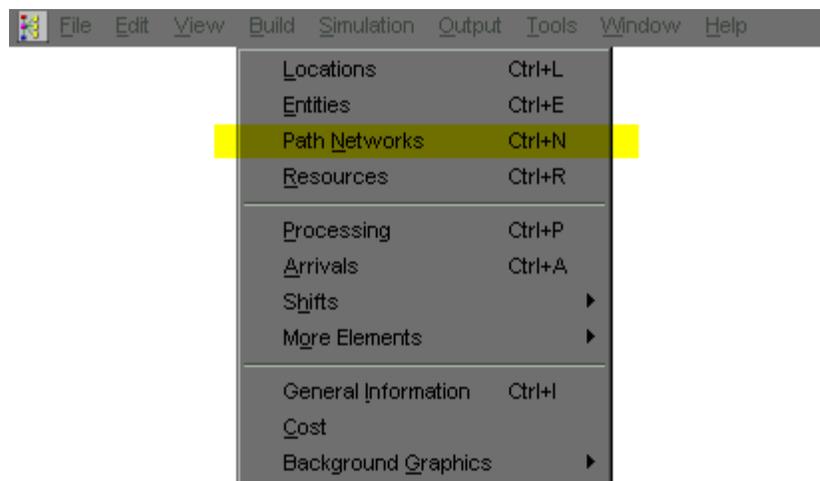
El nivel de estadísticas que se coleccionaran de la entidad, hay tres niveles: None, Basic y Time Series.

**Notes.**

Cualquier información puede entrarse por ejemplo el material de la parte o entidad, la referencia, el proveedor, etc.

**Path Networks**

Se pueden conceptualizar como rutas, rieles o caminos fijos por los cuales se mueven los recursos (operarios, maquinas, etc.) para transportar entidades. Para acceder al editor de Path Networks, en el menú Build, seleccione Path Networks, ó Ctrl+N.

**Editor de Path Networks**

En ésta tabla se reúne la información básica de la "ruta", cada uno de sus campos se explica a continuación.

*(Seleccione una columna para ver su descripción.)*

Graphic	Name	Type	T/S	Paths...	Interfaces...	Map...
	dar_nombre	Passing	Speed & Dista: 4	4	0	0
						

**Graphic.**

Especifica el color de la red.

**Name.**

Nombre de la ruta.

**Type.**

Existen tres tipos de rutas; Passing, Non-Passing, Crane; Passing es un tipo de ruta en la que las entidades pueden pasar a otras entidades, es una forma de modelar algunas redes en las que los recursos se adelantan o se traslapan sin ningún inconveniente; Non-Passing es un tipo de ruta en la que las entidades no se adelantan unas a otras, como una carrilera para vagones o cualquier otro tipo de casos en los que físicamente los adelantos o traslapes no puedan darse, esta es la opción para modelarlos; Crane es especial para modelar grúas y puentes grúas.

**T/S.**

Se puede definir el movimiento en la ruta mediante dos tipos de unidades: Time, Speed & Distance.

**Paths....**

El numero de segmentos de ruta en la red, consta de una tabla de edición.

From	To	BI	Time
			19.02
N2	N3	Bi	51.04
N3	N4	Bi	42.72
N4	N5	Bi	174.41

**Paths...>From.**

El nodo de comienzo del segmento de ruta.

**Paths...>To.**

El nodo de final del segmento de ruta.

**Paths...>BI.**

Se ajusta con BI-direccional ó Uni-direccional dependiendo si el trafico puede darse en una o en las dos direcciones.

**Paths...>Time.**

Si el viaje a través de la ruta va ha ser medido más en términos del tiempo que de la distancia, entonces es el tiempo que un recurso o entidad tomara en recorrer el segmento de ruta.

**Paths...>Distance.**

Si el viaje a través de la ruta va ha ser medido en términos de la velocidad y distancia muestra la longitud del segmento de ruta, el tiempo de viaje entonces se determinara por la velocidad del recurso o la entidad.

**Interfaces....**

El numero de conexiones locación-nodo en la actual red.



Node	Location
N1	Torno
N5	Fresadora

Si una entidad será tomada o dejada por un recurso en una locación entonces deberá existir una interfaz entre el nodo y la locación.

**Interfaces...>Node.**

Nombre del Nodo

**Interfaces...>Location.**

Nombre de la locación o locaciones conectadas con el nodo, un nodo puede tener interfaz con varias locaciones pero una locación solo puede tener una interfaz con un nodo por ruta.

**Mapping....**

Cuando hay varias rutas o segmentos que conecten un nodo de origen con un nodo de destino y deba tomarse una decisión acerca de cuál camino seguir entonces ProModel escogerá el más corto pero mediante esta tabla de edición se puede establecer explícitamente el camino que deberá seguirse.

**Nodes....**

Numero de nodos que conforman la ruta.

Node	Limit
N1	
N2	
N3	
N4	
N5	

La tabla de edición de nodos, consta de los siguientes campos:

**Nodes...>Node.**

Nombre del nodo.

**Nodes...>Limit.**

El número máximo de entidades o recursos que pueden ocupar un nodo en un momento dado, dejado en blanco significa que no existe límite.

**Recursos.**

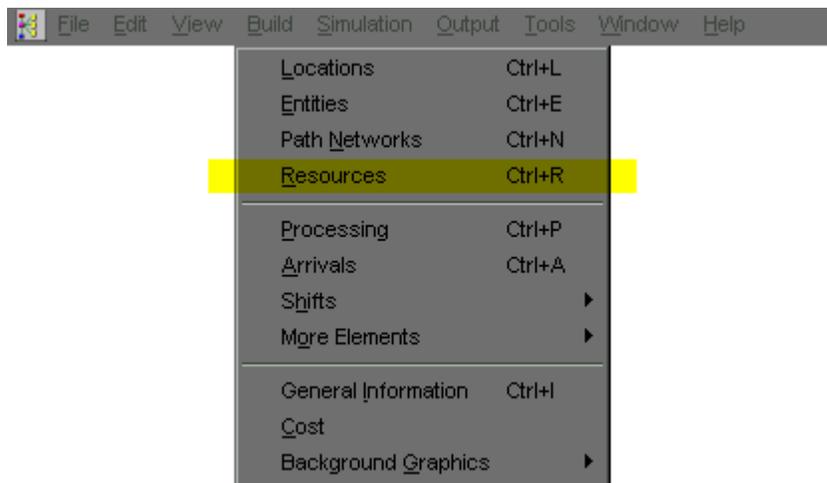
Un recurso es un operario, o una máquina que sirve para transportar, realizar operaciones puntuales, mantenimientos o asistencias complementarias para el procesamiento de entidades. Un recurso también puede tener detenciones ó tiempos fuera. Un tipo especial de recurso es la grúa o puente grúa.

Hay recursos dinámicos y estáticos, esto depende si un recurso se mueve durante la simulación o permanece quieto, al asignar una ruta o path network el recurso cumplirá durante la simulación las especificaciones y procesos asignados; por el contrario muchos recursos pueden permanecer estáticos en una locación como operarios o supervisores, etc.

Para acceder al editor de recursos, en el menú Build, seleccione Resources, ó Ctrl+R.

**Editor de Recursos.**

Consiste de la tabla de edición de recursos y la ventana de gráficos; las dos se usan para definir las características de los recursos.



**Tabla de edición de recursos.**

*(Seleccione una de sus columnas para ver la descripción.)*

Icon	Name	Units	Dts...	Stats...	Specs...	Search...	Logic...	Pts...	M
	Maquinista	1	Usage	By Unit	dar_nombre	None	0	1	
	Transportador	1							

**Dts....**

Dos tipos de detenciones están disponibles para los recursos: Clock y Usage. Con características muy similares a los ya explicados para las locaciones.

**Stats....**

Las estadísticas deseadas. Las cuales pueden ser:

1. None No se recogen estadísticas.
2. Basic Promedio de utilización y tiempos de actividad.
3. By Unit Se recogen estadísticas para cada unidad de recurso.

**[Specs....](#)**

**Search....**

Si se ha asignado una ruta, seleccione este campo para acceder a las tablas de edición de Work Search (búsqueda de trabajo) y Park Search (búsqueda de buffer de parada), usadas para definir trabajos y buffers de parada opcionales.

**Logic....**

Si se ha asignado una ruta, seleccione este campo para definir cualquier lógica opcional para ser ejecutada cuando un recurso entra o deja un nodo particular de la ruta.

**Pts....**

Si se ha asignado una ruta, seleccione este campo para definir puntos del recurso, que son puntos auxiliares donde muchos recursos pueden aparecer gráficamente cuando se estacionan o en uso en un nodo de multi capacidad.

**Notes....**

Para colocar cualquier nota en este campo.

**Recursos.**

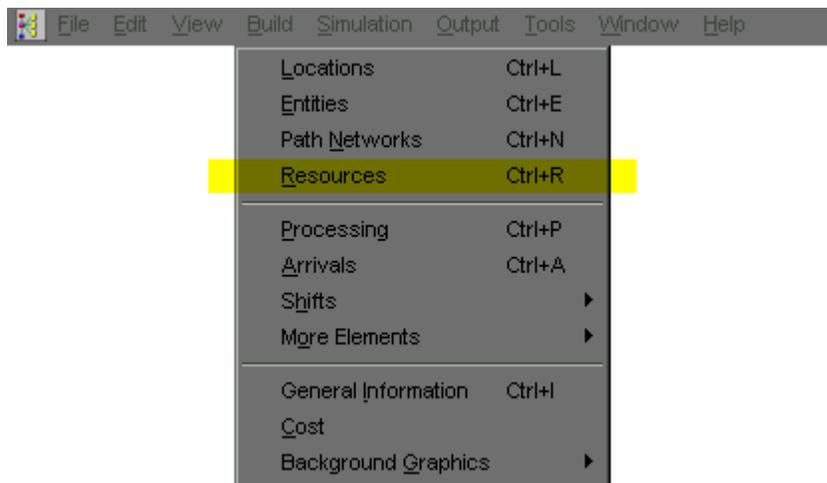
Un recurso es un operario, o una máquina que sirve para transportar, realizar operaciones puntuales, mantenimientos o asistencias complementarias para el procesamiento de entidades. Un recurso también puede tener detenciones ó tiempos fuera. Un tipo especial de recurso es la grúa o puente grúa.

Hay recursos dinámicos y estáticos, esto depende si un recurso se mueve durante la simulación o permanece quieto, al asignar una ruta o path network el recurso cumplirá durante la simulación las especificaciones y procesos asignados; por el contrario muchos recursos pueden permanecer estáticos en una locación como operarios o supervisores, etc.

Para acceder al editor de recursos, en el menú Build, seleccione Resources, ó Ctrl+R.

**Editor de Recursos.**

Consiste de la tabla de edición de recursos y la ventana de gráficos; las dos se usan para definir las características de los recursos.



**Tabla de edición de recursos.**

*(Seleccione una de sus columnas para ver la descripción.)*

Icon	Name	Units	Dts...	Stats...	Specs...	Search...	Logic...	Pts...	M
	Maquinista	1	Usage	By Unit	dar_nombre	None	0	1	
	Transportador	1							

**Dts....**

Dos tipos de detenciones están disponibles para los recursos: Clock y Usage. Con características muy similares a los ya explicados para las locaciones.

**Stats....**

Las estadísticas deseadas. Las cuales pueden ser:

1. None No se recogen estadísticas.
2. Basic Promedio de utilización y tiempos de actividad.
3. By Unit Se recogen estadísticas para cada unidad de recurso.

**[Specs....](#)**

### Search....

Si se ha asignado una ruta, seleccione este campo para acceder a las tablas de edición de Work Search (búsqueda de trabajo) y Park Search (búsqueda de buffer de parada), usadas para definir trabajos y buffers de parada opcionales.

### Logic....

Si se ha asignado una ruta, seleccione este campo para definir cualquier lógica opcional para ser ejecutada cuando un recurso entra o deja un nodo particular de la ruta.

### Pts....

Si se ha asignado una ruta, seleccione este campo para definir puntos del recurso, que son puntos auxiliares donde muchos recursos pueden aparecer gráficamente cuando se estacionan o en uso en un nodo de multi capacidad.

### Notes....

Para colocar cualquier nota en este campo.

## Specifications

Abre el cuadro de dialogo de especificaciones del recurso, que se muestra a continuación.

*(Seleccione un elemento de la figura para ver su descripción.)*

Specifications

Path Network: dar\_nombre

Nodes

Home: N1 Off Shift: (none)

Return Home If Idle Break: (none)

Resource Search

Closest Resource

Least Utilized

Longest Idle

Entity Search

Longest Waiting

Closest Entity

Min Attribute

Max Attribute

Motion

Speed (Empty): 50 mpm

Speed (Full): 50 mpm

Accelerate: mpss

Decelerate: mpss

Pick-up Time: Seconds

Deposit Time: Seconds

OK Cancel Help

### Path Network.

Se selecciona la ruta por la cual el recurso viajará.

**Home.**

El nodo desde el cual el recurso comenzara en la simulación.

**Return Home if Idle.**

Al comprobar esta casilla el recurso vuelve al nodo HOME si está desocupado.

**Off Shift.**

Si a un recurso se le ha asignado una ruta y un turno, este es el nodo al cual el recurso va cuando esta fuera del turno.

**Break.**

Este es nodo al cual el recurso viaja cuando tiene un descanso.

**Resource Search.**

Cuando una entidad que necesita un recurso debe seleccionarlo entre varias unidades de recursos disponibles, debe especificarse una de las siguientes reglas (esto solo se aplica para recursos multi-unidad):

1. Closest Resource Recurso más cercano
2. Least Utilized Resource Recurso menos utilizado
3. Longest Idle Resource Recurso que ha estado más tiempo desocupado.

**Entity Search.**

Cuando dos o más entidades con la misma prioridad requieren un recurso al mismo tiempo, el recurso seguirá una de estas reglas:

1. Longest waiting entity (with highest priority)  
Entidad que ha esperado más (con la más alta prioridad)
2. Closest Entity (with highest priority)  
Entidad más cercana (con la más alta prioridad)
3. Entity with the minimum value of a specified attribute  
Entidad con el mínimo valor de un atributo especificado
4. Entity with the maximum value of a specified attribute  
Entidad con el máximo valor de un atributo especificado

**Motion.**

Si una ruta ha sido asignada al recurso, en estas casillas se especifica el movimiento.

1. Speed traveling empty/full  
Velocidad de viaje vacio/ocupado

2. Acceleration rate

Aceleración

3. Deceleration rate

Desaceleración

4. Pickup time

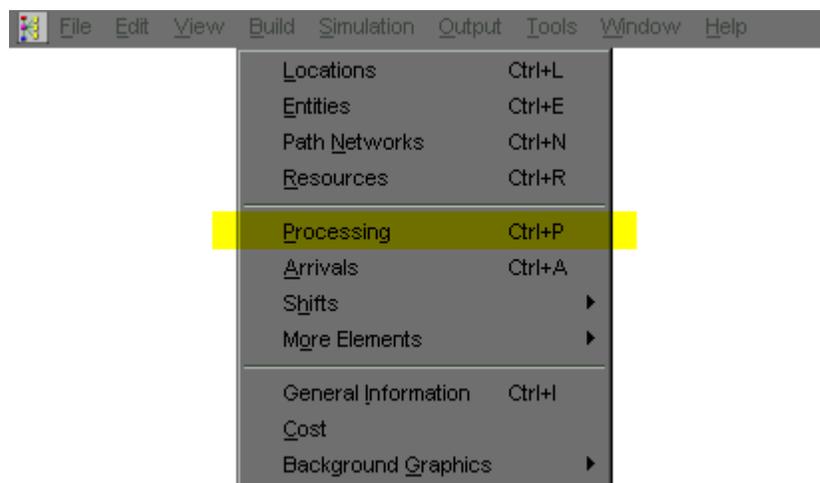
Tiempo para recoger

5. Deposit time

Tiempo para depositar

Proceso.

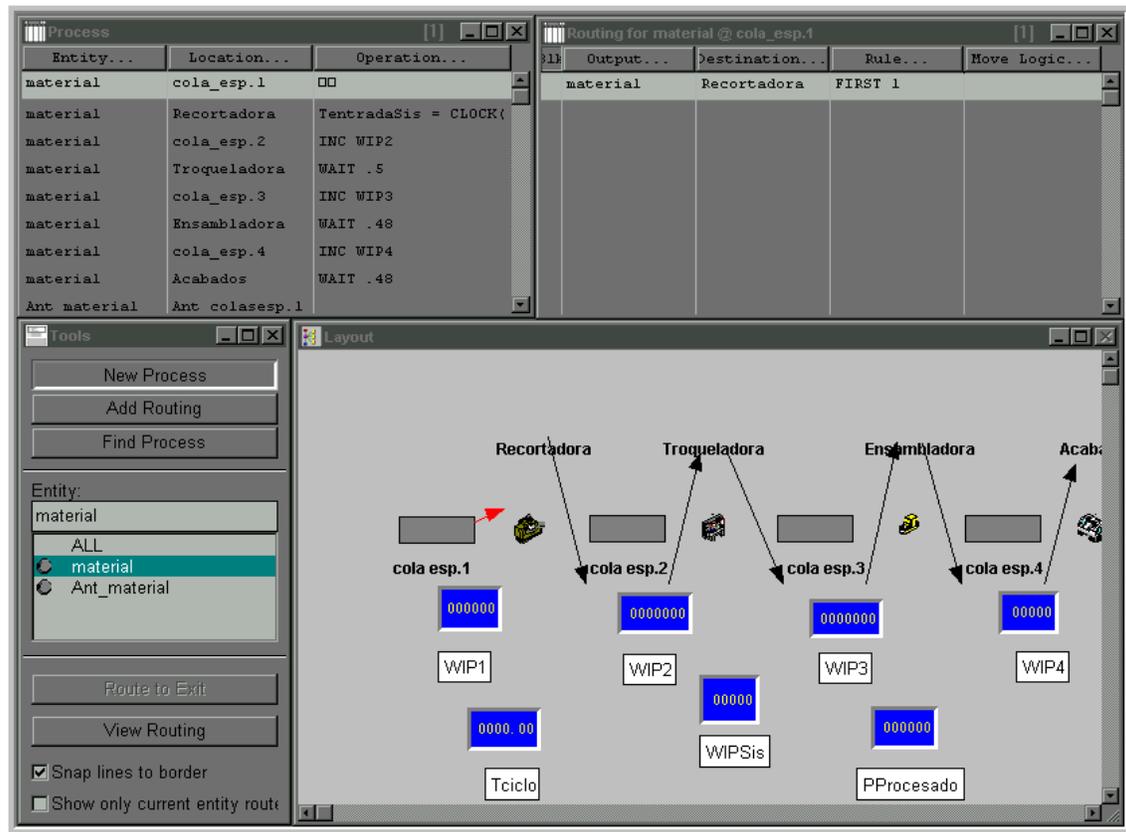
El menú de proceso define las rutas y las operaciones que se llevaran a cabo en las locaciones para las entidades en su viaje por el sistema. También puede decirse que generalmente se conocen o hacen parte de la información recolectada del sistema, los diagramas de proceso o operación, estos se transcribirán al computador para formar el proceso. Antes de crear el proceso es necesario definir las entidades, locaciones, recursos y path networks. Para acceder al menú de edición de proceso, en el menú Build, seleccione Processing; ó Ctrl+P.



### **Editor de Proceso.**

El editor de proceso consta de cuatro ventanas que se despliegan simultáneamente.

*(Seleccione una tabla o ventana para ver su descripción.)*



## Tools.

Ventana que aparece abajo y la izquierda, es usada para definir gráficamente operaciones y rutas.

Process.

Tabla de edición que está en la parte superior izquierda del editor de proceso y en ella aparecen todas las operaciones realizadas en todas las locaciones a las entidades. En ella se definen las condiciones de entrada al proceso.

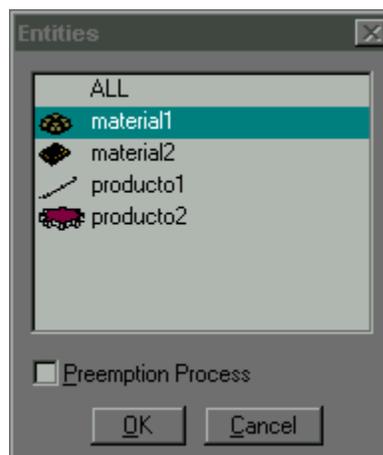
Entity...	Location...	Operation...
material	cola_esp.1	<input type="checkbox"/>
material	Recortadora	TentradaSis = CLOCK(
material	cola_esp.2	INC WIP2
material	Troqueladora	WAIT .5
material	cola_esp.3	INC WIP3
material	Ensambladora	WAIT .48
material	cola_esp.4	INC WIP4
material	Acabados	WAIT .48
Ant material	Ant colasesp.1	

Se usa para crear operaciones lógicas para cada tipo de entidad y cada locación en el sistema.

### Entity....

Tipo de entidad para las cuales el proceso es definido. Seleccione el botón de encabezado para abrir un cuadro con un listado de entidades.

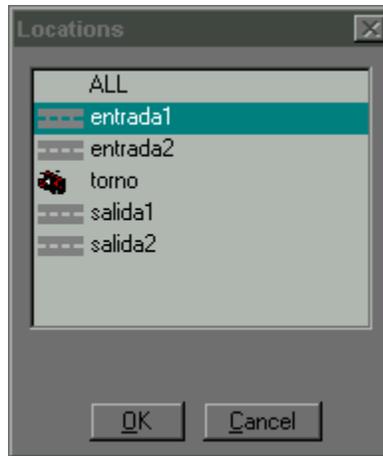
*(Cuadro de selección de entidades.)*



### Location....

La locación en donde el proceso ocurre. Seleccione el botón de encabezado para abrir un cuadro con una lista de locaciones.

*(Cuadro de selección de locaciones.)*



### Operation....

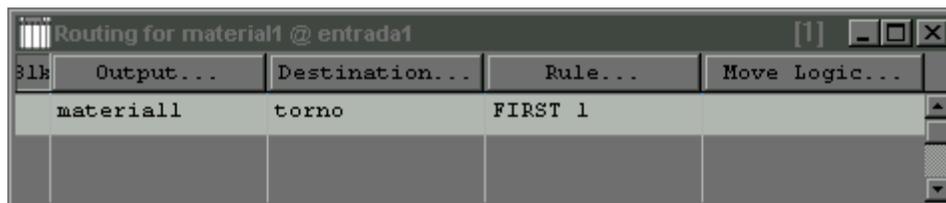
Seleccione el botón de encabezado y se despliega un cuadro para crear o editar la operación. La operación lógica es opcional, pero típicamente contiene como mínimo el estamento WAIT para asignar una cantidad de tiempo que la entidad deberá esperar en la locación. Otras operaciones comunes pueden ser, unir o agrupar entidades, realizar operaciones con variables, asignar tiempos, desplegar mensajes en pantalla.

*(Ventana de edición de operación.)*



### Routing.

Aparece en la parte superior derecha del editor de proceso y en ella se define el destino de las entidades que han terminado su operación en una locación; ó en ella se define la salida del proceso.



Define las salidas de cada proceso asignado en la tabla de edición de proceso.

**Blk.**

Contiene el número del actual bloque de asignación de rutas.

**Output...**

Si una ruta es definida, debe entrarse el nombre de la entidad resultante de la operación.

Seleccione el botón de encabezado para abrir el cuadro con un listado de entidades, que es idéntico al que se despliega en la tabla de edición de proceso.

**Destination.**

Se define la locación a la cual las entidades se dirigen después de terminada la operación.

Seleccione el botón de encabezado para abrir un cuadro con un listado de locaciones que es idéntico al mostrado en la tabla de edición de proceso.

**Rule.**

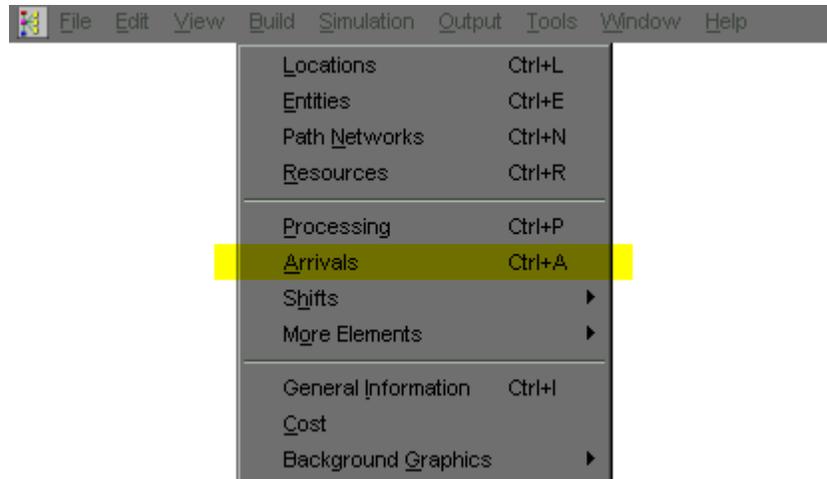
En este campo de define la regla para seleccionar la ruta de destino.

**Move logic.**

Se define el método de movimiento hacia la próxima locación con estamentos lógicos, seleccione el botón de encabezado para abrir un cuadro de creación lógica como el

Arribos.

Al transcurrir la simulación nuevas entidades entran al sistema, esto es un arribo. Un arribo puede consistir en personas, materia prima, información, los sistemas necesitan una entrada para activar el funcionamiento de los procesos al interior de ellos. Para acceder al editor de arribos, en el menú Build, seleccione Arrivals; ó Ctrl+A.



El editor de arribos consta de tres ventanas que aparecen la pantalla juntas, la tabla de edición, la ventana de herramientas y ventana de layout ó esquema.

 A screenshot of the 'Arrivals' editor window. It displays a table with the following data:
 

Entity...	Location...	Qty each...	First Time	Occurrences	Frequency	Logic	Disable
material1	entradal	1		100	1		
material2	entrada2	1	0	100	1		No

A continuación se explican las columnas que conforman la tabla de edición de arribos.

**Entity....**

Entidad que arriba.

**Location....**

Locación donde la entidad arriba.

**Qty each....**

Número de entidades que arriban por cada intervalo de arribo.

**First Time.**

El tiempo del primer arribo. Dejado en blanco se tomara el tiempo consignado en el campo de Frequency.

**Occurrences.**

El número de arribos u ocurrencias de paquetes de entidades que se simularan, con la expresión INF se realizaran infinitos arribos en la simulación por lo cual el fin de esta será especificado por otros parámetros.

**Frequency.**

Tiempo entre arribos.

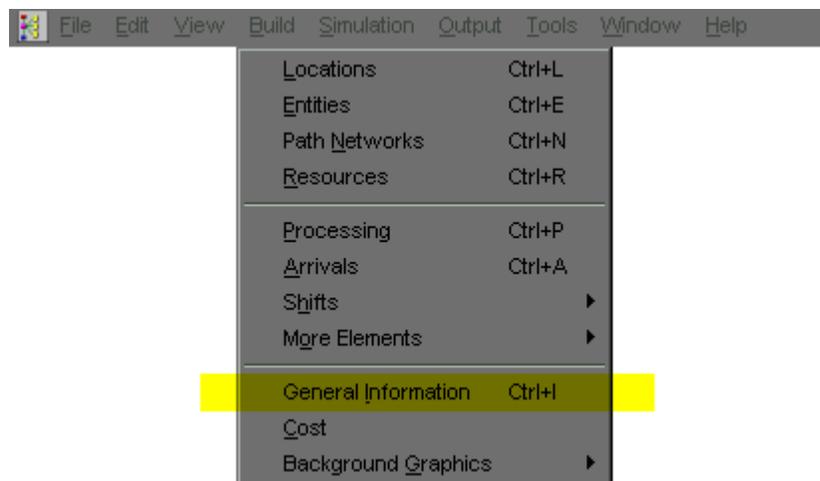
**Logic.**

Define cualquier lógica opcional de arribos, consiste de uno o más estamentos lógicos, para ser ejecutados por las entidades en sus arribos.

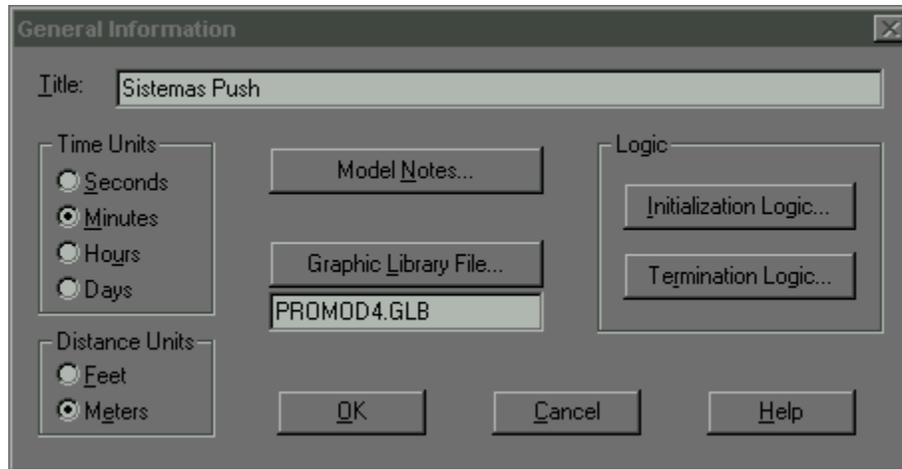
**Información General.**

Permite especificar información básica del modelo como el nombre; las unidades por defecto de tiempo y distancia, así como la librería grafica de la cual se toman las imágenes para crear locaciones, entidades, etc.

Para acceder al cuadro de dialogo General Information; en el menú File, seleccione New; ó en el menú Build, seleccione General Information; ó Ctrl+I.



El cuadro de dialogo de información general se muestra a continuación.



Espacios y opciones de selección se explican a continuación.

**Title.**

Es opcional, da una descripción del modelo.

**Time Units.**

Unidad de tiempo en el modelo. Siempre que no existan otras unidades explicitas estas serán usadas por defecto.

**Distance Units.**

Unidades en pies o metros para todas las distancias especificadas en el modelo.

**Model Notes....**

Despliega una ventana para especificar notas generales sobre el modelo.

**Graphic Library File.**

Abre un cuadro de dialogo para seleccionar el archivo de la librería grafica que se usará cuando se abra el modelo.

**Initialization Logic...**

Instrucciones que son ejecutadas para comenzar la simulación.

**Termination Logic...**

Instrucciones que se ejecutan cuando el modelo termina la simulación.

Atributos.

El atributo es una condición inicial, como una marca; puede ser que pertenezca a entidades o a locaciones, entre ellos pueden contarse el peso de un material, su dureza, o cualquier otra característica ya sea física, química o de cualquier otro tipo que se quiera asignar a una entidad o locación.

Para acceder a la tabla de edición de atributos, en el menú Build, seleccionar More Elements, seleccionar Attributes; ó Ctrl+T.

La Tabla de edición de atributos, es el medio por el cual se crean o editan atributos, cada una de sus columnas es explicada a continuación.



ID	Type...	Classification...	Notes...
TEntradasSis	Real	Ent	
TsalidasSis	Real	Ent	

**ID.**

Nombre del atributo

**Type.**

Tipo de atributo, real o entero.

**Classification....**

Atributo de entidad ó atributo de locación.

**Notes.**

Campo para notas generales para describir el atributo.

Variables.

Las variables pueden ser de tipo global o local. Las variables son útiles para capturar y guardar información numérica, estas pueden ser números reales o enteros. Para acceder a la tabla de edición de variables, en el menú Build, deslizar con el mouse hasta More Elements, se desplegará un menú, seleccionar Variables (global); ó Ctrl+B.

La Tabla de edición de variables, es el medio por el cual se crean o editan variables, cada una de sus columnas es explicada a continuación.

Icon	ID	Type...	Initial value	Stats...	Notes...
	PProcesadas		0		
Yes	TProcesoTORNO	Real	e(10)	Time Seri	
Yes	TProceINY	Real	e(3)	Time Seri	
Yes	TEspera	Real	0	Time Seri	

**Icon.**

Este campo muestra "YES" si un icono para la variable aparece en la ventana de layout ó esquema, el cual es un contador que muestra el valor de la variable.

Build>More Elements>Variables>ID.

Nombre de la variable.

**Type.**

Tipo de variable, real o entera.

**Initial Value.**

Valor inicial que toma la variable al comenzar la simulación.

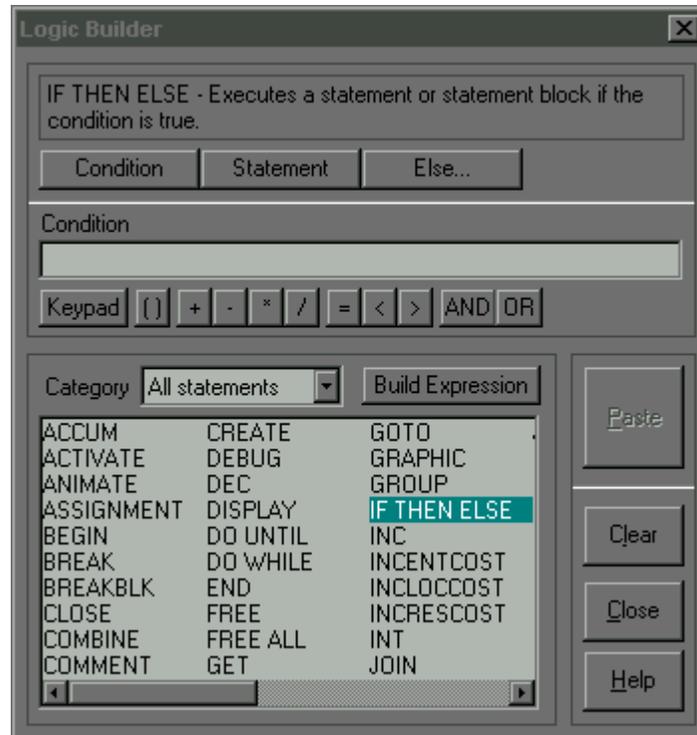
**Stats.**

Se recogerán para la variable actual, estadísticas en tres niveles de detalle, None, Basic, and Time Series.

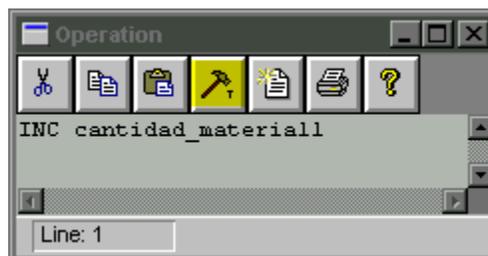
**CONSTRUCCIÓN DE LA LOGICA.**

Dentro de los elementos que conforman los modelos en ProModel, existen cuadros o ventanas de lógica. Para facilitar la corrección en la sintaxis de los estamentos que conforman dicha lógica, ProModel ha creado un ayudante (ver figura siguiente).

*(Seleccione un elemento para ver su descripción.)*

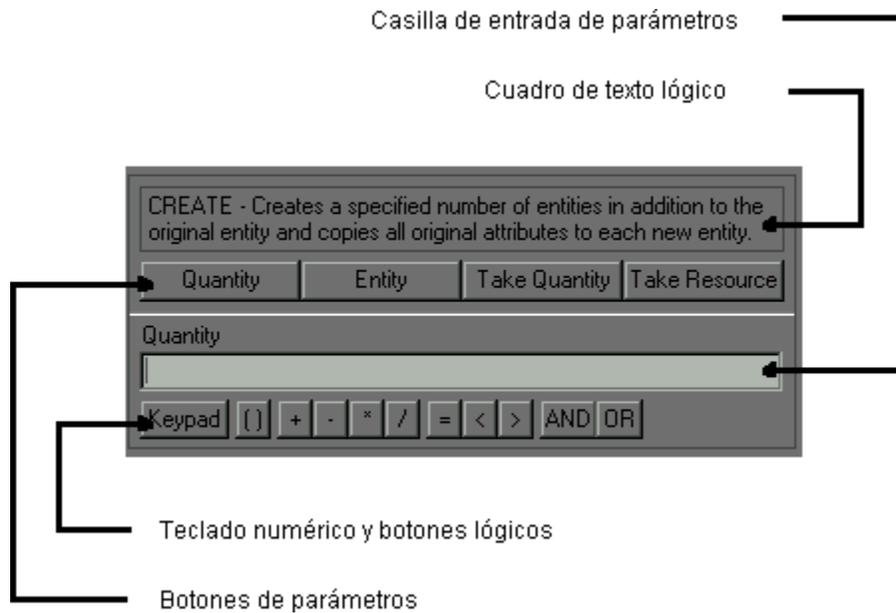


Dicho ayudante se activa de la ventana de lógica seleccionando el icono que muestra un clavo y un martillo (ver figura siguiente).



A continuación se explican los componentes que conforman el constructor de lógica.

*(Seleccione un elemento para ver su descripción.)*



**Cuadro de texto lógico.**

Brinda una breve descripción del estamento o función seleccionada, que será pegado en la ventana de lógica.

**Botones de parámetros.**

Están ubicados en la parte inferior del cuadro de texto lógico, sirven para controlar los parámetros de un estamento o expresión.

Estos aparecen de acuerdo al estamento seleccionado e indican cuando son opcionales o no.

**Casilla de entrada de parámetros.**

Esta casilla editable sirve para ingresar los datos del parámetro.

Esta solo aparece cuando el parámetro es requerido por el estamento.

**Teclado numérico y botones lógicos.**

Seleccione el botón "Keypad" para desplegar un arreglo de casillas con números (ver figura siguiente), con el cual se pueden ingresar números sin el teclado en la casilla de entrada de parámetros.



### **Category.**

Este cuadro permite seleccionar el tipo de estamentos que aparecerán en la lista que se muestra en la ventana inferior, se puede seleccionar todos o algún tipo de estamentos.



### **Build Expresión button.**

Este botón permite crear una única expresión. Una expresión consiste de una combinación de números, model elements, funciones and/or, pero no incluye estamentos.

### **Statement selection list.**

Es un listado de estamentos válidos para la casilla de lógica que se está creando, de ella se pueden escoger los estamentos que se requieran.

### **Paste Button.**

Es un botón que pega el texto del cuadro de texto lógico dentro de la venta o cuadro lógico seleccionado. Este solo funciona cuando el estamento o expresión a completado el mínimo de condiciones o requerimientos.

### **Clear button.**

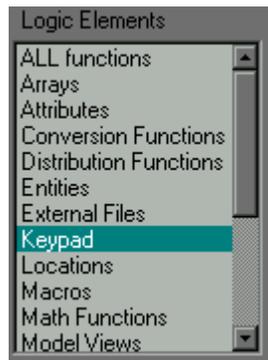
Este botón limpia cualquier expresión o estamento que se ha trabajado sin pegarlo a la ventana lógica y permite comenzar otra vez.

### **Close button.**

Cierra el constructor de lógica sin pegar el actual texto en el cuadro de texto lógico.

### Logic Elements.

Cuando se edita la casilla de entrada de parámetros, la lista de selección de estamentos es reemplazada por Elementos Lógicos (ver figura siguiente). Este es una lista de elementos lógicos y del modelo.



### Help button.

Abre la ayuda con los temas del contexto.

### Generalidades.

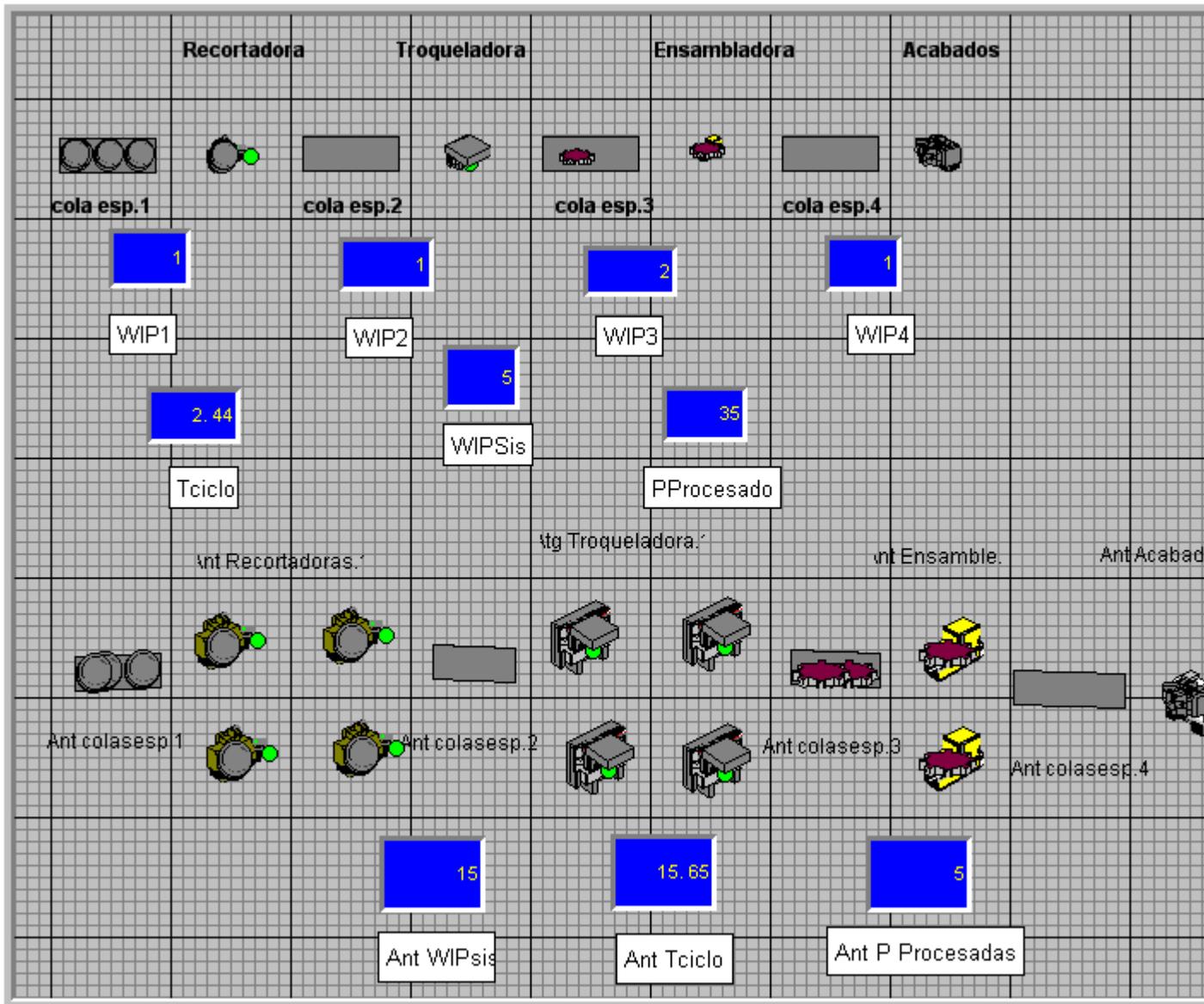
En esta sección encontraras la descripción paso a paso para realizar dos ejercicios con Promodel®: [Comparacion de dos líneas de Producción](#) y [Taco último y rápido](#).

### COMPARACIÓN DE DOS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN.

FORMA S.A. es una fábrica de productos en lámina metálica y tiene una línea dedicada a la producción de collares para ductos de ventilación, debido a que la demanda de collares se ha disparado, y parece que se sostendrá por un buen tiempo, se ha instalado recientemente, una segunda línea con tecnología automatizada para producir más collares. Las características de las dos líneas se resumen en la siguiente tabla.

Proceso	Línea Nueva		Línea Antigua	
	No. máquinas	Tiempo de proceso por máquina (min.)	No. máquinas	Tiempo de proceso por máquina (min.)
Recortado	1	0.50	4	4.0
Troquelado	1	0.50	4	5.0
Ensamble	1	0.48	2	3.0
Acabado	1	0.48	1	1.2

Los objetivos de la simulación son establecer las partes por hora que arroja el sistema y el inventario en proceso. El tiempo de simulación será de ocho horas.



En la figura anterior vemos el esquema del modelo de estas líneas de producción automática y antigua que han sido modeladas mediante ProModel®. Detalladamente explicaremos los pasos para construir este modelo que tiene seis elementos constitutivos que son: Locaciones, Entidades, Proceso, Arribos, Variables y Atributos; y lo haremos utilizando la función AutoBuild ubicada en el menú Tools, esta tiene la ventaja de guiarnos en una forma organizada y lógica en la construcción de los elementos que conforman el modelo, puesto que los elementos más complejos requieren que los más simples hayan sido definidos con anterioridad, porque estos se utilizarán en su construcción.

Función Autobuild.

Mediante esta serie de pasos activaremos esta función que nos lleva a construir el modelo para hacer la simulación de una forma organizada y lógica, al crear primero los elementos que se utilizarán luego para definir los elementos más complejos; por ejemplo es necesario construir las locaciones, las entidades, las variables y los atributos, para luego construir el proceso.

<b>1</b>	Seleccionar <b>Tools&gt;Auto Build</b> .  Se abre el cuadro de dialogo "ProModel® AutoBuild".
<b>2</b>	Seleccionar en el botón <b>New Model</b> .  Se abre el cuadro de dialogo "AutoBuild Options"; en este cuadro se pide seleccionar los elementos adicionales que conformaran el modelo, para este caso seleccionaremos Variables y Atributos.
<b>3</b>	Seleccionar <b>Ok</b> .  Se despliega un cuadro de comprobación que nos informa que en el próximo paso se definirá la información general del modelo.
<b>4</b>	Seleccionar <b>Ok</b> .  Se abre el cuadro de dialogo "General Information".

### [General Information.](#)

Cuando comenzamos un nuevo proyecto establecemos mediante el cuadro de diálogo de Información General parámetros como el título, la unidades de tiempo en las que se simularán los procesos, notas del modelo, el archivo de la librería gráfica, las unidades de distancia, etc.

<b>1</b>	Seleccionar en el cuadro de entrada de texto <b>Title</b> , y escribir "lineaautomáticaantigua - sunombre".
<b>2</b>	En <b>Time Units</b> , seleccionar <b>Minutes</b> .
<b>3</b>	En <b>Distance Units</b> , seleccionar <b>Meters</b> .  Verificar que en el cuadro <b>Graphic Library File</b> este seleccionado PROMOD4.GLB.
<b>4</b>	Seleccionar <b>Ok</b> .  Se despliega un cuadro de comprobación que nos informa que en el próximo paso se definirán las Variables ó que podemos omitir este paso.
<b>5</b>	Seleccionar <b>Ok</b> .  Se procede a definir las Variables.

### Variables.

Las variables de nuestro modelo, constan de inventarios en proceso (WIP) en las estaciones de trabajo y del sistema total, productos procesados ó terminados y tiempo de ciclo que es el tiempo total en el que el sistema procesa una parte; esta última variable es de tipo real. Estas se crean mediante la tabla de edición de Variables, y se muestran en el esquema como contadores de fondo azul (ver figura 3.1). Las variables del inventario en proceso se denominan: WIP1, WIP2, WIP3, WIP4, WIPsis y Ant\_WIPsis; las variables del producto procesado se denominan: P\_Procesado y Ant\_P\_Procesado; y las variables del tiempo de ciclo que son de tipo Real se denominan: Tciclo y Ant\_Tciclo.

1	<p>En la Tabla de edición de Variables, seleccionar en el cuadro <b>ID</b>, escribir "WIP1", en la ventana del esquema, seleccionar en el lugar donde deseamos ubicar el contador, debajo de la "cola_esp.1", un contador azul aparecerá en la ventana del esquema; en la tabla de edición de variables bajar el cursor para crear el registro siguiente seleccionando la parte baja de la barra de despliegue de la parte lateral.</p> <p>Nota: para ajustar el tamaño del contador, acercar el puntero del mouse al vértice, para que cambie al modo de modificar tamaño, seleccionar y sin soltar arrastrar hasta el tamaño deseado, y soltar.</p>																						
2	<p>Repetir el paso anterior para crear las variables de inventario en proceso y de producto terminado según sus nombres y la figura del esquema.</p>																						
3	<p>Crearemos las variables de tipo Real.</p> <p>En la tabla de edición de Variables, seleccionar el cuadro <b>ID</b>, escribir "Tciclo", seleccionar el encabezado de la tabla correspondiente a <b>Type</b>, aparece un menú, seleccionar <b>Real</b>, seleccionar en la ventana de <b>Layout</b> ó esquema donde deseamos desplegar esta variable, aparece un contador azul, repetir este último paso para crear la otra variable de tipo real.</p> <p>Las variables terminadas se muestran en la tabla siguiente.</p> <table border="1" data-bbox="532 930 1247 1285"> <thead> <tr> <th><b>ID</b></th> <th><b>Type</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>WIP1</td> <td>Integer</td> </tr> <tr> <td>WIP2</td> <td>Integer</td> </tr> <tr> <td>WIP3</td> <td>Integer</td> </tr> <tr> <td>WIP4</td> <td>Integer</td> </tr> <tr> <td>WIPsis</td> <td>Integer</td> </tr> <tr> <td>PProcesado</td> <td>Integer</td> </tr> <tr> <td>Ant_WIPsis</td> <td>Integer</td> </tr> <tr> <td>Ant_P_Procesadas</td> <td>Integer</td> </tr> <tr> <td>Tciclo</td> <td>Real</td> </tr> <tr> <td>Ant_Tciclo</td> <td>Real</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><i>Variables.</i></p>	<b>ID</b>	<b>Type</b>	WIP1	Integer	WIP2	Integer	WIP3	Integer	WIP4	Integer	WIPsis	Integer	PProcesado	Integer	Ant_WIPsis	Integer	Ant_P_Procesadas	Integer	Tciclo	Real	Ant_Tciclo	Real
<b>ID</b>	<b>Type</b>																						
WIP1	Integer																						
WIP2	Integer																						
WIP3	Integer																						
WIP4	Integer																						
WIPsis	Integer																						
PProcesado	Integer																						
Ant_WIPsis	Integer																						
Ant_P_Procesadas	Integer																						
Tciclo	Real																						
Ant_Tciclo	Real																						
4	<p>Para terminar las Variables seleccione el botón de cerrar en la tabla de edición de Variables (es la X que sirve para cerrar ventanas en el entorno Windows).</p> <p>Se despliega un cuadro de comprobación que nos informa que en el próximo paso se definirán los atributos ó que podemos omitir este paso.</p>																						
5	<p>Seleccionar <b>Ok</b>.</p> <p>Se procede a definir los atributos.</p>																						

[Atributes.](#)

Los atributos se asignan sobre una entidad ó locación, en este caso sobre la materia prima, son usados para calcular el valor de la variable tiempo de ciclo. Los atributos representan el tiempo de entrada y de salida del material en el sistema, y se denominan: TentradaSis, TsalidaSis, Ant\_TESIS y Ant\_TSSis.

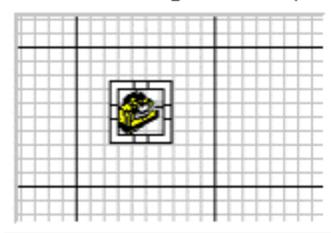
1	En la tabla de edición de Atributos, seleccionar el cuadro <b>ID</b> , escribir "TentradaSis", seleccionar el encabezado <b>Type</b> , se despliega un menú, seleccionar <b>Real</b> . Seleccionar la barra de despliegue lateral para mover el cursor al siguiente registro.															
2	<p>Repetir el paso anterior para crear los atributos restantes. El listado de atributos se muestra en la tabla siguiente.</p> <table border="1" data-bbox="456 730 1330 905"> <thead> <tr> <th data-bbox="456 730 727 764">ID</th> <th data-bbox="727 730 992 764">Type</th> <th data-bbox="992 730 1330 764">Classification</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="456 764 727 800">TentradaSis</td> <td data-bbox="727 764 992 800">Real</td> <td data-bbox="992 764 1330 800">Entity</td> </tr> <tr> <td data-bbox="456 800 727 835">TsalidaSis</td> <td data-bbox="727 800 992 835">Real</td> <td data-bbox="992 800 1330 835">Entity</td> </tr> <tr> <td data-bbox="456 835 727 871">Ant_TESIS</td> <td data-bbox="727 835 992 871">Real</td> <td data-bbox="992 835 1330 871">Entity</td> </tr> <tr> <td data-bbox="456 871 727 905">Ant_TSSis</td> <td data-bbox="727 871 992 905">Real</td> <td data-bbox="992 871 1330 905">Entity</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="829 919 954 953" style="text-align: center;"><i>Attributes.</i></p>	ID	Type	Classification	TentradaSis	Real	Entity	TsalidaSis	Real	Entity	Ant_TESIS	Real	Entity	Ant_TSSis	Real	Entity
ID	Type	Classification														
TentradaSis	Real	Entity														
TsalidaSis	Real	Entity														
Ant_TESIS	Real	Entity														
Ant_TSSis	Real	Entity														
3	<p>Para terminar los atributos seleccionar el botón de cerrar en la tabla de edición de Atributos (es la X que sirve para cerrar ventanas en el entorno Windows).</p> <p>Se despliega un cuadro de comprobación que nos informa que en el próximo paso se definirán las locaciones.</p>															
4	<p>Seleccionar <b>Ok</b>.</p> <p>Se procede a definir las locaciones.</p>															

### [Locations.](#)

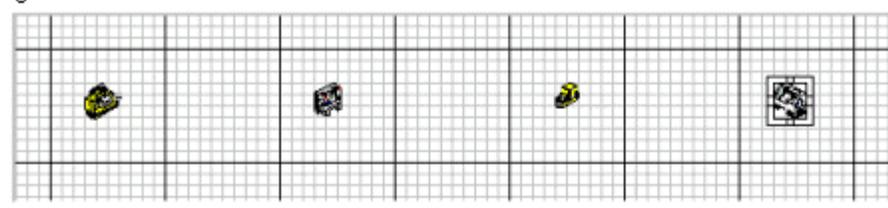
Este modelo consta de locaciones simples y locaciones de multi-unidad, esta últimas son grupos de máquinas que hacen el mismo trabajo y tienen características de proceso similares; las maquinas que conforman el proceso son: Recortadoras, Troqueladoras, Ensambladoras y Acabados; todas con capacidad unitaria. Las colas de espera se numeran del uno al cuatro; y su capacidad es infinita, en ellas las piezas al arribar esperan a ser procesadas en la locación. Mostrare en los pasos del uno al siete, detalladamente como crear las locaciones que conforman la línea automática de producción y posteriormente se deben crear las restantes locaciones que conforman la línea antigua según el listado de locaciones y el esquema general.

1 Verificar que la opción **New** se encuentre activa, para crear las cuatro máquinas. Si no lo está comprobar el cuadro adjunto para activarla.

2 De acuerdo con los iconos de las máquinas mostrados en la figura 3.1, seleccionar el icono que representa la máquina en la Ventana de Gráficos de Locación y seleccionar la ventana de **Layout** ó esquema, como se ve en la siguiente figura.

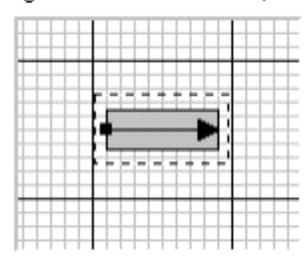


3 Repetir el paso 2 para crear las tres máquinas restantes como se observa en la siguiente figura.



4 En el este paso crearemos una banda transportadora.

En la Ventana de Gráficos de Locación, seleccionar el icono de la cola de espera ó banda transportadora, seleccionar el lugar en la ventana de **Layout** ó esquema, donde comenzará la banda transportadora, y seleccionar con el botón derecho del mouse el lugar donde terminará; como se ve en la siguiente figura.

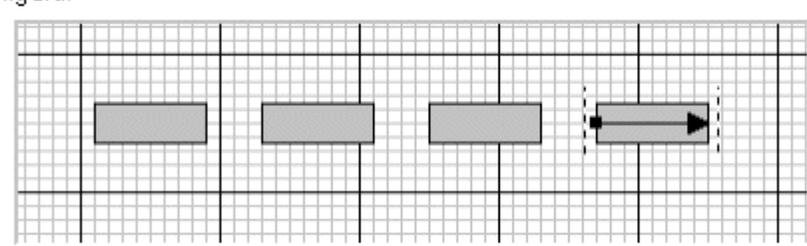


5 Ahora convertiremos la banda transportadora en una cola de espera.

Selección con el botón derecho del mouse sobre la banda transportadora que creamos en el paso anterior, se abre un menú, seleccionar **Edit Graphic**, se abre un cuadro de dialogo "Conveyor/Queue", seleccionar **Queue**, seleccionar **Ok**.

6 Reproduciremos nuestra cola de espera a cuatro unidades.

En la tabla de edición de locaciones en la fila de la cola de espera que acabamos de crear, seleccionar el cuadro de capacidad y cambiar a 4 unidades, al oprimir la tecla enter aparecen en la ventana de Layout las cuatro colas de espera como vemos en la siguiente figura.



## Entities.



## Processing.

Una vez construidos los elementos necesarios, se definirá el proceso. Dos actividades constituyen las operaciones para nuestro modelo, la primera consiste en modelar las transformaciones sobre la materia prima por las máquinas y la segunda en desplegar la información del sistema a través de los contadores ubicados en el esquema general del ejemplo; las transformaciones realizadas sobre la materia prima por las máquinas se modelan a través de tiempos de espera de la entidad en las correspondientes locaciones, y la información desplegada en pantalla corresponde al estado de las variables que ya hemos definido.

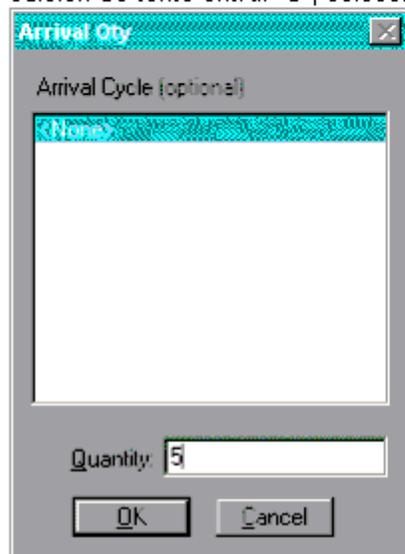
- 1 En la tabla de edición de proceso, seleccionar en encabezado **Entity...**, se abre un cuadro de selección de entidades escoger "material".
  - 2 En la tabla de edición de proceso, seleccionar en el encabezado **Location...**, se abre un cuadro de selección de Locaciones (similar al del paso anterior) escoger **cola\_esp** y editar adicionando ".1".
  - 3 En la tabla de edición de Ruta, seleccionar en **Output**, se abre un cuadro de selección de entidades, como el mostrado en el paso 1, selecciona "material".
  - 4 En la tabla de edición de Ruta, seleccionar **Destination**, se abre un cuadro de selección de locaciones, como el mostrado en el paso 2, seleccionar "Recortadora".
- Con esto se completa el primer registro del proceso.
- 5 Seguir los pasos 1 al 4 para completar la creación del proceso. Para crear las operaciones en las ventanas de lógica se puede abrir el constructor de lógica seleccionando el icono que tiene el martillo y el clavo. Todos los registros del proceso con su correspondiente operación se muestran en las tablas 3.6 y 3.7.

No.	Entity	Location	Operation
1	material	cola_esp.1	
2	material	Recortadora	TentradaSis = CLOCK(MIN) INC WIPsis INC WIP1 WAIT 0.5 GRAPHIC 2 DEC WIP1
3	material	cola_esp.2	INC WIP2
4	material	Troqueladora	DEC WIP2 WAIT .5 GRAPHIC 3
5	material	cola_esp.3	INC WIP3
6	material	Ensambladora	WAIT .48 GRAPHIC 4 DEC WIP3
7	material	cola_esp.4	INC WIP4
8	material	Acabados	WAIT .48 DEC WIP4 DEC WIPsis INC PProcesado TsalidaSis = CLOCK( MIN) Tciclo = TsalidaSis - TentradaSis
9	Ant_material	Ant_colasesp.1	
10	Ant_material	Ant_Recortadoras	INC Ant_WIPsis Ant_TESis = CLOCK( MIN) WAIT 4 MIN GRAPHIC 2
11	Ant_material	Ant_colasesp.2	
12	Ant_material	Atg_Troqueladora	WAIT 5 MIN GRAPHIC 3
13	Ant_material	Ant_colasesp.3	
14	Ant_material	Ant_Ensamble	WAIT 3 GRAPHIC 4
15	Ant_material	Ant_colasesp.4	
16	Ant_material	Ant_Acabado	WAIT 1.2 MIN Ant_TSSis = CLOCK( MIN) Ant_Tciclo = Ant_TSSis - Ant_TESis

## Arrivals.

La materia prima arriba a la "cola\_esp.1" donde espera a ser procesada por la recortadora, la materia prima llega en paquetes de cinco unidades y que esto ocurre cada minuto y medio; con estos datos construimos los arribos para nuestro modelo. La dinámica del segundo arribo es muy similar al anteriormente descrito, que son los arribos de materiales para la línea antigua de producción.

- 1 Seleccionar en el encabezado **Entity...**, se abre un cuadro de selección de entidades, seleccionar "material", seleccionar **OK**.
- 2 Seleccionar en el encabezado **Location...**, se abre un cuadro de selección de locaciones, seleccionar "cola\_esp", seleccionar **OK**; la locación "cola\_esp" queda activa, ubicar el cursor para cambiar a "cola\_esp.1".
- 3 Seleccionar en el encabezado **Qty each...**, se abre un cuadro de dialogo, en el cuadro de edición de texto entrar "5", seleccionar **OK**.



- 4 En **Occurrences** cambiar a INF.
  - 5 En **Frequency** entrar "1.5".
- Siguiendo los pasos anteriores crear el restante registro, la tabla de arribos se muestra a continuación.

Entity	Location	Qty each	First Time	Occurrences	Frequency
material	cola_esp.1	5	0	INF	1.5
Ant_material	Ant_colasesp.1	7	0	INF	1.0

*Arrivals.*

- 6 Al cerrar la tabla de edición de arribos la función de Auto Construcción despliega un mensaje donde dice que se ha completado la definición de los elementos que conforman el modelo, para salvar, seleccionar **OK**.  
  
Nota: Si es la primera vez que se salva, deberá asignarse un nombre de archivo cuya extensión es .MOD y navegar hasta la carpeta en que se desea salvar.
- 7 La función de Auto Construcción, despliega un mensaje en donde dice que para hacer la simulación del modelo seleccionar **OK**.

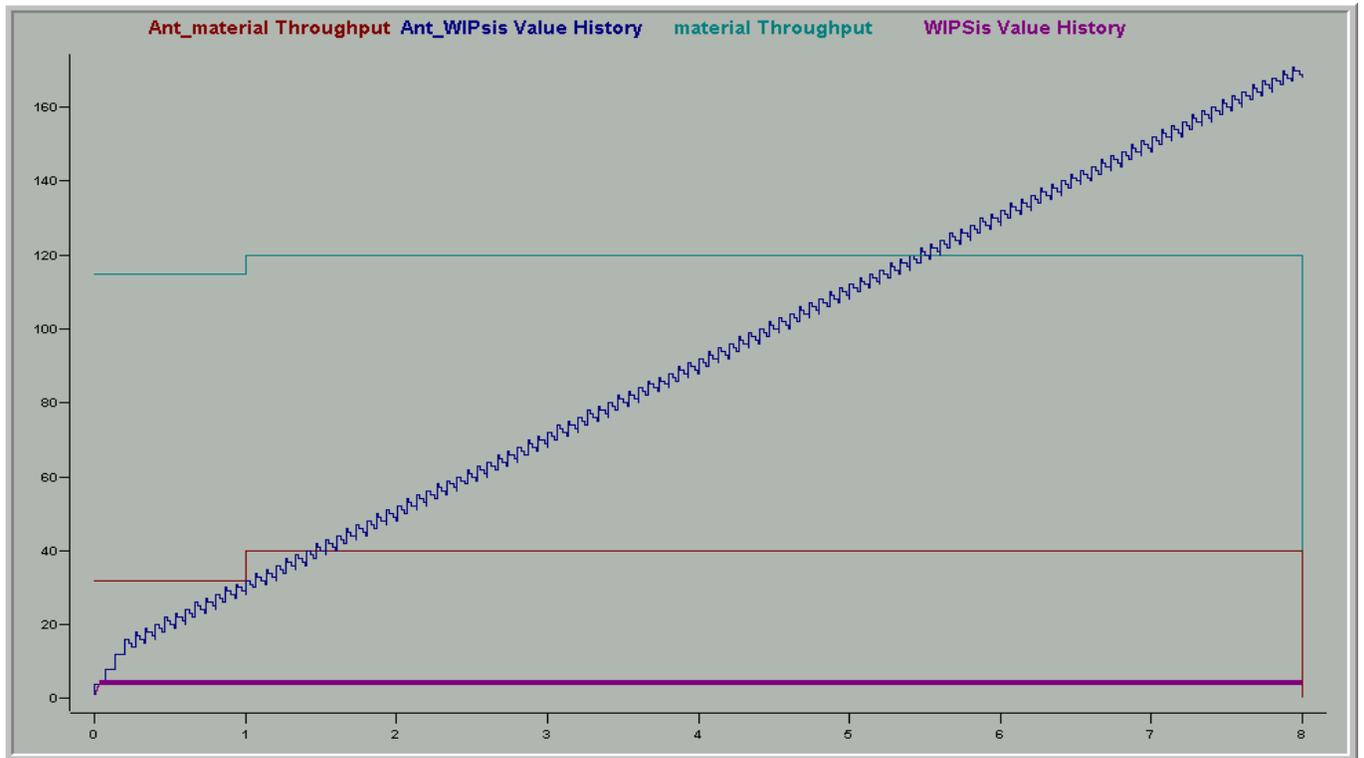
## Options.

En este cuadro de dialogo especificamos el tiempo que se simulara, en este caso son ocho horas de simulación, además ajustaremos la precisión del reloj hasta las centésimas de minuto.

<b>1</b>	Seleccionar <b>Options</b> , del menú <b>Simulation</b> . Se despliega el cuadro de dialogo <b>Simulation Options</b> .
<b>2</b>	En <b>Clock Presicion</b> seleccionar 0.01.
<b>3</b>	En <b>Run hours:</b> entrar "8".
<b>4</b>	En la parte inferior del cuadro seleccionar <b>Run</b> .

## Resultados.

Se inicia la simulación, para mostrar el flujo de entidades por el sistema, a la vez que los contadores azules muestran el valor actual de las variables, luego de cierto tiempo se completan las ocho horas de simulación y el programa pregunta que si desea ver los resultados, seleccionar "Sí". Con esto el programa genera un archivo de reporte de resultados, que tiene el nombre con que hemos salvado nuestro modelo y la extensión RDB, además de abrir un módulo llamado "ProModel Output", que presenta una barra de herramientas que nos permite graficar el contenido de estos resultados.



*Flujo de materiales e inventario en proceso, en la simulación de las líneas de producción automática y antigua, series en rojo y verde: flujo de material por la línea antigua y nueva, respectivamente; series azul y violeta: inventario en proceso en la línea antigua y nueva, respectivamente.*

En la Figura anterior se presenta el comportamiento en el tiempo de cuatro indicadores que son: flujo de material por la línea nueva (serie en verde), flujo de material por la línea antigua (serie en verde), inventario en proceso de la línea antigua (serie en azul) e inventario en proceso de la línea nueva (serie en violeta). Mientras tres de estos indicadores a saber: WIP de la línea automática; flujo de material en la línea automática y en la línea antigua, estabilizaron su comportamiento al terminar la primera hora de simulación, el indicador restante, WIP de la línea antigua, presenta un comportamiento de tipo lineal creciente durante las ocho horas de simulación.

### **TACO ÚLTIMO Y RÁPIDO.**

En este ejemplo se muestran modelos de líneas de producción en restaurantes de comidas rápidas, presentan la utilización de redes de desplazamiento y recursos como elementos adicionales a los anteriormente tratados; utilización de distribuciones de uso, con el fin de modelar el comportamiento de la demanda de productos, en este caso de tacos; frecuencias de arribos definidas con distribuciones de probabilidad con el fin de modelar la llegada de clientes; las simulaciones fueron hechas para un total de cien clientes con el fin de encontrar una estadística del tiempo de espera.

Debido a que la demanda de tacos fue en aumento, los tiempos que debía esperar un cliente hasta ser atendido se hicieron muy grandes, por lo que una solución a este problema tenía que ser encontrada.

El objetivo es encontrar mejoras en el proceso y en el sistema total, encaminado a disminuir el tiempo que debe esperar un cliente para ser atendido.

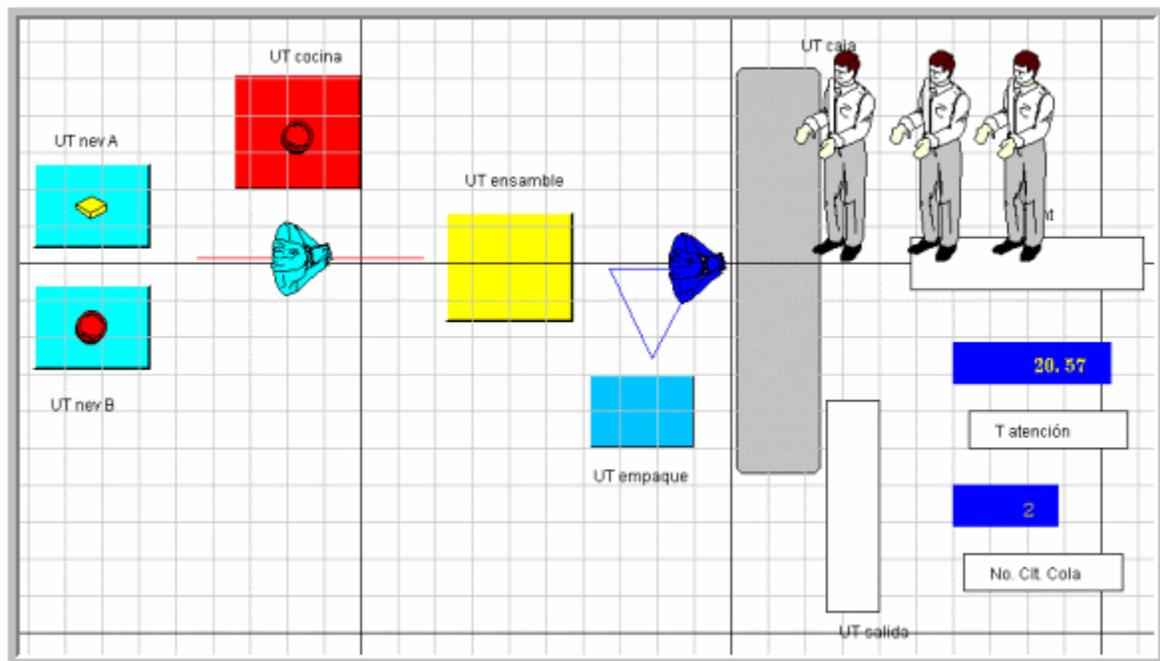
Se recomienda realizar primero el ejercicio "Taco Último" ya que en él se detalla la construcción de los elementos para luego realizar el ejercicio "Taco Rápido".

### Taco Último.

### Taco Rápido.

### Taco Último.

En la figura siguiente vemos un instante de la simulación realizada mediante el modelo "Taco Último". Este es un plano de planta de las instalaciones del restaurante de comidas rápidas "Taco Último", cada cuadrado es de un pie de lado y los cuadrados resaltados de diez pies de lado. Hay dos recursos o empleados que se muestran en azul claro y oscuro, encargados de la producción y la venta respectivamente; cada uno de ellos se moverá sobre redes que se muestran en rojo y azul oscuro. Hay dos contadores que muestran el tiempo de atención en minutos y la cantidad de clientes que esperan en la cola.



El proceso es simple, el cliente hace un pedido en la caja y en ese instante comienza su producción. Dos tipos de tacos están disponibles para este pedido y ellos son: taco mostaza y taco chile. El recurso encargado de la producción adelanta el trabajo hasta el ensamble mientras el recurso de ventas lo empaca y lo entrega en la caja. Al arribar los clientes a la cola de espera se deciden por uno de los dos tacos y comienza a contarse su tiempo de atención, ellos arriban aproximadamente cada siete minutos. Cada uno de los elementos utilizados para construir este modelo se describen detalladamente a continuación.

El siguiente es el listado de los elementos utilizados en este modelo:

[General Information.](#)

[Atributos.](#)

[User Distributions.](#)

[Background Graphics>Behind Grid.](#)

[Variables.](#)

[Locations.](#)

[Entities.](#)

[Arrivals.](#)

[Path Networks.](#)

[Resources.](#)

[Processing.](#)

[Simulation>Options.](#)

[-General Information.](#)

Definiremos nuestras unidades de tiempo y distancia, además de asignar un título y especificar la librería de gráficos con los que haremos nuestra simulación.

1	<p>Seleccionar <b>General Information</b>, del menú <b>Build</b>.</p> <p>Se despliega el cuadro de dialogo <b>General Information</b>.</p>
2	<p>Seleccionar el cuadro de entrada de texto <b>Title</b>, y escribir "taco último - sunombre".</p>
3	<p>En <b>Time Units</b>, seleccionar <b>Minutes</b>.</p>
4	<p>En <b>Distance Units</b>, seleccionar <b>Feet</b>.</p> <p>Verificar que en el cuadro <b>Graphic Library File</b> este seleccionado PROMOD4.GLB.</p>
5	<p>Seleccionar <b>Ok</b>.</p>

[.-Attributes.](#)

ID	Type...	Classification...	Notes...
UT_deseo	Integer	Ent	
UT_Tsal	Real	Ent	
UT_Tent	Real	Ent	

Tres atributos son utilizados en este modelo; el primero utilizado para asignar el deseo de alguno de los productos, este es de tipo entero, cuando es uno significa que el cliente quiere un taco mostaza y cuando es dos un taco chile; los dos restantes son de tipo real y son utilizados para calcular el tiempo de atención, que es el tiempo que transcurre desde que el cliente arriba a la cola donde espera ser atendido en caja hasta que su pedido es entregado por el recurso de ventas.

<b>1</b>	<p>Seleccionar <b>Attributes</b>, de <b>More Elements</b> del menú <b>Build</b>.</p> <p>Se despliega la tabla de edición de <b>Attributes</b>.</p>
<b>2</b>	Seleccionar <b>ID</b> y entrar "UT_deseo".
<b>3</b>	Seleccionar el botón de encabezado <b>Type...</b> , se despliega un menú, seleccionar <b>Integer</b> .
<b>4</b>	Bajar el cursor con la barra de despliegue lateral, queda listo para entrar el próximo atributo.
<b>5</b>	Según la figura, repetir los pasos 2 a 5 para crear los restantes atributos.

#### -User Distributions.

Mediante este elemento asignamos con una distribución porcentual discreta, el tipo de producto que ordenara el cliente en la caja, para este caso definiremos que el 20 por ciento asignará un valor de 1, y el 80 por ciento restante un valor de dos. Como son cien arribos de clientes, para esta simulación, a cerca de veinte de ellos se les atribuirá un uno para con ello pedir un taco mostaza.

<b>1</b>	<p>Seleccionar <b>User Distributions</b>, de <b>More Elements</b> del menú <b>Build</b>.</p> <p>Se despliega la tabla de edición de <b>User Distributions</b>.</p>
<b>2</b>	Seleccionar <b>ID</b> y entrar "d_octubre".
<b>3</b>	Seleccionar el botón de encabezado <b>Type...</b> , se despliega un menú, seleccionar <b>Discrete</b> .
<b>4</b>	Seleccionar el botón de encabezado <b>Table</b> , se abre la tabla de edición para entrar la distribución.
<b>5</b>	Seleccionar <b>Percentage</b> , y entrar "20".
<b>6</b>	Seleccionar <b>Value</b> , y entrar "1".
<b>7</b>	Repetir los pasos 5 y 6 para entrar 80 en porcentaje y 2 en valor y así completar nuestra distribución.

#### .-Behind Grid.

Construiremos dos tipos de elementos mediante esta serie de pasos: rectángulos de colores para representar las áreas de las locaciones y cuadros de texto para nombrar los contadores de las variables en la ventana del esquema.

<b>1</b>	<p>Seleccionar <b>Behind Grid</b>, de <b>Background Graphics</b> del menú <b>Build</b>.</p> <p>Se activan las barras de herramientas para construir gráficas detrás de la grilla.</p>
<b>2</b>	<p>A la izquierda y debajo de la pantalla, en la barra de herramientas, seleccionar el icono <b>Fill</b>, se abre un cuadro de selección de colores de relleno para los gráficos a crear.</p>
<b>3</b>	<p>Seleccionar el color azul claro.</p>
<b>4</b>	<p>En la barra de herramientas, seleccionar el último icono que muestra un rectángulo. Según la figura del esquema dibujar un rectángulo de tres pies en la horizontal por dos pies en la vertical que representara una de las dos neveras.</p>
<b>5</b>	<p>De acuerdo a los pasos anteriores y según el esquema, dibujar los rectángulos que representarían el lugar y tamaño de las locaciones restantes.</p>
<b>6</b>	<p>En la barra de herramientas, seleccionar el icono que muestra una "A", para construir los cuadros de texto que identificar las variables.</p>
<b>7</b>	<p>Seleccionar el lugar en la ventana de <b>Layout</b> ó esquema, en donde deseamos ubicar nuestro cuadro, se abre una ventana de dialogo para editar el texto.</p>
<b>8</b>	<p>Entrar "T atención". Seleccionar <b>Ok</b>.</p> <p>NOTA: puede ser que necesite ajustar la posición, el tamaño del cuadro de texto y tamaño de la letra; para este modelo el tamaño de la letra es de dos.</p>
<b>9</b>	<p>Repetir los pasos 6 a 8 para crear la el cuadro de texto que dice "No. Clt. Cola".</p>

## T. Ú.-[Variables](#).

ID	Type...	initial value	units...	Notes...
UT_T_atenc	Real	0	Time S	
UT_No_Cl_Cola	Integer	0	Time S	

Dos variables son utilizadas para construir este modelo la primera de tipo real utilizada para mostrar el tiempo que cada cliente espera en su atención, la segunda es de tipo entero y se utiliza para mostrar el número de clientes que esperan en la cola (figura anterior).

<b>1</b>	<p>Seleccionar <b>Variables</b>, de <b>More Elements</b> del menú <b>Build</b>.</p> <p>Se despliega la tabla de edición de <b>Variables</b>.</p>
<b>2</b>	Seleccionar <b>ID</b> y entrar "UT_T_atenc".
<b>3</b>	Seleccionar el botón de encabezado <b>Type...</b> , se despliega un menú, seleccionar <b>Real</b> .
<b>4</b>	<p>Seleccionar el lugar en la ventana de <b>Layout</b> ó esquema donde deseamos ubicar el contador que muestra el valor actual de la variable durante la simulación.</p> <p>NOTA: ajustar el tamaño del contador, para este modelo no se utiliza el borde y el tamaño de los dígitos es dos.</p>
<b>5</b>	Bajar el cursor con la barra de despliegue lateral, queda listo para entrar la próxima variable.
<b>6</b>	Según la figura del esquema, repetir los pasos 2 a 5 para crear las restantes variables.

T. Ú.-[Variables](#).

ID	Type...	initial value	units...	Notes...
UT_T_atenc	Real	0	Time S	
UT_No_Cl_Cola	Integer	0	Time S	

Dos variables son utilizadas para construir este modelo la primera de tipo real utilizada para mostrar el tiempo que cada cliente espera en su atención, la segunda es de tipo entero y se utiliza para mostrar el número de clientes que esperan en la cola (figura anterior).

1	<p>Seleccionar <b>Variables</b>, de <b>More Elements</b> del menú <b>Build</b>.</p> <p>Se despliega la tabla de edición de <b>Variables</b>.</p>
2	Seleccionar <b>ID</b> y entrar "UT_T_atenc".
3	Seleccionar el botón de encabezado <b>Type...</b> , se despliega un menú, seleccionar <b>Real</b> .
4	<p>Seleccionar el lugar en la ventana de <b>Layout</b> ó esquema donde deseamos ubicar el contador que muestra el valor actual de la variable durante la simulación.</p> <p>NOTA: ajustar el tamaño del contador, para este modelo no se utiliza el borde y el tamaño de los dígitos es dos.</p>
5	Bajar el cursor con la barra de despliegue lateral, queda listo para entrar la próxima variable.
6	Según la figura del esquema, repetir los pasos 2 a 5 para crear las restantes variables.

[.-Entities.](#)

Icon	Name	Speed (fpm)	Stats...	Notes...
	taco_mostaza	0	Time Series	
	taco_chile	0	Time Series	
	cliente	100		

*Lista de entidades del modelo.*

Tres entidades conforman este modelo, las dos primeras entidades representan los tacos que se producen, la tercera entidad representa a los clientes. Los productos no pueden moverse por sí mismos, es por esto que hemos asignado velocidad cero; mientras que los clientes se mueven con una velocidad de 100 pies por minuto que es aproximadamente la de una caminata normal.

1	<p>Seleccionar <b>Entities</b>, del menú <b>Build</b>.</p> <p>Se despliega el editor de entidades.</p>
2	<p>En la ventana de gráficos de entidad, comprobar que la función <b>New</b> este activa, de la librería de gráficos, seleccionar el grafico que tiene un prisma rectangular ("Barrel_top").</p>
3	<p>En la tabla de edición de entidades, seleccionar el campo del registro que acabamos de crear correspondiente a <b>Name</b>, y cambiar a "taco_mostaza", seleccionar <b>Speed</b> y cambiar a "0".</p>
4	<p>En la ventana de gráficos de entidad, seleccionar <b>Edit</b>, aparecerá el menú <b>Library Graphic</b>.</p> <p>Seleccionar <b>Color</b> y cambiar a amarillo, seleccionar <b>Aceptar</b>.</p> <p>Seleccionar <b>Dimensions</b>, en <b>Horizontal</b>, cambiar a 1, seleccionar <b>Ok</b>, seleccionar <b>Ok</b>.</p>
5	<p>Repetir los pasos 2 a 4 para crear las entidades restantes, todas las entidades del modelo se muestran en la figura 3.9.</p>

.-[Arrivals](#).

Entity...	Location..	Qty each..	First Time occurrence	Frequency	Logic	Disable
taco_mosta	UT_nev_A	100	0	1		No
taco_chile	UT_nev_B	100	0	1		No
cliente	UT_ent	1	30	100	p(7)	No

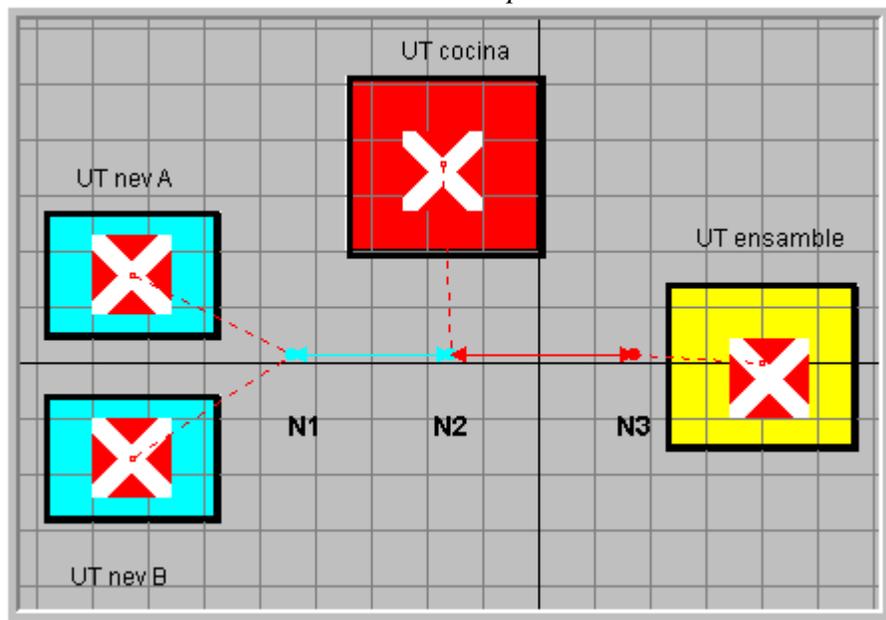
Los dos primeros arribos simulan las existencias de materias primas en las neveras, ocurren solo una vez y con una cantidad de cien unidades; el arribo de clientes ocurre a los treinta minutos de la simulación, uno por uno y con un tiempo de espaciado entre ellos que tiene distribución de probabilidad de poisson con media siete, ideal para simular este tipo de arribos.

1	Seleccionar <b>Arrivals</b> , del menú <b>Build</b> .  Se despliega el editor de arribos.
2	En la tabla de edición de arribos, seleccionar el botón de encabezado <b>Entity</b> y escoger "taco_mostaza", seleccionar <b>Ok</b> .
3	Seleccionar el botón de encabezado <b>Locations</b> y escoger "UT_nev_A", seleccionar <b>Ok</b> .
4	Seleccionar el botón de encabezado <b>Qty each...</b> , seleccionar <b>Quantity</b> y entrar "100", seleccionar <b>Ok</b> .
5	Seleccionar el botón de encabezado <b>First Time</b> , seleccionar el campo en blanco en <b>Arrival Time</b> y entrar "0", seleccionar <b>Ok</b> .
6	Seleccionar el campo correspondiente a <b>Occurrences</b> en el registro actual y entrar "1".
7	Repetir los pasos necesarios para completar la edición de los restantes arribos.

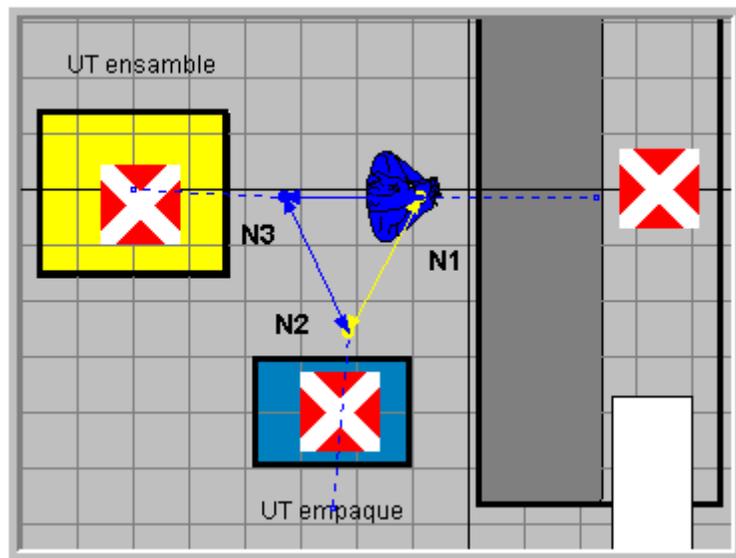
#### [-Path Networks.](#)

Cuando en nuestros modelos incluimos los recursos, es indispensable que con anterioridad definamos las rutas por las que ellos se moverán e intercambiarán entidades con las locaciones. Para este modelo hemos utilizado dos recursos o para decirlo de alguna manera, empleados; uno para la producción y otro para la entrega y venta de Tacos. Cada una de estas rutas tiene segmentos que son espacios que conectan los nodos; e interfaces que son los espacios de flujo de entidades con las locaciones.

*Rutas del recurso de producción.*



*Rutas del recurso de ventas.*



El objetivo de esta serie de pasos es dibujar los segmentos que se definen por la ubicación de los nodos, en la ventana de layout; y definir las interfaces entre nodos y locaciones; para las dos rutas utilizadas por los recursos.

1	<p>Seleccionar <b>Path Networks</b>, del menú <b>Build</b>.</p> <p>Se despliega el editor de <b>Path Networks</b>.</p> <p>NOTA: Si la tabla de edición de <b>Paths</b>, no esta activa, seleccionar el botón de encabezado en la tabla de edición que tiene el mismo nombre.</p>																								
2	<p>En la tabla de edición, seleccionar el campo correspondiente a <b>Name</b>, y entrar "net_prod".</p>																								
3	<p>En la ventana de Layout, y según la figura 3.11, seleccionar el lugar donde se creará el nodo uno (N1), se inicia la creación de un segmento, con el botón derecho del mouse, seleccionar el lugar donde ubicaremos el nodo dos (N2).</p> <p>El primer segmento de la ruta de producción ha sido creado.</p>																								
4	<p>Repetir el paso anterior para crear el segmento restante de esta ruta.</p>																								
5	<p>Seleccionar el botón de encabezado <b>Interfaces</b>.</p> <p>Se despliega la tabla de edición de interfaces.</p>																								
6	<p>Editar la tabla de interfaces según la tabla siguiente:</p> <table border="1" data-bbox="456 1003 1333 1276"> <thead> <tr> <th>Net</th> <th>Node</th> <th>Location</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>"net_prod"</td> <td>N1</td> <td>UT_nev_B</td> </tr> <tr> <td></td> <td>N1</td> <td>UT_nev_A</td> </tr> <tr> <td></td> <td>N2</td> <td>UT_cocina</td> </tr> <tr> <td></td> <td>N3</td> <td>UT_ensamble</td> </tr> <tr> <td>"net_vent"</td> <td>N1</td> <td>UT_caja</td> </tr> <tr> <td></td> <td>N2</td> <td>UT_empaque</td> </tr> <tr> <td></td> <td>N3</td> <td>UT_ensamble</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><i>Path Networks&gt;Interfaces.</i></p>	Net	Node	Location	"net_prod"	N1	UT_nev_B		N1	UT_nev_A		N2	UT_cocina		N3	UT_ensamble	"net_vent"	N1	UT_caja		N2	UT_empaque		N3	UT_ensamble
Net	Node	Location																							
"net_prod"	N1	UT_nev_B																							
	N1	UT_nev_A																							
	N2	UT_cocina																							
	N3	UT_ensamble																							
"net_vent"	N1	UT_caja																							
	N2	UT_empaque																							
	N3	UT_ensamble																							
7	<p>Repetir los pasos necesarios para completar la edición de la ruta restante.</p>																								

[-Resources.](#)

Con estos elementos modelamos nuestros empleados, cada uno de ellos le asignaremos una ruta sobre la cual se moverá, definiremos las características de sus movimientos, su grafico para la simulación, lógicas que se ejecutaran al entrar o dejar nodos, entre otros.

1	<p>Seleccionar <b>Resources</b>, del menú <b>Build</b>.</p> <p>Se despliega el editor de Recursos.</p> <p>NOTA: Verificar que la función <b>New</b> esté activa.</p>
2	<p>En la ventana de gráficos, seleccionar el grafico que muestra la vista desde arriba de un inspector, seleccionar <b>Edit</b>, seleccionar color y escoger azul claro, seleccionar <b>Aceptar</b>, seleccionar <b>dimension</b>, y en horizontal entrar "2.15", seleccionar <b>Ok</b>, seleccionar <b>Ok</b>.</p> <p>Se creara un registro del recurso con nombre "Inspector".</p>
3	<p>En la tabla de edición, seleccionar <b>Name</b>, y entrar "rec_prod", seleccionar el botón de encabezado <b>Specifications</b>, en <b>Path Network</b>, seleccionar "net_prod", en <b>Home</b>, seleccionar "N3", comprobar la casilla de <b>Return home if edle</b>, en <b>Motion&gt;Speed : Empty y Full</b>, entrar "100", seleccionar <b>Ok</b>.</p> <p>Las especificaciones del recurso han sido definidas.</p>
4	<p>Repetir los pasos dos y tres para crear el recurso restante con idénticas características excepto por el color azul oscuro, el nombre "rec_vent", path network "net_vent" y nodo home 1.</p>

-Processing.

En este procesamiento se utilizan varios estamentos que no hemos utilizado con anterioridad, como SEND, FREE ALL e IF THEN ELSE, cada uno de ellos se definen en las ventanas de lógica y para su corrección en la sintaxis es recomendable utilizar el constructor de lógica, sin embargo esto es menos ágil que entrar directamente los estamentos en la ventana lógica, lo que se logra cuando ya se ha familiarizado con la sintaxis de los estamentos.

La edición del proceso es el proceso más largo, en el que se juntan los elementos anteriormente definidos, pero como ya hemos visto definiendo otros elementos se basa en la selección de elementos de menús que se despliegan con los botones de encabezado y en la edición de ventanas lógicas, para cada registro del proceso.

Una breve descripción del proceso creado en este paso sería, los tacos mostaza y chile arriban a las neveras en el primer instante de la simulación, se dirigen según el pedido por las locaciones del proceso y ventas para cargarse al cliente utilizando el recurso de producción y ventas, que se mueven en las rutas respectivas; al transcurrir un tiempo de la simulación comienzan los arribos de clientes, a ellos se les atribuye el deseo por un tipo de producto mediante una distribución que muestra el comportamiento proyectado para la demanda de productos, y comienza a contarse el tiempo de espera hasta ser cumplido su pedido en caja, en ese instante termina el tiempo de espera para ser atendido y se dirigen,

cliente y producto pedido hacia la cola de salida, esto para mostrar este flujo y luego a la salida del sistema.

Las tablas de edición de proceso (Process y Routing), definido para este modelo se muestran a continuación:

*Taco Último>Build>Processing>Process.*

No.	Entity	Location	Operation
1	taco_mostaza	UT_nev_A	
2	taco_chile	UT_nev_B	
3	taco_mostaza	UT_cocina	WAIT 5
4	taco_chile	UT_cocina	WAIT 7
5	taco_mostaza	UT_ensamble	WAIT 3 FREE ALL
6	taco_chile	UT_ensamble	WAIT 3 FREE ALL
7	taco_mostaza	UT_empaque	WAIT 2
8	taco_chile	UT_empaque	WAIT 2
9	cliente	UT_ent	UT_Tent = CLOCK( MIN) INC UT_No_C1_Cola
10	cliente	UT_caja	UT_deseo = d_octubre()  IF UT_deseo = 1 THEN { SEND 1 taco_mostaza TO UT_cocina }  IF UT_deseo = 2 THEN { SEND 1 taco_chile TO UT_cocina }  LOAD 1  UT_Tsal = CLOCK( MIN)  UT_T_atenc = UT_Tsal - UT_Tent
11	ALL	UT_salida	

*Taco Último>Build>Processing>Routing.*

No.	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
1	1	taco_mostaza	UT_cocina	SEND 1	MOVE WITH rec_prod
2	1	taco_chile	UT_cocina	SEND 1	MOVE WITH rec_prod
3	1	taco_mostaza	UT_ensamble	FIRST 1	MOVE WITH rec_prod
4	1	taco_chile	UT_ensamble	FIRST 1	MOVE WITH rec_prod
5	1	taco_mostaza	UT_empaque	FIRST 1	MOVE WITH rec_vent
6	1	taco_chile	UT_empaque	FIRST 1	MOVE WITH rec_vent
7	1	taco_mostaza	UT_caja	LOAD 1	MOVE WITH rec_vent THEN FREE
8	1	taco_chile	UT_caja	LOAD 1	MOVE WITH rec_vent THEN FREE
9	1	cliente	UT_caja	FIRST 1	DEC UT_No_C1_Cola
10	1	cliente	UT_salida	FIRST 1	
		taco_mostaza	UT_salida	FIRST	
		taco_chile	UT_salida	FIRST	
11	1	ALL	EXIT	FIRST 1	

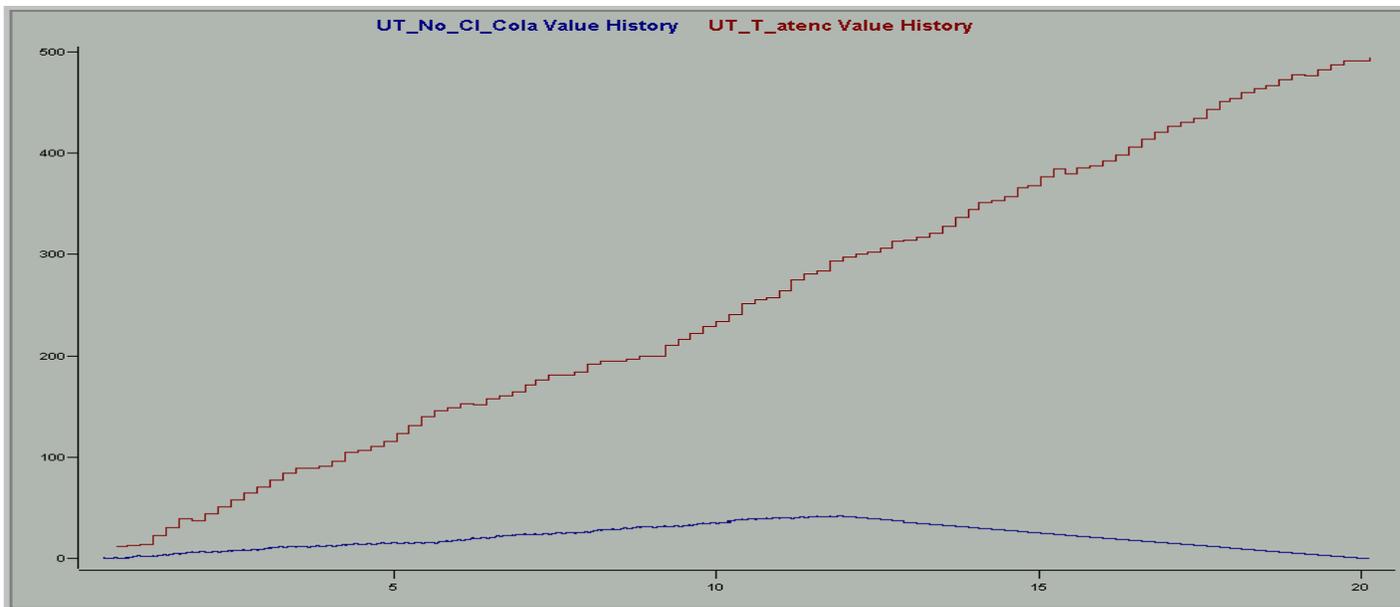
1	En la tabla de edición de proceso, seleccionar en encabezado <b>Entity...</b> , se abre un cuadro de selección de entidades, seleccionar "taco_mostaza".
2	En la tabla de edición de proceso, seleccionar el encabezado <b>Location...</b> , se abre un cuadro de selección de Locaciones, seleccionar "nev_A".
3	En la tabla de edición de Ruta, seleccionar en <b>Output</b> , se abre un cuadro de selección de entidades, seleccionar "taco_mostaza".
4	En la tabla de edición de Ruta, seleccionar <b>Destination</b> , se abre un cuadro de selección de locaciones, seleccionar "UT_cocina".
5	En el botón de encabezado <b>Rule...</b> , seleccionar <b>If send</b> .
6	En la ventana de lógica <b>Move logic...</b> , entrar "MOVE WITH rec_prod". Con esto se termina la edición del primer registro del proceso, los demás registros se crean de manera muy similar.
7	Según las tablas <b>Process</b> y <b>Routing</b> , seguir los pasos uno al seis para completar la creación del proceso. Para crear las operaciones en las ventanas de lógica se puede abrir el constructor de lógica seleccionando el icono que tiene el martillo y el clavo.

-Options.

En este cuadro de dialogo especificamos las opciones de simulación, ajustaremos la precisión del reloj hasta las centésimas de minuto.

<b>1</b>	<p>Seleccionar <b>Options</b>, del menú <b>Simulation</b>.</p> <p>Se despliega el cuadro de dialogo <b>Simulation Options</b>.</p>
<b>2</b>	En <b>Clock Presicion</b> seleccionar 0.01.
<b>3</b>	En la parte inferior del cuadro seleccionar <b>Run</b> .

La simulación del arribo de los cien clientes toma cerca de 20 h. y 10min., al cabo de los cuales genera el reporte general de la simulación, hemos escogido el valor en la historia ó tiempo de la simulación de dos variables: No. de clientes en cola y tiempo de atención para presentarlas aquí ya que estas son el objetivo del análisis para este proyecto de simulación.



*Valor en el tiempo de la simulación de las variables objetivo del proyecto de simulación (series en azul y rojo para: No. de clientes en la cola de espera y Tiempo de atención, respectivamente)*

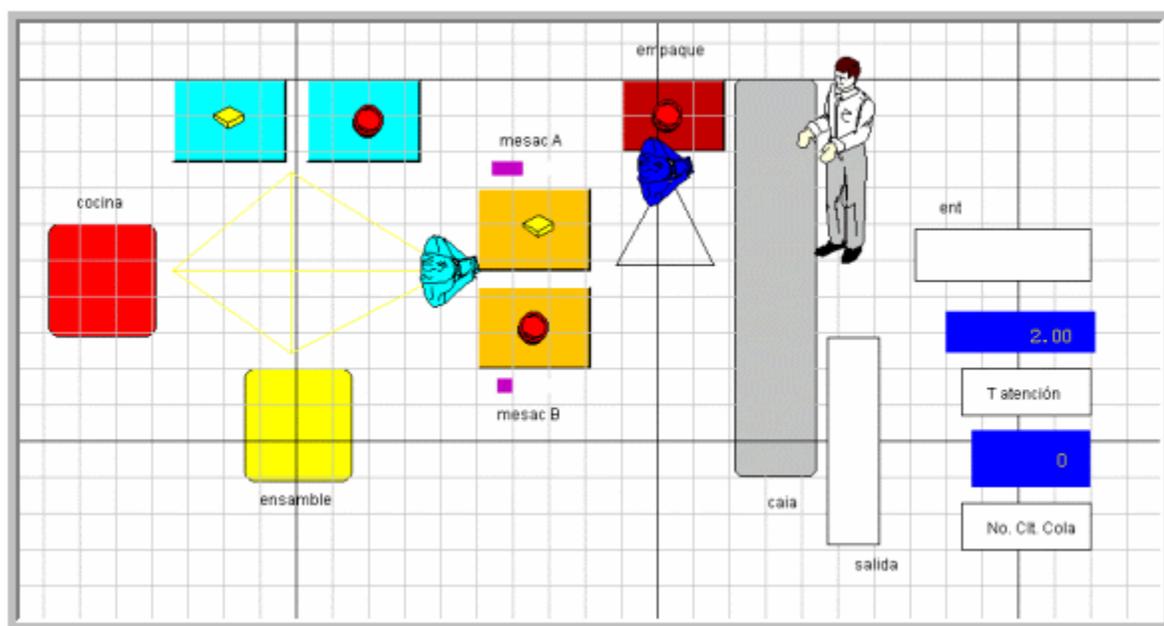
Taco Rápido.

Las características que hacen este modelo diferente al anterior, son: la utilización de una nueva locación llamada "mesa caliente", esta cumple la función de acumular tacos en ella con lo cual están disponibles para ser empacados y entregados en el momento que un cliente hace un pedido. Además las locaciones relacionadas con el recurso de la producción, se dispusieron en forma circular para disminuir los desplazamientos de dicho

recurso. Recordar que el objetivo de esta nueva simulación es ver la incidencia en las variables que estamos analizando, a saber: No. de clientes en la cola de espera y tiempo de atención.

En cuanto a la descripción del proceso de definición de los elementos del modelo, ya no se va a hacer tan detalladamente por la similitud con el modelo "[Taco Último](#)" anteriormente descrito.

Estos son los elementos que se definen en este modelo: [General Information](#), [Attributes](#), [User Distributions](#), [Behind Grid](#), [Variables](#), [Locations](#), [Entities](#), [Arrivals](#), [Path Networks](#), [Resources](#), [Resources>Logic>Entry logic](#), [Processing](#), [Simulation>Options](#).



### **General Information.**

Seleccionar las opciones siguientes:

Time Units: Minutes.

Distance Units: Feet.

Initialization Logic: SEND 1 taco\_mostaza TO cocina.

### **Attributes.**

En la tabla siguiente, se presentan los atributos utilizados en este modelo.

ID	Type	Classification
tipo	Integer	Entity
Deseo	Integer	Entity
T_ent	Real	Entity
T_sal	Integer	Entity

### User Distributions.

Las características de la distribución con la cual se asigna el pedido al cliente se presentan en la tabla siguiente.

ID	Type	Cumulative	Percentage	Value
d_octubre	Discrete	No	20	1
			80	2

### Behind Grid.

Construiremos los rectángulos con las dimensiones y ubicación que representaran nuestras locaciones según la figura del esquema general y los pasos descritos en el modelo "taco último".