

OBJETIVOS DEL CURSO

- **Enseñar habilidades necesarias para tener éxito al utilizar ProModel:**
 - **Características de los Software's**
 - **Estadística**
 - **Teoría de Simulación**

- **Darte confianza en tu capacidad para simular**

Tu éxito es nuestra meta número uno. Si hay algo que podamos hacer para que el curso sea más exitoso, o para que el tiempo de la clase sea más efectivo, por favor comunícalo al instructor.

También queremos que este curso sea divertido. ¡Una vez que comienzas, trabajar con simulación es realmente divertido!

La estructura del curso es tal que aprenderás como modelar aplicaciones variadas de manufactura utilizando características de simulación, estadísticas y teoría de simulación.

METODOLOGIA DEL CURSO

- **Combinación de teoría / práctica**
- **Comentar una técnica, después aplicarla en un caso de estudio**
- **Utilizar el modelo para conducir análisis**
- **Identificar razones para los resultados**

Recuerde, el objetivo del curso es darte las habilidades, conocimiento y confianza necesaria para ser exitoso con el software's de simulación. Esto significa que necesitaremos llegar a todos los puntos relevantes para aplicar simulación.

Para lograr esto, el instructor comentará estos puntos en un formato de lectura. Después, aplicarás en la práctica dicha información en aplicaciones de modelación. Finalmente, utilizarás tu modelo como base para comentar aspectos de modelación y resultados.

ESTRUCTURA DEL CURSO

- **El Instituto de Entrenamiento de Simulación ha identificado las "4 Ss de Simulación: (en inglés).**
- **S1 - System ⇒ Sistema**
- **S2 - Simulation ⇒ Simulación**
- **S3 –Statistics ⇒ Estadísticas**
- **S4 –Software ⇒ Software**
- **Este curso está estructurado para cubrir cada una de las cuatro Ss**

Existen cuatro áreas distintas de conocimiento requerido para un proyecto de simulación exitoso.

Es necesario un Conocimiento detallado del sistema bajo estudio. El modelador debe ser capaz de razonar qué está sucediendo en el sistema real.

Es necesario un Conocimiento del arte y práctica de simulación, para tomar decisiones críticas relacionadas con el nivel de detalle, alcance y otros puntos generales de modelación.

Se requiere un Entendimiento básico de estadística para ser capaz de modelar efectivamente la variación aleatoria, y comprender e interpretar correctamente los resultados.

Se requieren Habilidades del software para construir modelos correcta y efectivamente.

Todas las cuatro Ss deben de estar presentes en el equipo del proyecto de simulación para lograr un proyecto exitoso.

CONSIDERACIONES AL INICIAR UN MODELO.

- **Generación de variables aleatorias, no uniformes.**
- **Lenguaje de simulación.**
- **Condiciones iniciales del programa.**
- **Numero de corridas en la computadora.**

TERMINOS DE SIMULACION

- **Un SISTEMA es un conjunto de componentes interdependientes y sus interacciones, que se encuentran unidos para desempeñar una función específica.**
- **Un MODELO es una representación de un sistema, creado para aprender acerca del sistema.**
- **Un MODELO DE SIMULACION es un modelo altamente preciso hecho en computadora.**
- **Los OBJETIVOS son lo que se está tratando de lograr o aprender del modelo.**
- **EI ALCANCE de un modelo incluye todos los objetos e interacciones que son relevantes y necesarias para lograr los objetivos**
- **EI NIVEL DE DETALLE de un modelo es también determinado por los objetivos de estudio. El modelo debe de ser suficientemente detallado para replicar el comportamiento de; sistema según sea necesario para los objetivos, pero ¡NO MÁS DETALLADO que eso!**

Lo que constituye a un sistema es realmente una decisión arbitraria: la definición del sistema es exactamente en lo que estás interesado en observar en un momento dado. La clave es que el sistema incluya objetos y también interacciones.

Los modelos pueden ser físicos o abstractos. Con una computadora digital, todos los modelos son abstractos (es decir, no existen en el "mundo real").

La parte más importante de cualquier estudio de simulación es determinar cuáles son los objetivos. ¡Sin una clara definición y comprensión de lo que se está tratando de lograr, no se podrá definir el alcance o nivel de detalle del modelo!

Insuficiente detalle resultará en un modelo vago o impreciso. Demasiado detalle resultará en un modelo que no puede ser terminado, o que proporciona información irrelevante.

¿Cómo saber si cierto detalle debe de ser incluido? Si es probable que tenga gran impacto en las estadísticas clave del modelo, debe de ser incluido.

SIMULACIÓN

RAUL COSS BU (SIMULACION UN ENFOQUE PRACTICO).

Indica que la simulación de un sistema puede considerarse como un experimento estadístico, donde primero se construye el modelo del sistema, el cual captura la esencia del problema y describe su estructura fundamental. posteriormente, se utiliza una computadora para realizar experimentos y analizar los resultados de la simulación con el propósito de hacer inferencias sobre el comportamiento del sistema. por consiguiente, para aplicaciones de esta técnica, se necesita procedimientos estadísticos profundos.

HAMNDY A. TAHA (INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES)

Señala que la simulación, es en esencia algo parecido a observar un sistema real, pero con la ventaja de que el analista esta controlando el sistema simulando en vez de ser controlado por el esto significa, que el analista puede experimentar con un sistema y estudiar su funcionamiento mientras cambia sus parámetros y variables de decisión según su voluntad. es decir, las simulaciones se "corren", en vez de "resolverse", donde cada "corrida" representa una observación en un experimento estadístico.

ROBERT F. SHARON.

Es el proceso de diseñar y desarrollar un modelo computarizado de un sistema o proceso y conducir experimentos con este método con el propósito de entender el comportamiento del sistema o evaluar varias estrategias con las cuales se puede operar el sistema.

DEFINICION:

Es una técnica de laboratorio que ayuda a efectuar observaciones y experimentos con el comportamiento de un sistema (real o teórico) en un tiempo de interés, con el propósito de evaluar varias alternativas con las cuales se pueda tomar mejores decisiones.

En simulación se usa una computadora para evaluar un modelo numéricamente el un periodo de tiempo de interés.

Durante este periodo se recolectan datos para estimar las características verdaderas del modelo.

OBJETIVO:

- Visualización
 - Observar qué está sucediendo en el sistema
- Cálculos (Analizar / Optimizar)
 - Cuantificar qué está sucediendo en el sistema
- Comunicación
 - Mostrar qué está sucediendo en el sistema
- ¡**TODOS ESTOS SON OBJETIVOS VALIDOS!**

La mayoría de los estudios de simulación tienen más de un objetivo. De hecho, la mayoría de los estudios tienen aspectos de los tres tipos. Si calculas resultados, probablemente tendrás que comunicarlos a otras personas. Si visualizas un sistema, probablemente vas a querer también hacer cálculos aproximados.

Dado esto, es importante priorizar lo que es importante, de manera que no pierdas tiempo alcanzando objetivos equivocados (es decir, ¡mucho tiempo en gráficas y no suficiente en lógica, o viceversa)

Al terminar el curso, el participante tendrá los elementos para entender y aplicar la simulación como una herramienta metodológica en la investigación, el análisis y síntesis de sistemas de producción. Aprenderá un lenguaje de simulación y estará capacitado para aplicarlo a problemas que se presentan en las empresas.

EL PORQUE DE LA SIMULACIÓN.

- Interrupción del sistema
- No es costoso.
- Imposible todavía no se construye
- Sistema demasiado complejo para usarse una solución analítica.

PASOS EN UN ESTUDIO DE SIMULACIÓN:

1.- Formule el problema.

- Objetivo
- Defina el criterio para comparar diferentes diseños de sistemas.
- Numero de gente y costo.

2.-Recolecte datos y defina el modelo.

- Parámetros de entrada al sistema.
- Distribución de probabilidad.
- Detalle del modelo.

3.- ¿ Es valido el modelo ?

- Analice el modelo con personas familiarizadas con la operación del sistema (operadores de maquinas, ingenieros industriales, etc.)

4.-Construya el programa y verifique.

- Lenguaje de simulación.
- Animación si es posible.

5.-Realice corridas piloto.

- Úselas en el paso 6.

6.- ¿ Es valido ?

- Si se posible compare resultados del modelo con resultadas del sistema real.

7.-Diseño de experimentos.

- Numero de simulaciones independientes para cada alternativa.
- Tiempo de cada corrida
- Condiciones iniciales de cada corrida.

8.-Analice resultados.

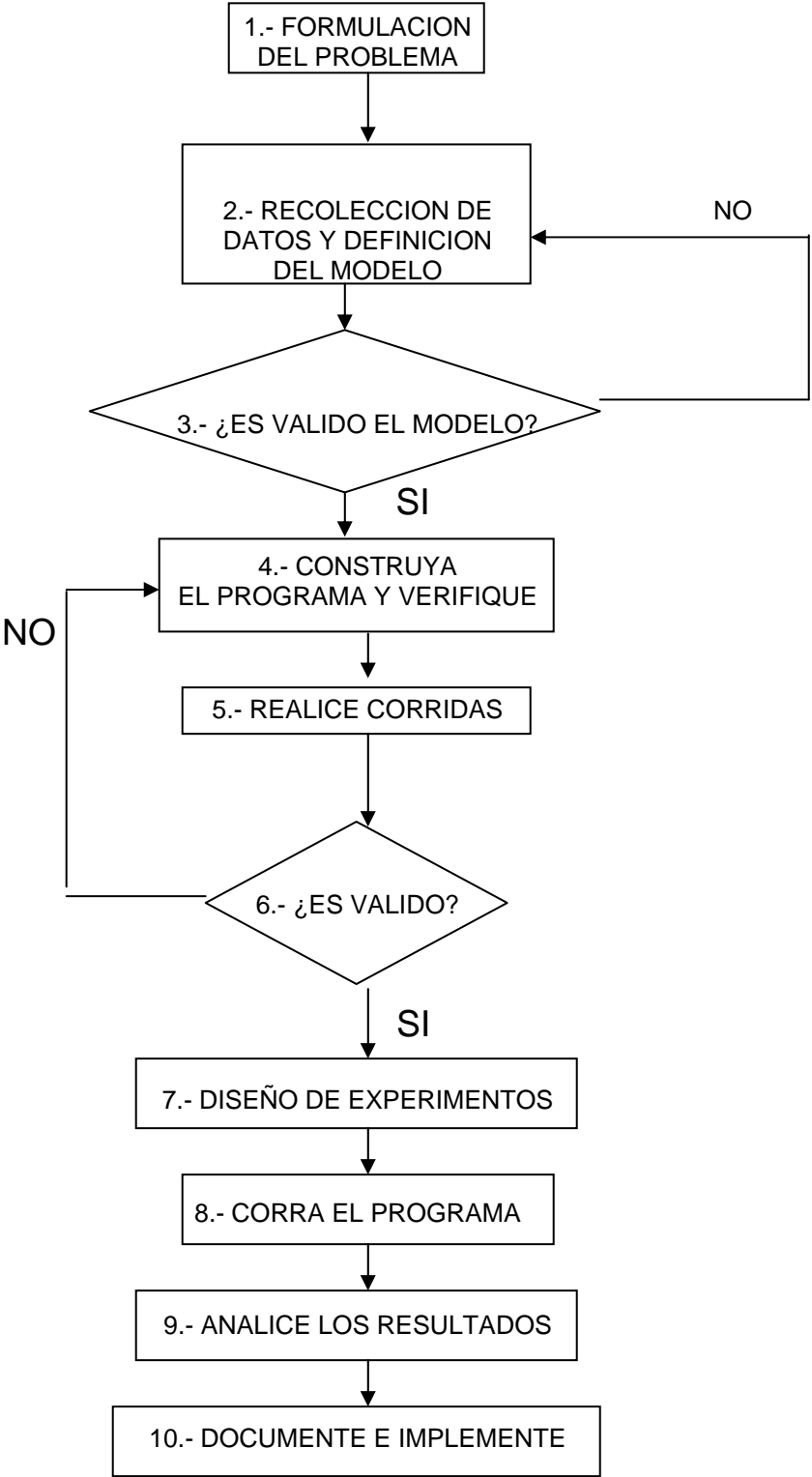
- Estime medidas de desempeño.
- Determine el mejor sistema con respecto a alguna medida de desempeño.

10.-Documente e implemente resultados.

- Documente las suposiciones del modelo.
- Documente el programa.
- Implemente los resultados.

La parte más importante de un proyecto de simulación: definir los objetivos, la información lógica debe ser recolectada antes de construir el modelo. Los datos numéricos pueden ser recolectados mientras el modelo está siendo construido. Verificación significa asegurar que el modelo está codificado correctamente y que trabaja de acuerdo a las especificaciones. Validación significa asegurar que el modelo realmente se comporta como lo hace el sistema.

PASOS EN UN ESTUDIO DE SIMULACION



ERRORES AL HACER UN ESTUDIO DE SIMULACIÓN:

- No se define claramente los objetivos del estudio de simulación.
- No se detalla bien el modelo.
- Aplicar simulación sin saber estadística.
- Creer que simulación es muy complejo.
- Falta de comunicación con el gerente.
- Demasiada confianza en simuladores que hacen accesible la simulación a todo el mundo.
- Correr el programa una sola vez.
- Usar medidas de desempeño erróneas,
- Mal uso de la animación.

VENTAJAS DE LA SIMULACIÓN

- Muchos sistemas reales no pueden ser descritos por modelos matemáticos. Simulación es el único medio de análisis en estos casos.
- Simulación permite estimar el desempeño de un sistema bajo ciertas condiciones específicas.
- Varios sistemas se comparan usando simulación para elegir el mejor.
- En simulación se controlan mejor las condiciones que si experimentamos con el sistema real.
- Simulación permite estudiar un sistema con un marco de tiempo largo en un tiempo comprimido. También es posible analizar el sistema expandido el tiempo.

DESVENTAJAS DE LA SIMULACIÓN.

- Cada corrida de simulación produce solo valores estimados de las características del sistema.
- Si un modelo es representativo de el sistema real, de nada servirán los resultados obtenidos.
- Los modelos de simulación son caros y consume mucho tiempo.

CLAVES PARA UN PROYECTO DE SIMULACIÓN EXITOSO.

- Objetivos bien definidos y alcanzables.

- Resultados de la simulación impactarán al negocio.

- Expectativa realista de los resultados Y los esfuerzos requeridos para lograrlos.

- Habilidades complementarias en un equipo de proyecto
 - Todas las 4 Ss son representadas,

- Usuarios finales / propietarios del proceso se involucran en el proyecto.

- Selección del software de simulación apropiado.

- Administración efectiva del proyecto.

- Programas de entrenamiento.

- Alguien que tenga acceso a experiencia n simulación.

Esta lista representa no solo los “hace”. Si olvidas alguno de los puntos mencionados en esta lista, puedes estar poniendo el proyecto en riesgo.

LENGUAJES USADOS EN SIMULACIÓN.

A. Lenguaje de propósitos generales.

- Pascal
- Basic
- Fortran

- **Ventajas**

- Fáciles de conseguir
 - Conocidos

- **Desventajas**

- Mucho tiempo desarrollar el programa
 - Programa muy largo
 - Difícil entender la lógica del programa.

B. Lenguaje de simulación de propósitos generales.

- GPSS, GPSSV, GPS, GPSS, PC
- SLAM
- SIMAN
- SIMSCRIPTP 1L.5

- **Ventajas**

- Menos tiempo hacer un programa
 - Mas compactos los programas .
 - Mas fácil de entender la lógica.

- **Desventajas**

- Mas caras.

C. (Lenguajes usados en simulación) simuladores.

- Simfactory
- Map/1
- Promodel
- Arena

- **Ventajas**

- Poco tiempo realizar un modelo.

- **Desventaja**

- Caros.

DEFINICIÓN Y TIPOS DE EVENTOS.

Evento: ocurrencia instantánea que puede cambiar el estado del sistema.

Clasificación:

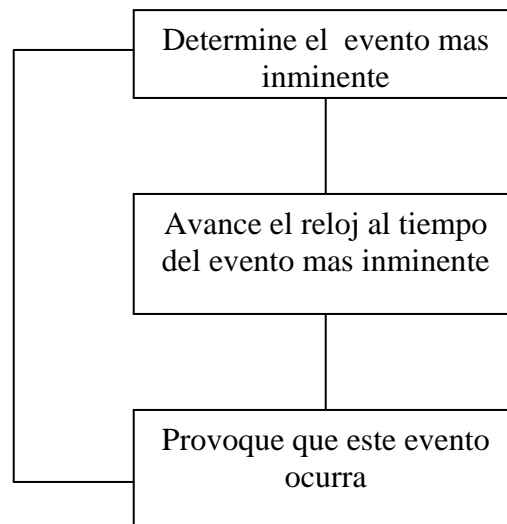
- A) primario: aquel que se programa por adelantado
- B) secundario: el que no se programa por adelantado
- C) simultáneos: los eventos que ocurren al mismo tiempo.

El reloj de simulación.

- El reloj es iniciado en cero
- Decida a que valor corresponde "O" en términos de tiempo real.
- GPSS utiliza un reloj entero y real.
- Decida la equivalencia entre tiempo real y una unidad del reloj de simulación
- El reloj de simulación en GPSS avanza en incrementos de tiempo variable.

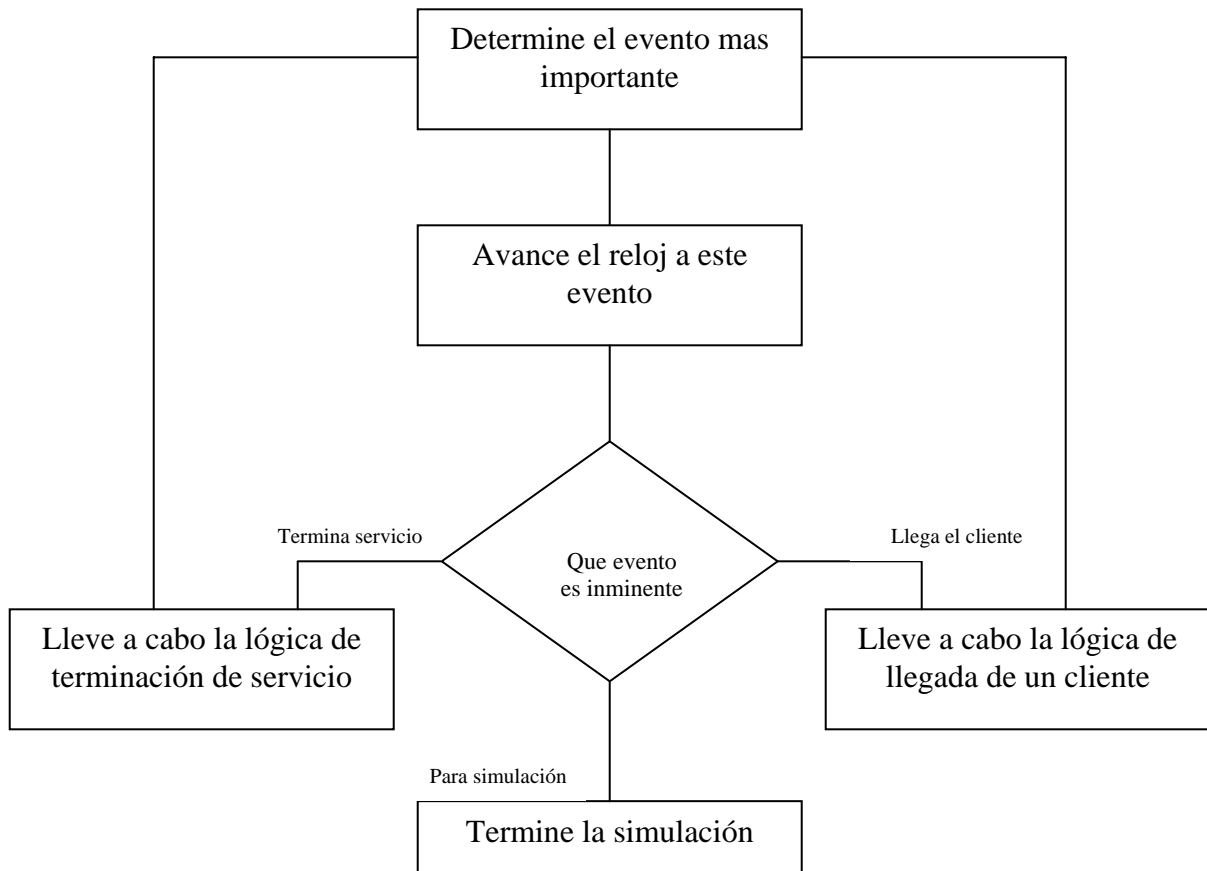
El reloj de simulación

Incrementos de tiempo variable.



El reloj de simulación

El modelo: una línea, un servidor



Existen dos formas de terminar una simulación.

- 1.- Numero de piezas terminadas
- 2.- Corre el programa hasta un tiempo determinado

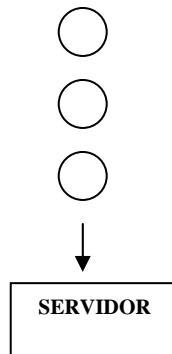
Los modelos de simulación asumen la existencia de un generador de números aleatorios. El generador produce un numero uniformemente distribuido entre 0.000000 y 0.999999, inclusive.

GPSSH

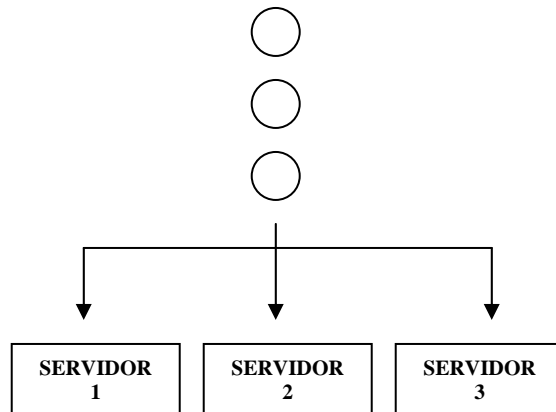
ELEMENTOS BÁSICOS DE GPSSH

Blocks

- Son entidades permanentes
- No pueden ser destruidos
- Son usados para describir como las transformaciones XACS se mueven a través del sistema
- Son usados por las XACS para realizar algo
- Facility: usadas para modelar un solo servidor



- Storage: usados para modelar servidores en paralelo.



- Todos los servidores son iguales y trabajan al mismo ritmo, hacen la misma operación (no importa que uno empiece primero que otro)
- Los clientes no tienen preferencias.

Transacciones (XACS)

- Son creados para hacer algo en el modelo (son clientes, u objetos)
- Posteriormente son distribuidos
- Son entidades temporales y dinámicas
- Se mueven de un block a otro
- Cuando la simulación empieza no existen XACS en el modelo
- Una XAC puede estar de 1 de 3 estados.
 - Activa: avanzado en el modelo
 - Inactiva: en cola esta parada
 - Destruída: sale del modelo

Sistemas	Block	Transacciones	XACS
Supermercado	Cajeros Estante Despachadores	Clientes Mercancías	
Autopista	Carretera	Autos	
Peluquería	Peluquero	Cliente	
Línea de ensamble de coches	Estaciones de trabajo	Partes ensambladas	Puede cambiar de forma como va pasando
Banco	Cajeras Personal de seguridad Personal servicio	Cliente Dinero	
Hospital	Cuartos Camas Doctores Enfermeras Ambulancias	Pacientes Doctores Enfermeras ambulancias	Depende objetivo de simulación

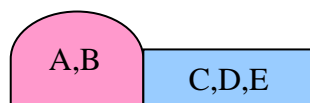
COMANDOS BÁSICOS DE GPSSH

GENERATE:

Genera e introduce transformaciones al modelo, tiene operador A , B , C , D , E.

Operando	Significado
A	Tiempo promedio entre llegadas
B	Mitad del rango de valores distribuidos uniformemente
C	Tiempo en el que la 1ra. XAC llega al block generate GENERATE.
D	Limite en el numero de XACS que entraron al modelo mediante el GENERATE
E	Prioridad de las XACS

Se puede pensar en un comando GENERATE como una puerta a través de la cual entran las transacciones. No existe ningún limite en cuanto a la cantidad de comandos GENERATE que puede tener un modelo.



GENERATE A,B,C,D,E

Para la distribución uniforme, el operando A del bloque GENERATE representa el tiempo medio entre llegadas, es decir, el tiempo promedio entre llegadas consecutivas de transacciones. El operando B representa la mitad del ancho del tiempo entre llegadas. El valor del operando B deberá ser menor que el valor del operando A en todos los casos, de lo contrario ocurriría un error al intentar generar una transacción en el tiempo negativo.

El operando C se utiliza cuando solo se requiere fijar el tiempo de generación de la primera transacción. Las transacciones subsecuentes se genera de acuerdo con los operadores A y B. GENERATE 6,4,10 significa que la primera transacción será generada al tiempo 10 y las transacciones subsecuentes cada 6 ± 4 a partir del tiempo 10. El operando D pone un límite al total de las transacciones, que pueden entrar al modelo a través del bloque GENERATE. Al generar el numero de transacciones indicadas en el operando D, el bloque GENERATE se vuelve inactivo.

GENERATE 6,4,,100 significa que se generaría un máximo de 100 transacciones que se distribuyen uniformemente con el tiempo entre llegadas de 6 ± 4 . Si así lo desea el programador, es posible no usar los operandos A y B con el uso del operando D. GENERATE ,, 100 significaría que se generarían 100 transacciones con tiempo entre llegadas de 0 ± 0 , es decir, que se generarían las 100 transacciones juntas (sin ningún tiempo entre ellas) al inicio de la simulación (tiempo 0).

El operando E del bloque GENERATE permite dar la prioridad a las transacciones generadas. Entre mayor sea el valor del operador E, mayor es la prioridad GENERATE 20, 5,,10 significaría que se generarían transacciones cada 20 ± 5 , uniformemente distribuidas y todas con una prioridad de 10.

Es importante considerar los siguientes puntos:

1. Se requiere por lo menos un bloque GERATE en un modelo de simulación.
2. El tiempo mínimo para la creación de las transacciones es 1, a excepción de usar el operando D en ausencia de los operadores A y B, en cuyo caso las transacciones serán generadas en el tiempo 0.
3. Al ser generada cada transacción, automáticamente lleva consigo dos informaciones que pueden ser consultadas en cualquier momento o lugar en el modelo: 1)el número de transacción, y 2) tiempo en que fue creado (tiempo de MARK).

En el paquete en la línea 1 van las etiquetas opcionales, en la línea 8 el nombre del comando (GENERATE) y en la línea 25 los operandos.

SNA

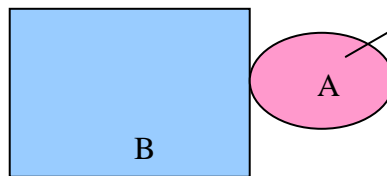
No tiene SNA relacionados con él.

QUEUE:

Cuando una transacción (XAC) entra a QUEUE esta es tomada por la cola o se forma en la cola , tiene operadores A y B

Operando	Significado
A	Nombre de la cola
B	Numero de unidades en que se incrementa la cola

El bloque QUEUE permite obtener estadísticas de colas que se conforman al momento que las transacciones esperan usar un servidor. El bloque QUEUE debe complementarse con el bloque DEPART. El bloque QUEUE se puede visualizar como “punto de inicio para la toma de datos estadísticos de las colas que se pueden formar.”



QUEUE A,B

A: Nombre o número de la cola. El operador debe ser nombre, entero positivo o SNA (requerido)

B: Número de unidades en que se incrementa el contenido de la entidad de cola. Default=1. El operando debe ser nombre, entero positivo o SNA(opcional).

En algunos problemas, una transacción puede representar una caja o pallet, en cuyo caso se puede usar el operando B para representar número de partes que realmente existen en la cola. Por ejemplo, QUEUE COLA ,10 indican que cada transacción (caja) contiene 10 piezas esperando en COLA.

SNA

Q: Tamaño de la cola (contenido actual)

QA: Contenido promedio de la cola

QC: Número total de entradas a la cola

QT: Tiempo promedio por transacción en la cola (a base de QC)

QM: Contenido máximo de la cola

QX: Tiempo promedio por transacción en la cola (a base de QZ)

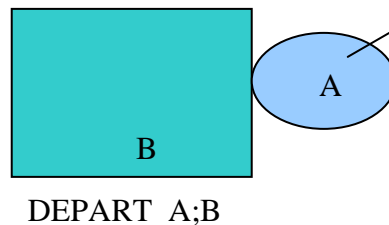
QZ: Total de entradas con cero tiempos de espera en la cola.

DEPART:

Cuando un XAC entra al block DEPART deja la cola, tiene operadores A y B.

Operando	Significado
A	Nombre de la cola
B	Numero de unidades en que se Decrementa la cola.

El bloque DEPART registra estadísticas que indican una reducción en el contenido de la cantidad de cola. El bloque DEPART puede visualizarse como “punto de terminación para la toma de datos estadísticos de las colas que se formaron”.



A: Nombre o número de la cola. El operando debe ser nombre, entero positivo o SNA (requerido)

B: Número de unidades en que se decrementa el contenido de la entidad de cola. Default=1 (opcional). El operando debe ser nombre, entero positivo o SNA.

Al utilizar los bloques QUEUE y DEPART en el reporte aparece una serie de dato estadísticos en el reporte que contienen la siguiente información.

1. Número de entradas en la línea de espera (potencial) }
2. Contenido actual de la cola (número de transacciones esperando capturar al servidor al final de la corrida de la simulación.
3. Número máximo de transacciones que no tuvieron que esperar a ser atendido por el servidor en cualquier tiempo.
4. Número de transacciones que no tuvieron que esperar en cola.
5. Contenido promedio de transacciones en cola.
6. Tiempo promedio de espera por transacción.

SNA

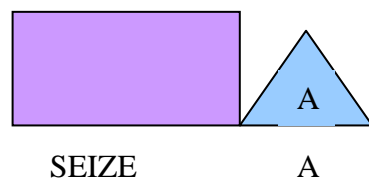
Son los mismos que para el bloque QUEUE.

SEIZE:

Tomar una facility, tiene solo operador A.

Operando	Significado
A	Nombre de la facility que será capturado (1 solo servidor)

El objetivo del bloque SEIZE es simular la captura de un servidor, proceso o instalación. Este comando actúa como controlador de flujo de las transacciones y trabaja en conjunto con el comando RELEASE. Su funcionamiento general consiste en el manejo de una variable interna llamada F, la que puede tomar los valores de 0 y 1; cuando una transacción llega a este bloque y trata de entrar, lo podrá hacer si *atributo numérico estándar (SNA)* F tiene un valor de 0 (ocioso) e inmediatamente cambiará el estado del atributo F al 1 (ocupado). Si una transacción llega la bloque y el atributo numérico estándar F tiene un valor de 1, la transacción será enviada a la cadena de eventos actuales en espera de que el valor de F cambie de 1 a 0.



A: Identificación del servidor. Puede ser nombre, número, o SNA (requerido)

Una instalación puede ser capturada por una sola transacción en un momento dado. Las transacciones restantes esperarían de acuerdo con la disciplina de primeras entradas primeras salidas para capturar la instalación al menos que con otras instrucciones o bloques cambie la disciplina de captura. Por ejemplo, SEIZE CAJA significa que la transacción entrante capturaría la instalación con el nombre de CAJA.

SNA

F: Estatus de la instalación (1 = ocupado, 0 = ocioso)

FC: Número de veces que la instalación fue capturada

FL: Regresa el valor de 1 si la instalación ha sido prevaciada, de otra manera regresa 0.

FR: Utilización fraccional de la instalación.

FT: Tiempo promedio de utilización de la instalación

FV: Regresa 1 si la instalación está en estado disponible; de otra manera regresa 0.

RELEASE:

Liberar a una facility, tiene solo operador A.

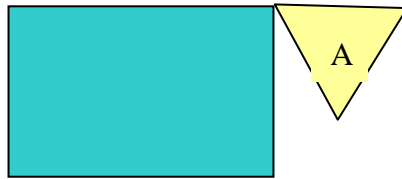
Operando

A

Significado

Nombre de la facility que será liberado (1 solo servidor)

El comando RELEASE es la contraparte del comando SEIZE y permite simular la liberación del servidor; proceso o instalación que había sido capturada. La función de este bloque es cambiar el valor del *atributo numérico estándar* F de 1 (ocupado) a 0 (ocioso).



RELEASE A

A: Identificación del servidor. Puede ser nombre, número, o SNA (requerido)

Cada SEIZE requiere acompañarse por un RELEASE, donde el operador A en ambos casos es idéntico. Una transacción por medio de SEIZE captura una instalación y por medio de RELEASE suelta la misma instalación al terminar el servicio deseado. Al utilizar los bloques de SEIZE y RELEASE, saldrá un reporte con información relevante acerca de la instalación. Este reporte incluye información tal como la utilización promedio del servidor, el tiempo promedio de servicio por transacción y el número total de entradas al bloque SEIZE.

SNA

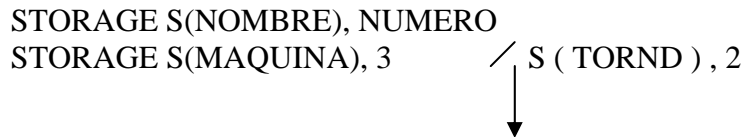
Son los mismos que para el bloque SEIZE.

ENTER:

Cuando una transacción toma el comando ENTER toma a un servidor del STORAGE. Aun STORAGE se le debe definir su capacidad debajo del SIMULATE.

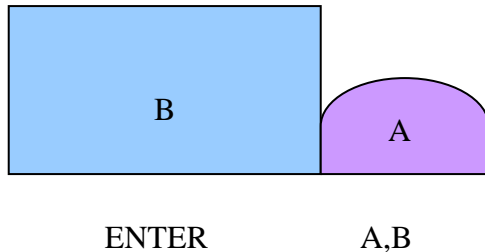
Operando	Significado
A	Nombre del STORAGE
B	Numero de servidores que son capturados.

Definición del STORAGE:



La barra indica otro STORAGE

El comando ENTER tiene dos funciones; en la primera se utiliza para simular la selección y captura de uno o más servidores en paralelo; en la segunda se utiliza para simular la entrada, el inicio de estadística y la ocupación de un espacio dentro de una fila de capacidad finita.



A: Nombre o número de almacenaje (storage) por utilizar. El operando debe ser nombre, entero positivo o SNA (requerido)

B: Numero que servidores que son capturados por una transacción.

SNA:

R: La capacidad restante del STORAGE, numero de unidades del STORAGE que estan desocupadas.

S: Numero de unidades del STORAGE.

SE: ¿Esta el STORAGE actualmente vacío? (Verdadero = 1, Falso = 0)

SF: ¿Esta el STORAGE actualmente lleno? (Verdadero = 1, Falso = 0)

SM: Máximo numero de unidades del STORAGE usadas en cualquier instante de tiempo.

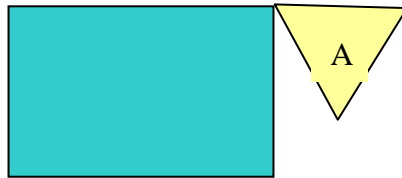
SR: Utilización del STORAGE

LEAVE:

Cuando una transacción toma el comando LEAVE deja a un servidor del STORAGE. Aun STORAGE se le debe definir su capacidad debajo del SIMULATE.

Operando	Significado
A	Nombre del STORAGE
B	Numero de servidores que son capturados.

El comando LEAVE es la contraparte del comando ENTER y permite simular la liberación del servidor en paralelo (STORAGE); proceso o instalación que había sido capturada. La función de este comando es cambiar el valor del *atributo numérico estándar* F de 1 (ocupado) a 0 (ocioso).



LEAVE A

A: Nombre o número de almacenaje (STORAGE) por utilizar. El operando debe ser nombre, entero positivo o SNA (requerido)

B: Numero que servidores que son capturados por una transacción.

SNA

Son los mismos que para el bloque ENTER.

ADVANCE:

Se usa para simular tiempo de procesamiento, servicio o demora. Tiene operadores A y B.

Operando	Significado
A	Tiempo promedio de la distribución uniforme.
B	Mitad del rango de valores distribuidos uniformemente.

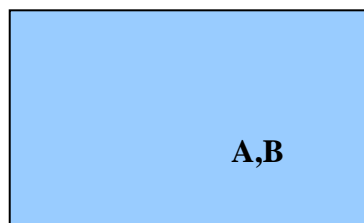
Ejemplo: tiempo de servicio U (20 – 26)

$$20 + 26 = \frac{46}{2} = 23$$

ADVANCE (23 , 3)

rango = 6 media del rango = 3

El objetivo es simular retrasos en el flujo de las transacciones, de manera que pueda visualizarse como el tiempo de proceso, transporte o servicio. Desde un punto de vista de análisis de bloques, el ADVANCE permite la entrada a toda transacción que llegue. En este bloque pueden existir en un mismo tiempo una o más transacciones. El funcionamiento de este comando se lleva a cabo de la siguiente forma: cuando una transacción cruza por el ADVANCE en el tiempo t_1 , se genera un tiempo de proceso (TP) dado por las condiciones presentadas en los operadores A, B y se envía la transacción a la *cadena de eventos futuro* en espera de que el reloj de simulación avanza hasta el tiempo $t_2 + TP$, tiempo en el cuya transacción abandona la cadena de eventos futuros y continúa su camino al siguiente bloque secuencial.



ADVANCE AB

A: Es el tiempo de retraso de la actividad (servicio) El operando debe de ser nombre, entero positivo o SNA (requerido).

B: Desviación con respecto a media para la distribución uniforme. El operando debe ser nombre, entero positivo o SNA (opcional)

Para la distribución uniforme, el operando A del bloque ADVANCE representa el tiempo medio de servicio. El operando B representa la mitad del ancho del tiempo de servicio. En todos los casos, el valor del operando B deberá ser menor que el valor del operando A, de lo contrario ocurriría un error al intentar generar una transacción en el tiempo negativo.

Por ejemplo:

ADVANCE 5 Significa un tiempo de servicio constante de 5

ADVANCE 20,5 Significa un tiempo de servicio uniformemente distribuido en el Intervalo de 15 a 25.

SNA

No tiene SNA relacionados con él.

TERMINATE:

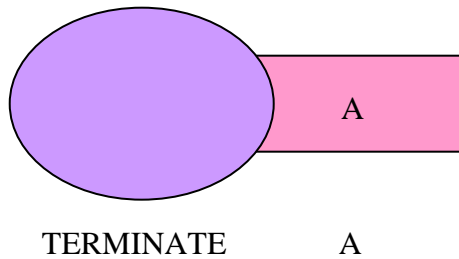
Realiza dos cosas; tiene operando A

- 1.- Termina una XAC sacándola del modelo
- 2.- Decrementa el valor del contador para terminar la simulación que se llama START.

Cuando el START llega a cero o negativo se determina la simulación.

Operando	Significado
A	Decrementa el valor del contador para determinar la simulación.

El comando **TERMINATE** se utiliza para remover las transacciones activas de la simulación. Así **TERMINATE** ejecuta una función opuesta al bloque **GENERATE**.



A: Cantidad decremента del contador de terminación. El operando debe de ser nombre, número entero o SNA (opcional)

El comando **TERMINATE** tiene tres propósitos principales:

1. Remover las transacciones activas de la simulación.
2. Llevar un conteo de la cantidad de transacciones que hayan pasado por el sistema (al utilizar el operando A)
3. Terminar (detener) una corrida de simulación en combinación con la instrucción de **START**.

Sólo remueve las transacciones activas que pasen por él, pero no controla el tiempo de corrida de simulación.

TERMINATE	1
START	100

En el momento en que una transacción cruza por el TERMINATE, es destruida y sale del sistema, pero decreta el valor del START en una unidad; de esta manera, cuando 100 transacciones crucen por el TERMINATE, el valor del START llegara a 0 y el proceso de simulación se detendrá.

SNA

TG1: Contador de terminación

Tomando en cuenta los comandos vistos hasta el momento, es interesante manejarlos de forma integral. Para esto se presentan a continuación algunos ejemplos de sistemas que se desean modelar mediante GPSS.

EJEMPLO: Considere un torno manual que procesa piezas en 5 ± 2 minutos con distribución uniforme con parámetros 7 ± 3 minutos. Realice un modelo en GPSS que simule el torneado de 500 piezas.

```
GENERATE      7,3
QUEUE        ALMACEN
SEIZE        TORNO
DEPART       ALMACEN
ADVANCE      5,2
RELEASE      TORNO
TERMINATE    1
*
START        500
END
```

En este ejemplo se tiene la unidad elemental de producción en la que entran las piezas al modelo por el bloque GENERATE, cruzando el sistema y abandonándolo en el bloque TERMINATE. Cada vez que una pieza abandona el modelo resta 1 del valor del START que detendrá la simulación cuando llegue a 0.

TRANSFER PROBABILISTICO:

Se utiliza cuando las transacciones son direccionadas a diferentes bloques de acuerdo a porcentajes previamente determinados, tiene operadores A, B y C

Comienza siempre con un punto (nunca en cero) y envía a una XAC con el porcentaje de A al operador definido por en C , en donde C es una etiqueta que apunta a otro bloque, y el porcentaje restante es direccionado a B, donde B es una etiqueta que apunta a otro bloque.

Operando	Significado
A	Se deja en blanco
B	Nombre del Block al que se dirige la XAC incondicionalmente

Operando	Significado
A	Porcentaje que se dirigirá al bloque C.
B	Localización del bloque B, donde se dirigirá el porcentaje restante.
C	Localización del bloque C, donde se dirigirá el porcentaje del operador A.

TRANSFER INCONDICIONAL:

Este TRANSFER siempre comienza con “ , ” y envía una XAC incondicionalmente al operando B, en donde B es una etiqueta que apunta ó señala a otro block. Este TRANSFER es equivalente a un GOTO (ir a).

Operando	Significado
A	SE DEJA EN BLANCO
B	Nombre del block al que la XAC se dirigirá.

Operando	Significado
A	Se deja en blanco
B	Nombre del block al que se dirija la XAC incondicionalmente

TRANSFER CONDICIONAL:

Este TRANSFER comienza con la palabra BOTH y tratara de enviar primero una XAC al operando B, si este block la rechaza tratara de viajar al operando C y si este block también la rechaza se quedara en el TRANSFER BOTH.

Operando	Significado
A	BOTH
B,C	Nombre de los blocks a los cuales la XAC tratara de dirigirse, siempre tratara el operando B primero y luego el C.

Operando	Significado
A	BOTH
B, C	Nombre de los blocks a los cuales la XAC tratara de dirigirse siempre tratara al operando B primero y luego al operando C.

TEST:

Envía una XAC a un block secuencial basado en una prueba especificada en el block.

FORMATO DEL TEST

8		25
TEST	X	A, B, C

Operando	Significado
A	Nombre del primer SNA (atributo numeric stardar)
B	Nombre del segundo SNA (atributo numeric standar)
C	Operando opcinal. Localización de un block al cual se envia la XAC si la respuesta es no.

“ X ”

Operador	Relacional
G	$A > B ?$
GE	$A \geq B ?$
L	$A < B ?$
LE	$A \leq B ?$
E	$A = B ?$
NE	$A \neq B ?$

Hay dos formas de usar el block TEST:

1.- MODO DE REFUTAMIENTO: no se use C

Cuando la XAC trata d entrar al block TEST solamente se le recibirá si la respuesta es SI; si la respuesta del operador relacional es NO se mantendrá en el block anterior hasta que se le acepte.

Ejemplo:

8	25
TEST___LE	AC1,500

Las XACS pasaron al block TEST mientras el reloj absoluto sea \leq (menor o igual a) 500. Después de este tiempo no se les admitirá mas y se mantendrán en el block anterior.

2.- MODO CONDICINAL: use C

Si la comparación es verdadera la XAC se envía al block que se encuentra inmediatamente después del TEST si la comprobación es falsa la XAC se envía al block definido por el operando C.

ATRIBUTOS NUMERICOS ESTÁNDAR

SNA	DESCRIPCIÓN
W (nombre) ó w (J)	Num. de XACS actualmente en el block
N (nombre) ó N (J)	Num. Total de XACS que han entrado al block
F (nombre) ó F (J)	F (J) = \emptyset si la facility esta libre F (J) = 1 si la facility esta ocupada
FT (nombre) ó FT (J)	El tiempo promedio por XACS en la facility
FR (nombre) ó FR (J)	La utilización fraccional de la facility Ejemplo: 453 significa $0.453 = 45.3 \%$
Q (nombre) ó Q (J)	Contenidos actuales de la cola
QC (nombre) ó QC (J)	Numero total de XACS que han entrado a la cola
QM (nombre) ó QM (J)	Numero máximo de XACS en la cola en cualquier instante de tiempo.
QT (nombre) ó QT (J)	Tiempo promedio de resistencia de una XAC en la cola
QZ (nombre) ó QZ (J)	Numero de XACS que pasaron \emptyset unidades de tiempo en la cola.
R (nombre) ó R (J)	La capacidad restante del STORAGE, numero de unidades del STORAGE que están desocupadas
S (nombre) ó S (J)	Numero de unidades del STORAGE actualmente ocupados

SE (nombre) ó SE (J)

¿ esta el STORAGE actualmente vacio ?

Verdadero = 1

Falso = Ø

SF (nombre) ó SF (J)

¿ esta el STORAGE actualmente lleno ?

Verdadero = 1

Falso = Ø

SM (nombre) ó SM (J)

Máximo numero de unidades del storage usadas en cualquier instante de tiempo.

SR (nombre) ó SR (J)

Utilización del STORAGE

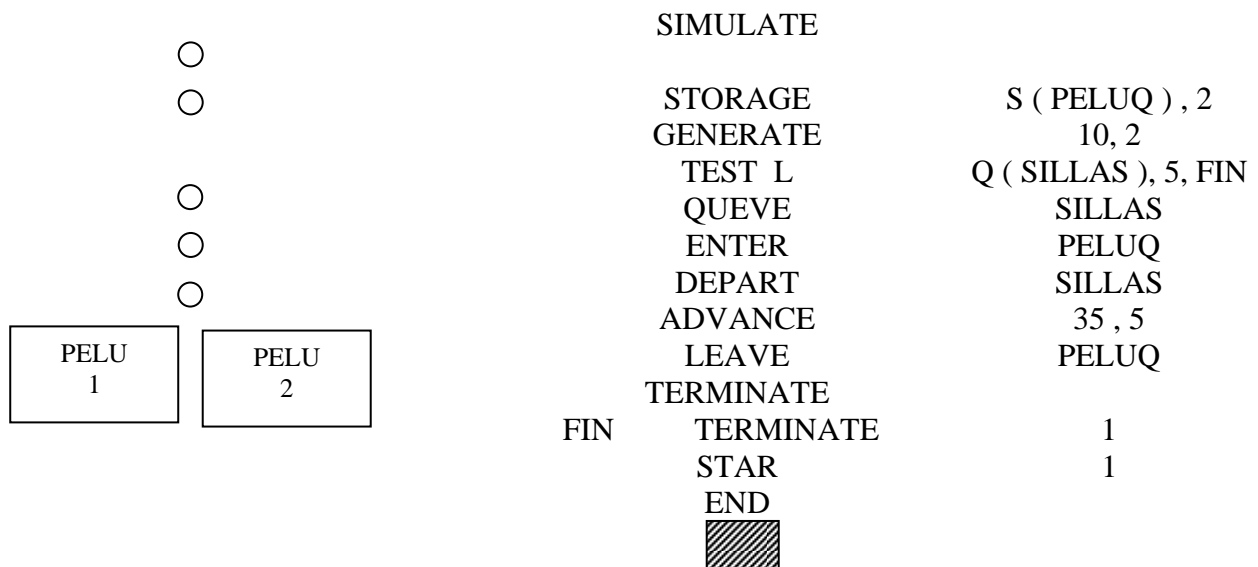
AC 1

Reloj absoluto

Ejemplo:

En una peluquería se encuentran dos peluqueros, cada uno de ellos con su propia silla. Además hay cinco sillas para esperar el servicio mientras los dos peluqueros están ocupados. Si una persona llega y las cinco sillas están ocupadas se ira y no entrara. La gente llega de acuerdo a una distribución U (10+ - 2) y los peluqueros se tardan en el servicio U (35 + - 5).

Simule este sistema hasta que el primer cliente no entre a la peluquería porque las cinco sillas están ocupadas.



PROMODEL





SISTEMAS DEL MUNDO REAL

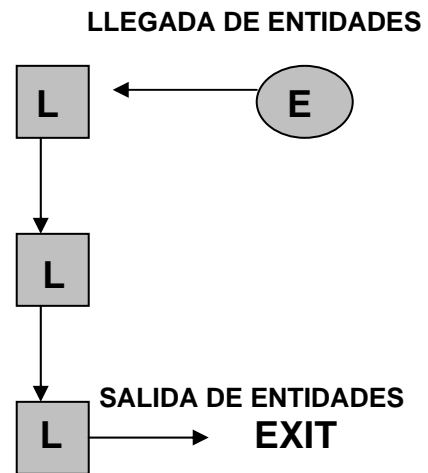
- El sistema que se está estudiando tiene OBJETOS e INTERACCIONES
- Se deben definir los objetos en el sistema...
- ... de manera que se pueda clasificar cada uno según el tipo de objeto en ProModel

Se puede pensar que la modelación de simulaciones es un ejercicio de mapeo. Cuando se identifica un objeto en el sistema bajo estudio, se "mapea", o modela utilizando un objeto de ProModel.

ELEMENTOS DE MODELACION DE PROMODEL

Los elementos principales son:

- **LOCACIONES (OBJETO)** 
- **ENTIDADES (OBJETO)** 
- **LLEGADAS (INTERACCION)** 
- **PROCESO (INTERACCION)** 
- **RECURSOS (OBJETO)**



En ProModel, todo se ajusta al paradigma de Locaciones, Entidades, Recursos, Llegadas y Proceso. Las locaciones, entidades y recursos son las COSAS en el sistema. Las llegadas y el proceso definen QUÉ HACEN LAS COSAS.

Locaciones: (Locations) Las locaciones representan lugares físicos fijos en el sistema donde ocurren las cosas. Las locaciones pueden ser objetos como máquinas, fila de espera, banda de transporte, un escritorio o una estación de trabajo.

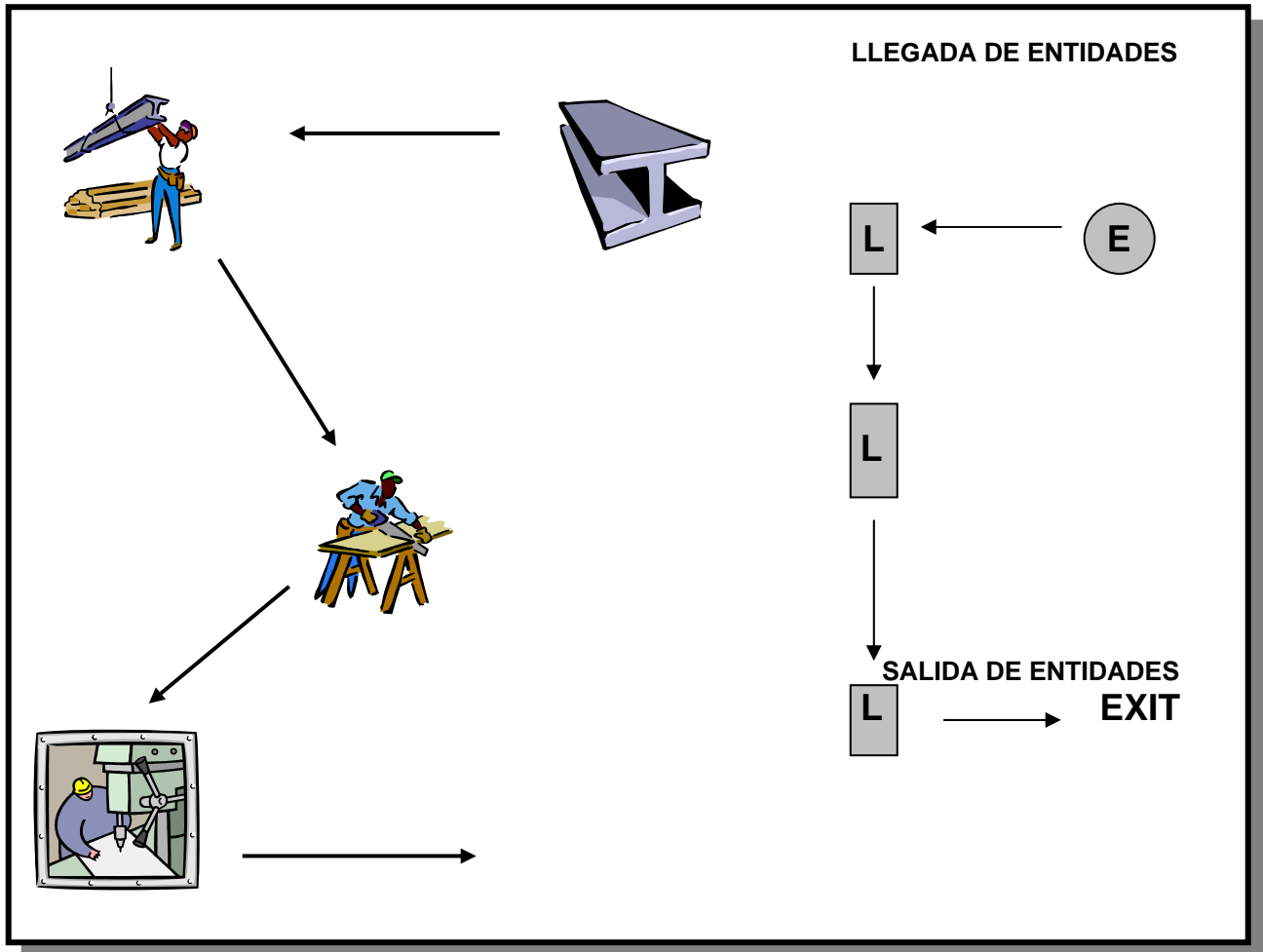
Entidades: (Entities) Cosas que "se mueven a través" del modelo se llaman "entidades". Algunos ejemplos incluyen piezas, productos, personas o documentos. Las entidades viajan de locación a locación, realizando actividades.

Llegadas: (Arrivals) Cuando una entidad aparece inicialmente en una locación en el modelo, se le llama llegada. Las llegadas pueden ocurrir de acuerdo al tiempo, o a alguna otra condición.

Proceso: (Processing) El proceso describe las operaciones que toman lugar cuando una entidad está en una locación, como la cantidad destiempo que la entidad permanece ahí, los recursos que necesita para completar el proceso y cualquier otra cosa que sucede en la locación, incluyendo seleccionar el siguiente destino, además del tiempo para llegar a la siguiente estación

Recursos: (Resources) Un tipo de objeto que se utiliza por entidades o locaciones para realizar algún tipo de actividad, como un operario o un montacargas.

SISTEMA A MODELO DE PROMODEL



COMO CREAR ELEMENTOS DEL MODELO

- ProModel utiliza un enfoque gráfico.
- Cada elemento tiene una VENTANA DE GRAFICAS.
- Al dar click en la GRAFICA, y después click en el LAYOUT, se crea un elemento.
- Cada elemento que se crea tiene asociado un registro en la tabla.

Al colocar un elemento en el layout, se crea un nuevo registro para ese elemento en la tabla maestra. Se pueden entonces editar las propiedades del elemento al cambiar los valores en el registro de la tabla.

Por ejemplo, al dar click en una entidad en la ventana de herramientas se crea un registro de entidad. Se puede modificar la velocidad de la entidad al editar el valor SPEED (velocidad) en la tabla.

Al colocar un elemento en el layout, se crea un nuevo registro para ese elemento en la tabla maestra. Se pueden entonces editar las propiedades del elemento al cambiar los valores en el registro de la tabla.

Por ejemplo, al dar click en una entidad en la ventana de herramientas se crea un registro de entidad. Se puede modificar la velocidad de la entidad al editar el valor SPEED (velocidad) en la tabla.

MODELO 0

LOCACIONES



Hagamos un modelo muy simple utilizando los cuatro elementos de modelación que acabamos de estudiar Comenzaremos con las locaciones.

Locaciones: Las locaciones representan lugares fijos en el sistema donde las entidades se envían para proceso, almacén o alguna otra actividad o toma de decisiones.

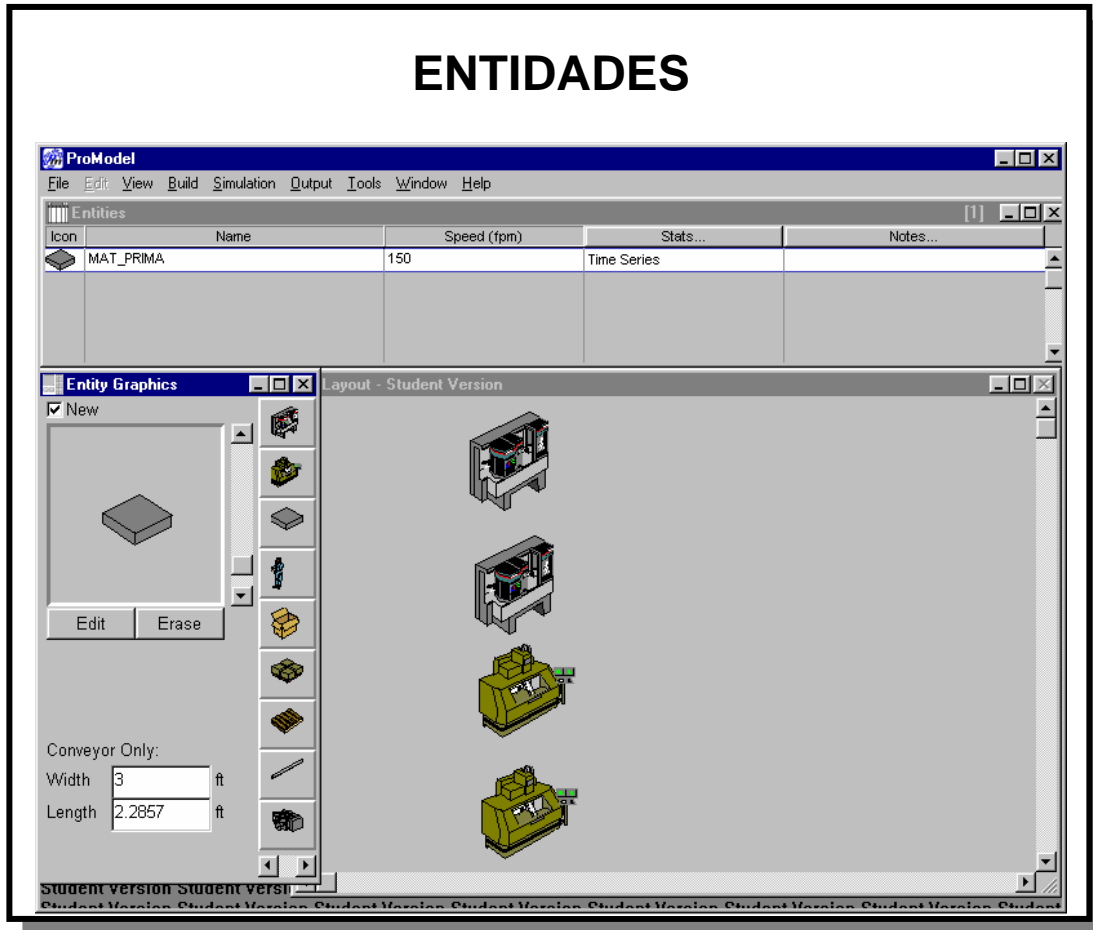
Para construir locaciones:

- Click izquierdo en el icono de locación deseado en la ventana de herramientas gráficas, después click izquierdo en la ventana del layout donde se desea que aparezca la locación.

- Se crea automáticamente un registro para la locación en la tabla de edición de Locaciones.

- El nombre, unidades, capacidad, etc. pueden entonces ser modificados al dar click en el cuadro apropiado y tecleando los cambios.

ENTIDADES

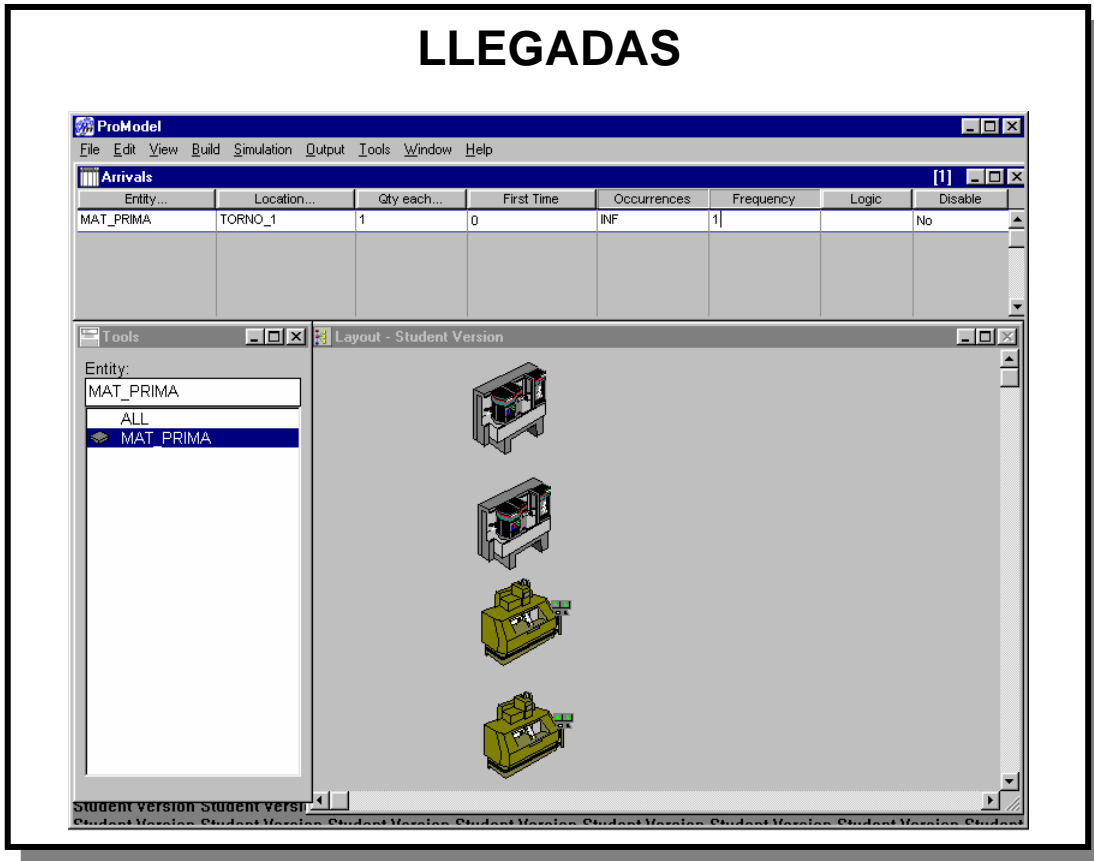


Entidades: Cualquier cosa que procesa el modelo se le llama "entidad". Algunos ejemplos incluyen piezas, productos, personas o documentos.

Para construir entidades:

- Click izquierdo en la gráfica deseada en la herramientas de gráficas de entidades.
- Se crea automáticamente un registro en la tabla de edición de Entidades.
- Puede entonces modificarse el nombre, y el tamaño de la entidad puede ajustarse al mover la barra deslizable.

LLEGADAS

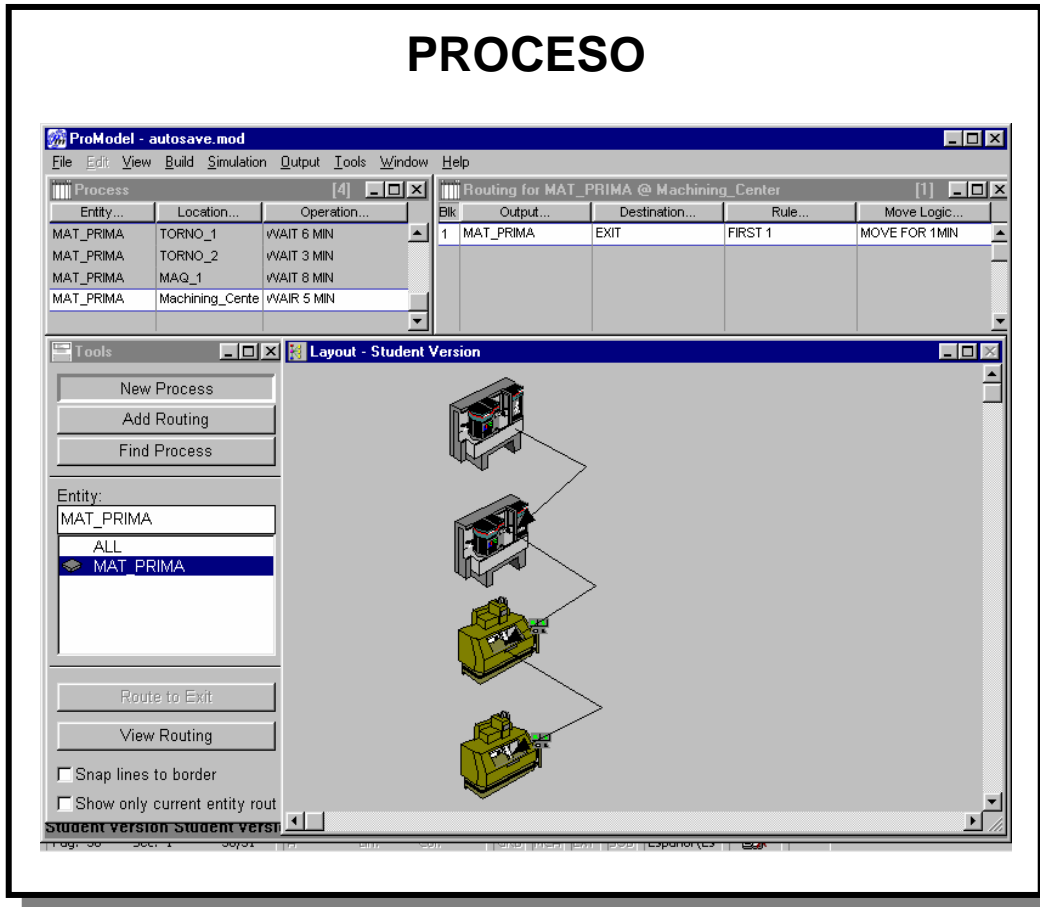


Llegadas: Cada vez que entran nuevas entidades al sistema, se llama llegada.

Para crear llegadas:

- Click izquierdo en el nombre de la entidad en la ventana de herramientas, y click izquierdo en la locación a donde se quiere que lleguen las entidades.
- **Entity:** (Entidad) La entidad que llega.
- **Location:** (Locación) La locación a donde llega la entidad.
- **Qty Each** (Cantidad por Ocasión) El número de entidades (en un grupo) que llegarán en un tiempo especificado.
- **First Time:** (Primera Vez) La primera vez (en tiempo de reloj de simulación) que comenzará el patrón de llegadas.
- **Occurrences:** (Ocurrencias) El número de veces que llegarán los grupos de entidades.
Frequency: (Frecuencia) El tiempo entre ocurrencias.

PROCESO

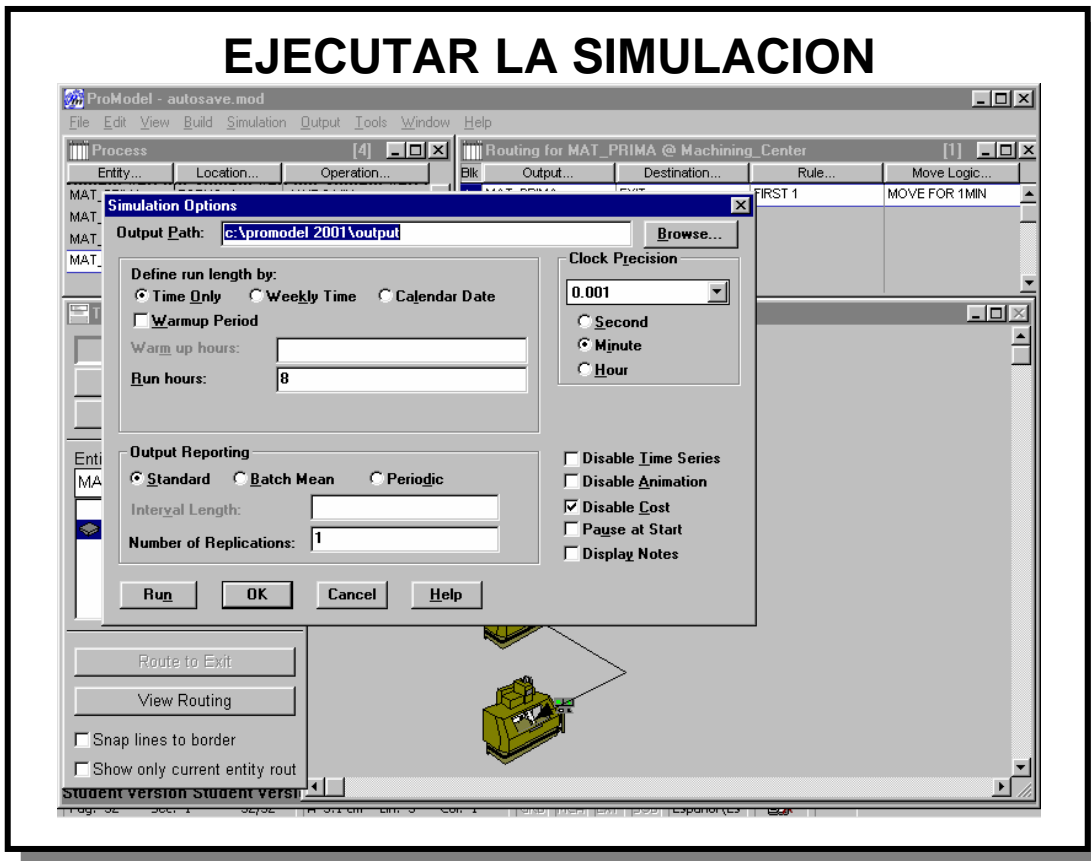


Proceso: El proceso describe las operaciones que toman lugar en una locación, como la cantidad de tiempo que la entidad pasa ahí, los recursos necesarios para completar el proceso y cualquier otra cosa que suceda en la locación, incluyendo seleccionar el siguiente destino de la entidad.

Para crear el proceso:

- Click izquierdo en el nombre de la entidad en la barra de herramientas, y después click izquierdo en la locación de inicio.
- Click izquierdo en la locación destino.
- Se crea un registro de proceso automáticamente.
- Para añadir más líneas de ruta al mismo registro, click izquierdo en el botón "Add Routing" (Añadir Rutas) en la ventana de herramientas.
- Para enviar la pieza a Exit (que salga del sistema), simplemente dar click izquierdo en el botón "Route to Exit" (Enviar a Salida) en la ventana de herramientas.

EJECUTAR LA SIMULACION



Ya estamos listos para ejecutar la simulación. **F12** grabara el modelo (podemos darle un nombre de hasta ocho caracteres) y **F10** ejecutara el modelo.

Del menú Simulation se puede escoger Run (Ejecutar) o Save and Run (Grabar y Ejecutar).

Bajo el menú Simulation en Options, aparece la ventana de dialogo arriba mostrada.

El menú de horas de ejecución puede especificarse en el campo de Run Hours (Horas de Ejecución), así como la precisión del reloj. Mas veremos otras opciones.

EDITOR DE SALIDA

INFORMACIÓN DEL REPORTE GENERAL

BOTONES DE VISTA RAPIDA

General Report
Output from C:\ProModel\2001\Models\autosave.mod
Date: Jul/09/2002 Time: 11:29:33 PM

Scenario : Normal Run
Replication : 1 of 1
Simulation Time : 8 hr

LOCATIONS

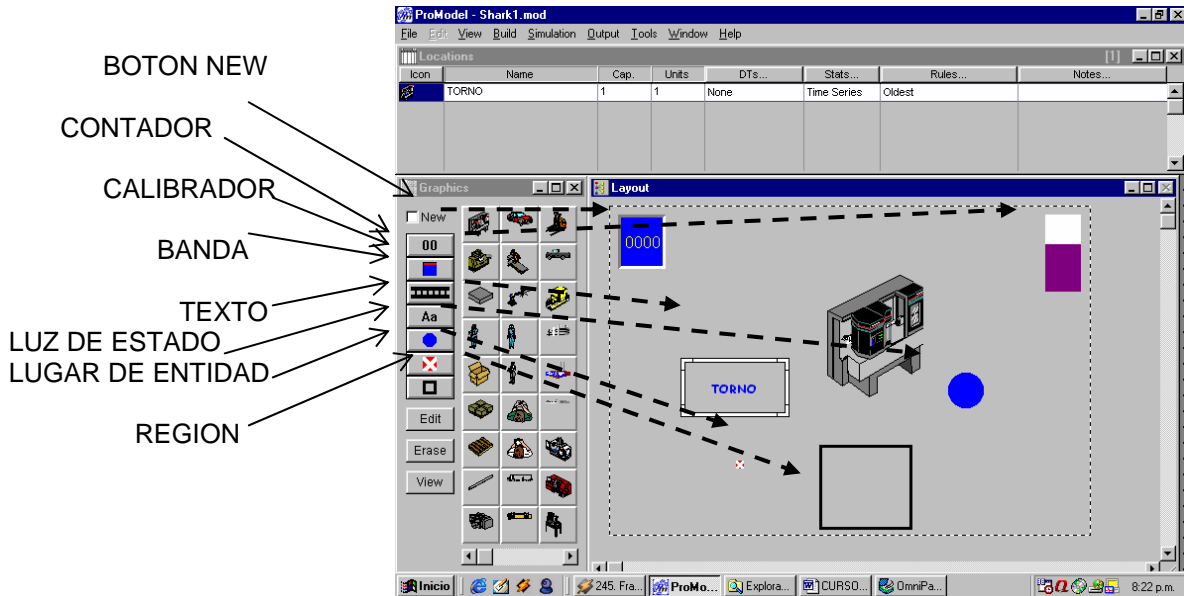
Location Name	Scheduled Hours	Capacity	Total Entries	Average Minutes Per Entry	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents
TORNO 1	8	1	55	8.727273	1	1	...
TORNO 2	8	1	54	7.740741	0.870833	1	...
MAQ 1	8	1	53	7.867925	0.86875	1	...
Machining Center	8	1	52	4.923077	0.533333	1	...

LOCATION STATES BY PERCENTAGE (Single Capacity/Tanks)

Location Name	Scheduled Hours	% Operation	% Setup	% Idle	% Waiting	% Blocked	% Down
TORNO 1	8	67.92	0.00	0.00	0.00	32.08	0.00

Cuando termina la corrida del modelo, ProModel pregunta si se desean ver las estadísticas de salida. Al contestar afirmativamente se abre el Editor de Resultados. Existen dos partes principales, el Reporte General y la barra de Herramientas en la parte superior. El Reporte General tiene docenas de estadísticas acerca del desempeño del sistema, mientras que la barra de Herramientas permite manipular la información en forma de gráfica, histogramas, etc. Incluiremos más acerca de la interpretación de datos en cada modelo ejemplo.

GRAFICAS DE LOCACION



Existen varias opciones disponibles para mejorar las gráficas e incrementar la información en pantalla asociada con locaciones en el modelo. Click en el **botón NEW** permitirá añadir elementos a la locación seleccionada. **¡Ten cuidado de seleccionar la locación a la cual se desean añadir los elementos y apagar la opción del botón NEW!**

Contador.- Despliega el contenido numérico de la locación.

Medidor.- Despliega gráficamente el contenido de la locación.

Texto.- Asocia texto con la locación.

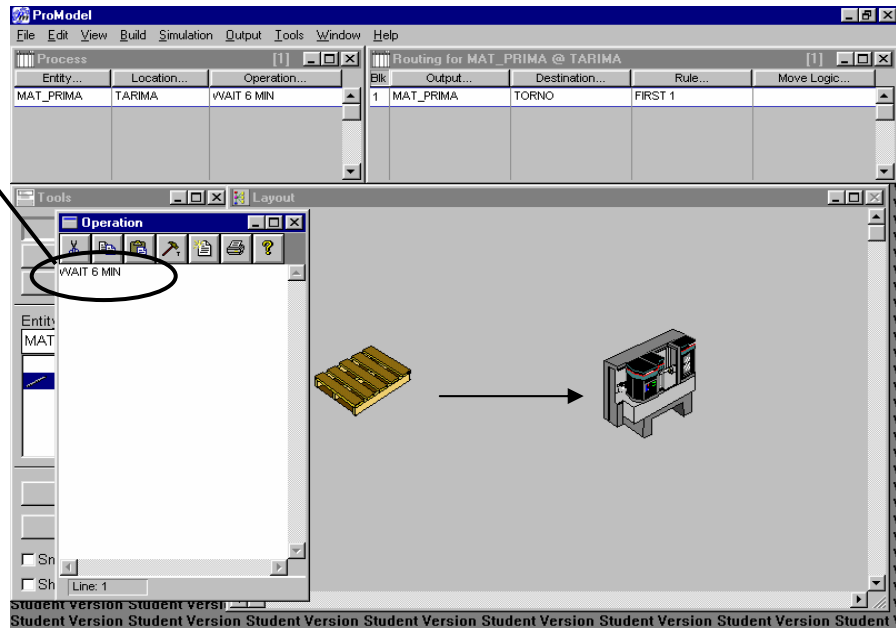
Luz de Estado.- Cambia el color basado en el estado de la locación

Posición de la Entidad.- Define el lugar físico donde aparecen las entidades gráficamente en una locación.

Región.- Area (invisible durante la simulación) útil para definir locaciones arriba de las gráficas.

TIEMPOS DE PROCESOS

ESTATUTO WAIT



Para crear tiempos de procesos en el modelo, utilizar el estatuto wait en la lógica de operación. Esto causa que la entidad espere (y ocupe la capacidad en la locación) por la cantidad especificada de tiempo.

CONSTRUCTOR DE ESTATUTOS

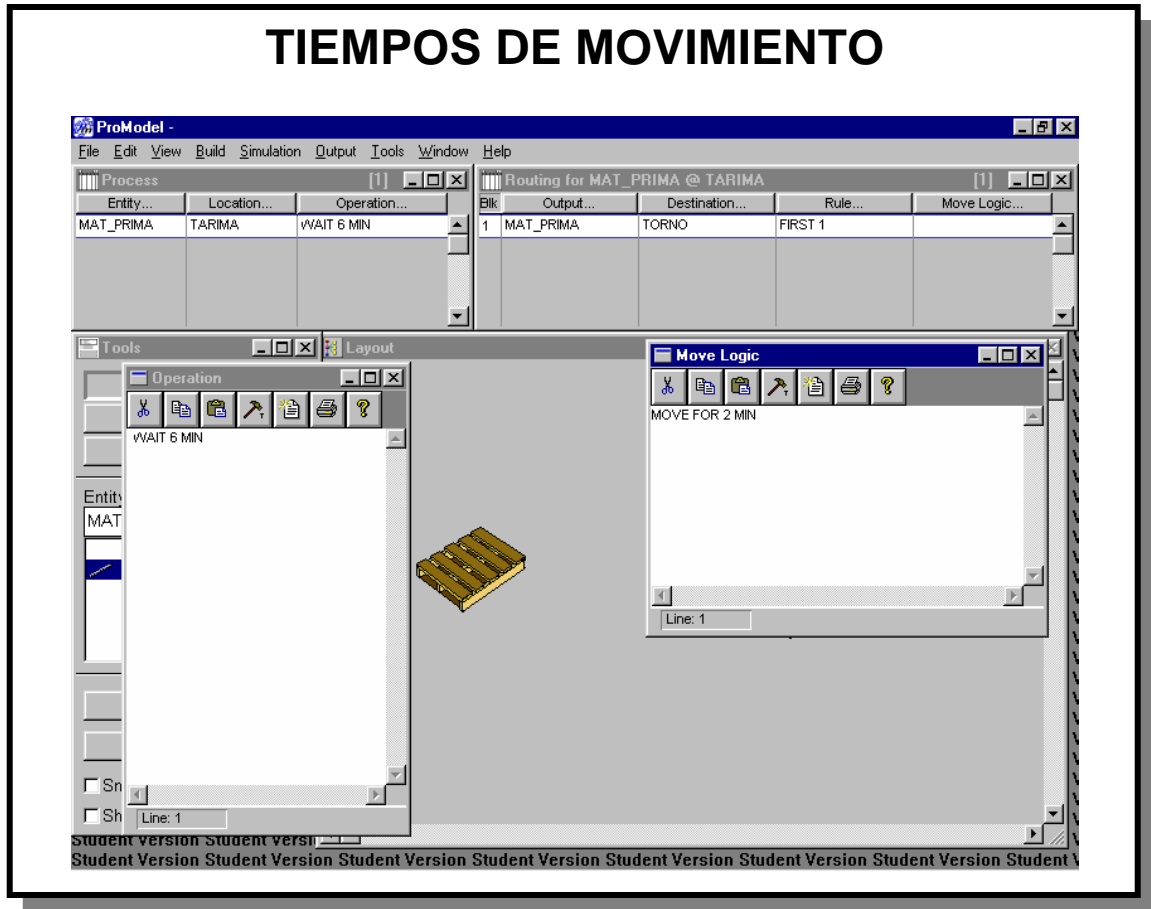


El constructor de estatutos es una poderosa herramienta para crear código de simulación sin tener que escribirlo.

Simplemente se habla el constructor de estatutos al presionar el botón derecho en cualquier caja de edición la cual acepte una expresión, o en haciendo clic en el icono Build (martillo) en la ventana de lógica.

Funciona en la lógica de movimiento, o en otros muchos campos donde pueden ser validas múltiples entradas.

TIEMPOS DE MOVIMIENTO



Para especificar la cantidad de tiempo que una entidad invierte para viajar de una locación a otra, utilizamos el estatuto **MOVE FOR** en la Lógica de Movimiento.

Esto causa que la entidad se mueva por esa cantidad de tiempo.

MODELOS 1 - 3

ESTOS SON LOS TOPICOS QUE SERAN CUBIERTOS EN LOS MODELOS 1 - 3

- **APLICACIONES:**

- Proceso de piezas individuales, cortar materia prima en piezas, lotes para tratamientos.

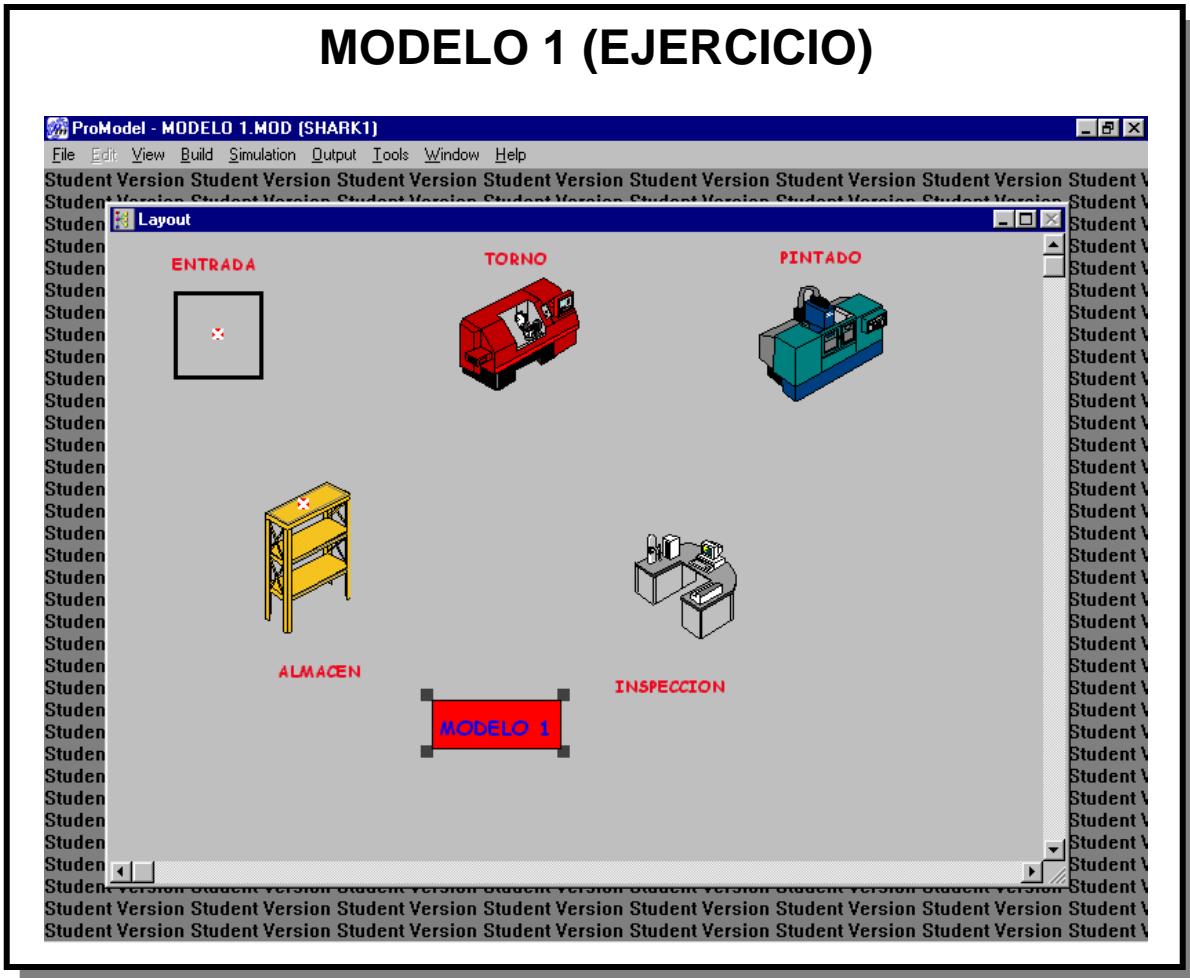
- **CARACTERISTICAS DEL ProModel:**

- Graficas de locaciones
- Estatutos WAIT y MOVE FOR
- Ventana de dialogo de rutas, cantidad de salida
- Estatuto COMBINE

- **INTERPRETACION DE DATOS:**

- Identificación de cuellos de botella.

MODELO 1 (EJERCICIO)

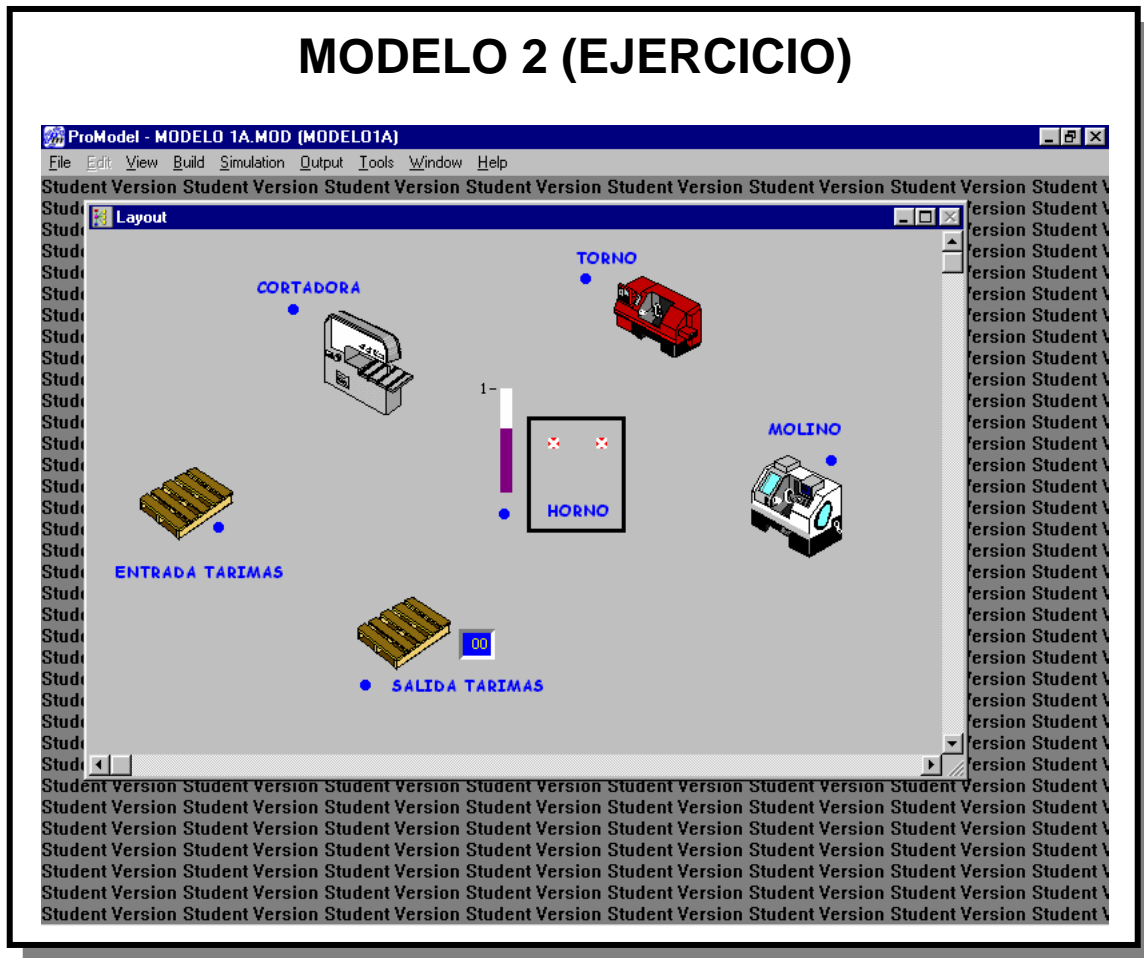


LEER ANTES LA DESCRIPCION COMPLETA DEL MODELO ANTES DE COMENZAR A CONSTRUIRLO

Modelo 1. El material llega al sistema en entrada donde tiene que esperar un tiempo de 3 min. para poder pasar al torno donde se le realiza un trabajo por un tiempo de 5 min, del torno sale y es trasladado a pintado donde se pinta por un tiempo de 7 min, de donde sale y se dirige a una inspección donde es detenida por 10 min, saliendo por ultimo hacia el almacén donde espera 2 min para por ultimo dirigirse a la salida. Correr el programa durante 12 horas.

Considere que el tiempo de traslado entre estaciones es de 1 min.

MODELO 2 (EJERCICIO)



LEER ANTES LA DESCRIPCION COMPLETA DEL MODELO ANTES DE COMENZAR A CONSTRUIRLO

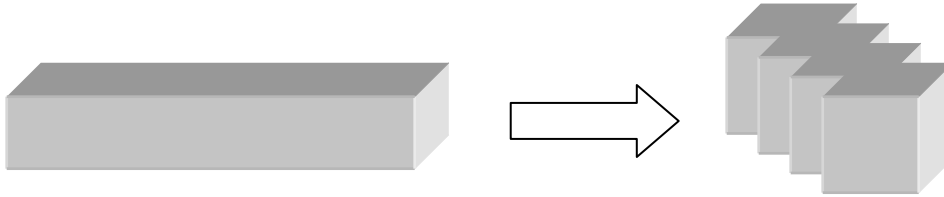
Modelo 2. La materia prima llega a el sistema, en entrada tarimas donde no espera y se dirige a la cortadora esperando un tiempo de 4 min. De ahí, sale “PIEZA” que viajan, al torno esperando un tiempo de 3 min, al molino esperando un tiempo de 2 min, y después al horno donde se espera 10 min. Del horno sale un lote que se dirige hacia salida tarimas donde sale por ultimo un producto terminado que abandona la locación hacia EXIT. Correr el programa por 10 horas.

Colocar un medidor en el horno y un contador en la locacion salida tarimas.

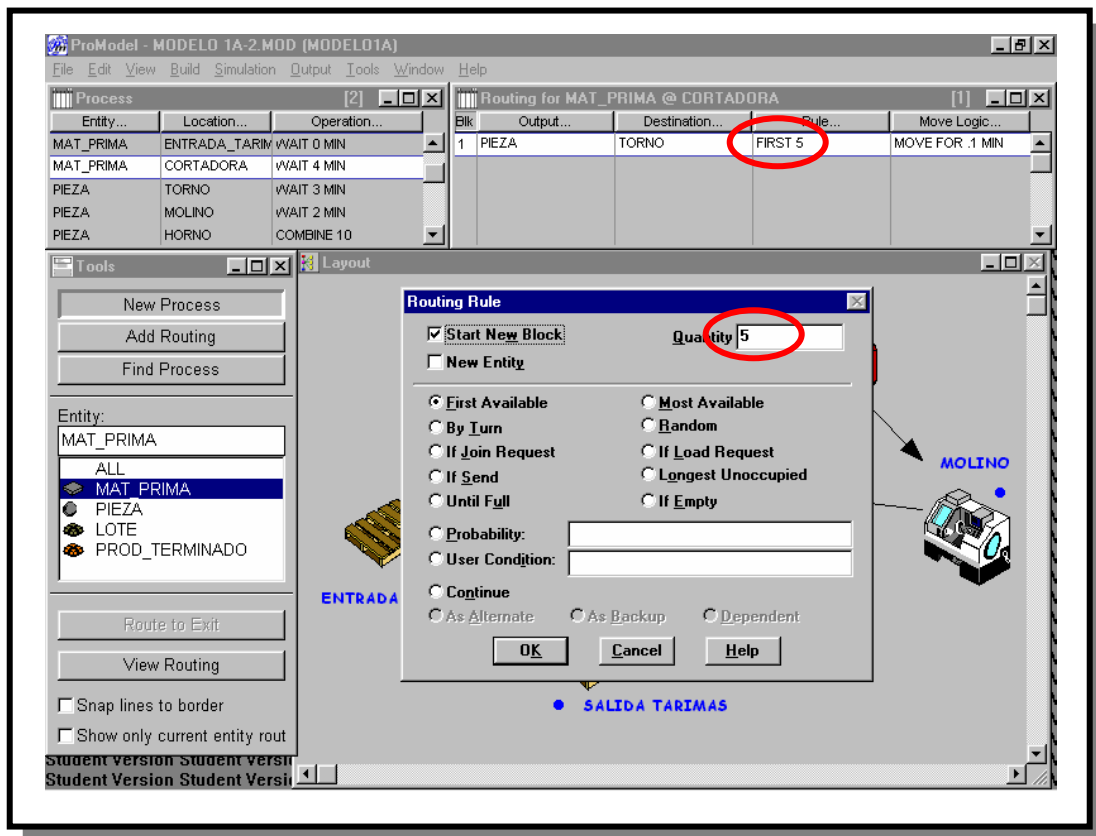
Considere que los tiempo de traslado entre locaciones es de .1 min. Para todas las locaciones excepto la locación EXIT.

CORTE / DESTARIMADO

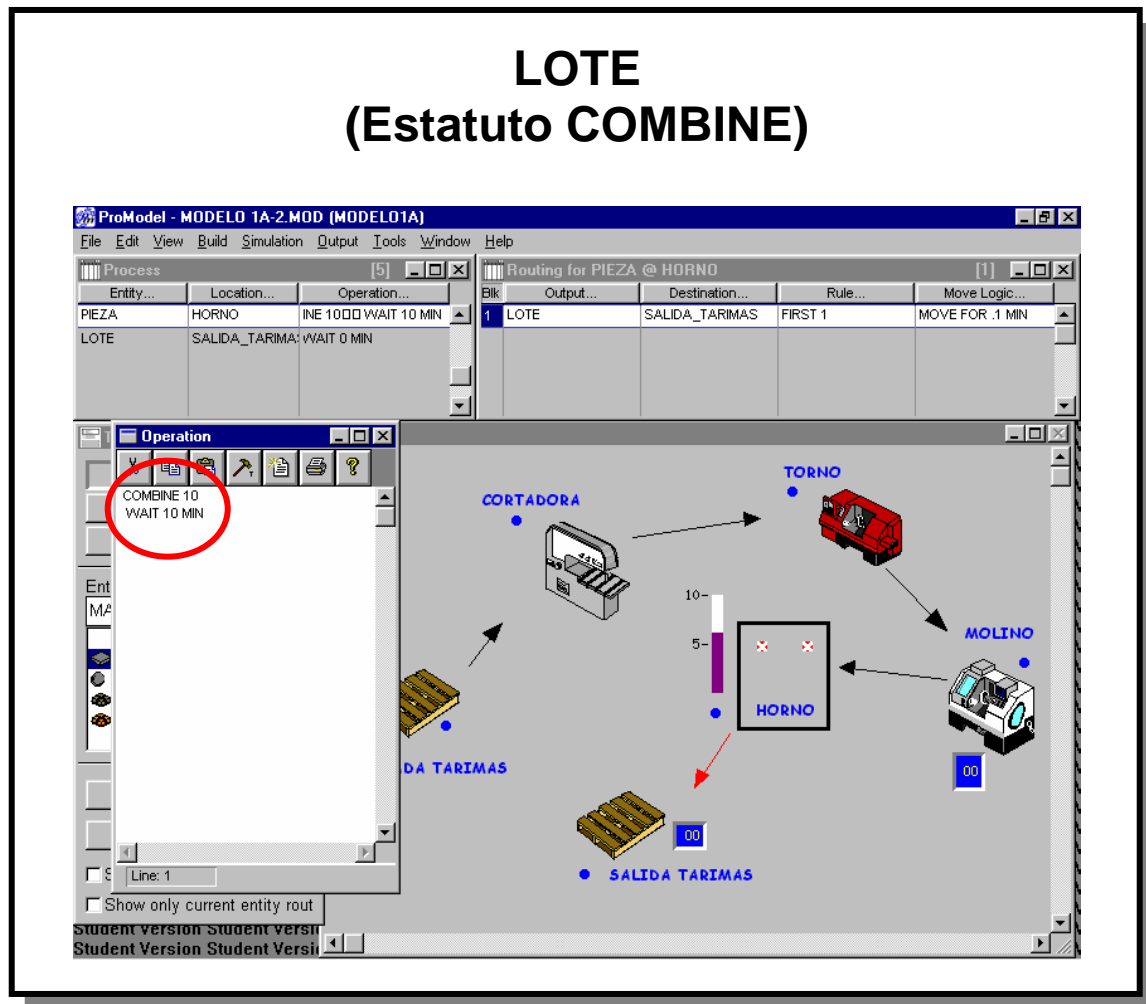
Esto es esencialmente cualquier tipo de operación en donde una pieza se separa en dos o mas piezas. Esto puede significar cortado o despaletizado, etc.
Como se muestra en la figura...



La manera mas sencilla de lograr esto en ProModel es cambiar la cantidad de salida en la ventana de dialogo de reglas de ruta y automáticamente se cambiara el numero de entidades que se enviarian a la siguiente locacion.



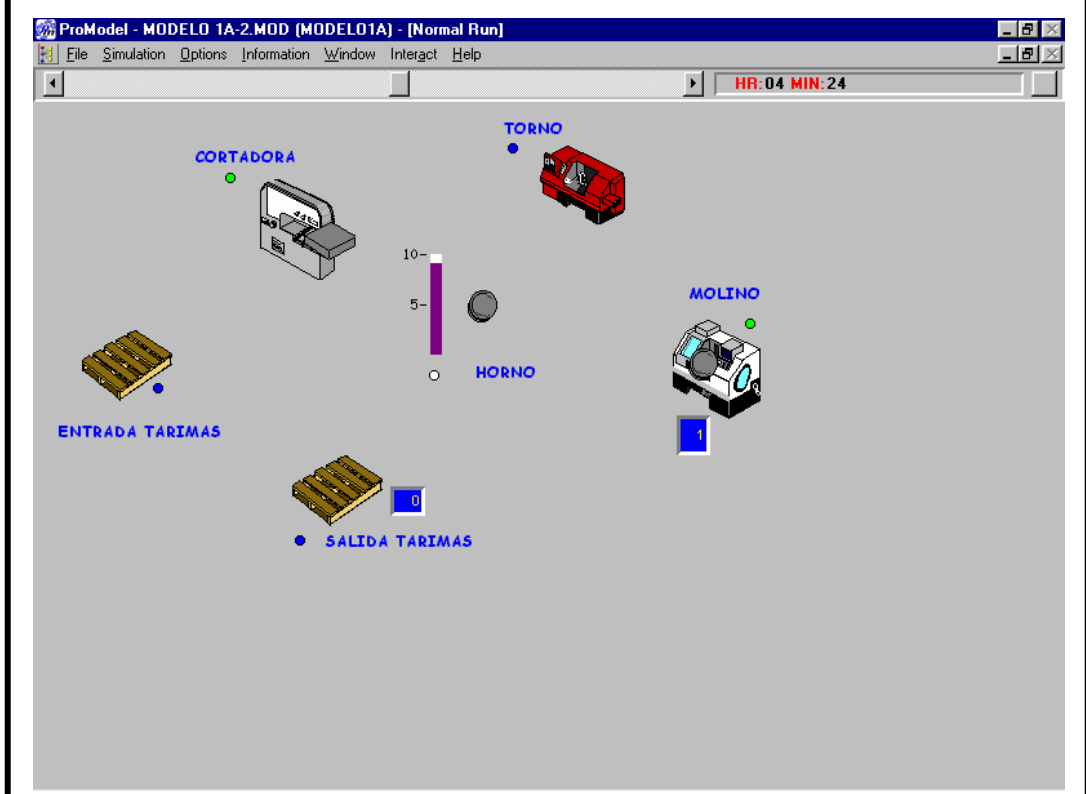
LOTE (Estatuto COMBINE)



Ahora vamos a unir de nuevo las piezas que anteriormente dividimos, para hacer esto se usa el estatuto COMBINE. Este combina y consolida la cantidad especificada de unidades.

Este estatuto espera hasta que haya la cantidad especificada de piezas en la locacion y entonces se combina en una sola entidad y la envía a la siguiente locacion. Es posible cambiar el nombre de la entidad que se envía después de haberse combinado.

MODELO 3 (EJERCICIO)



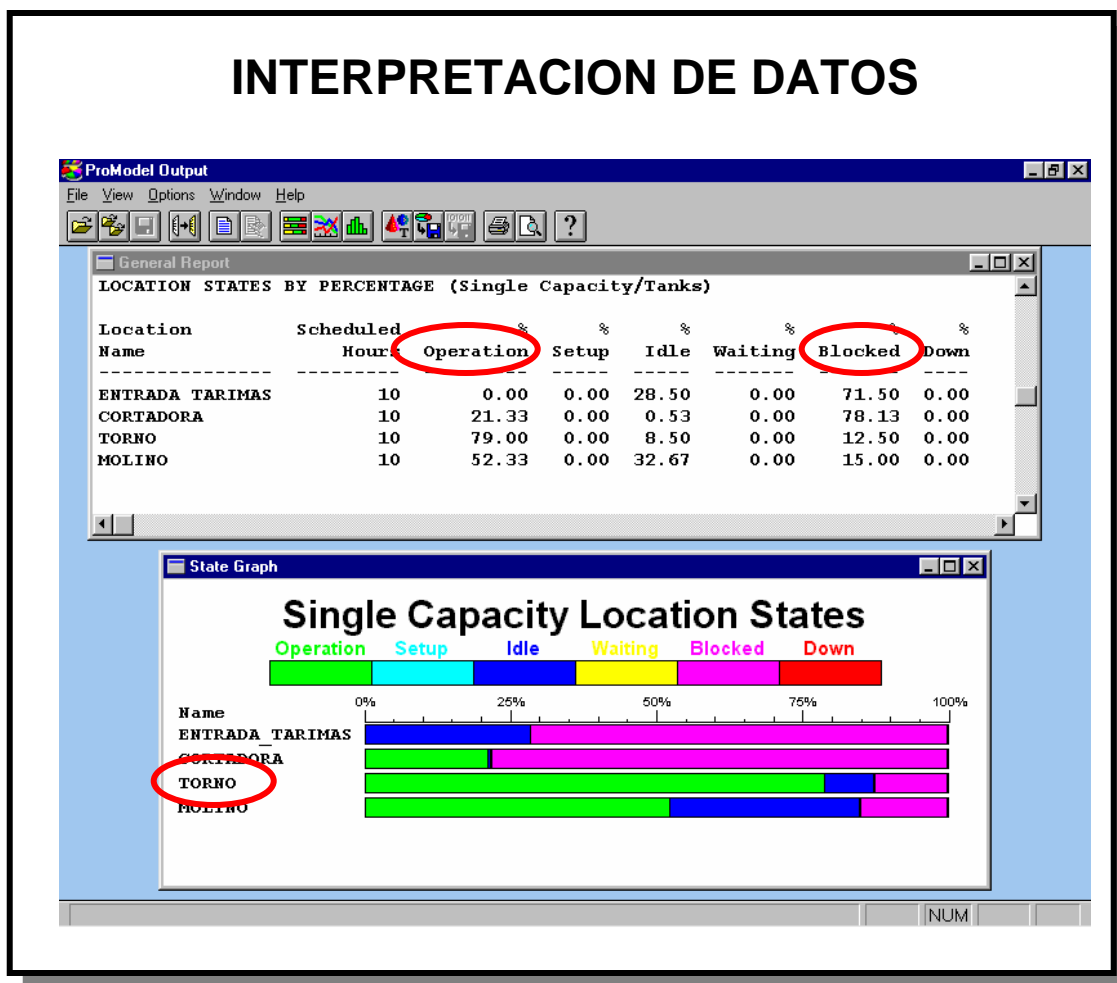
LEER ANTES LA DESCRIPCION COMPLETA DEL MODELO ANTES DE COMENZAR A CONSTRUIRLO

Modelo 3. Tenemos materia prima llegando a la entrada tarimas, donde se envía a la cortadora, de ahí 5 piezas salen hacia el torno. De ahí las piezas se van hacia el molino, después al horno donde se combinan 10 y salen como un lote, que se dirige hacia salida tarimas donde 5 se combinan como producto terminado que se envía a EXIT.

Correr el modelo por 10 horas

Recuerde cambiar la capacidad de las locaciones horno y salida tarimas según los requerimientos.

INTERPRETACION DE DATOS



Las estadísticas del % de Operación Y de Bloqueo son clave para encontrar cuellos de botella.

A partir de los resultados de las estadísticas, identificar los cuellos de botellas y proponer cambios que se le puedan hacer al sistema así como analizar cual sería el efecto de estos cambios en el sistema.

MODELOS 4 Y 5

ESTOS SON LOS TOPICOS QUE SERAN CUBIERTOS EN LOS MODELOS 4 Y 5

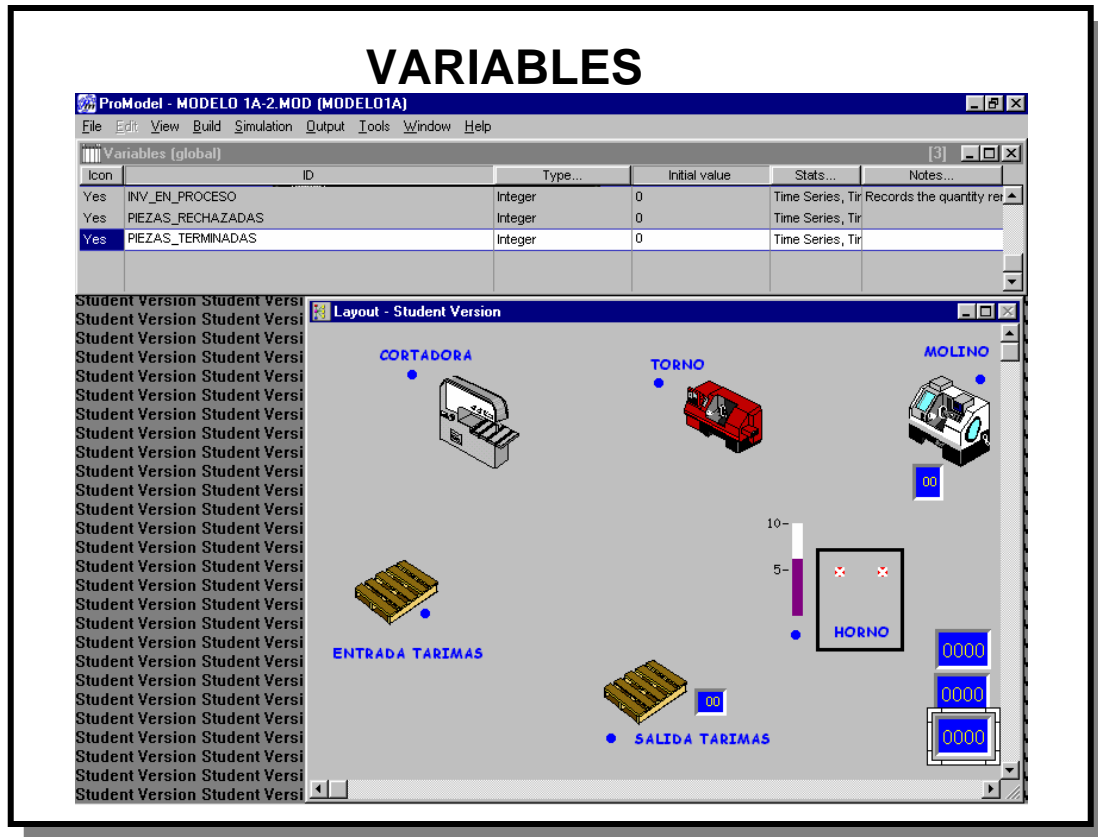
- **APLICACIONES:**

- Rastreo de defectos, calculo de trabajo en proceso, conteo de piezas terminadas, añadir estaciones de trabajo, inspección.

- **CARACTERISTICAS DEL ProModel:**

- Variable, estatutos INC / DEC.
- Graficas de fondo.
- Ventana de dialogo de rutas, Probabilidades, Comenzar bloques nuevos.

VARIABLES



- DEFINIR EL NOMBRE EN BUILD / MORE ELEMENTS / VARIABLES.
- CONTADORES, ESTADÍSTICAS DEL SISTEMA, CALCULOS NUMERICOS.
- COLOCAR EN LAYOUT PARA COMUNICACIÓN VISUAL.
- UTILIZAR INC (valor de incremento), DEC (valor de decremento) PARA MANIPULAR VALORES DE VARIABLES.

Las variables en ProModel son tomadas de valores definidos por el usuario para representar cambios en valores numéricos.

Para colocar una variable en el modelo y se despliegue en la pantalla, simplemente seleccionar el registro de la variable en la tabla de edición de variables, y posteriormente dar clic en el layout donde se desea que aparezca.

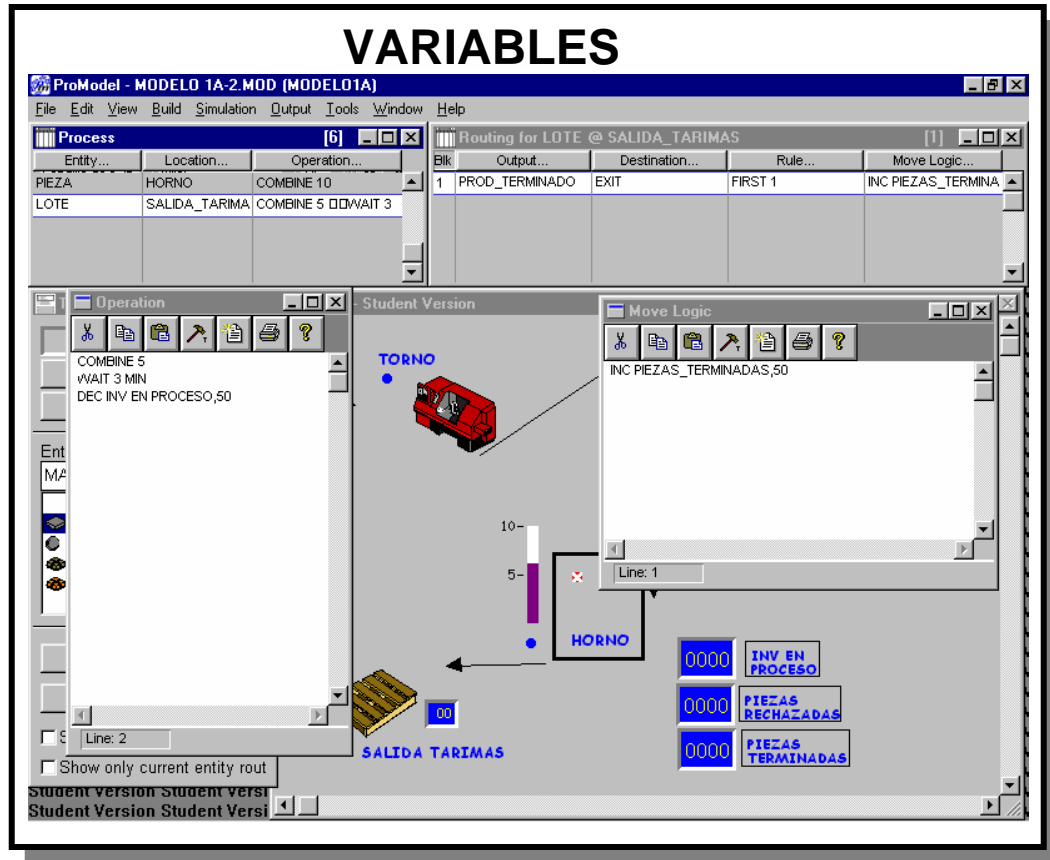


Si queremos colocar texto en el modelo, se logra a través de Build / Background Graphics y se elige la opción Front of Grid.

La barra de herramientas de la izquierda permite crear y modificar formas, y la barra de iconos en el modelo como simples graficas.

Nótese que la herramienta de texto en la parte superior de la barra de herramientas. Aparece como una "A".

De ahí se crea y editan textos que se desean que aparezcan en el Layout.

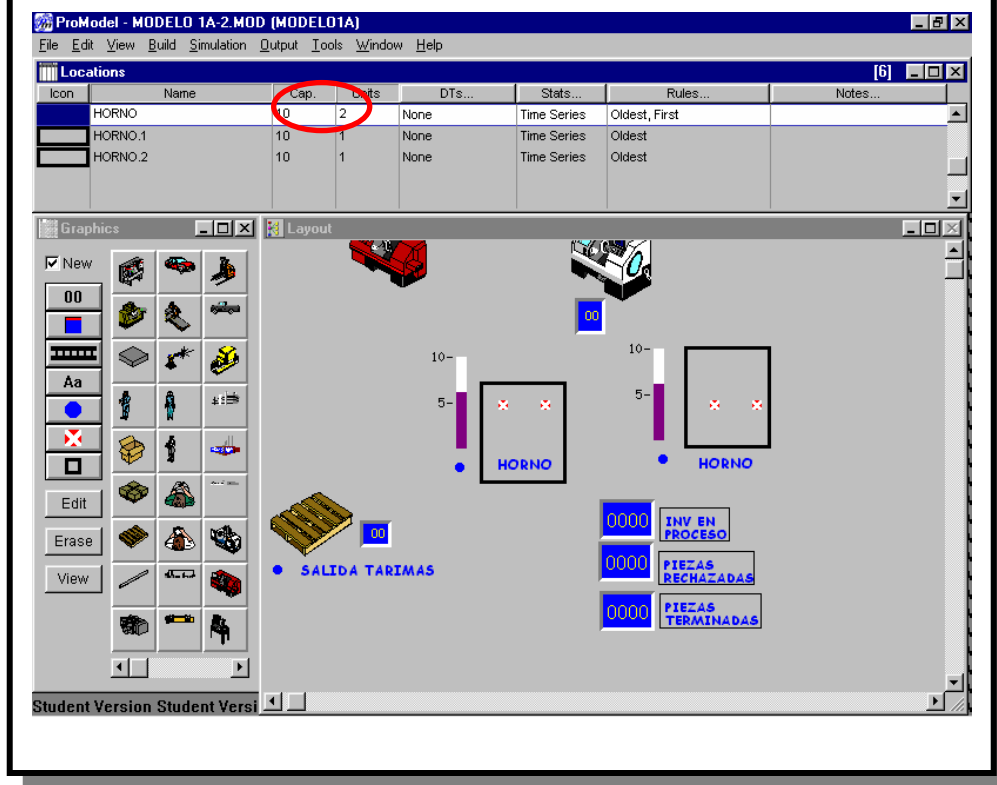


Para que las variables sean útiles, necesitamos manipular sus valores (estatutos INC y DEC).

INC causa que el valor de la variable se incremente por el valor específico, o bien en “1” si no se especifica este valor.

DEC causa que el valor de la variable se decremente por el valor específico, o bien en “1” si no se especifica este valor.

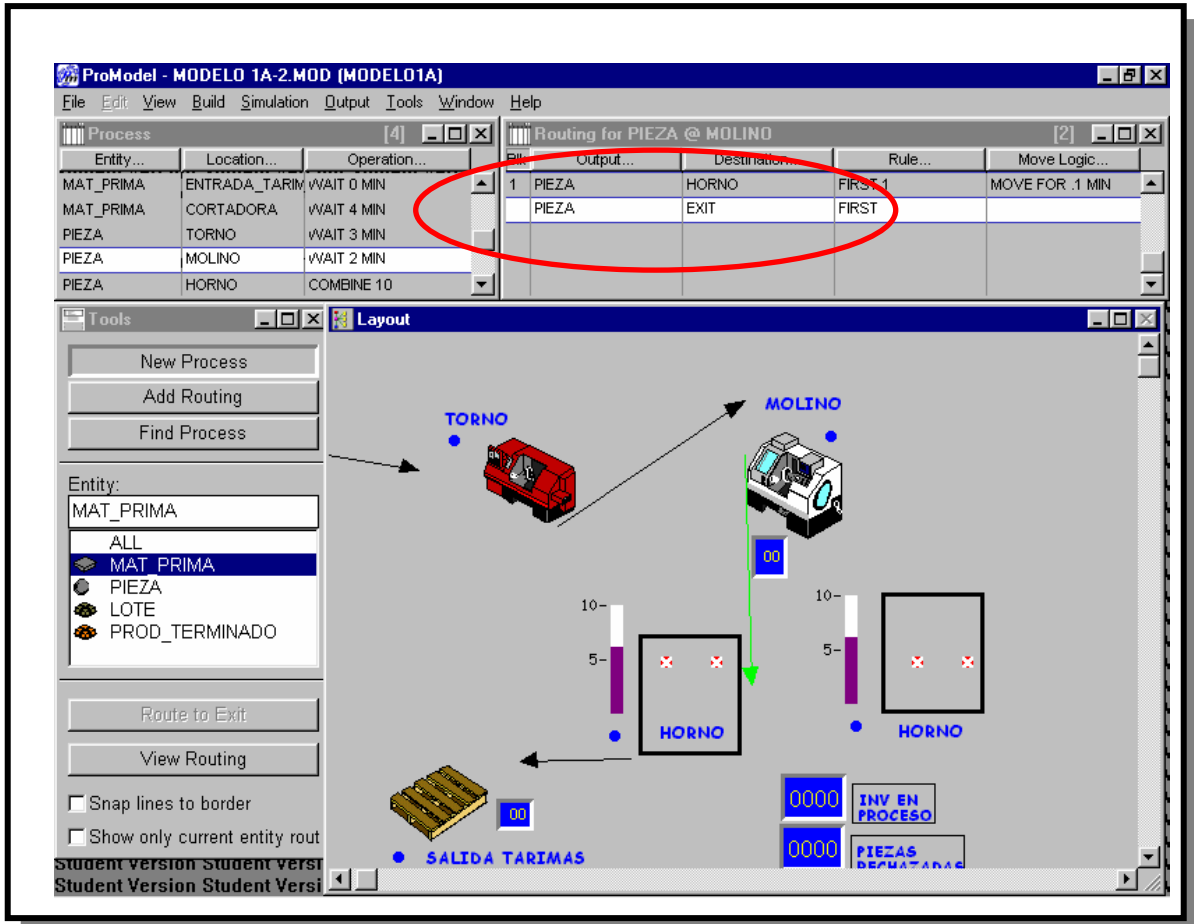
AÑADIR ESTACIONES DE TRABAJO



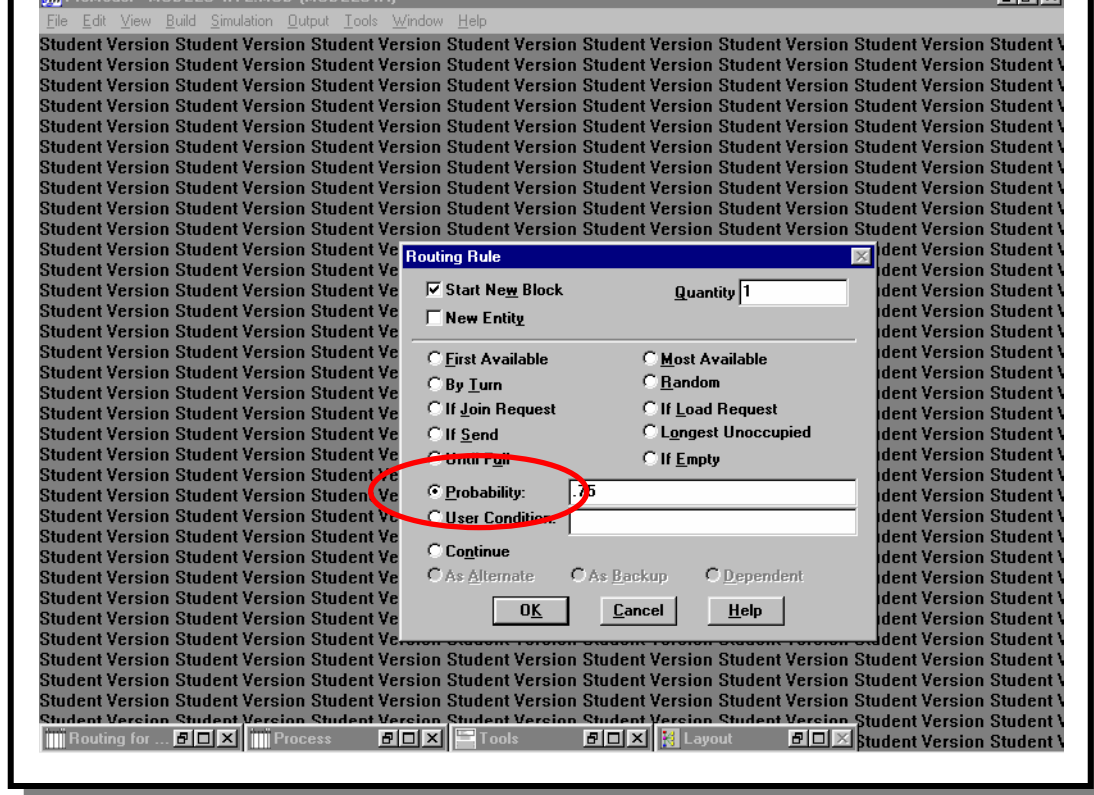
Existen varias formas de añadir estaciones de trabajo. En este ejemplo, vamos a incrementar el numero de unidades de una locación. Esto se hace simplemente al cambiar el valor en el campo de unidades del registro de locacion.

Esto crea una locacion hija que es idéntica a su locacion padre. Las unidades individuales se seleccionan como una ruta basándose en las reglas definidas en la locacion padre cuando se da clic en el botón de Rules (reglas).

Ya que se ha definido el numero de estaciones hijas que se vana poner se debe poner en el proceso para poder utilizarla como se muestra en la figura...



INSPECCION / RUTAS DE PROBABILIDAD



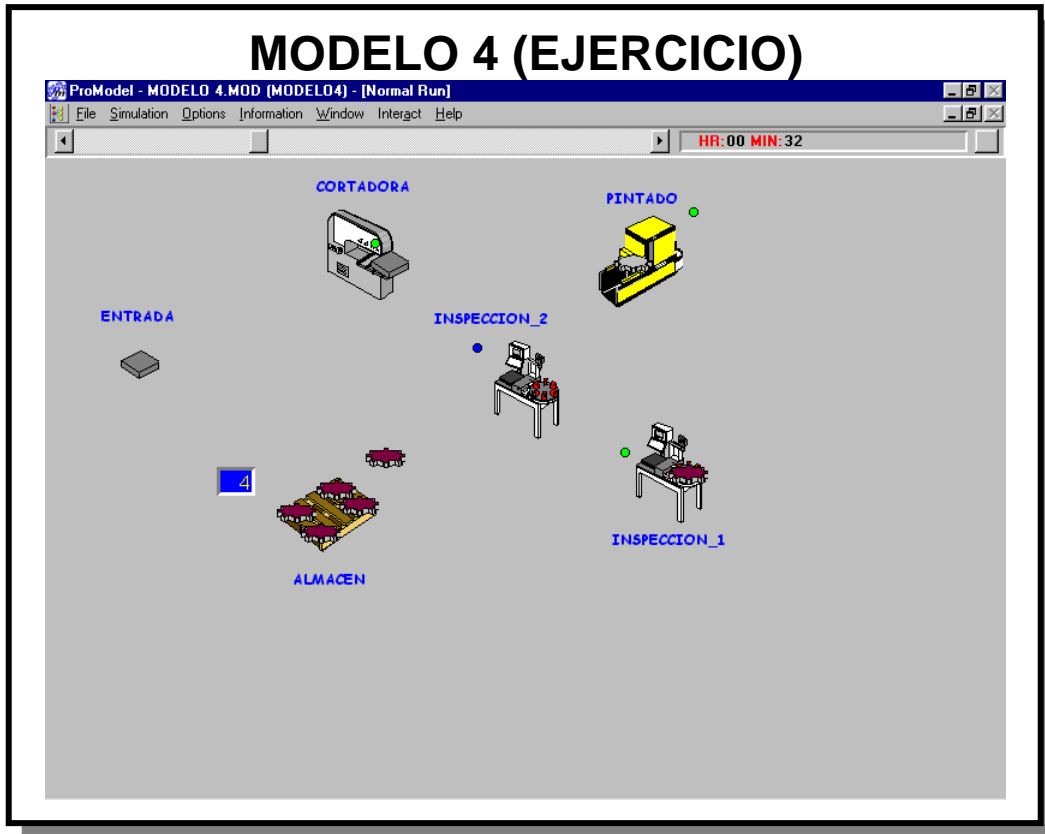
EJEMPLO:

Todas las entidades se inspeccionan con una tasa de rechazo del 25%

En algunos casos, existe la probabilidad de que alguna pieza se envíe a un área en vez de a otra. Este efecto se crea activando el bloque Probability y poniendo la probabilidad que se desea.

La probabilidad en todas las líneas debe sumar 1.0.

En nuestro ejemplo hay 75% de probabilidad de que la pieza se vaya al horno y 25% de probabilidad de que se rechace y se vaya a exit.



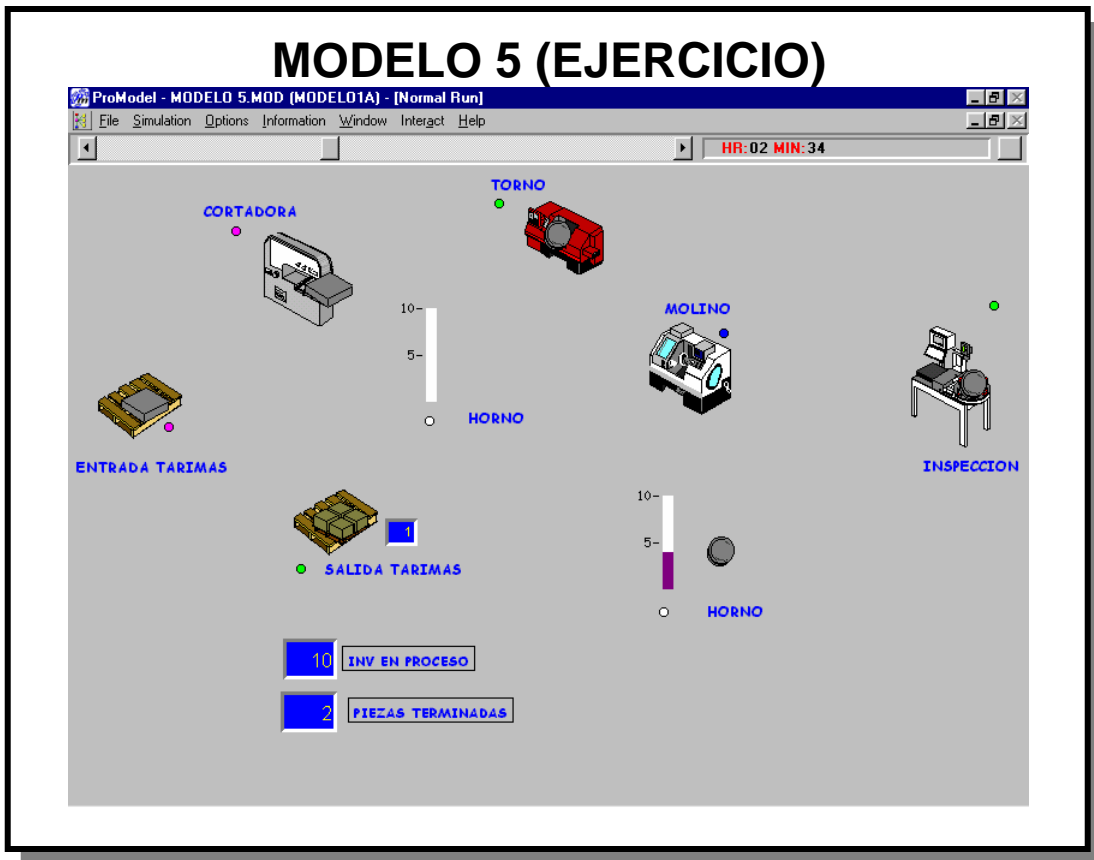
LEER ANTES LA DESCRIPCION COMPLETA DEL MODELO ANTES DE COMENZAR A CONSTRUIRLO

MODELO 4.- Materia prima llega a la entrada donde espera 1 min. Sale y arriba a la cortadora donde es procesada por durante 2 min, de donde sale cortado que se dirige al área de pintado donde tarda 1.5 min. Sale producto que se dirige a una de las dos inspecciones donde la inspección 1 tarda 3 min en inspeccionar la pieza y la inspección 2 tarda 4 min, de las inspecciones sale el producto que se dirige al almacén donde se acumulan 5 para después dirigirse hacia la salida.

Considere los tiempos de traslado con un valor de .5 min.

Colocar un contador en el almacén y luz de estado en cada una de las locaciones.

Correr el programa por 10 horas.



LEER ANTES LA DESCRIPCION COMPLETA DEL MODELO ANTES DE COMENZAR A CONSTRUIRLO

MODELO 5.- Es el mismo del modelo 3, ahora vamos a añadir otra unidad de horno, y se va a agregar una unidad de inspeccion antes del horno. De las piezas que salen de la inspeccion un 25 % son rechazadas. Se debe colocar en el layout las variables inventario en proceso y piezas terminadas.

Incrementar la variable inv en proceso cuando las piezas se crean después de la cortadora e incrementar la variable piezas terminadas cuando las piezas buenas vayan a exit.

Correr el programa por 12 horas.

MODELOS 6 Y 7

ESTOS SON LOS TOPICOS QUE SERAN CUBIERTOS EN LOS MODELOS 6 Y 7

- **APLICACIONES:**

- Operaciones en bandas de transporte y filas de espera, ensamble, piezas en moldes.

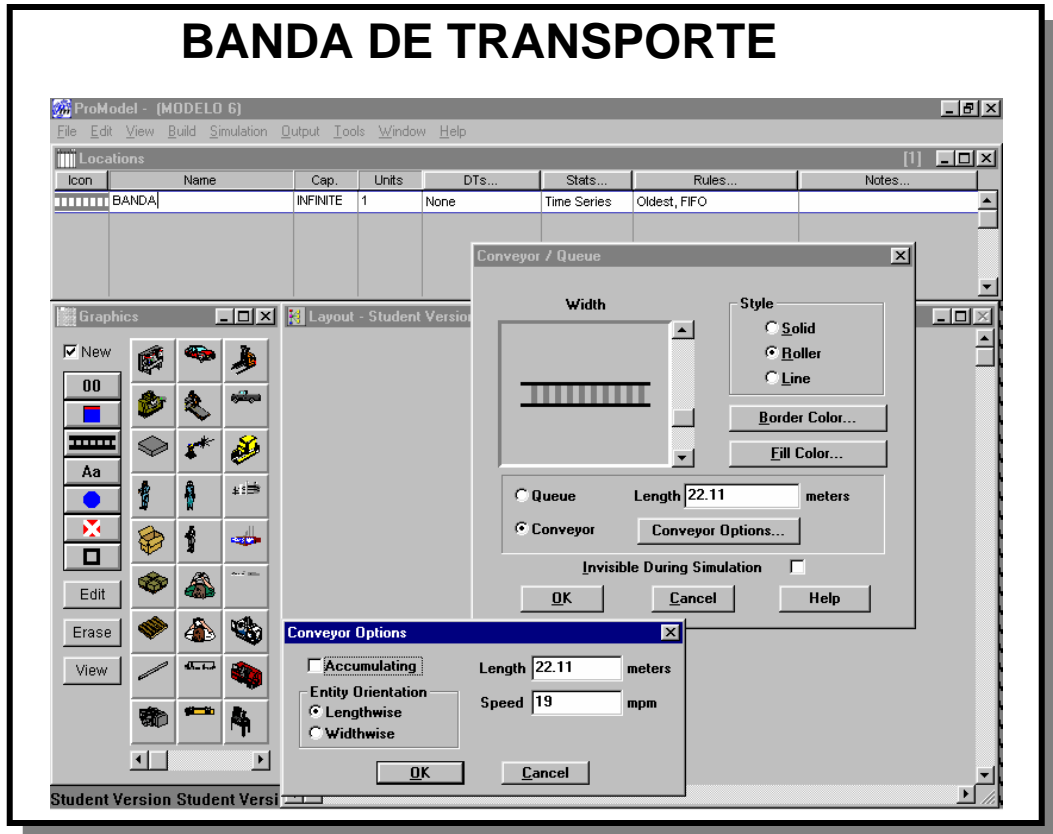
- **CARACTERISTICAS DEL ProModel:**

- Locaciones bandas de transporte VS filas de espera
- Estatuto JOIN y LOAD / UNLOAD

- **INTERPRETACION DE DATOS**

- - Niveles de inventario, espera de piezas

BANDA DE TRANSPORTE



Se localiza en la barra de herramientas de locaciones, se puede editar la longitud, velocidad, capacidad así como acumulación VS no acumulación.

Las bandas de transporte se utilizan para modelar sistema de manejo de materiales o cualquier otro método de transporte de entidades que sea similar al desempeño real de la banda. El numero de piezas permitidos por la banda esta limitado por la capacidad de esta así como por su tamaño y longitud.

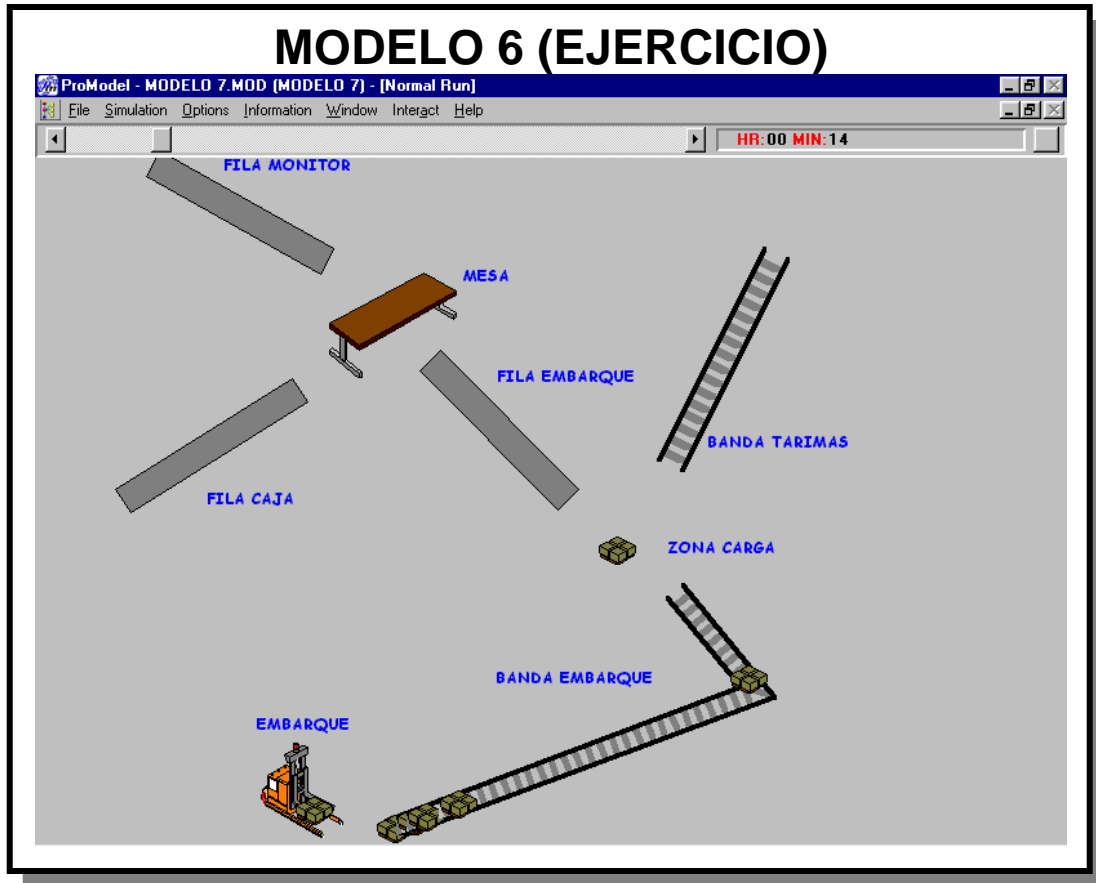
La entidad se mueve por la banda dependiendo de la velocidad y longitud de esta.



Las filas se utilizan como almacén, inventarios frente de las locaciones.

Gráficamente la fila solamente desplegara tantas entidades como se puedan mostrar dependiendo del tamaño de la fila y el tamaño de la entidad. (solamente concepto grafico)

El estatuto MOVE FOR permite controlar el tiempo que toma la entidad en viajar por la banda o fila. Si no se especifica un MOVE FOR, el tiempo será definido por la longitud de la fila y la velocidad de la entidad.



Modelo 6. Se creara una red de filas y bandas sobre las cuales viajara una caja.

Se necesitara crear lo siguiente:

<u>LOCACIONES</u>	<u>CAPACIDAD</u>	<u>ESPECIFICACIONES</u>
FILA MONITOR	5	LONGITUD DE LA FILA 20
FILA CAJA	5	LONGITUD DE LA FILA 20
FILA EMBARQUE	5	LONGITUD DE LA FILA 20
MESA	1	
BANDA TARIMAS	INF	LONGITUD DE LA FILA 20, VELOCIDAD 20 / ACUMULACIÓN
ZONA CARGA	1	
BANDA EMBARQUE	INF	LONGITUD DE LA FILA 60, VELOCIDAD 20 / ACUMULACIÓN
EMBARQUE	1	

ENTIDADES

CAJA

PROCESO

<u>ENTIDAD</u>	<u>LOCACION</u>	<u>OPERACIÓN</u>	<u>SALIDA</u>	<u>DESTINO</u>
CAJA	FILA MONITOR		CAJA	MESA
CAJA	FILA CAJA		CAJA	MESA
CAJA	MESA	1 MIN	CAJA	FILA EMBARQUE
CAJA	FILA EMBARQUE		CAJA	ZONA CARGA
CAJA	BANDA TARIMAS		CAJA	ZONA CARGA
CAJA	ZONA CARGA	.5 MIN	CAJA	BANDA EMBARQUE
CAJA	BANDA EMBARQUE		CAJA	EMBARQUE
CAJA	EMBARQUE	2 MIN	CAJA	EXIT

LLEGADAS

<u>ENTIDAD</u>	<u>LOCACION</u>	<u>CANT / OC</u>	<u>PRIMERA VEZ</u>	<u>OCURR.</u>	<u>FREC.</u>
CAJA	FILA MONITOR	1	0	INF	3
CAJA	FILA CAJA	1	1	INF	3
CAJA	BANDA TARIMAS	1	5	INF	5

Agregar los estatutos WAIT apropiados.

Ejecutar el programa por 10 horas.

ESTATUTO JOIN (UNIR)

El estatuto JOIN es utilizado para ensamblar dos entidades, después del proceso las entidades estarán permanentemente unidas.

La primera parte del JOIN es el estatuto JOIN, que esencialmente indica “Soy una entidad, ensamblen una pieza”. La regla correspondiente actúa como un retardador, deteniendo la pieza hasta que la otra entidad ejecuta un estatuto JOIN.

Para cada estatuto JOIN, debe de haber una regla correspondiente If Join Request.

ESTATUTOS LOAD / UNLOAD

El estatuto LOAD trabaja en forma parecida al estatuto JOIN, pero en este caso las piezas pueden ser descargadas o desensambladas mas tarde.

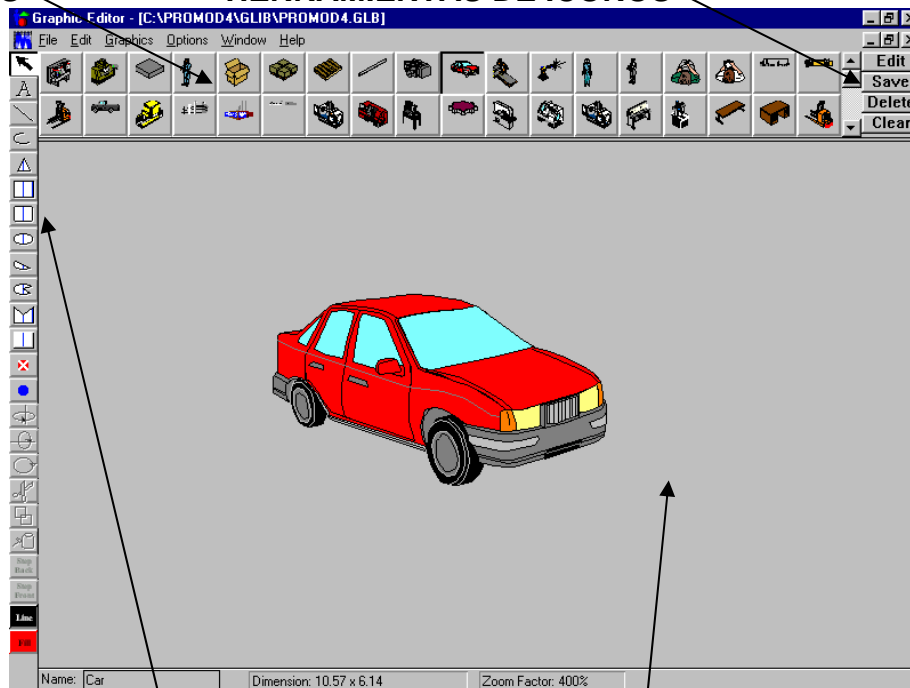
El estatuto LOAD tiene dos partes correspondientes, el estatuto y la regla correspondiente If Load Request.

El estatuto UNLOAD descargara la cantidad especifica de entidades en la locación. Después, debe de crearse un registro d proceso para todas las entidades, que hayan sido descargadas.

EDITOR DE GRAFICAS

ICONOS

HERRAMIENTAS DE ICONOS



BARRA DE HERRAMIENTAS

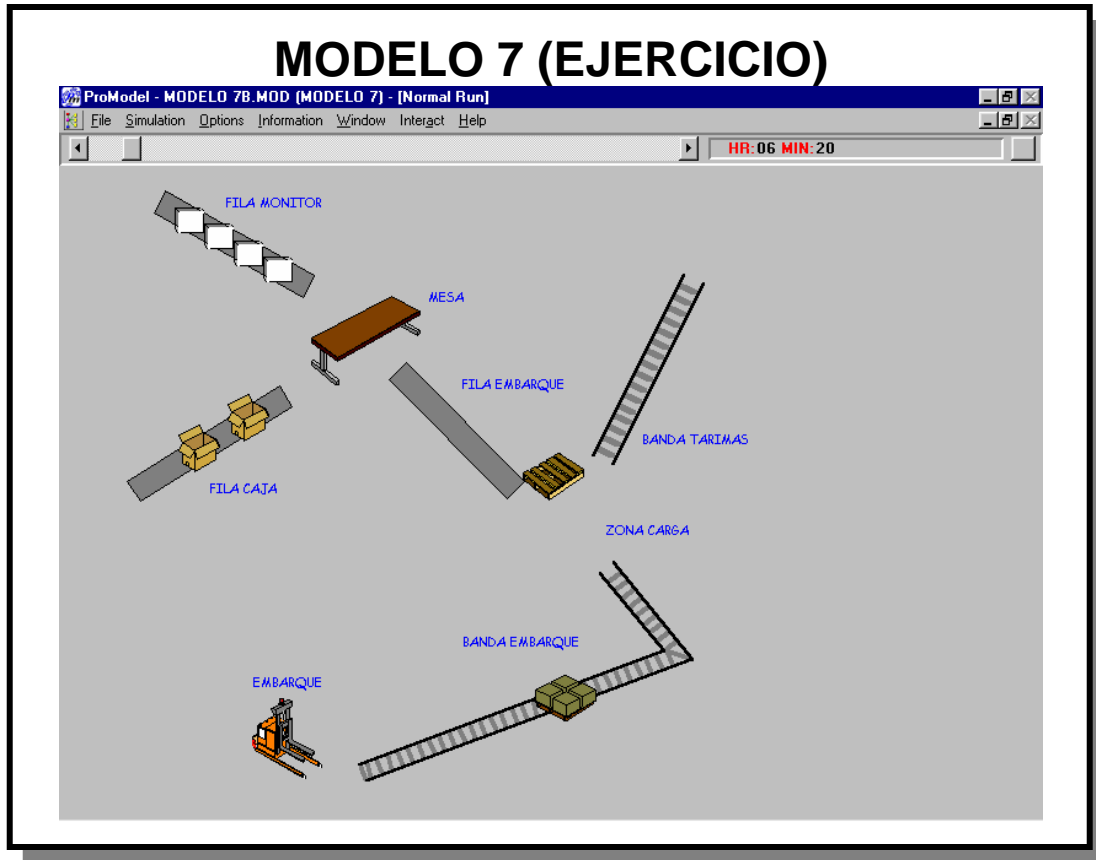
ESPACIO DE TRABAJO

IR AL MENU TOOLS Y SELECCIONAR “GRAPHIC EDITOR”

El editor de grafico permite crear y añadir nuevas graficas a la biblioteca activa, así como cambiar graficas existentes y crear nuevos archivos *.gbl.

Las herramientas señaladas permiten editar un icono existente, así como grabar y borrar un icono, el botón CLEAR limpia el área de trabajo.

Para añadir un icono a la biblioteca, primero se debe de crear, y posteriormente grabarse a la biblioteca mediante el botón SAVE. Para grabar la biblioteca, se debe seleccionar SAVE del menú FILE.



Modelo 7. En este modelo, se modifica el sistema de filas y bandas para desarrollar operaciones de ensamble y carga de piezas en otra pieza.

MODIFICAR MODELO 6 EN LAS SIGUIENTES ÁREAS:

ENTIDADES

MONITOR

CAJA VACIA

CAJA LLENA

TARIMA

TARIMA LLENA

PROCESO

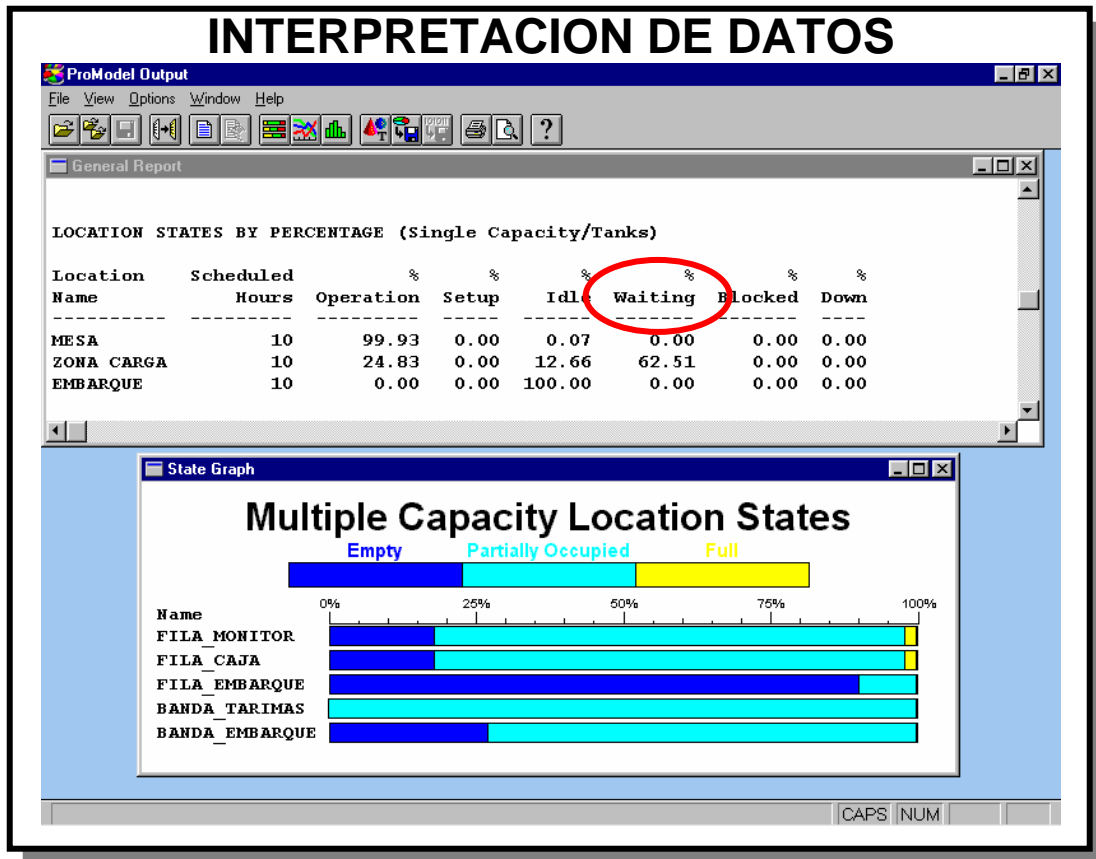
<u>ENTIDAD</u>	<u>LOCACION</u>	<u>OPERACIÓN</u>	<u>SALIDA</u>	<u>DESTINO</u>	<u>RUTA</u>	<u>MOV.</u>
MONITOR	FILA MONITOR	MOVE	MONITOR	MESA	JOIN 1	
CAJA VACIA	FILA CAJA	MOVE	CAJA VACIA	MESA	FIRST 1	
CAJA VACIA	MESA	JOIN 1 MONITOR 4 MIN	CAJA LLENA	FILA EMBARQUE	FIRST 1	
CAJA LLENA	FILA EMBARQUE		CAJA LLENA	ZONA CARGA	LOAD 1	
TARIMA	BANDA TARIMAS		TARIMA	ZONA CARGA	FIRST 1	.5 MIN
TARIMA	ZONA CARGA	LOAD 1 1 MIN	TARIMA LLENA	BANDA EMBARQUE	FIRST 1	
TARIMA LLENA	BANDA EMBARQUE		TARIMA LLENA	EMBARQUE	FIRTS 1	
TARIMA LLENA	EMBARQUE	UNLOAD 1	TARIMA	BANDA TARIMAS	FIRTS 1	.3 MIN
CAJA LLENA	EMBARQUE		CAJA LLENA	EXIT		

LLEGADAS

<u>ENTIDAD</u>	<u>LOCACION</u>	<u>CANT / OC</u>	<u>PRIMERA VEZ</u>	<u>OCURR.</u>	<u>FREC.</u>
MONITOR	FILA MONITOR	5	0	INF	20
CAJA VACIA	FILA CAJAS	5	0	INF	20
TARIMA	BANDA TARIMAS	1	0	3	2

En el modelo los monitores y cajas vacías se unen en la mesa de trabajo, y las cajas llenas se dirigen hacia la zona de carga a través de la fila de embarque. De ahí, se cargan una tarima y viajan por la banda de embarque hacia embarque. Las cajas llenas se descargan de la banda y salen del sistema. Las tarimas entonces se regresan a la banda de tarimas donde se reciclan a través del sistema.

Ejecutar el modelo por 10 horas.



Lo que se resalta en rojo es el tiempo de espera de las piezas para ser trabajadas.

También se muestra la capacidad de cada una de las locaciones por porcentaje.

De acuerdo con estos datos se pueden tomar las decisiones adecuadas para reducir el inventario en el sistema así como los tiempo de espera.

MODELOS 8 Y 9

ESTOS SON LOS TOPICOS QUE SERAN CUBIERTOS EN LOS MODELOS 8 Y 9

- **APLICACIONES:**

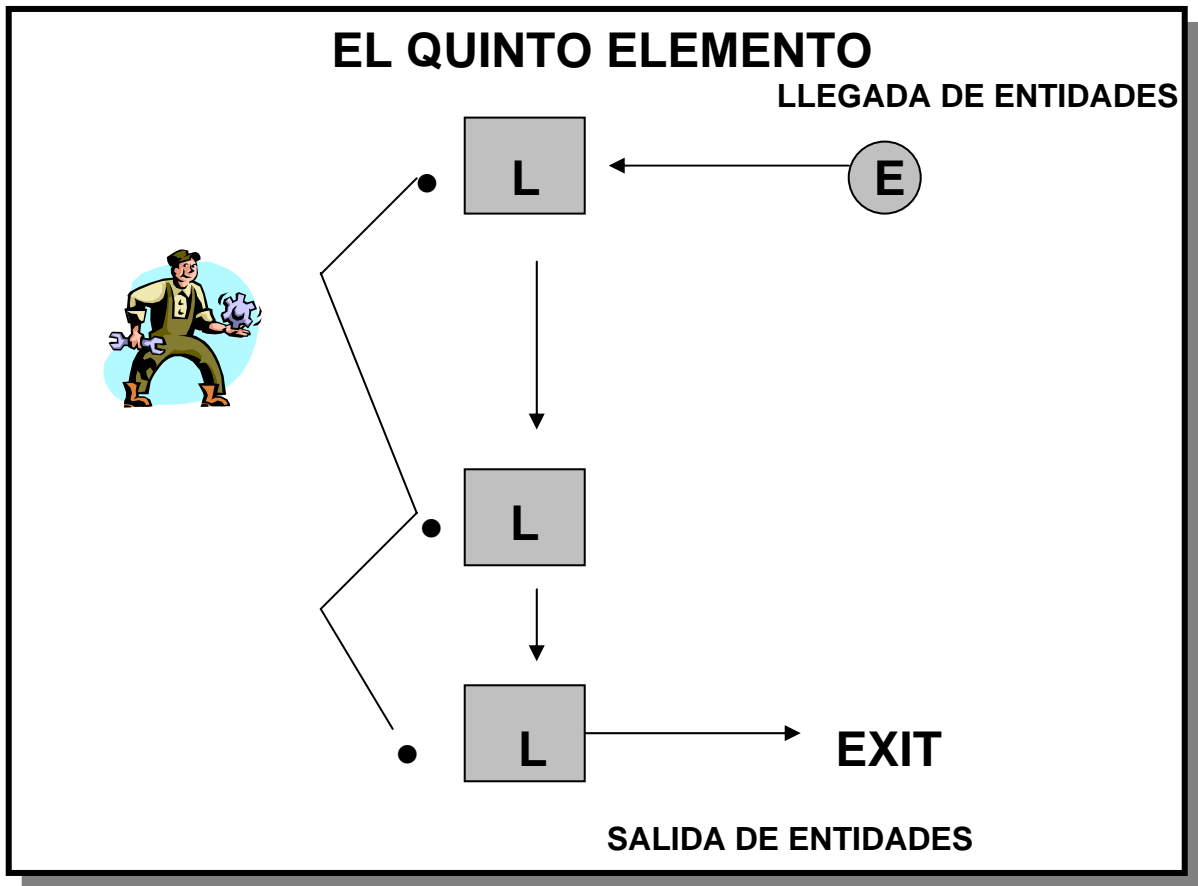
- Utilizar operarios para operaciones, mas de un operario para un proceso

- **CARACTERISTICAS DEL ProModel:**

- Recursos
- Redes físicas de caminos
- GET, FREE, USE, MOVE WITH.

- **INTERPRETACION DE DATOS**

- Utilización de recursos



Un recurso es una persona o algún otro dispositivo que se utiliza para transportar entidades, asistir en operaciones de las entidades en las locaciones, realizar mantenimiento a otros recursos.

Se necesita definir dos elementos para los recursos:

- 1.- El recurso mismo.
- 2.- Una red física que defina el movimiento del recurso.

ESTATUTOS GET / FREE, USE, MOVE WITH

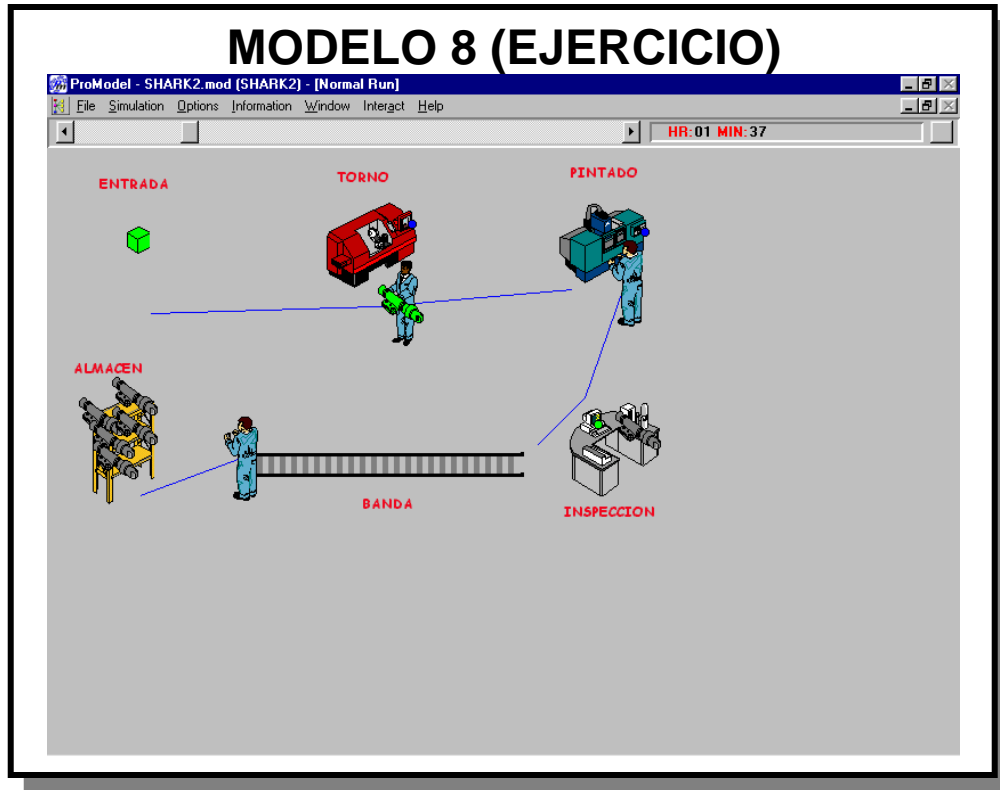
Los estatutos GET, FREE y USE se utilizan para capturar un recurso para una actividad en una locacion.

GET captura el recurso y permanece con la entidad hasta que se especifica un FREE.

USE captura el recurso por la cantidad especifica de tiempo y después lo libera automáticamente.

MOVE WITH se utiliza para capturar un recurso de transporte entre locaciones (cuando no hay actividad realizada en una locacion actual). El recurso se quedara con la entidad hasta que un estatuto THEN FREE o un FREE se encuentre en lógica posterior.

El estatuto GET utilizado con AND y OR permite capturar múltiples recursos para un tarea o bien para una selección alternativa.

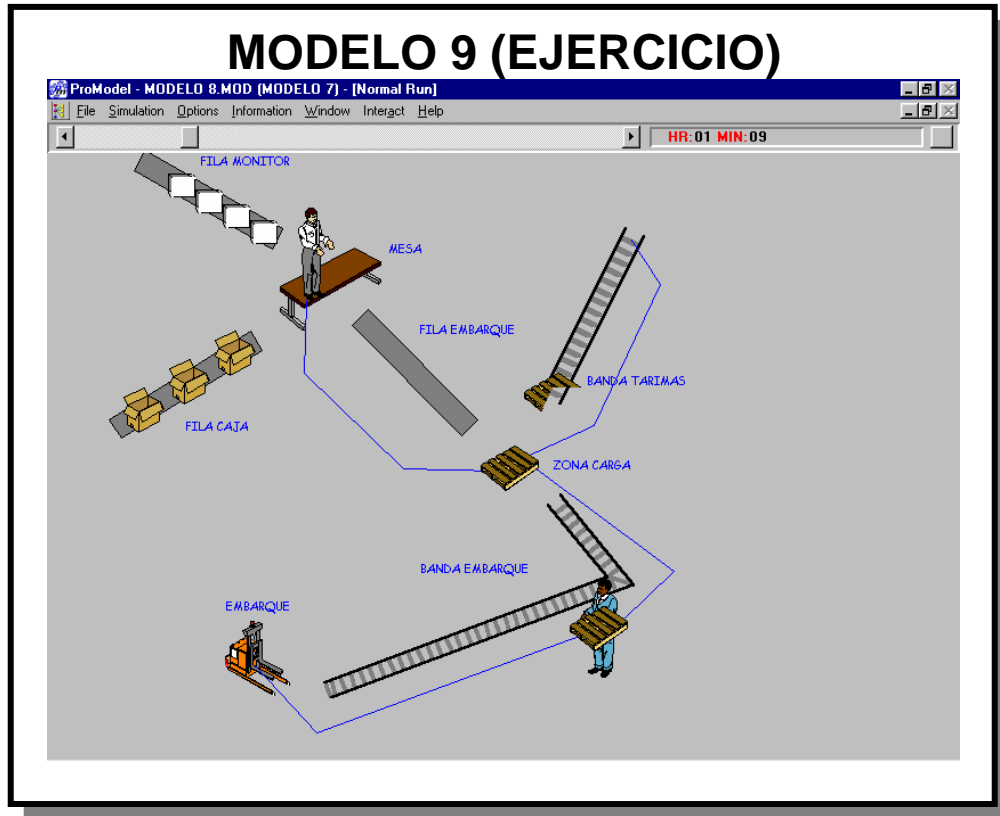


LEER ANTES LA DESCRIPCION COMPLETA DEL MODELO ANTES DE COMENZAR A CONSTRUIRLO

MODELO 8. La materia prima llega a la entrada en el minuto 1 y a partir de ahí llegan cada 3 min, ahí esperan 5 min y después un obrero las lleva al torno donde es procesada por 8 min, de ahí sale la pieza y es llevada por el mismo obrero al área de pintado donde la pintan durante 10 min, donde otro obrero lleva la pieza pintada a la inspeccion donde se retiene por 8 min y el mismo obrero la lleva la pieza final a la banda, una vez que sale de la banda un tercer obrero lleva la pieza final al almacén donde se acumulan 6 y salen del sistema.

Considerar los tiempos de traslado entre las maquinas por .5 min.

Ejecutar el modelo por 12 horas.

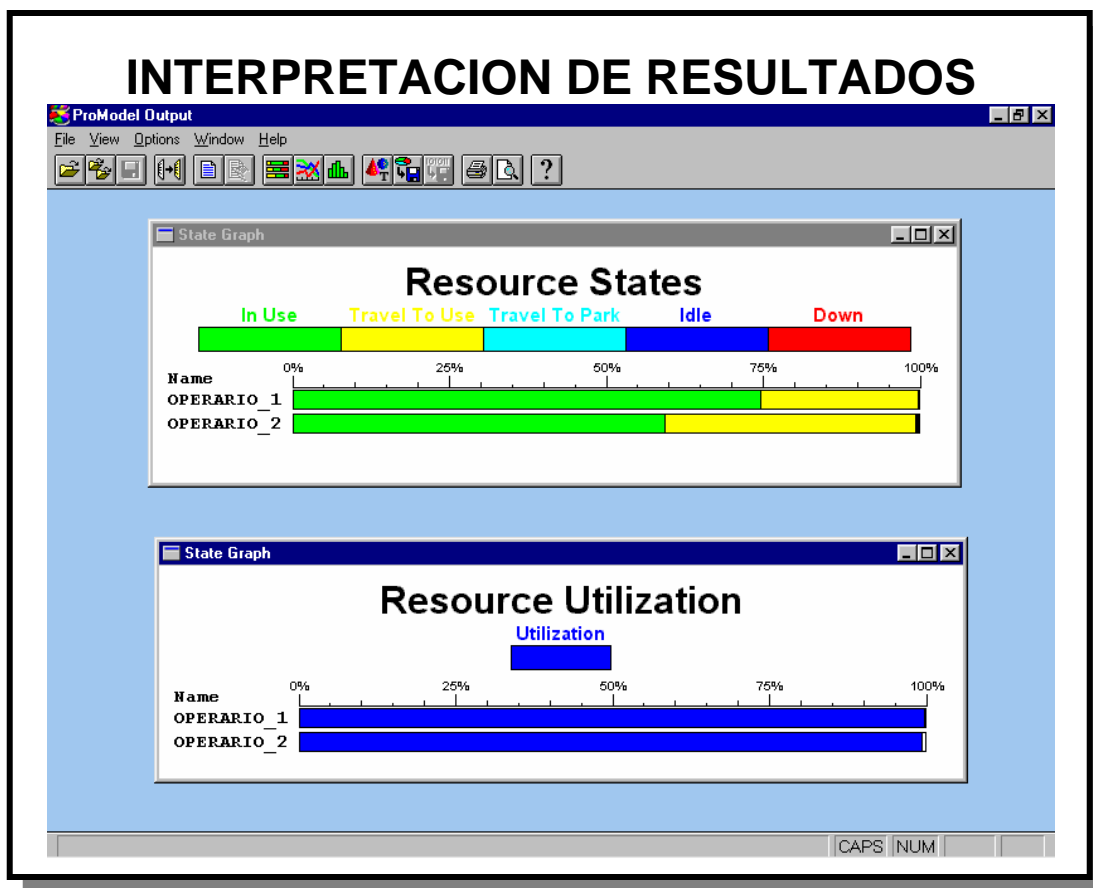


Modelo 9. Se añadirán recursos al modelo 7, para realizar esto se deben de hacer los siguientes cambios.

Crear dos redes físicas de caminos RUTA_1 y RUTA_2 y dos operarios. RUTA_1 permite al operario viajar de la mesa de trabajo a la zona de carga. RUTA_2 permite al operario viajar de embarque a la zona de carga, y hasta la parte superior de la banda de tarimas. Crear las interfases de la RUTA_1 en la mesa de trabajo y la zona de carga, y de la RUTA_2 en embarque, zona de carga y la banda tarimas.

Poner los estatutos GET, FREE y MOVE WITH / THEN FREE en las locaciones apropiadas, para que se lleven a cabo las siguientes actividades:
 El OPERARIO 1 realiza el JOIN y el WAIT en la mesa de trabajo.
 El OPERARIO 1 y OPERARIO 2 realizan el LOAD y el waiten la zona de carga.
 El OPERARIO 2 consigue las tarimas de embarque y las regresa a banda tarimas.

INTERPRETACION DE RESULTADOS



¿Qué tan efectivos son los recursos?

En las graficas mostradas arriba se muestra el porcentaje de utilización de cada uno de los recursos así como los porcentajes de los estados de estos.

Con estos datos se pueden tomar decisiones acerca de que tan efectivos son los recursos utilizados, así como si se deberían añadir recursos o modificar ciertas rutas de estos.

MODELOS 10 Y 11

ESTOS SON LOS TOPICOS QUE SERAN CUBIERTOS EN EL MODELOS 10 Y 11

- **APLICACIONES:**

- Sorteo (acomodo), Inspeccion de una muestra, Retrabajo, Tiempo de ciclo.

- **CARACTERÍSTICAS DEL ProModel:**

- Atributos
- Lógica IF-THEN, estatuto ROUTE
- Distribuciones
- Funciones CLOCK y LOG

- **INTERPRETACIÓN DE DATOS**

- Evaluación de tiempos de ciclo.

ATRIBUTOS

Los atributos son tomados de valores similares a las variables, pero están ligados a entidades específicas y usualmente contienen información acerca de la entidad.

Para definir un atributo, ir a BUILD / ATRIBUTOS y crear un identificador (ID). Posteriormente escoger el tipo y la clasificación.

Los atributos se modifican y se asignan cuando una entidad ejecuta la línea lógica que contiene un operador, de la misma manera que trabajan las variables.

IF – THEN (ELSE)

Los estatutos IF – THEN permiten al usuario ejecutar líneas específicas de lógica basado en ciertas condiciones.

Se requieren los estatutos BEGIN y NED si mas de una línea de lógica se va ejecutando basada en una locacion de IF – THEN. Si no hay estatutos BEGIN y END, el modelo ejecutara solo la primera línea después del IF – THEN según esa condición.

El estatuto ELSE permite continuar listando condiciones específicas. También se puede continuar con instrucciones con ELSE IF – THEN.

ESTATUTO ROUTE

Es utilizado para controlar el ruteo específico de las entidades, esto permite crear varios bloques de ruta y después controlar cual línea de ruta ejecutar.

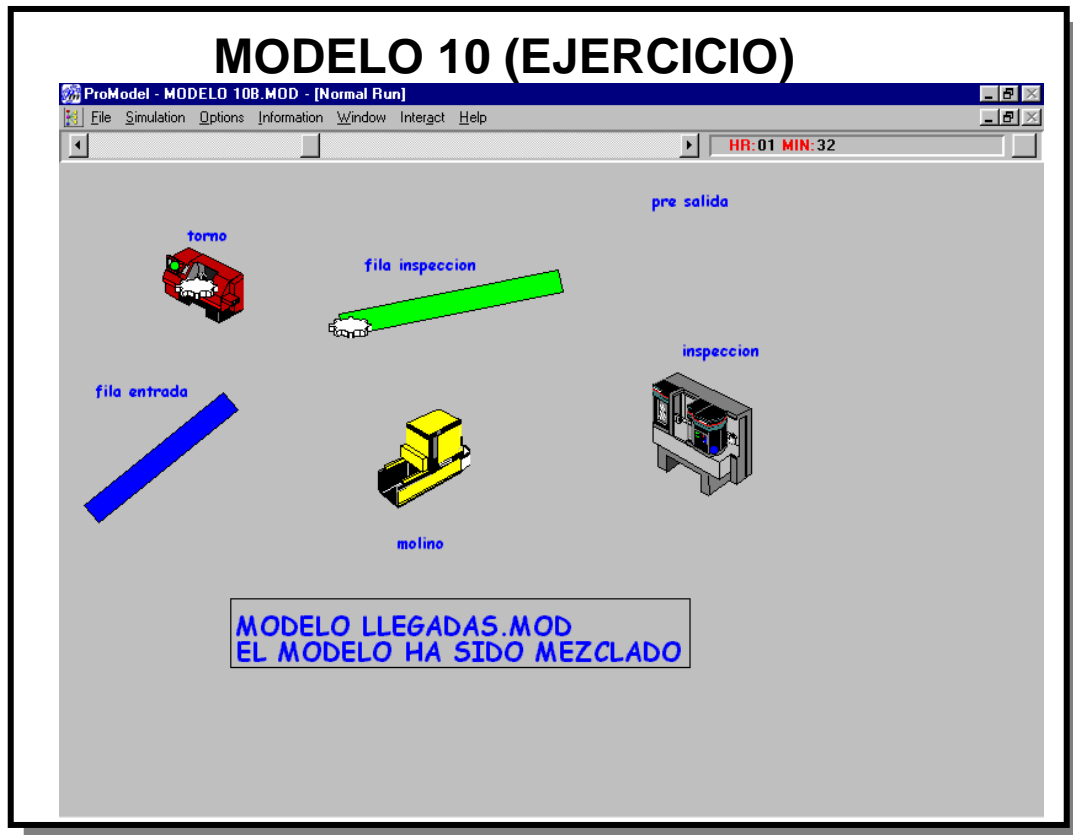
El estatuto ROUTE seguido por un número ejecutará la ruta específica que se indica.

MEZCLA DE MODELOS

La mezcla de modelos es una poderosa herramienta que permite unir modelos. Se pueden crear modelos para comparar sistemas, ver dos diferentes secciones de una operación, etc.

Esto se hace a través de FILE / MARGE y escogiendo la opción modelo y submodelo.

Una vez que se secciona modelos o submodelo, ProModel preguntará por el modelo a mezclar y aparecerá un cursor de cruz (+) representando la esquina superior izquierda del modelo a mezclar.



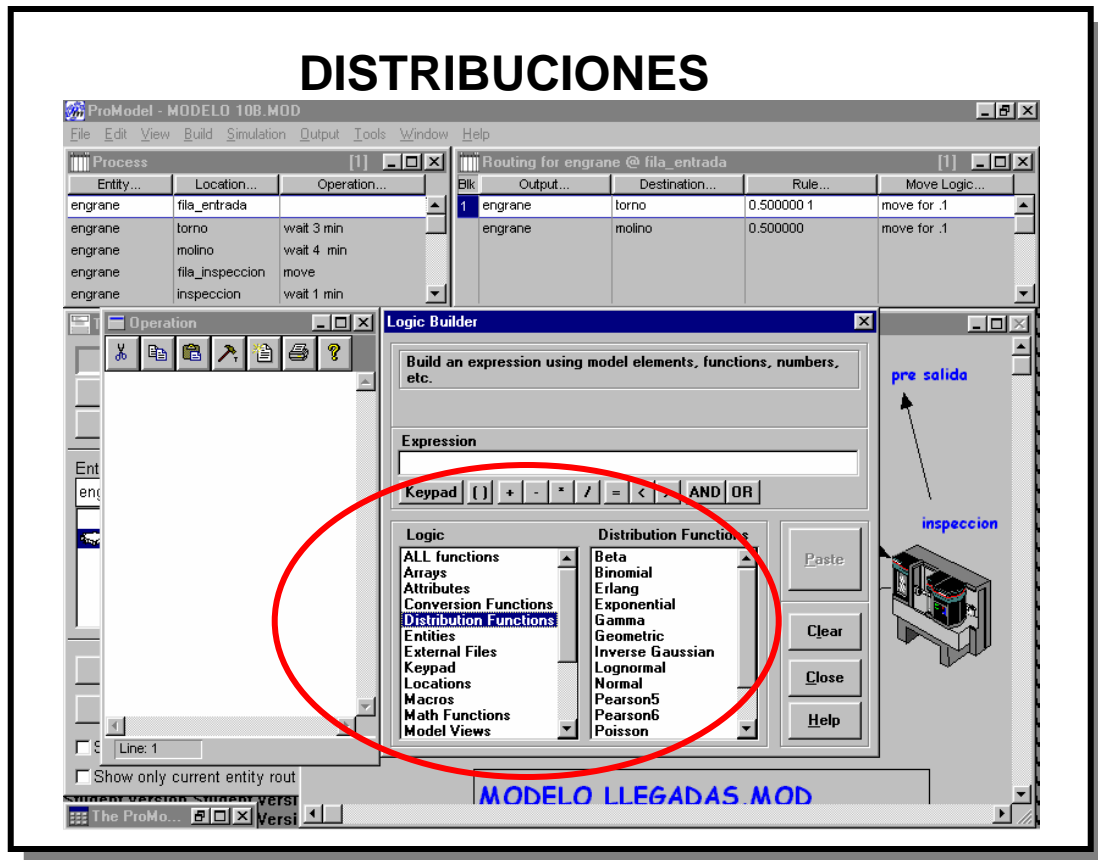
LEER ANTES LA DESCRIPCION COMPLETA DEL MODELO ANTES DE COMENZAR A CONSTRUIRLO

Modelo 10. Se tiene un engrane que arriba a la fila entrada minuto 0 y con una frecuencia de 3 min, al salir de la fila entrada la mitad de las piezas van al torno y la otra mitad al molino, con un tiempo de proceso de 3 y 4 min respectivamente, después de ahí se dirigen a la fila inspeccion de donde una de cada 5 se dirigen a la inspeccion donde hay una tasa de Retrabajo del 30 % (incrementar la variable de piezas_retrabajadas)

Crear dos tipos de variables cont_inspeccion y piezas_retrabajadas.

En la fila inspeccion, se debe crear una lógica que envíe una de cada 5 piezas a inspeccion, las de mas se envían directamente a pre salida (usar comando IF - THEN y las variables). En inspeccion, 70 % de las piezas se van a pre salida y el resto se envían de vuelta a la fila entrada

Mezclar al modelo otro llamado llegadas.mod.



Las distribuciones están asociadas con tiempos de proceso, aunque pueden ser utilizadas en muchas partes dentro de ProModel.

No todos los eventos son discretos en el mundo real. Ellos ocurren con algún grado de aleatoriedad. Las distribuciones son uno de los métodos de ProModel para reflejar este tipo de efectos dentro del modelo.

Las distribuciones son utilizadas para crear aleatoriedad y representar tiempos de operación de la vida real.

El acceso a las distribuciones es por medio del constructor lógico.

FUNCIONES CLOCK Y LOG

Las funciones CLOCK y LOG permiten mantener el registro de los eventos a lo largo del tiempo (como tiempos de ciclo, tiempos de respuesta) en el modelo.

La función CLOCK regresa un número real, por lo que los atributos y variables a los que se les asigna la función CLOCK deben ser de tipo real.

Ejemplo:

Se ha definido un atributo llamado tipo_ llegada (tipo real).

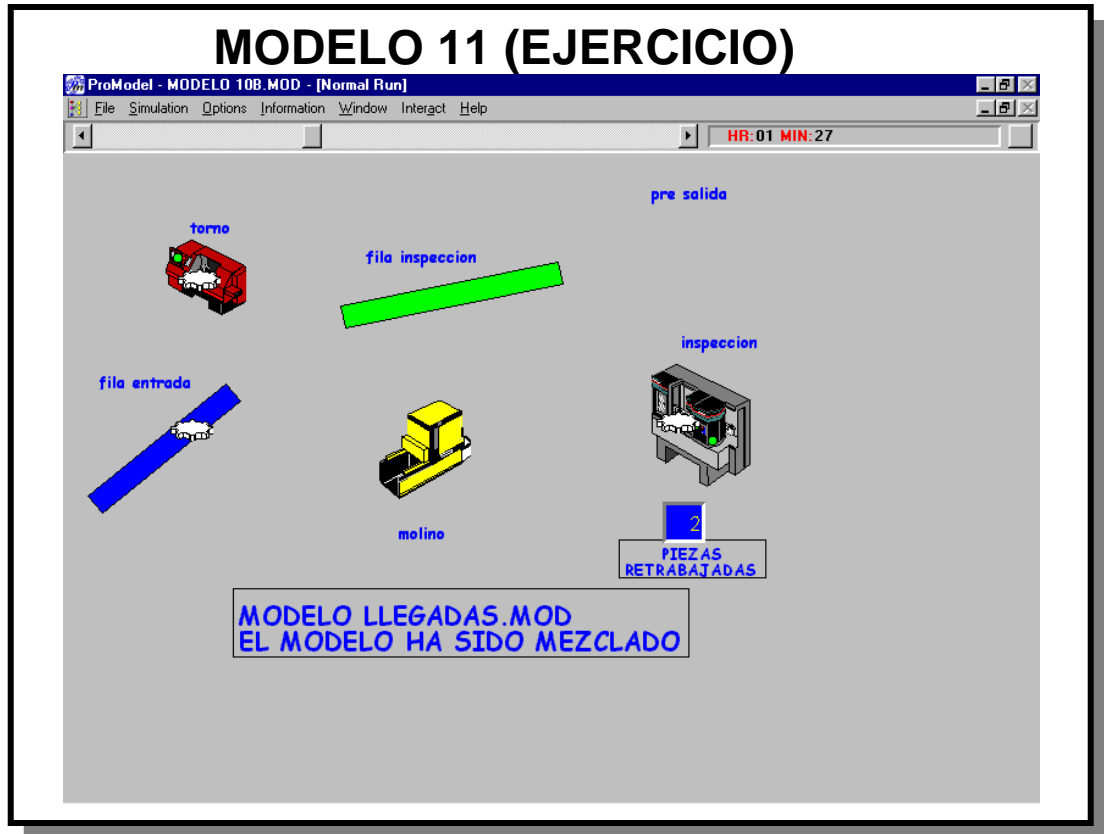
En la locación a donde van a llegar las entidades escribiremos esta lógica:

```
tipo_ llegada = CLOCK()
```

Esto asignará el tiempo de reloj a cada entidad que pasa por la lógica. Al final del proceso donde las entidades salen del sistema se incluye esta lógica:

```
LOG "tiempo de ciclo" , tipo_ llegada
```

Esto provoca que del valor del reloj de la simulación se reste el valor almacenado en el atributo tipo_ llegada y se registre este dato con el encabezado "Tiempo de ciclo".



Modelo 11. Se añadirán distribuciones al modelo 10 para los tiempos de proceso, y rastreademos las piezas a través del sistema para calcular los tiempos de ciclo.

Cambiar los tiempos de proceso en las siguientes locaciones:

ENTIDAD	LOCACION	OPERACIÓN
engrane	torno	WAIT N(3,0.1) MIN
engrane	molino	WAIT N(4,0.1) MIN
engrane	inspeccion	WAIT N(1,0.1) MIN



Aquí se pueden examinar de forma numérica y grafica el tiempo de ciclo de las piezas que pasan por el sistema, así como el promedio de tiempo que en total pasaron por el sistema.

Los porcentajes de tiempos individuales son graficados utilizando graficas de serie de tiempo.