

GUIA DE USUARIO VENSIM



<http://www.dinamica-de-sistemas.com/>
Vensim <http://www.atc-innova.com/>



4 Dibujar los Diagramas Causales

Modelos Vensim

Este capítulo describe los ciclos causales. Los diagramas de ciclos causales son llamados así porque cada conexión muestra una relación causal. Una flecha que va desde A hacia B indica que A causa un efecto sobre B. Estos diagramas son de mucha ayuda en la conceptualización y comunicación de estructuras. Mucha gente los encuentra útiles aún cuando no se acepte el modelo de simulación, y otros sienten que pueden ser perjudiciales si se hacen en forma aislada. Este capítulo se refiere básicamente a la técnica, y es provechoso trabajar con él aún si decide no construir diagramas causales. Los diagramas causales también se conocen como diagramas de influencia.

Los diagramas causales no muestran acumulaciones (niveles o stocks) en el sistema. La construcción de diagramas de flujos y niveles se explica en el Capítulo 5. No obstante, aún cuando la idea sea construir solo diagramas de flujo y nivel, es recomendable comenzar con este capítulo ya que muchas de las técnicas básicas de dibujo son las mismas, y aquí se exponen en detalle.

Es importante notar que tanto los diagramas causales como los de flujo y nivel no son modelos de simulación. Los modelos de simulación, tales como el usado en el Capítulo 3, agregan relaciones algebraicas a todas las variables que aparecen en un diagrama. En el Capítulo 6, “Construyendo un Modelo de Simulación”, se describe como crear un modelo. Si se está usando Vensim Professional o DSS puede omitir la construcción de diagramas y entrar las ecuaciones directamente. Casi todas las personas, no obstante, encuentra más fácil construir modelos en forma de diagrama,

Copyright © 1998-2007 Ventana Systems, Inc.
Traducido al español con autorización
Copyright de la traducción (c) 2007 Juan Martin Garcia

Causal Tracing, Reality Check, Vensim and Ventana
son marcas registradas de Ventana Systems, Inc.

Dibujar los esquemas

Cuando se selecciona una Herramienta de Esquema (Sketch Tool), ésta permanece activa hasta que se seleccione otra herramienta. Una pulsación simple (presionar y liberar) con el botón del ratón selecciona la herramienta para trabajar en el esquema.

La herramienta **Lock (Candado)**  proporciona el cursor estándar. **Lock** puede ser usada para seleccionar objetos del diagrama (los resalta en negro) y para cambiar opciones. Los objetos del esquema no se pueden mover con Lock. Se puede seleccionar esta herramienta presionando la tecla **Esc**, o el número 1 en el teclado.

La herramienta **Move/Size (Mover/Tamaño)**  se usa para mover objetos dentro del esquema, incluyendo la opción de cambiar el tamaño de las variables, cajas y cambiar la forma de las flechas. Las otras herramientas del esquema también permiten mover objetos.

Las herramientas de dibujo de variables (**Variable**  (**Variable Box**  y otras herramientas que se puedan configurar) y los valores preestablecidos para la herramienta **Rate** abren cuadros de edición (para dar nombre a Variables o **Rates (Flujos)** ) cuando se aplican al esquema. La herramienta **Sketch Comment**  abre un cuadro de dialogo.

La herramienta **Arrow (Flecha)**  comienza una flecha. Para hacerlo, sólo es necesario pulsar con el ratón en el centro de la palabra de partida, y finalizar con otra pulsación simple en la palabra de llegada. Las flechas curvas pueden tener un punto intermedio en el esquema, que se logra con una pulsación extra del ratón el punto deseado.

Opciones del ratón

- Si se menciona una pulsación del ratón sin mencionar izquierda o derecha, usar el botón izquierdo (Macintosh, usa el único boton).
- Si se menciona pulsación derecha, con Macintosh, mantener presionada la tecla Control o Apple y pulsar (Ctrl + Click or z + Click).

NOTA: No tratar de dibujar flechas pulsando y manteniendo el botón del ratón mientras se lo arrastra. Esto provocará el desplazamiento de la palabra desde la cual se parte. Los mismo se aplica para los flujos.

Se puede cambiar la apariencia de los objetos del esquema pulsando en ellos con el botón derecho del ratón, lo cual abre un Cuadro de Diálogo.

Construir un Diagrama Causal

Esta sección describe el desarrollo de un diagrama causal de un proyecto de construcción. Un concepto central es la cantidad de trabajo total para hacer en el proyecto. La mayor parte del diagrama se centrará en este concepto. Primero se construirá un diagrama que describe algunos elementos esenciales para dejar un proyecto terminado. Una vista es un esquema del modelo, como la página de un libro. El modelo puede contener múltiples vistas. Después agregaremos otra vista que incorpora más acerca de nuestro conocimiento del sistema.

Modelo Proyecto

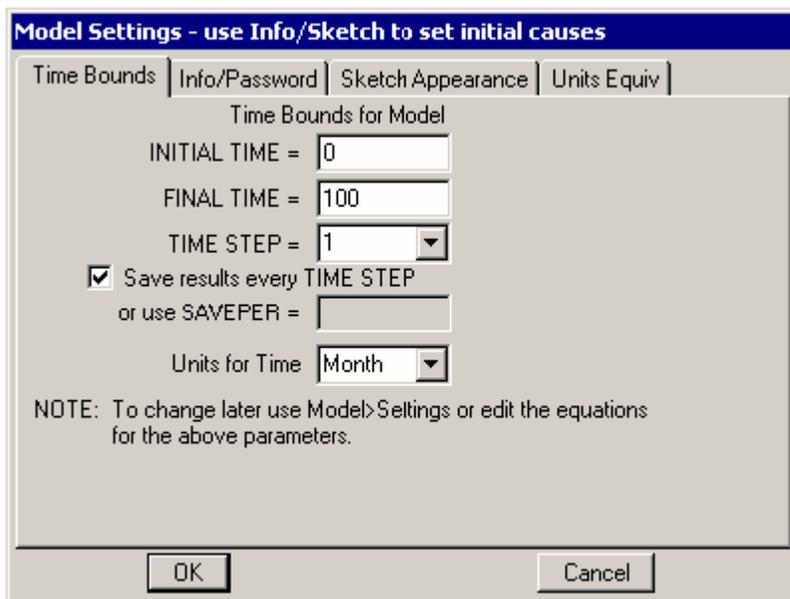
Este modelo describe los ciclos de retroalimentación negativos que son importantes en un proyecto (los conceptos de este proyecto son comunes a todos los proyectos). Los ciclos causales muestran la relación entre la cantidad de *Trabajo a Realizar, horas extras requeridas*, y el efecto del trabajo extra realizado tanto en la cantidad de *trabajo hecho* como en la *fatiga*. La primera versión del modelo supone una mano de obra constante.

- Iniciar el Vensim

Vensim abrirá el último modelo con el que se estuvo trabajando.

- Seleccionar del menú **File-New Model** o pulsar el botón **New Model** de la barra de herramientas.

Se abre el cuadro de diálogo Model Settings:



- Pulsar OK para aceptar los valores preestablecidos

Un diagrama causal no usa Límites de Tiempo, pero la simulación de un modelo los necesita. Todos los modelos de Vensim (incluyendo los diagramas) tienen Límites de tiempo aún cuando no se usen.

- Pulsar el botón **Save (Guardar)** de la barra de herramientas. Seleccionar un archivo del directorio en uso, escribir el nombre Proyecto y pulsar el botón **Save** en el cuadro de diálogo.

Agregar variables

- Pulsar con el botón del ratón en la herramienta **Variable**  (o presionar el número 3 del teclado sobre las letras, no del teclado numérico).
- Pulsar arriba y al medio en la pantalla del esquema y escribir *Trabajo a realizar* en el cuadro de edición, luego presionar **Intro**.
- Pulsar nuevamente y continuar completando el diagrama con las variables que se muestran a continuación.



Mover Objetos en el Esquema

- Seleccionar la herramienta **Move/Size** pulsando en ella (también se puede hacer con el número 2 del teclado). Mover el ratón directamente sobre una variable. Presionar y retener el botón del ratón y arrastrar el ratón. Se abre un cuadro que muestra la nueva posición para la variable. Liberar el botón del ratón y la variable se moverá a la nueva posición.

Es posible mover y reposicionar objetos usando otras herramientas del esquema.

- Seleccionar la herramienta **Variable** nuevamente (pulsar en ella, o presionar el número 3 del teclado). Mover el cursor directamente sobre la variable. Presionar y retener el botón del ratón y luego arrastrar la variable a una nueva posición.

- Retornar las variables a sus posiciones originales.

Ahora que se han ubicado algunas variables importantes se podrán mostrar sus influencias causales.

Agregar Flechas

- Seleccionar la herramienta **Arrow**  pulsando en ella (o presionando el número 5 del teclado). Pulsar una vez en *Trabajo a realizar*. Asegurarse de dejar el botón del ratón suelto sin mover el ratón. Mover el cursor a *horas extras requeridas* y pulsar de nuevo. Una flecha recta une las dos variables.

- Pulsar una vez en *horas extras requeridas*, luego mover el cursor a *Trabajo terminado* y pulsar nuevamente. Una flecha recta une ambas variables.

Pulsadores

Los pulsadores son los pequeños círculos que aparecen en el medio de la flechas en los esquemas Vensim, y en los ángulos de los cuadros y los cuadros vacíos, en el medio de los flujos y en otros lugares. Estos pulsadores permiten redimensionar o mover objetos. Aparecen cuando se entran variables por primera vez, cuando se crean flechas, y cada vez que se selecciona la herramienta **Move/Size**. Los pulsadores pueden ser manipulados por la herramienta **Move/Size** o cualquier otra herramienta de esquema excepto **Lock**.

- Seleccionar la herramienta **Move/Size** para activar los pulsadores.

Flechas Curvas

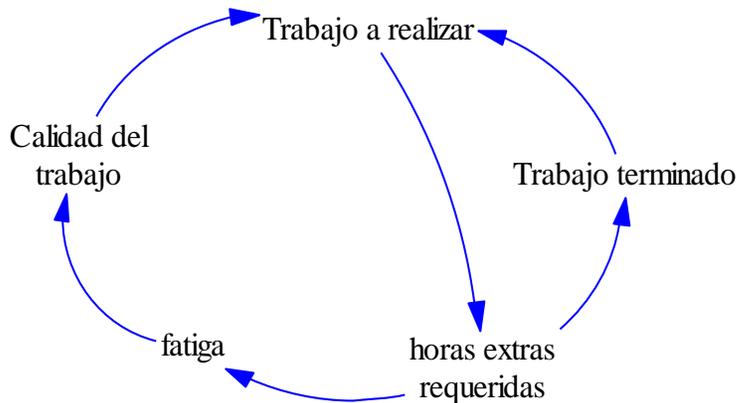
Una manera de hacerlo:

- Posicionar el puntero sobre el pulsador en el medio de la flecha recta que va de *horas extras requeridas* a *Trabajo terminado*. Presionar y mantener el botón del ratón, luego arrastrar el ratón (y la flecha) para curvar la flecha.

Otra manera:

- Seleccionar la herramienta **Arrow**. Pulsar una vez en *Trabajo terminado*, entonces mover el cursor a una posición en blanco dentro del esquema justo encima y a la derecha de *Trabajo a realizar* y pulsar una vez nuevamente. Una flecha unirá las dos variables. Se puede mover esta flecha arrastrando el pulsador (con la herramienta **Arrow** o con **Move/Size**).

- Continuar uniendo las variables con flechas curvas, de acuerdo al diagrama siguiente, ya sea construyendo flechas rectas y moviendo el pulsador para curvarlas, o haciendo una pulsación intermedia en el esquema.



Editar las variables

- Para editar el nombre de una variable, pulsar sobre él con la herramienta **Variable** para abrir el cuadro de edición, luego escribir el nuevo nombre.

Borrar variables

Si se desea borrar una variable del modelo se puede usar **Edit-Cut (Ctrl + X)** o presionar la tecla **Del** del teclado (ambas abren un diálogo), o bien usar la herramienta **Delete**  (la cual borra la variable pero no abre diálogo).

Notar que si se presiona la tecla **Del** o se usa **Edit-Cut** se tendrá (excepto en PLE o PLE Plus), la opción **Remove from this view but do not change model structure** (suprimir de la vista activa pero no cambiar la estructura del modelo). Si se acepta, la variable no aparecerá en el esquema pero todavía será parte del modelo. Esta opción se debe usar con precaución.

- Seleccionar la herramienta **Variable** y pulsar en el esquema, luego escribir el nombre *temporal* y presionar **Intro**.

- Seleccionar la herramienta **Delete** y pulsar en la variable *temporal*.

Deshacer y Rehacer (Undo and Redo)

Si se comete un error mientras se crea un modelo, se pueden usar los comandos **Edit-Undo** y **Edit-Redo** para moverse un paso atrás o adelante. **Ctrl.+ Z** es lo mismo que **Edit-Undo**

y **Ctrl. + Y** lo mismo que **Edit-Redo**. Undo/Redo tiene múltiples niveles que permiten editar más cambios.

Guardar el modelo

- Pulsar el botón **Save** o seleccionar el menú **File-Save** o presionar **Ctrl + S**. Guardar el modelo en el directorio con el cual se está trabajando con el nombre *Proyecto1*.

Los modelos se pueden guardar en formato texto, por defecto, con la extensión *.mdl*. También se pueden guardar en formato binario usando la extensión *.vmf*. Los modelos en formato binario pueden ser leídos usando el Vensim Model Reader. También se abren más rápidamente que en formato texto, pero esto raras veces es una ventaja salvo con modelos muy grandes. Ninguno de los modelos de esta guía es lo suficientemente grande como para que se note una diferencia de velocidades.

Modificar diagramas

Los objetos del esquema tienen diversas opciones que se pueden modificar. Estas opciones permiten personalizar el esquema. Existen dos métodos diferentes para cambiar las opciones del esquema:

Pulsar con el botón derecho del ratón en el objeto del esquema (para Macintosh, Ctrl +Pulsar)

Seleccionar el objeto (variable, flecha, etc.) y luego usar la Barra de Estado para cambiar las opciones o atributos del objeto seleccionado.

Seleccionar Objetos del Esquema

Hay varios métodos que permiten seleccionar objetos simples o múltiples:

- Pulsar en un objeto simple con la herramienta **Move/Size**.
- Seleccionar objetos múltiples manteniendo apretado el botón del ratón y entonces mover la herramienta Move/Size (or Lock) hacia una zona del esquema.
- Seleccionar objetos múltiples objetos manteniendo presionada la tecla **Shift** y luego pulsando en cada objeto con la herramienta **Move/Size**.
- Seleccionar todo el esquema con **Edit>Select all** (or **Ctrl + A**).
- Desmarcar objetos que fueron seleccionados manteniendo presionado la tecla Shift y pulsando en cada objeto con la herramienta **Move/Size** .
- Desmarcar todos los objetos pulsando en una zona en blanco del esquema (fuera del rectángulo de selección).

Distribución del Esquema (Layout)

Vensim incluye un menú de instrucciones que ayudan a distribuir el esquema de una forma ordenada. Estas instrucciones permiten redimensionar los objetos a valores predeterminados, alinear los objetos por posicionamiento con respecto un objeto “**last-selected**” (último seleccionado), dimensionar objetos en relación al último seleccionado, y otras más.

Se reordenará el diagrama centrando la mayoría de las variables en relación a *Trabajo a realizar*.

- Seleccionar **Move/Size** pulsando en ella o presionando el número 2.

- Pulsar una vez en *horas extras requeridas* y luego mantener la tecla **Shift** presionada y pulsar una vez en *Trabajo a realizar*. Seleccionar **Layout-Center on LastSel**.

horas extras requeridas se moverá hasta alinearse con el centro de *Trabajo a realizar*.

- Pulsar una vez *Calidad del trabajo* y luego mantener presionada la tecla Shift y pulsar una vez en *Trabajo a realizar*. Seleccionar menú **Layout-Vertical on Last Sel**.

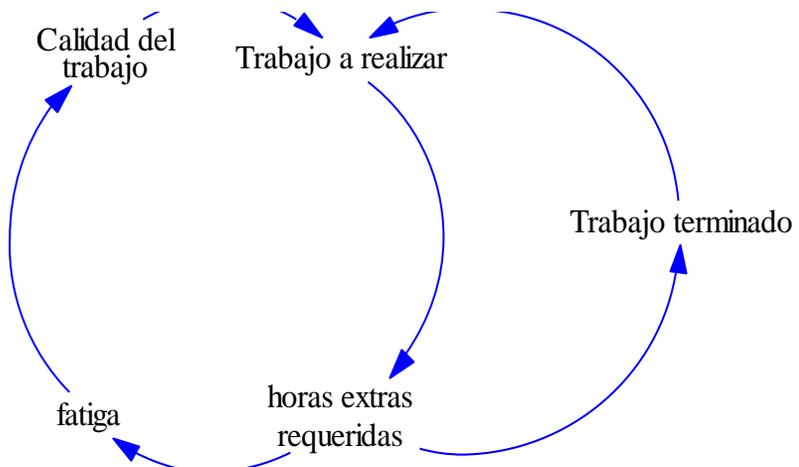
- Pulsar una vez en *fatiga*, mantener presionada la tecla **Shift** y pulsar una vez en *calidad del trabajo*. Seleccionar menú **Layout-Center on LasSel**.

- Pulsar una vez en *fatiga*, mantener presionada la tecla **Shift** y pulsar una vez en *horas extras requeridas*. Seleccionar menú **Layout-Vertical on LasSel**.

- Arrastrar *Trabajo terminado* a la derecha, a mitad de camino en *Trabajo a realizar* y *horas extras requeridas*.

- Mover las flechas para hacer curvas limpias parecidas a un círculo.

El esquema debería ser:



Opciones del esquema

Variables

- Seleccionar la herramienta **Lock**. Usando el botón derecho del ratón, pulsar una vez en la variable *Trabajo a realizar*. Para Macintosh, mantener presionada la tecla Control y pulsar con el botón del ratón (**Ctrl + pulsar**)

Se abre un cuadro de diálogo:



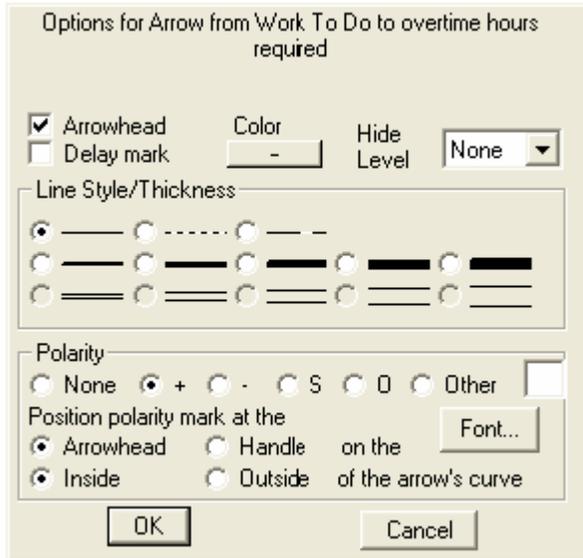
- Cambiar la fuente (font) (por ejemplo Arial), el tamaño, color o cualquier otra cosa, luego pulsar OK.

Notar que en el diálogo de opciones la opción **Word Position** sólo se aplica si la variable tiene una forma (**Shape**) seleccionada (cualquiera excepto **None**)

- Seleccionar el menú **Edit-Select all** o presionar **Ctrl. + A** . Pulsar en el botón **font size** en la barra de Estado en la parte inferior de la ventana (probablemente se lee 12), y elegir un tamaño mayor, por ejemplo 14. Pulsar fuera del cuadro iluminado.

Flechas

- Pulsar con el botón derecho del ratón en la punta de flecha de la flecha que va de *Trabajo a realizar a horas extras requeridas*, aparece un cuadro de opciones.



Si *Trabajo a realizar* crece, *horas extras requeridas* también crece, la relación causal es positiva.

- Seleccionar + (bajo **Polarity**) y **Outside** (de la curva de la flecha), pulsar OK.

La polaridad (+) es, por defecto, agregada en la punta de la flecha adentro de la curva.

- Continuar cambiando la polaridad de las flechas de acuerdo con la figura de abajo, seleccionando **Outside** para cada flecha.



Ahora se resaltará el lazo de retroalimentación positivo con flechas más gruesas y coloreadas.

- Seleccionar la herramienta **Move/Size**

- Pulsar una vez en la punta de flecha de la flecha que va de *Trabajo a realizar* a *horas extras requeridas*. Mantener presionada la tecla Shift y pulsar en los extremos de las flechas desde:

- *horas extras requeridas* a *fatiga*
- *fatiga* a *calidad del trabajo*
- *calidad del trabajo* a *Trabajo a realizar*.

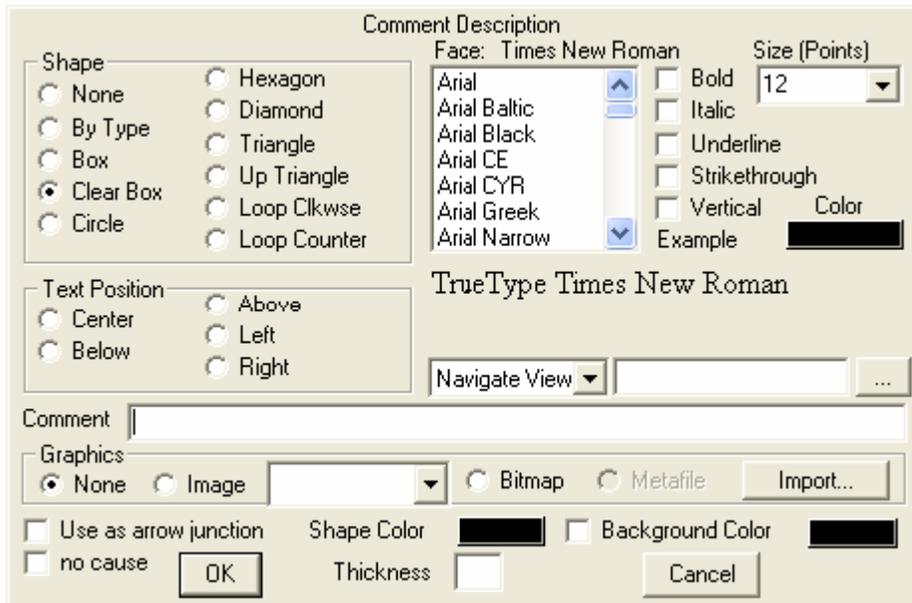
Se resaltarán todos los pulsadores y se mostrará un recuadro punteado alrededor del perímetro de todas las flechas seleccionadas.

- Liberar la tecla Shift.

- En la barra de Estado, buscar el botón con dos flechas de diferentes espesores  . Pulsarlo y elegir la quinta línea de arriba abajo. Todas las flechas resaltadas aumentarán su espesor.
- Pulsar en el botón de color inmediato a la izquierda de espesor de flecha (probablemente coloreado azul) y elegir un color diferente (por ejemplo rojo). Pulsar en algún lugar del esquema fuera del cuadro punteado para dejar sin efecto la selección de las flechas.

Agregar comentarios y gráficos

- Si se desea hacer algo de espacio en la parte superior del diagrama, seleccionar la herramienta **Move/Size**, elegir menú **Edit-Select all** (o **Ctrl + A**), luego usando el cursor, arrastrar el diagrama completo más abajo en la vista, para hacer espacio para el título..
- Seleccionar la herramienta **Sketch Comment**. Pulsar en la parte superior del esquema para adicionar el título, aparece el dialogo **Comment**.



- Escribir un título para el esquema (p ejemplo Modelo Trabajo a Realizar). Elegir una fuente, tamaño, color, forma y posición del comentario, luego pulsar **OK**.

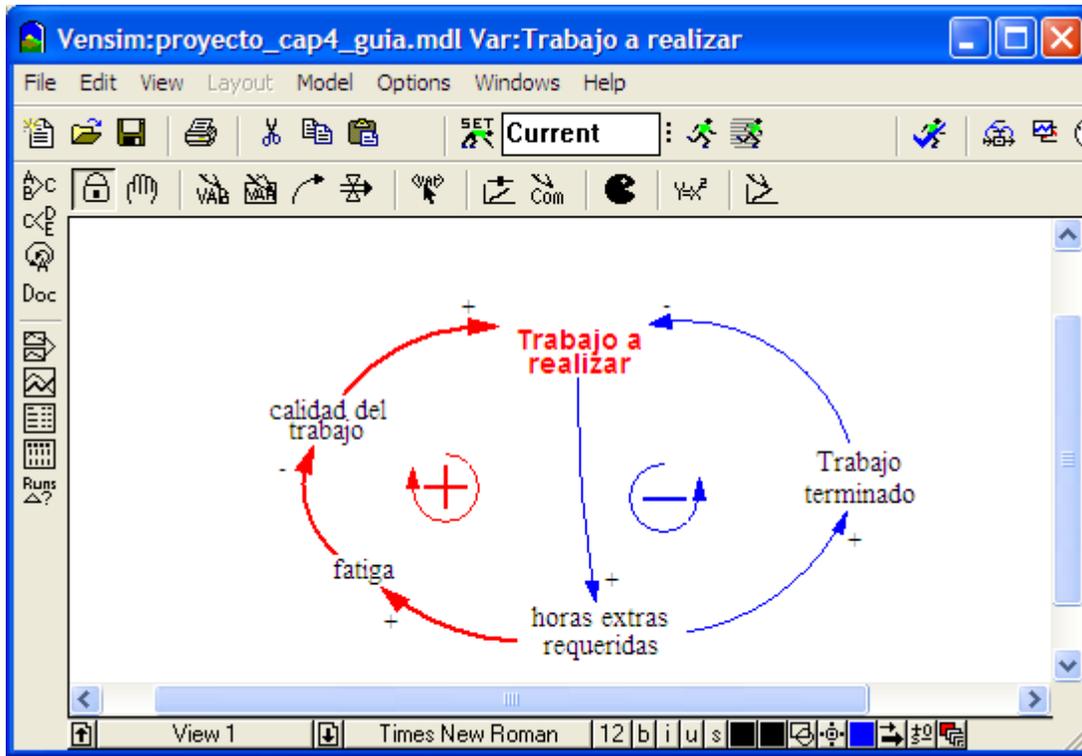
- Todavía con la herramienta **Sketch Comment**, pulsar en el esquema en el centro del lado izquierdo del ciclo. Pulsar en la flecha de desplegar el recuadro **Graphics field Image**, y elegir el signo (+) o la imagen de la bola de nieve ; luego del campo **Shape** elegir **Loop Clkwise** (clockwise).

- Pulsar en botón Negro en el medio, inmediatamente a la derecha de la palabra **Color** y pulsar rojo en la paleta de colores que aparece. Repetir esto con el botón etiquetado **Shape color**, y pulsar **OK**. Si fuera necesario, reposicionar la imagen del ciclo y redimensionarlo arrastrando su pulsador. Notar que es posible incluir un bitmap o una metafile desde el teclado.

- Pulsar dentro del esquema en el centro a mano derecha del ciclo. Pulsar en la flecha desplegable en el recuadro **Image** y elegir el signo negativo (-) o la imagen de la balanza ; luego en el campo **Shape** elegir **Loop Counter** (contra agujas del reloj), fijar los dos

colores en azul y pulsar OK. Si fuera necesario, reposicionar la imagen del ciclo y redimensionar el ciclo arrastrando su pulsador.

El diagrama debería de ser similar al mostrado a continuación



Mejorar el modelo

Se puede ver que *horas extras requeridas* incrementa el *Trabajo terminado*, el cual disminuye *Trabajo a realizar* (un ciclo de retroalimentación negativo). No obstante, las *horas extras requeridas* también actúan en el ciclo positivo que aumenta el *Trabajo a realizar*. Para hacer este modelo más realista, se puede asumir que se puede modificar la mano de obra a través de contrataciones y despidos. Contratar trabajadores reducirá la necesidad de horas extras y como consecuencia, reducirá la espiral *fatiga/Trabajo a realizar*.

Un ciclo adicional

- Seleccionar la herramienta **Move/Size** y mover la variable *Trabajo terminado* más abajo en el esquema. Reformar las flechas desde y hacia *Trabajo terminado*, y mover el símbolo de ciclo negativo, como se muestra en el diagrama abajo.

- Seleccionar la herramienta **Variable**. Pulsar en el esquema y escribir las nuevas variables *mano de obra requerida*, *mano de obra disponible* y *productividad* (presionando Intro después de escribir el nombre de cada variable) como se muestra en el diagrama abajo.

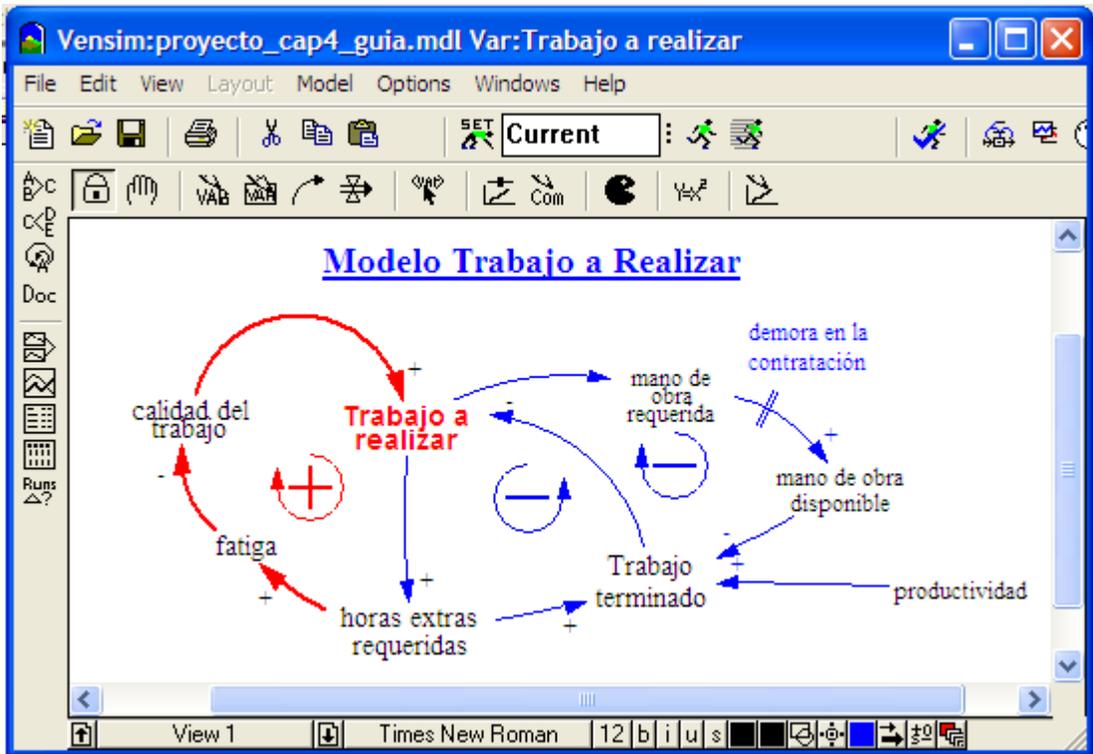
- Seleccionar la herramienta **Arrow** y conectar las variables como se muestra en el diagrama.

- Agregar las polaridades a las flechas. Para las flechas desde *mano de obra requerida* a *mano de obra disponible* pulsar en **Checkbos Delay Marking**.

- Seleccionar la herramienta **Comment** y pulsar a la derecha de la marca de demora agregada. Escribir la frase *demora en la contratación*, seleccionar azul como **Color** y pulsar **OK**. Será necesario moverla un poco para ver los resultados tal como se muestran abajo.

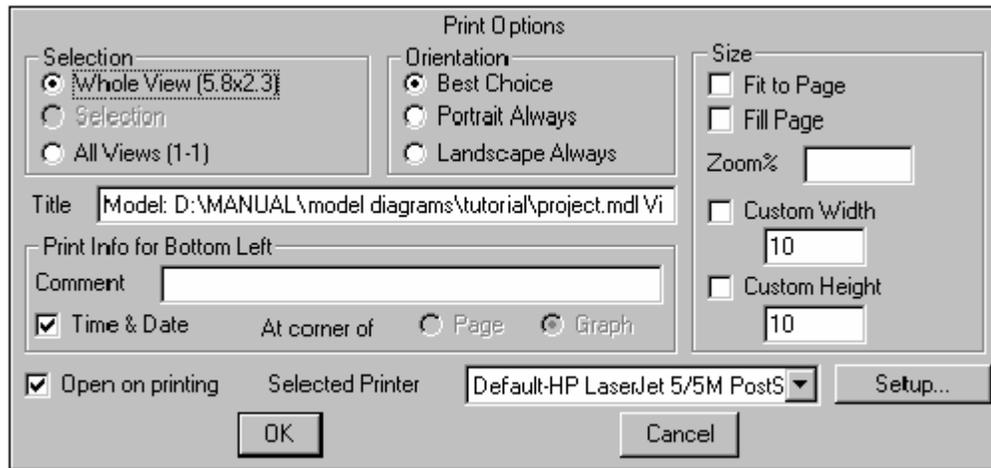
- Seleccionar la herramienta **Move-Size**., pulsar una vez en el símbolo de ciclo negativo para resaltarlo, luego elegir **Edit-Copy** (o **Ctrl. + C**). Seleccionar **Edit- Paste** (o **Ctrl + V**), luego pulsar **OK** o presionar **Intro** en el diálogo para elegir **Replicate**. La nueva imagen aparece pegada arriba de la primera. Arrastrar la copia del ciclo desde la vieja ubicación y ubicarla en el centro del nuevo ciclo de retroalimentación. Pulsar en él con el botón derecho del ratón (Macintosh **Ctrl + pulsar**) y luego bajo **Shape** seleccionar **Loop Clkwise** y pulsar **OK**.

El diagrama finalmente se parecerá a algo así



Imprimir y exportar los esquemas

El esquema se puede imprimir pulsando el botón **Print** o seleccionando menú, **File-Print**.



El diálogo **Print Options** da un número de opciones, de las cuales las más importantes son:

- **Selection** — imprime la vista completa, o imprime la parte de la vista seleccionada, o imprime todas las vistas.
- **Orientation** — **portrait** (vertical) or **landscape** (apaisada)
- **Size** — **fit to page** ajusta la vista a una página simple.
- **Title** — es lo que aparecerá en la parte superior de la página impresa.

El esquema puede ser exportado al portapapeles para su uso en otras aplicaciones usando **Edit-Select all**, o seleccionando un grupo de variables con la herramienta **Lock**, luego seleccionando **Edit-Copy (Ctrl + C)**. Esto exporta la información del esquema al portapapeles como una metafile, la cual se puede pegar luego en otras aplicaciones. Ver el **Capítulo 16** en el **Reference Manual** para más detalles de impresión.

Análisis Estructural de los Diagramas

Herramientas de análisis (Analysis Tools)

Las herramientas de análisis de Vensim se agrupan en dos grandes clases: herramientas para análisis estructural y herramientas para análisis de datos. Las estructurales permiten investigar la estructura del modelo, las de datos permiten investigar simulaciones con conjuntos de datos para determinar el comportamiento de las variables. En esta sección se analizará la estructura del presente modelo. Las herramientas de análisis estructural incluyen **Tree Diagram (Causes Tree/Arbol Causal y Uses Tree/Arbol de influencias)**, **Loops (Ciclos)** y **Document (Listado)**.

Las herramientas de análisis casi siempre actúan generando información acerca de la variable de trabajo (Workbench Variable). Se puede seleccionar la variable de trabajo por dos métodos. El más fácil es pulsar sobre la variable en cualquier parte donde aparezca. La variable está usualmente en alguna parte de los esquemas, a menos que el modelo esté en modo texto. Se puede también pulsar sobre la variable en una **Output window**, tal como un **Tree Diagram/Arboles causales** o un **Strip Graph/Gráfico de Barras**.

La segunda forma de seleccionar una variable es pulsar en el botón del Panel de Control para abrirlo, seleccionar la solapa **Variable** para abrir **Variable Selection Control**, luego elegir la variable de la lista. La variable de trabajo siempre aparece en la barra de títulos del modelo.

NOTA: si se activa una herramienta de análisis que requiere un conjunto de datos para simulación, y no se tiene un conjunto cargado, se verá el mensaje "**No runs are loaded. Please load runs**"(no hay simulaciones cargadas, por favor cargue simulaciones). Esto indica que necesita ejecutar una simulación. El capítulo 5 describe como construir un modelo de simulación.

- Usar el modelo proyecto_guia.mdl que se ha construido.

- Seleccionar la herramienta **Lock**. Desplazarse a la variable *Trabajo a realizar*, pulsar en ella y seleccionar como **Workbench Variable**. La barra de títulos debería aparecer como:

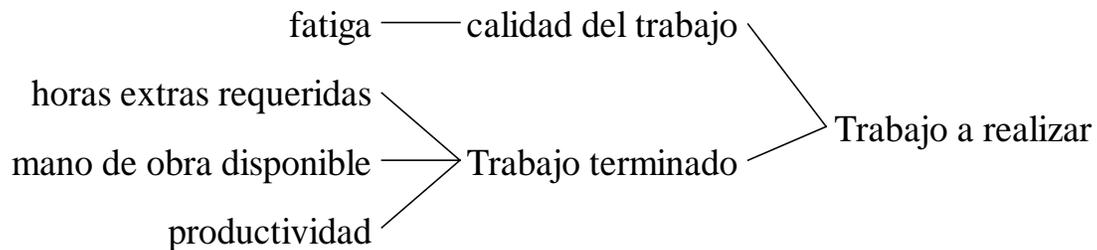


Causal Tracing® con Arboles

Causal Tracing es una herramienta para moverse a través de un modelo siguiendo las causas que determinan que algo cambie. Las herramientas **Causal Tracing Analysis** pueden ser configuradas para ver las causas de una variable o sus consecuencias (la dirección opuesta a causa).

Diagrama Arbol de Causas (Causes Tree Diagram)

- Pulsar en la herramienta Causes Tree. Vemos las causas de *Trabajo a realizar*.



Podemos investigar a través del diagrama viendo las causas de cualquier variable en particular.

- Pulsar en *fatiga*, en el diagrama de árbol, y pulsar de nuevo en Causes Tree:.

Trabajo a realizar — horas extras requeridas — fatiga

Se puede ver que la *fatiga* está determinada o causada por las *horas extras requeridas* y por *Trabajo a realizar*. Se ha trazado todo el camino a lo largo de un ciclo de retroalimentación, empezando y terminando en *Trabajo a realizar*. Veamos que afecta a *mano de obra disponible*.

- Pulsar en *mano de obra disponible*, que aparece en el primer diagrama de árbol del esquema y pulsar **Causes Tree** :

Trabajo a realizar — mano de obra requerida — mano de obra disponible

Se ha trazado otro ciclo de causas, desde *Trabajo a realizar* a través de *mano de obra disponible* y de nuevo a *Trabajo a realizar*.

- Pulsar en *productividad* en alguno de los árboles previos o en el esquema del modelo y luego pulsar en **Causes Tree**.

productividad

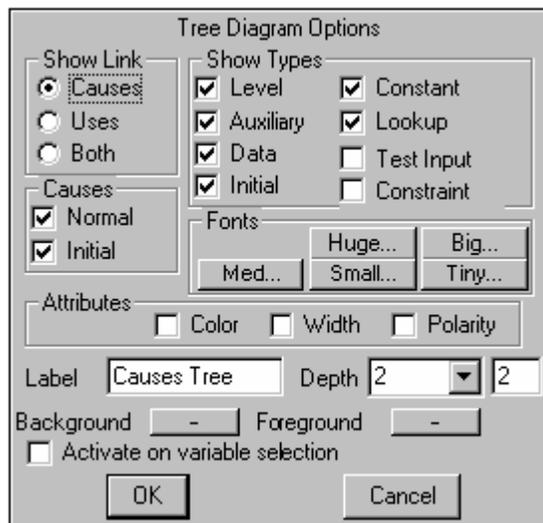
No hay causas para *productividad*, es una Constante o Variable Exógena respecto a este modelo.

NOTA: Se puede volver al esquema creado ya sea pulsando en el, borrando los diagramas de árbol o pulsando en el botón **Build Windows** , o usando la combinación **Shift+Ctrl+Tab**. Si no desea borrar los diagramas de árbol, se puede hacerlos visibles de nuevo pulsando en el botón **Output Window**  y circulando entre ellos pulsando de nuevo en este botón o usando la combinación **Ctrl. + Tab**.

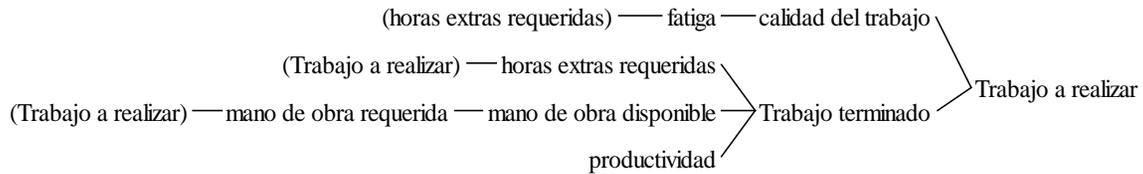
Opciones de las Herramientas de Análisis (No en PLE o PLE Plus)

El conjunto de herramientas de análisis para Vensim PLE o PLE Plus es fijo. En otras configuraciones de Vensim las herramientas de análisis tienen opciones que permiten mostrar información diferente acerca del modelo. Para mirar con más detalle el modelo, se puede fijar el diagrama de árbol a diferentes profundidades.

Pulsar usando el botón derecho del ratón (o **Ctrl. + Pulsar**) en la herramienta **Causes Tree**. Se abre el diálogo **Tree Diagram Options**:



- Pulsar en la fecha desplegable en el recuadro **Depth** y seleccionar 6, luego pulsar **OK**.
- Pulsar en la variable *Trabajo a realizar*. Pulsar en **Causes Tree**. Se verán las causas de *Trabajo a realizar* con un detalle de hasta 6 causas:



Notar que *Trabajo a realizar* y *horas extras requeridas* están encerradas entre paréntesis y terminan el diagrama antes de que se alcance un detalle de 6 causas. Los paréntesis indican que esta variable aparece en alguna otra parte de este mismo diagrama, y por lo tanto hay un lazo de retroalimentación dentro de este diagrama.

Activación automática de Herramientas (No en PLE o PLE Plus)

Cuando se efectúa el trazado de muchas estructuras, puede ser útil tener la herramienta de análisis activa siempre que se seleccionen una nueva variable como variable de trabajo.

- Pulsar con el botón derecho del ratón (o **Ctrl + Pulsar**) en **Causes Tree**.

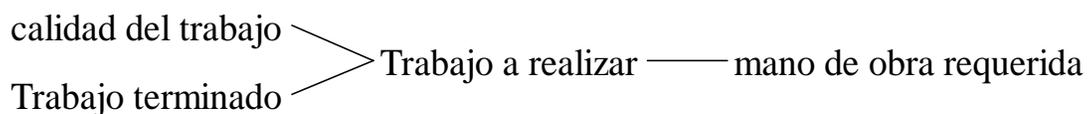
Se abre el cuadro de diálogo **Tree Diagram Options** (ver más arriba)

- Pulsar en la flecha desplegable en el recuadro **Depth** y seleccionar 2.

- Pulsar en el recuadro de control **Activate on variable selection**, luego pulsar OK.

- Pulsar en la variable *mano de obra requerida*, que aparece en el árbol de causas.

Se genera automáticamente un árbol de causas..



- Pulsar con el botón derecho del ratón (o **Ctrl + Pulsar**) en **Causes Tree**.

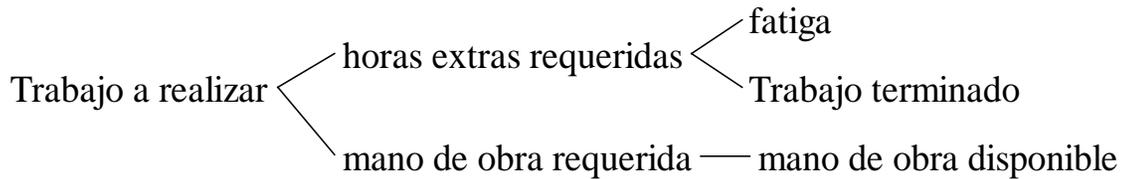
- Pulsar en el cuadro de control para desmarcar *Activate on variable selection*, luego pulsar OK.

Diagrama de árbol de influencias

Ahora se verá el **Uses Tree diagram**

- Pulsar en *Trabajo a realizar* para seleccionarlo como variable de trabajo.

- Pulsar la herramienta **Uses Tree**.



Influencias es lo opuesto de causas, se verá la manera en que Trabajo a realizar influye en la estructura.

Herramienta Ciclos

Se verá ahora una herramienta que busca ciclos de retroalimentación: **Loops**.

- Asegurarse de que *Trabajo a realizar* es todavía la variable de trabajo (observar la barra de títulos)

- Pulsar en Loops. Trabajo a realizar está en tres ciclos:

Loop Number 1 of length 2

Trabajo a realizar
 horas extras requeridas
 Trabajo terminado

Loop Number 2 of length 3

Trabajo a realizar
 mano de obra requerida
 mano de obra disponible
 Trabajo terminado

Loop Number 3 of length 3

Trabajo a realizar
 horas extras requeridas
 fatiga
 calidad del trabajo

Herramienta Documento

Esta herramienta proporciona una descripción de tipo textual de algunos aspectos del modelo. En Vensim PLE y PLE Plus la herramienta documento mostrará la información de todas las variables del modelo. En otras versiones, se puede establecer opciones para mostrar diferentes cosas del modelo, pero por defecto sólo se muestra la variable de trabajo.

- Pulsar en la herramienta **Document**

Las diferentes variables están numeradas y se muestran en orden alfabético. Se notará que las variables FINAL TIME, INITIAL TIME, SAVEPER y TIMESTEP también aparecen

en el documento aún cuando no se definieron en el modelo. Estas cuatro variables se usan en el control de las simulaciones y son parte de todos los modelos, aún cuando sean sólo diagramas causales.

```
calidad del trabajo=A FUNCTION OF(calidad del trabajo,fatiga)
Units: **undefined**
```

```
fatiga =A FUNCTION OF(fatiga,horas extras requeridas)
Units: **undefined**
```

```
FINAL TIME = 100
Units: Month
The final time for the simulation.
```

Otras configuraciones

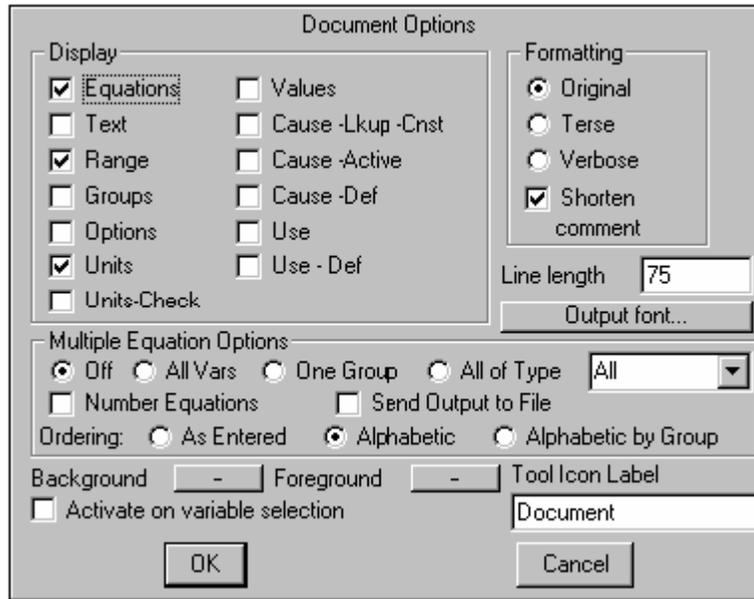
Primero, examinaremos la variable de trabajo:

- Asegurarse que *Trabajo a realizar* es todavía la variable de trabajo.
- Pulsar en **Document**.

```
Trabajo a realizar=A FUNCTION OF(Trabajo a realizar,calidad del trabajo,Trabajo
terminado)
Trabajo a realizar=Units: **undefined**
```

La salida muestra una descripción textual de las ecuaciones y definiciones de la variable *Trabajo a realizar*. A continuación, documentaremos el modelo completo cambiando las opciones para la herramienta **Document**.

- Pulsar con el botón derecho del ratón (o **Ctrl + Pulsar**) en **Document**.



- En el campo **Display**, desmarcar los recuadros **Range** y **Units**. En el **Multiple Equation Option**, pulsar la opción **All Vars**. Pulsar OK.

- Pulsar en la herramienta **Document**.

Se genera una descripción del modelo completo. Si se mantiene la vista de salida del documento (del ejercicio de arriba) abierta, la salida se agrega a esta pantalla. Si se la cierra, se genera una nueva ventana que contiene la información. Notar que los límites temporales del modelo se incluyen, aun cuando no es un modelo de simulación.

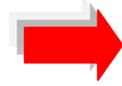
Guardar los conjuntos de Herramientas de Análisis (No en PLE o PLE Plus)

NOTA: Cuando se cierra Vensim, se verá un mensaje que pregunta **“Do you want to save the current toolset” Yes-No-Cancel** (desea guardar las herramientas activas, Si-No-Cancelar)

- Pulsar No si se desea mantener las características por defecto (default.vts)

- Si desea guardar la herramientas con los nuevas características implementadas, pulsar **Cancel**, seleccionar del menú **Tools-Analysis Toolset-Save As**, y escribir un nuevo nombre para este conjunto de herramientas, luego pulsar **Save**.

Recursos de Vensim en español



<http://dinamica-de-sistemas.com>

CURSOS ONLINE



Universitat Politècnica de Catalunya

<http://www.dinamica-de-sistemas.com/cursos/sis.htm>



ATC-Innova. Distribuidor Oficial Vensim

<http://atc-innova.com/>

LIBROS



Teoría y ejercicios prácticos de Dinámica de Sistemas

<http://www.dinamica-de-sistemas.com/libros/sistemas.htm>



Sysware, la toma de decisiones en un mundo complejo

<http://www.dinamica-de-sistemas.com/libros/sysware.htm>



Ejercicios avanzados en Dinámica de Sistemas

http://www.dinamica-de-sistemas.com/libros/ca_sistemas.htm

Información: info@atc-innova.com