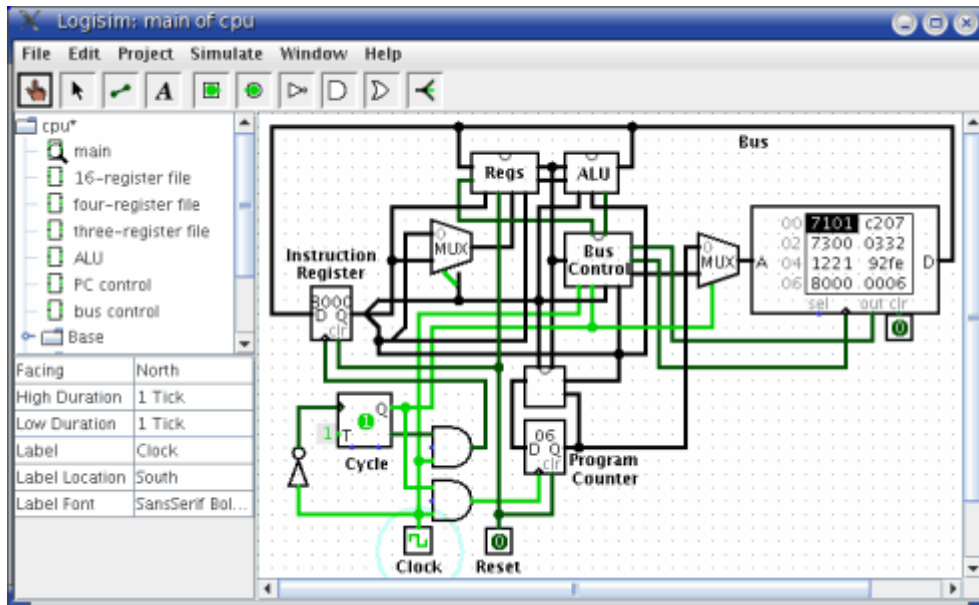


# Manual del Usuario de Logisim



Logisim es una herramienta de libre distribución (¡free-ware!) de diseño y simulación de circuitos lógicos digitales. Su intuitiva interfaz y su sencillo simulador permiten aprender con facilidad los conceptos básicos relacionados con la lógica de los circuitos digitales. Con la capacidad de construir grandes circuitos a partir de otros más simples, Logisim puede ser utilizado para el diseño completo de CPUs con propósitos educativos.

Logisim es utilizado en universidades a lo largo y ancho del mundo con diferentes propósitos, entre los que se incluyen:

- Un módulo de educación general de introducción a la informática.
- Una unidad en cursos de nivel de segundo año en organización de ordenadores.
- Un semestre completo en cursos de alto nivel de arquitectura de ordenadores.

*El Manual Del Usuario de Logisim*, que estás leyendo ahora, es la referencia oficial para las características de Logisim. En primer lugar están unas secciones encaminadas a introducir las partes más importantes de Logsim. Estas secciones han sido escritas, leyéndolas de principio a fin, especialmente para aprender acerca de las características más importantes de Logisim.

[Tutorial: primeros pasos con Logisim](#)

[Librerías y atributos](#)

[Subcircuitos](#)

[Haces de cables](#)

[Análisis combinacional](#)

Las secciones restantes son un grupo más diverso de explicaciones y materiales de referencia acerca de algunos recovecos de Logisim.

[Referencia del Menú](#)

[Componentes de memoria](#)

[Registro](#)

[Preferencias de aplicación](#)

[Opciones de proyecto](#)

[Propagación de valores](#)

[Librerías JAR](#)

[Acercas del programa](#)

# Tutorial: Primeros pasos con Logisim

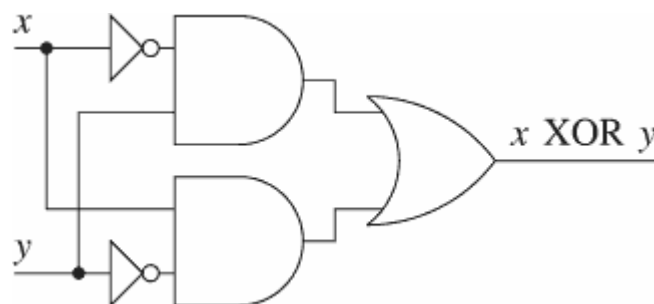
¡Bienvenidos a Logisim!

Logisim permite diseñar y simular circuitos digitales. Está pensado como una herramienta educativa que ayuda a entender como funcionan los circuitos digitales.

Para practicar un poco usando Logisim, construiremos un circuito XOR - un circuito que toma dos entradas (que llamaremos  $x$  e  $y$ ) y que tiene como salida 0 si las dos entradas son iguales y 1 si son distintas. La siguiente tabla de verdad lo ilustra.

$x$	$y$	$x \text{ XOR } y$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Se puede diseñar tal circuito sobre el papel.



Pero no por estar en el papel significa que esté bien. Para verificar el nuestro trabajo, lo dibujaremos en Logisim y lo testaremos. Además como utilidad añadida tendremos un circuito que seguramente tendrá mejor aspecto que el dibujado a mano.

[Step 0: Orientándose](#)

[Step 1: Añadiendo puertas](#)

[Step 2: Añadiendo cables](#)

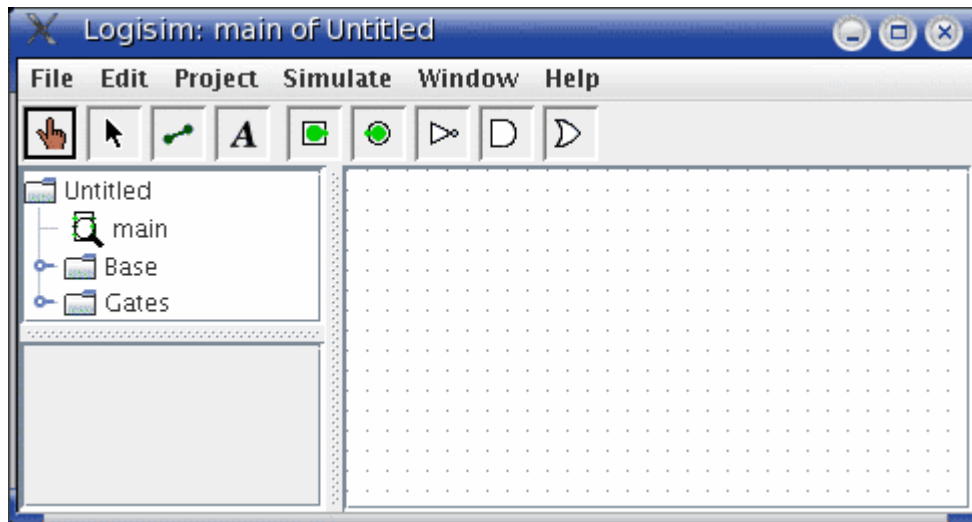
[Step 3: Añadiendo texto](#)

[Step 4: Testeando el circuito](#)

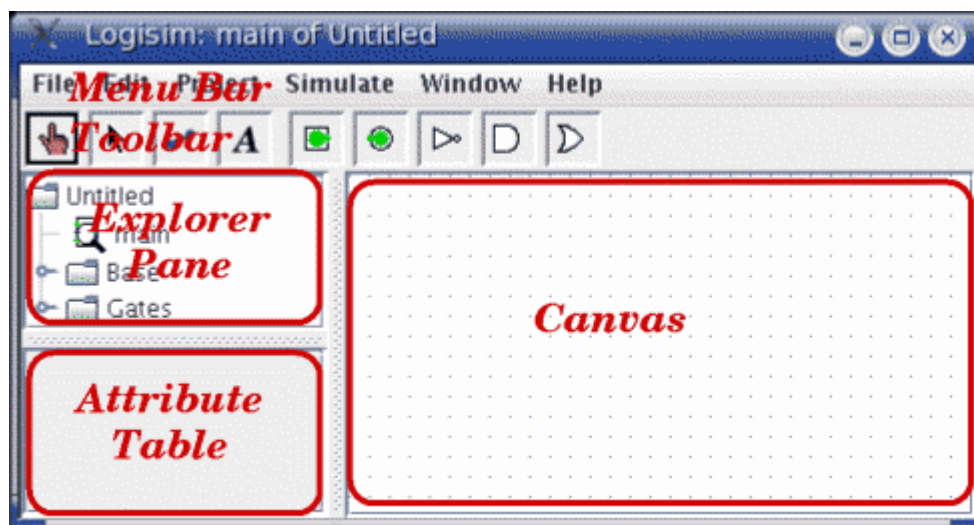
¡Disfruta la construcción del circuito!

## Paso 0: Orientándose

Cuando empieces con Logisim verás una ventana similar a la siguiente. Si usas un sistema diferente algunos detalles podrían ser estrechamente diferentes.



Logisim está dividido en tres partes: el panel del explorador, la tabla de atributos y el lienzo o la pizarra. Sobre estas partes están la barra de herramientas y la barra de menú.

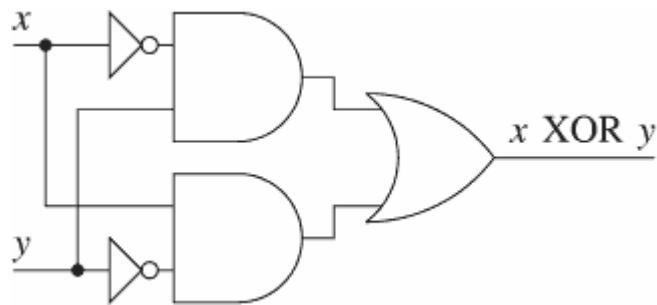


Podemos prescindir del panel del explorador y de la tabla de atributos por el momento. No las usaremos en este tutorial, y puedes ignorarlas simplemente. Además, la barra de menú es muy intuitiva.

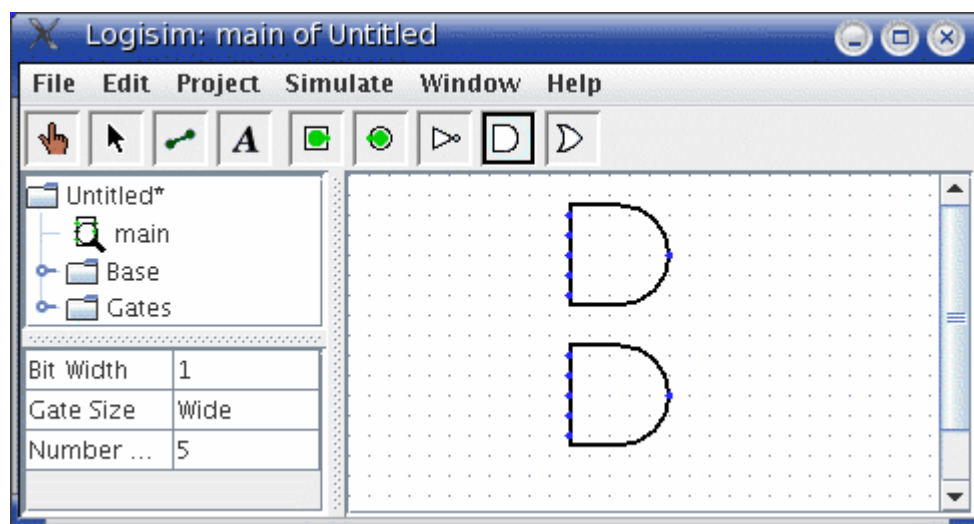
Eso deja la barra de herramientas y el lienzo. El lienzo es dónde dibujarás tu circuito y la barra de herramientas contiene todo lo necesario para llevar a cabo esta tarea.

## Paso 1: Añadiendo puertas

Recordemos el circuito que íbamos a dibujar con Logisim.

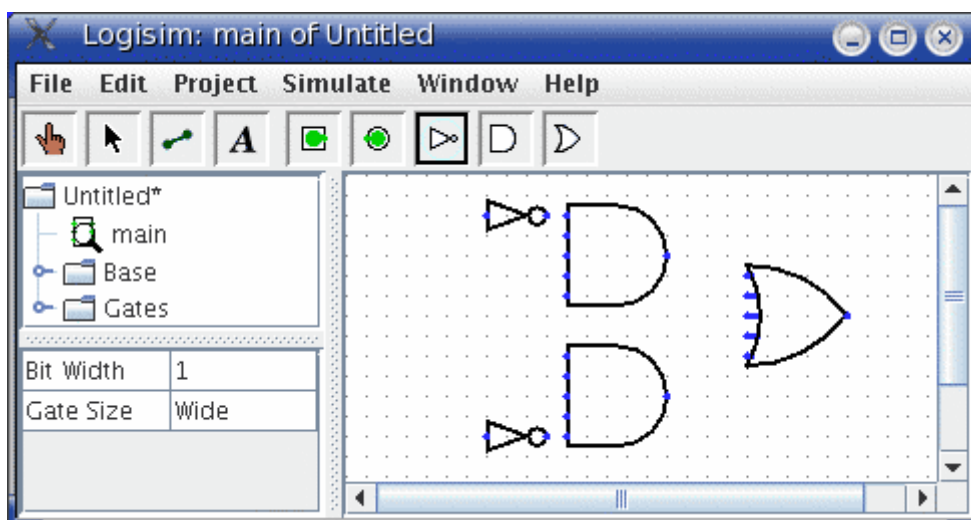


Construir un circuito es más fácil insertando las puertas primero a modo de esqueleto para más tarde añadir el cableado al circuito. Lo primero que vamos a hacer es añadir dos puertas AND. Pincha sobre el botón AND en la barra de herramientas (D, el penúltimo botón de la barra de herramientas). Después pincha en el área de edición, lienzo, justo dónde quieras que vayan las puertas AND. Asegúrate de dejar espacio de sobra para lo que habrá que incluir a la izquierda.





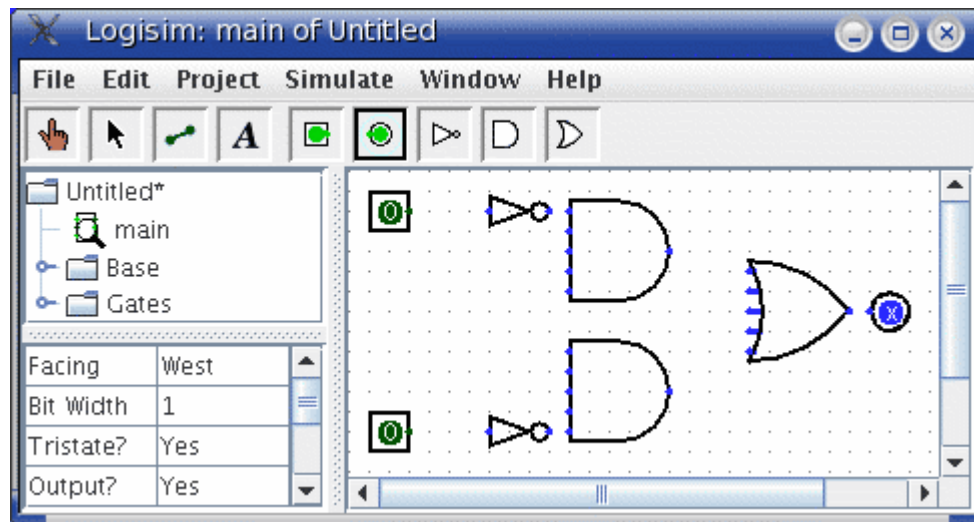
Hay que fijarse que los cinco puntos a la izquierda de la puerta AND son los lugares en donde se pueden conectar los cables. Para el caso sólo utilizaremos dos entradas para nuestro circuito XOR, pero para otros circuitos, tener más de dos entradas en las puertas AND puede resultar muy útil.


Ahora añade las otras puertas. Primero pincha sobre el botón OR (D); después pincha dónde quieras. Luego selecciona la puerta NOT (D) y pon dos de ellas en el lienzo.



Se puede dejar un pequeño espacio entre las puertas NOT y AND aunque también es posible dejarlas pegadas, algo que más tarde nos ahorrará el tener que pintar una línea de cable para unir las.

Ahora queremos añadir dos entradas  $x$  e  $y$  al esquema. Selecciona el pin de entrada (  ), y sitúa los pins abajo. También deberías emplazar un pin de salida (  ) cerca de las salidas de la puerta OR. (Otra vez, aunque se deja algo de espacio entre la salida de la puerta OR y los pines de salida, tú podrías elegir pegarlos directamente).

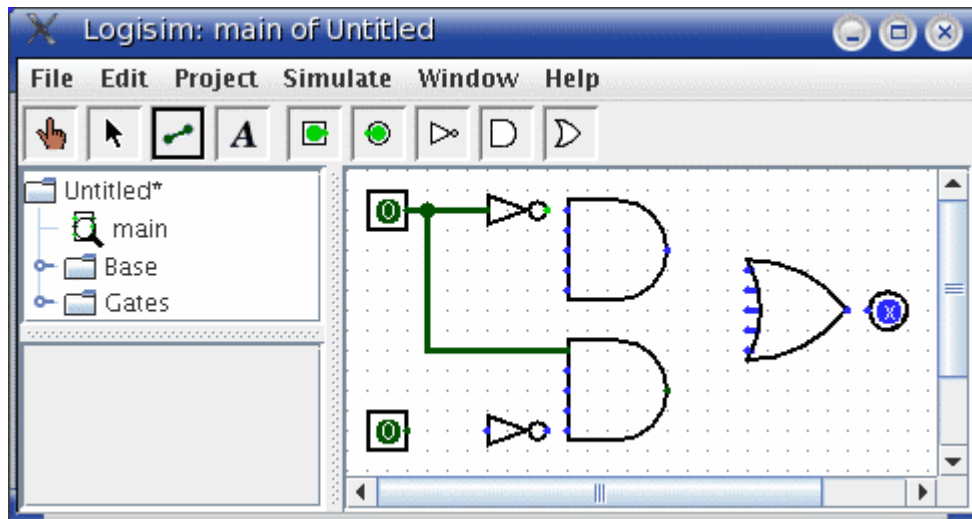


Si decides que no te gusta el lugar en el que has puesto alguno de los elementos, entonces puedes pulsar el botón derecho del ratón, o el izquierdo mientras pulsas la tecla Ctrl, sobre uno de los elementos para ver un menú desplegable. Elige *Borrar* para deshacerte del elemento. También puedes reordenar las cosas utilizando la herramienta (  ).

## Paso 2: Añadiendo cables

Una vez que tengas todos los componentes necesarios en el lienzo, estás listo para para empezar a añadir el cableado. Selecciona la herramienta para añadir cable (🔌). Entonces comienza a arrastrar el ratón, con el botón izquierdo pulsado, desde un punto a otro del lienzo y aparecerá un cable uniendo los dos puntos.

Los cables en Logisim deben ser horizontales o verticales. En el ejemplo para conectar el pin de entrada superior con las puertas NOT y AND se añaden tres cables diferentes.

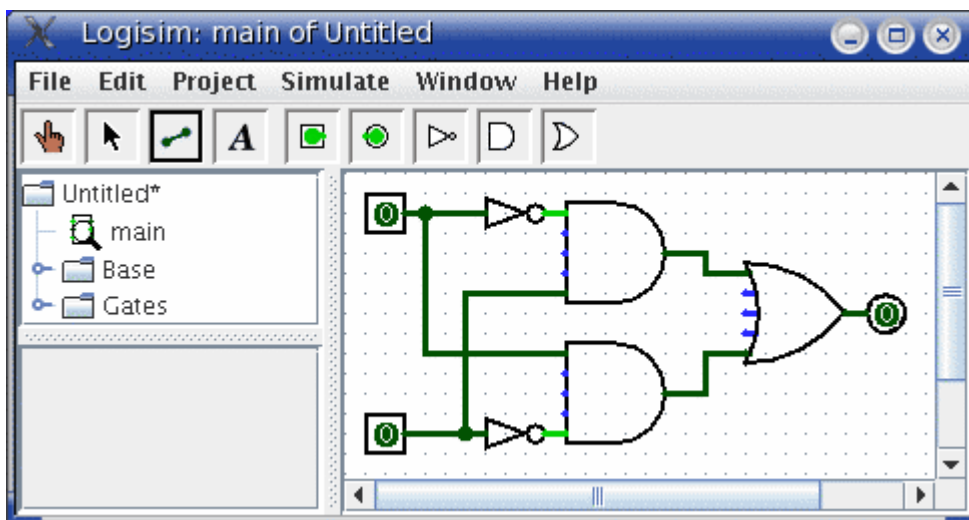


Logisim conecta los cables a las puertas y entre ellos automáticamente. Esto incluye la señalización de la conexión entre cables con un círculo justo sobre la intersección de los mismos.

A medida que vayas dibujando cables, podrías encontrarte con algunos de color azul o gris. El azul en Logisim indica que el valor en ese punto es desconocido, y el gris indica que el cable no está conectado a nada. Esto no es un problema por el momento. Pero una vez que tu circuito esté acabado, ningún cable podrá estar ni azul ni gris. (Las patas desconectadas, que no se utilizan, de las puertas OR y AND permanecerán azules, y así debe ser.)

Si aún tienes algún cable azul o gris cuando creas que ya todo debería estar conectado, entonces algo va mal. Es importante que se conecten los cables en los lugares adecuados. Logisim dibuja pequeños puntos en los componentes para indicar dónde deberían conectarse los cables. A medida que vayas haciendo conexiones verás que los puntos van cambiando del azul al verde claro u oscuro.

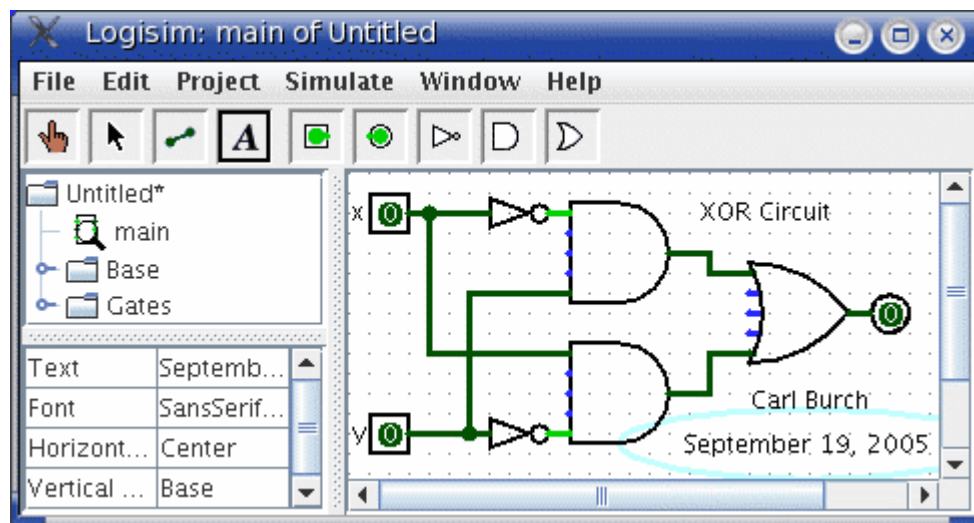
Una vez que tengas todos los cables conectados, todos los cables insertados deberían mostrarse verde clarito u oscuro (casi negro).



## Paso 3: Añadiendo texto

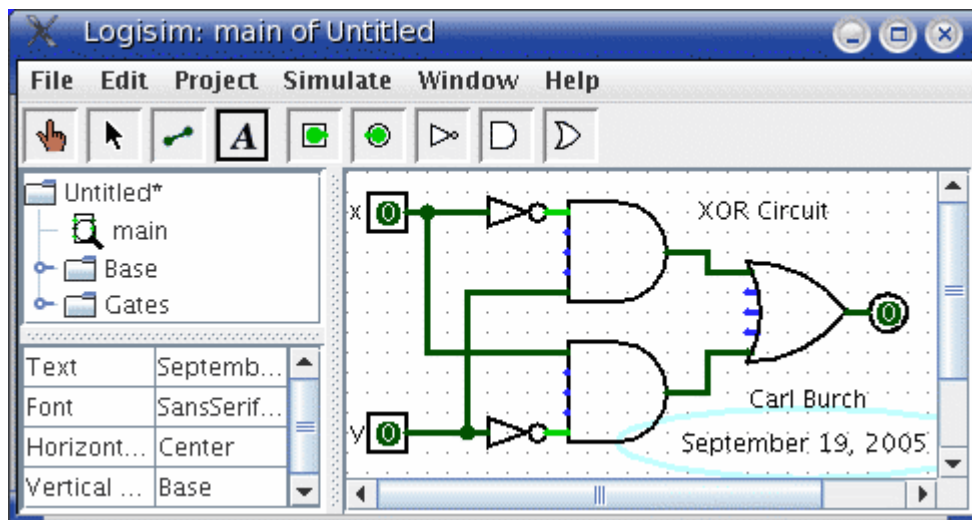
No es necesario añadir comentarios al circuito para que funcione; pero si quieres enseñar tu circuito a alguien (como un profesor), en ese caso poner algunas etiquetas ayudará a entender el propósito de las diferentes partes de tu circuito.

Selecciona la herramienta de texto (**A**). Puedes pulsar en un pin de entrada y escribir algo para asociarle una etiqueta. (Es mejor que pulsar directamente sobre el componente, en este caso el pin de entrada, que pulsar dónde quieres que vaya el texto. Así la etiqueta se moverá con el componente.) Puedes hacer lo mismo con el pin de salida. O también puedes simplemente pulsar y escribir en cualquier otro lado para añadir una etiqueta allí.



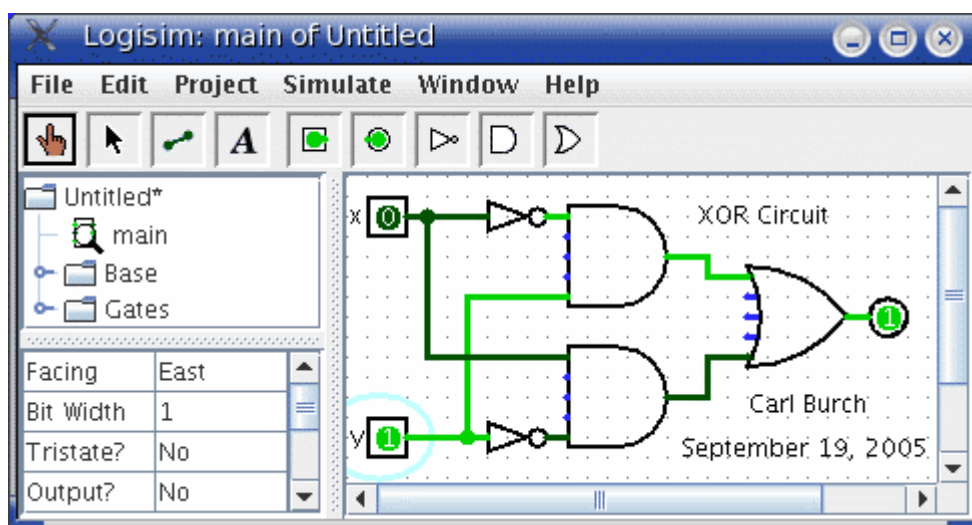
## Paso 4: Testeando el circuito

El paso final es probar el circuito para asegurarnos de que realmente hace lo que queríamos. Logisim ya está simulando el circuito. Echemos un vistazo donde estábamos.



Hay que fijarse en que los pines de entrada contienen 0s al igual que el pin de salida. Esto significa que el circuito tiene como salida un 0 cuando ambas entradas están a 0.

Ahora para seleccionar otra combinación de entrada, selecciona la herramienta de cambio (👉) y empieza a cambiar los pines de entrada pulsando sobre ellos. Cada vez que pulses sobre un pin de entrada, su valor conmutará. Por ejemplo, podemos cambiar el valor del pin de entrada inferior.



Cuando cambies el valor de entrada, Logisim te mostrará que valor viaja a través de un cable pintándolo de verde muy claro para indicar un 1 o verde oscuro (casi negro) para indicar un 0. Además puedes ver que el valor de salida ha cambiado a 1.

Hasta aquí, se han probado las dos primeras filas de la tabla de verdad, y las salidas (0 y 1) son concuerdan con lo deseado.

$x$	$y$	$x \text{ XOR } y$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



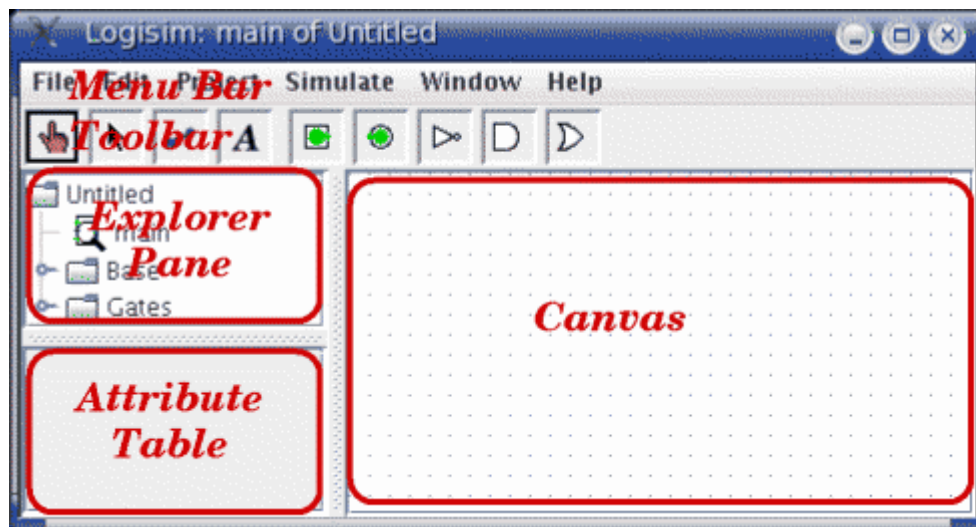
Cambiando los valores de entrada, se pueden verificar las otras dos filas. Si todas concuerdan, entonces esto está listo: ¡El circuito funciona!

Para guardar el trabajo realizado, puedes salvar o imprimir el circuito. Esto se puede llevar a cabo desde el menú Archivo, donde también se puede salir del programa, pero ¿Por qué dejarlo ahora?

Ahora que has acabado con el tutorial puedes practicar con Logisim creando tus propios circuitos. Si quieres crear circuitos con características más sofisticadas, entonces deberías navegar por el resto de la ayuda para ver todo lo que puedes hacer. Logisim es un programa poderoso que te permite crear y probar circuitos de gran tamaño, este tutorial paso a paso muestra lo más simple.

# Librerías y Atributos

En esta sección, se examinará como utilizar dos zonas de la consola de Logisim: *el panel explorador* y *la tabla de atributos*.



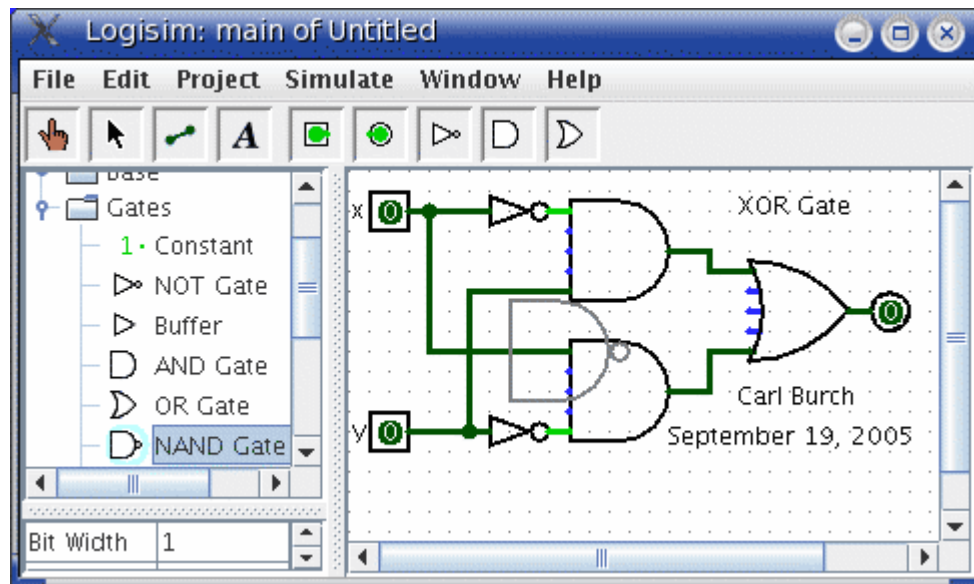
[El panel explorador](#)

[La tabla de atributos](#)

[Atributos de herramienta](#)

# El panel explorador

**Las Librerías** contienen componentes que se pueden usar en los circuitos. Se muestran como carpetas en el panel explorador; para tener acceso a los componentes de una librería, tienes que hacer doble click sobre la carpeta correspondiente. Debajo, se ha abierto la librería de Puertas y se ha seleccionado la herramienta NAND en ella. Puedes ver que ahora que Logisim está preparado para añadir puertas NAND en el circuito.



Si te fijas entre los elementos seleccionables en la librería de puertas, te darás cuenta de que no había necesidad de desarrollar el circuito XOR que se creó en el tutorial.

Cuando creas un proyecto, se incluyen automáticamente las librerías de Base y de Puertas. Pero Logisim incluye otras librerías: Para cargar una, vete al menú de Proyecto, al submenú Cargar Librería, y elige Librería Incorporada.... Aparecerá una ventana de diálogo que te permitirá elegir las librerías que quieras añadir. Se eliges, por ejemplo, Plexores entonces podrás añadir a tus circuitos multiplexores, demultiplexores y decodificadores. Puedes cargar tantas librerías como necesites.

En el submenú de Cargar Librería, puedes ver que Logisim tiene tres categorías de librerías.

- **Librerías incorporadas Built-in libraries** son librerías que son distribuidas con Logisim. Éstas están documentadas en la [Referencia de las Librerías](#).
- **Librerías Logisim** son proyectos hechos con Logisim y guardados en el disco. Puedes desarrollar un conjunto de circuitos en un proyecto (algo que se explica en la sección de [Subcircuitos](#) de esta guía) y después utilizar ese grupo de circuitos como una librería para otros proyectos.
- **Librerías JAR** son librerías que han sido desarrolladas en Java pero que no se distribuyen con Logisim. Puedes descargarte librerías que otros hayan escrito o puedes crear las tuyas propias tal y como se describe en la sección [Librerías JAR](#) de esta guía. Desarrollar una Librería JAR es mucho más complejo que desarrollar una librería Logisim, pero los componentes pueden ser mucho más elegantes, incluyendo los atributos y la interacción con los usuarios. Las librerías incorporadas (excepto la librería Base) fueron escritas utilizando la misma API que las librerías JAR pueden utilizar, así ellas demuestran el nivel de funcionalidad que se puede conseguir con las librerías JAR.

Cuando se carga una librería JAR, Logisim te pedirá que selecciones el archivo JAR

correspondiente, y luego te pedirá que escribas un nombre de clase. Este nombre de clase debería ser proporcionado por el que te hiciera llegar el archivo JAR.

Para eliminar una librería, selecciona Descargar Librería... desde el menú de Proyecto. Logisim te protegerá de un intento de eliminación de una librería que contenga componentes utilizados en en algún circuito, que aparezcan en la barra de herramientas o que estén asociados a algún botón del ratón..

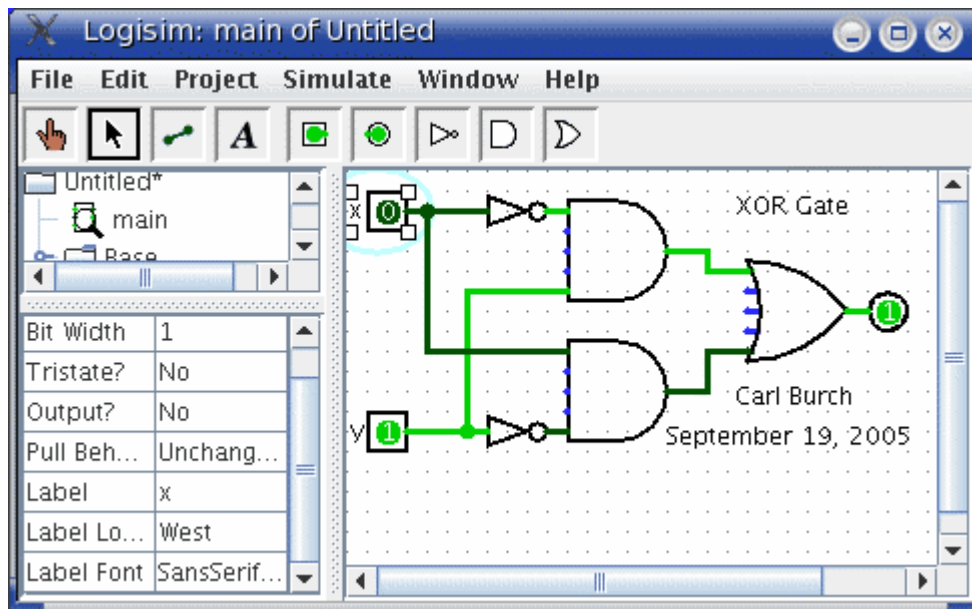
Una librería técnicamente contiene herramientas no componentes. Así, en la librería Base encontrarás la Herramienta de Cambio (👉), la Herramienta de Selección (🖱️), y otras herramientas que no se corresponden directamente con componentes individuales. La mayor parte de las librerías, sin embargo, contienen sólo herramientas para añadir componentes individuales: todas las librerías incorporadas excepto la librería de Base son de este tipo.

# La tabla de atributos

Muchos de componentes tienen **atributos**, que no son más que propiedades para configurar el comportamiento o la forma en la que aparece el componente. La **tabla de atributos** sirve para ver y mostrar los valores de los atributos de un componente.

Para seleccionar los atributos del componente que se quiere ver, haz click sobre el componente utilizando la herramienta de Selección (☞). (También puedes pulsar el botón derecho del ratón, o el izquierdo mientras pulsas Ctrl, y elegir Mostrar Atributos en el menú desplegable. Además, manipulando el componente con la herramienta de Cambio (☞) o con la herramienta de Texto (A) también se mostrarán los atributos de ese componente.)

La captura de pantalla de abajo muestra cómo aparecen las cosas al seleccionar el input superior del circuito XOR y desplazar el cuadro de los atributos hacia abajo para ver el atributo de la Fuente del Etiquetado.



Fíjate en el la línea oval azul claro que rodea al pin de entrada, se llama aureola y incica de que componente son los atributos que se están mostrando.

Para modificar el valor de un atributo, haz click simplemente en el valor. La interfaz para modificar el atributo dependerá del tipo de atributo que estés cambiando; en el caso del atributo de la Fuente del Etiquetado, aparecerá un cuadro de diálogo para seleccionar el nuevo tipo de fuente; pero algunos atributos (como la Etiqueta) te permitirán editar su valor como un campo de texto, mientras que otros (como la Posición de la Etiqueta) un menú desplegable en el que seleccionar el valor correspondiente.

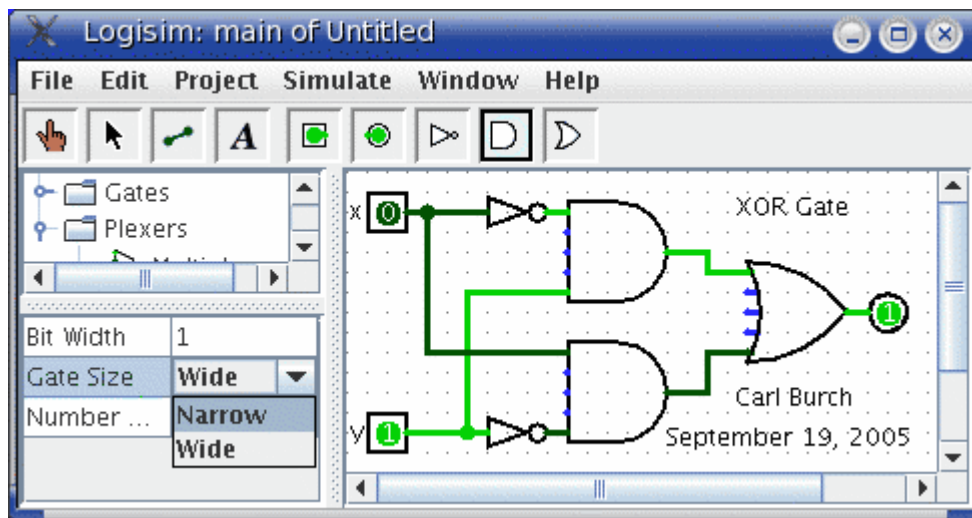
Cada componente tiene un conjunto de atributos diferentes; para saber lo que significan, puedes consultar la documentación adecuada en la [Referencia de las Librerías](#).

Algún valor de los atributos de algún componente no se puede modificar. Un ejemplo es el atributo Tamaño de Puerta de la puerta AND: Al crear una puerta AND, su tamaño está prefijado. Si quieres crear una puerta AND de un tamaño diferente, entonces necesitarás cambiar los atributos de la herramienta (del elemento de la librería), algo que comentaremos en el siguiente paso.

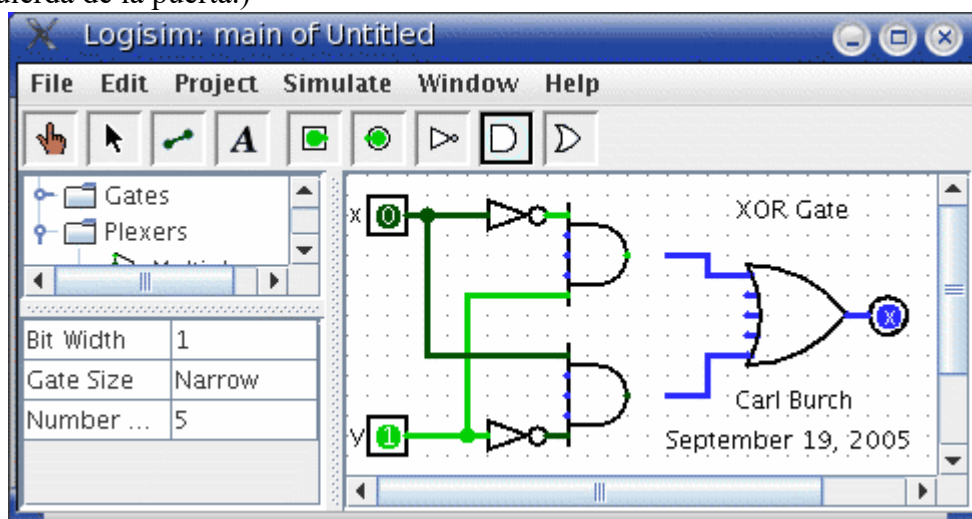
# Atributos de herramienta

Toda herramienta que permita añadir componentes al circuito tiene también un conjunto de atributos, que son aplicados a los componentes que crea la herramienta, aunque los atributos de los componentes puedan cambiar más tarde sin que esto afecte a los atributos de la herramienta. Cuando se selecciona una herramienta, Logisim cambiará la tabla de atributos para mostrar los atributos de la herramienta.

Por ejemplo, supongamos que se quiere crear una puerta AND más pequeña. Ya hemos visto que el atributo de Tamaño de Puerta de una puerta AND no es editable. Pero el atributo de Tamaño de Puerta es editable para la herramienta de puerta AND: Para ver y editar este atributo, haz click en el icono correspondiente de la barra de herramientas (o en el panel explorador), y cambia su atributo Tamaño de Puerta.



Ahora se pueden borrar las puertas AND existentes y sustituirlas por dos nuevas puertas AND, más estrechas, en su lugar. En esta ocasión las puertas serán estrechas. (Si eliges sustituir el número de entradas a 3, la puerta AND no tendría prolongación vertical en el lado izquierdo de la puerta. Pero en ese caso también tendrías que recablear el circuito para que los cables hiciesen conexión en el sitio adecuado de la parte izquierda de la puerta.)



Para algunas herramientas, el icono representa alguno de sus atributos. Un ejemplo es la herramienta del Pin, cuyo icono está orientado de la misma forma que señala su atributo.

Las herramientas de la barra de herramientas tienen un conjunto de atributos guardado a parte del que tienen las correspondientes herramientas en el panel explorador. Así, aunque se cambie la herramienta AND de la barra de herramientas para crear puertas AND estrechas, la herramienta AND del panel explorador continuará creando puertas AND anchas a no ser que cambies también sus atributos.

De echo, el pin de entrada y el pin de salida en la barra de herramientas por defecto son instancias de la herramienta Pin, de la librería Base, pero sus tres atributos son diferentes. El icono para la herramienta Pin está dibujado como un círculo o un cuadrado dependiendo del valor del su atributo ¿Salida?.

Logisim además proporciona una forma sencilla de cambiar el atributo de Orientación que controla la dirección en la que los componentes se orientan: Pulsando las teclas de las flechas mientras una herramienta está seleccionada cambia automáticamente la dirección del componente.

# Subcircuitos

A medida que construyas circuitos más y más complejos, querrás desarrollar circuitos más sencillos que a su vez puedan ser utilizados en circuitos de mayor tamaño. En Logisim este tipo de circuitos, que pueden ser utilizados en otros de mayor tamaño, reciben el nombre de **subcircuitos**.

Si estás familiarizado con la programación informática, entiendes lo que es el concepto de subprograma (algo que recibe el nombre de subrutina, función, método o procedimiento según el programa) . El concepto de subcircuito es análogo al concepto en la programación informática, y es utilizado con los mismos propósitos: Para separar un gran trabajo en pequeñas partes más abordables por separado, para ahorrarse el esfuerzo de definir la misma cosa varias veces, y para facilitar la búsqueda de errores.

[Creando circuitos](#)

[Usando subcircuitos](#)

[Depuración de subcircuitos](#)

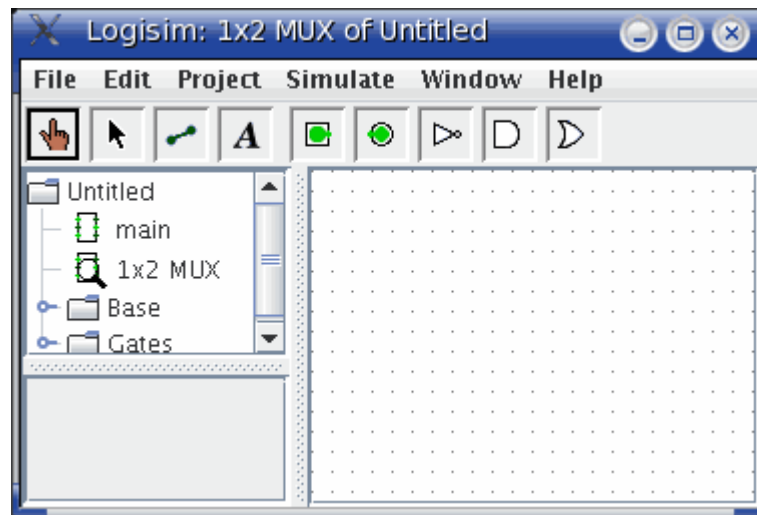
[Librerías de Logisim](#)



# Creating circuits

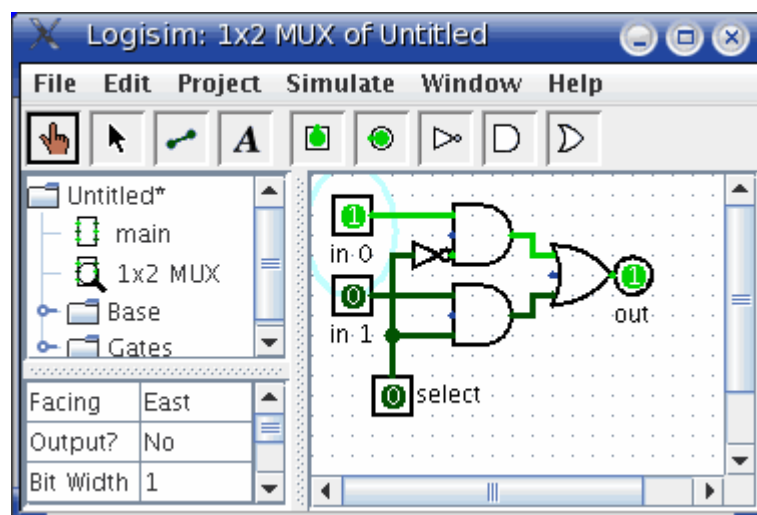
Cualquier proyecto de Logisim es también una librería de circuitos. En su forma más simple, cada proyecto sólo posee un circuito (llamado "main", principal, por defecto) , pero es sencillo añadir más: Seleccionar Añadir Circuito... en el menú de Proyecto, y escribir un nombre para el nuevo circuito que quieres crear.

Supóngase que se quiere construir un multiplexor 1x2 con el nombre "1x2 MUX." Después de añadir el circuito, Logisim tendrá este aspecto.



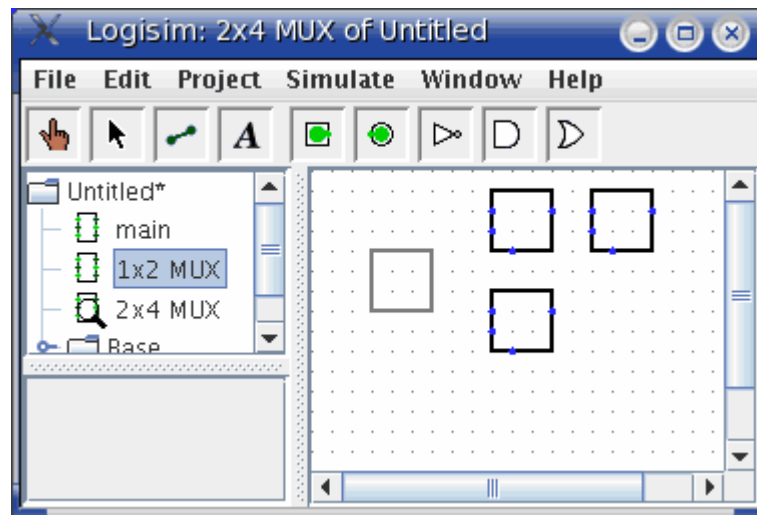
En el panel explorador, ahora puedes ver que el proyecto contiene dos circuitos, "main", y "1x2 MUX." Logisim dibuja una lupa sobre el circuito que está siendo mostrado; el nombre del circuito en uso también aparece en la barra superior que contiene el título de la ventana.

Después de editar el circuito para obtener un multiplexor 1x2, se puede utilizar el siguiente circuito.



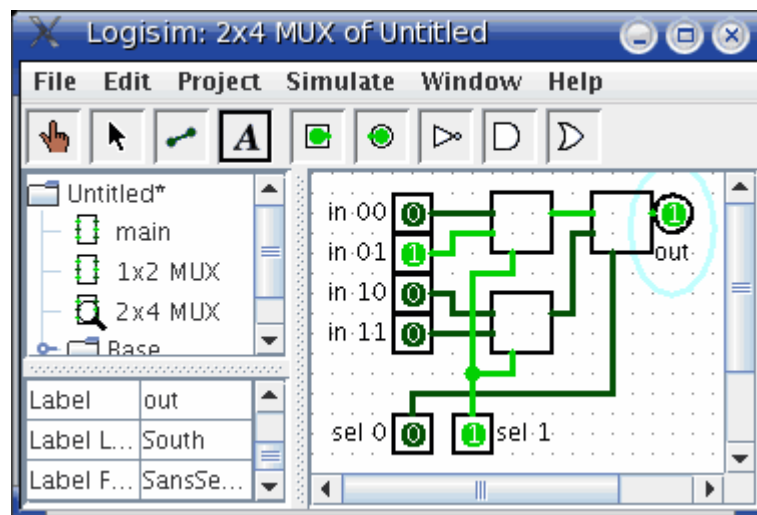
# Usando subcircuitos

Ahora supongamos que queremos construir un multiplexor 2x4 a partir del multiplexor 1x2. Por supuesto, se crearía primero un nuevo circuito, el cual se llamaría "2x4 MUX." Para añadir los multiplexores 1x2 en el circuito, se hace un sólo click sobre el circuito 1x2 MUX en el panel explorador para seleccionarlo como una herramienta, y posteriormente se pueden añadir copias del mismo, representadas como cajas, haciendo click sobre el lienzo.



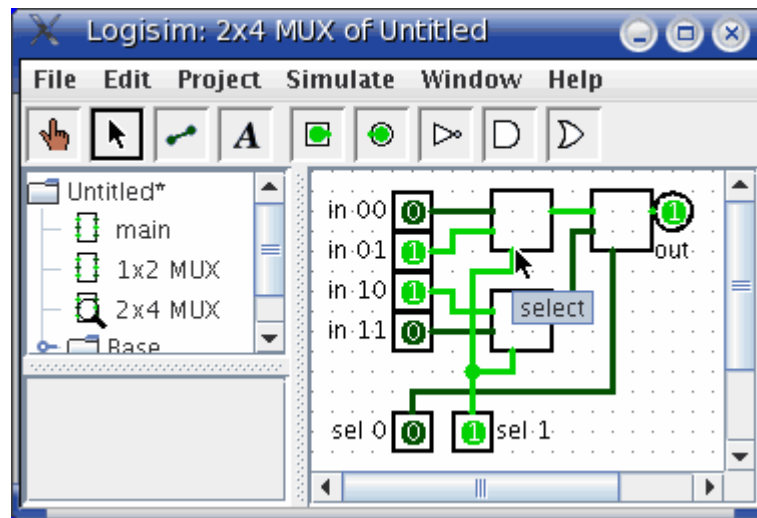
Si haces doble click sobre el circuito 1x2 MUX en el panel explorador, entonces el lienzo cambiará su contenido para pasar a editar el circuito 1x2 MUX.

Después de crear el circuito, estaremos en una situación como la siguiente.



Para el multiplexor 2x4 se usan tres copias del multiplexor 1x2, cada una dibujada como una caja con sus pines de entrada/salida a lo largo de su borde. Los pines de la caja se corresponden con los pines de entrada (inputs) y con los pines de salida (outputs) en el circuito del multiplexor 1x2. Los dos pines en el lado izquierdo (oeste) de la caja se corresponden con los dos pines que están orientados al este (atributo de orientación en la tabla de atributos de los pines de entrada); el pin en la parte derecha (este) de la caja se corresponde con el pin que está orientado al oeste en el circuito 1x2 MUX (que en este caso es un pin de salida); y el pin en la parte de abajo (sur) de la caja se corresponde con el pin que está orientado al norte en el circuito 1x2 MUX. El orden de los dos pines en la parte izquierda de la caja se corresponde con la misma disposición de arriba a abajo que se aparece en el subcircuito. (Si hubiese varios pines en la parte superior(norte) o inferior(sur) de la caja, su orden se correspondería con el mismo que esté presente en el subcircuito de izquierda a derecha.)

Si los pines del subcircuito tienen etiquetas asociadas, entonces Logisim mostrará esas etiquetas en un **texto de aclaración (tip)** que no es más que una caja de texto temporal que se muestra cuando el puntero del ratón se detiene lo suficiente sobre el elemento que interese, en este caso sobre el uno de los pines (Si encuentras molestos estos mensajes de aclaración, de ayuda, puedes deshabilitarlos desde la [Pestaña del Lienzo en la ventana de las opciones de proyecto.](#))



Otros componentes también mostrarán las aclaraciones (tips): Por ejemplo, para algunos de los pines de la librería [biestables](#), si se detiene el ratón un rato sobre alguno de los pines se explicará para que sirve.

Todos los pines de un circuito tienen que ser de entrada o de salida. Algunos de los chips manufacturados tienen pines que pueden ser de entrada o de salida dependiendo de la situación, no podrás utilizar ese tipo de chips con Logisim.

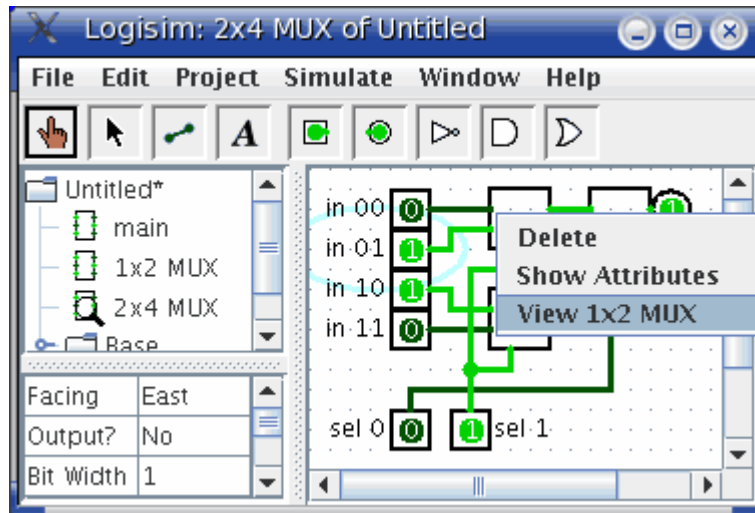
Logisim mantendrá una información de estado diferente para todos los subcircuitos que aparezcan en un circuito. Por ejemplo, si un circuito contiene un biestable, y ese circuito está siendo usado como subcircuito varias veces, entonces cada biestable del subcircuito tendrá su propio valor cuando se simule el circuito de mayor tamaño.

Ahora que se ha definido el multiplexor 2x4, una vez más es posible utilizarlo en otros circuitos. Logisim no impone límites a la anidación de circuitos - aunque ¡no permitirá anidar un circuito en sí mismo!

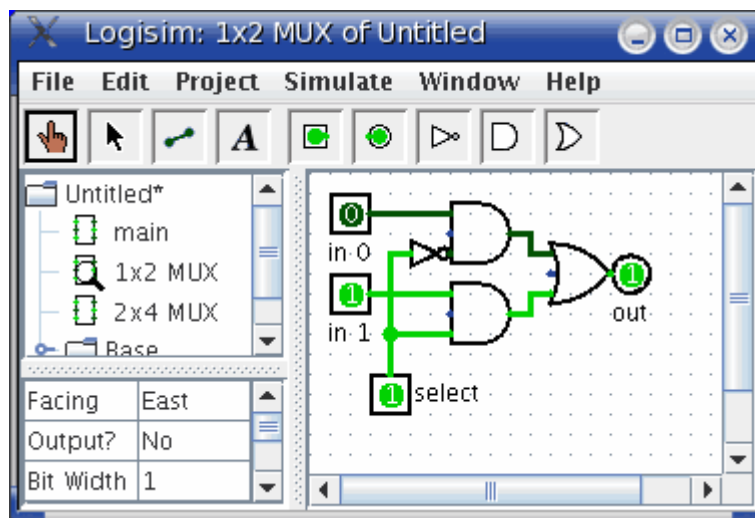
**Nota:** No existe ningún problema en editar un circuito que esté siendo utilizado como subcircuito, de hecho, esto es algo bastante común. Sin embargo, hay que ser conscientes de que cualquier cambio a los pines de un circuito (añadiendo, eliminando, o moviéndolos) también modificará los pines en los circuitos que lo contengan. Así, si cambias algún pin en un circuito, también tendrás que editar todos los circuitos que lo usen como subcircuito.

# Depurando subcircuitos

A medida que vayas probando circuitos de mayor tamaño, probablemente encontrarás errores. Para concretar cual es el problema, echar un vistazo a lo que está ocurriendo con los subcircuitos puede ayudar. Puedes hacer esto desde la vista del circuito total si haces saltar el menú desplegable del subcircuito (recuerda: haz click con el botón derecho del ratón sobre el componente o click con el botón izquierdo mientras pulsas la tecla Ctrl). Luego selecciona la opción Vista.



Después de seleccionar esto, la vista de la pizarra, lienzo, se cambiará por la del subcircuito.



Fíjate en que los valores de los pines del subcircuito concuerdan con los valores que le están llegando desde el circuito que lo contiene.

Mientras que en el subcircuito puedes cambiarlo como quieras; cualquier cambio a los valores de los pins será propagado al circuito contenedor. (Si intentas modificar el valor de un pin utilizando la Herramienta de Cambio, Logisim lanzará un cuadro de diálogo para preguntarte si quieres crear un nuevo estado o no; responder que Sí (Aceptar) separará el estado visto en el subcircuito del visto desde el circuito contenedor, mientras que responder que No(Cancelar) no permitirá el cambio de valor del pin.)

# Librerías de Logisim

Todo proyecto de Logisim es de forma automática una librería que puede ser cargada en otros proyectos de Logisim. Lo único que tienes que hacer es salvar el proyecto en un archivo y cargar la librería desde otro proyecto. Todos los circuitos definidos en el primer proyecto estarán entonces disponibles como subcircuitos para el segundo proyecto. Esta característica te permite reutilizar componentes en varios proyectos y compartir tus componentes favoritos con tus amigos (o estudiantes).

Cada proyecto tiene un circuito "main" (principal) asignado, algo que puede cambiar seleccionando el circuito que esté abierto como principal utilizando la opción Seleccionar Como Circuito Principal en el menú de Proyecto. El circuito principal es el primero que se muestra cuando abres el proyecto. El nombre por defecto del circuito principal ("main") no tiene importancia y puedes cambiarle el nombre o borrar dicho circuito si así lo deseas.

Con una Librería de Logisim que esté cargada, puedes ver circuitos y modificar sus estados, pero Logisim no te dejará modificarlos.

Si quieres modificar un circuito que esté en una librería de Logisim que esté cargada, tendrás que abrirlo de forma separada con Logisim. Tan pronto como lo salves, el otro proyecto debería cargar automáticamente la versión modificada de inmediato, pero si esto no ocurre, puedes hacer click con el botón derecho sobre la carpeta de la librería correspondiente en el panel explorador y seleccionar Recargar Librería.

# Haces de cables

En los circuitos simples de Logisim, la mayoría de los cables llevan sólo un bit; pero Logisim también te permite crear cables que contienen varios bits.

[Creando haces](#)

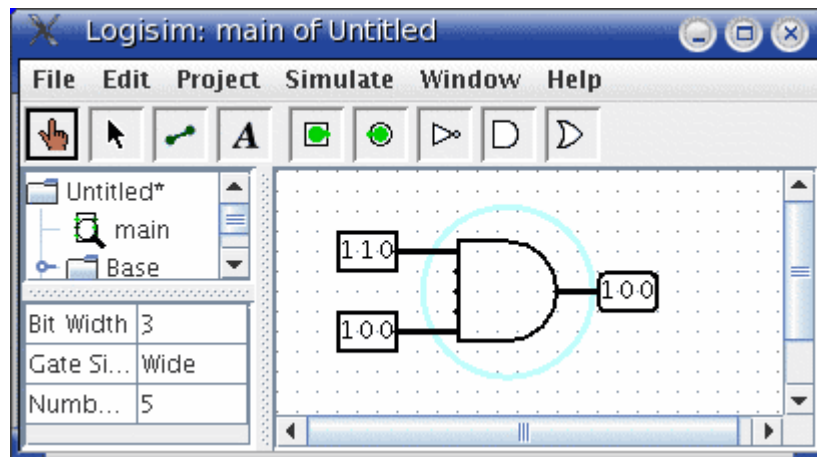
[Separadores](#)

[Colores de los cables](#)

# Creando cables

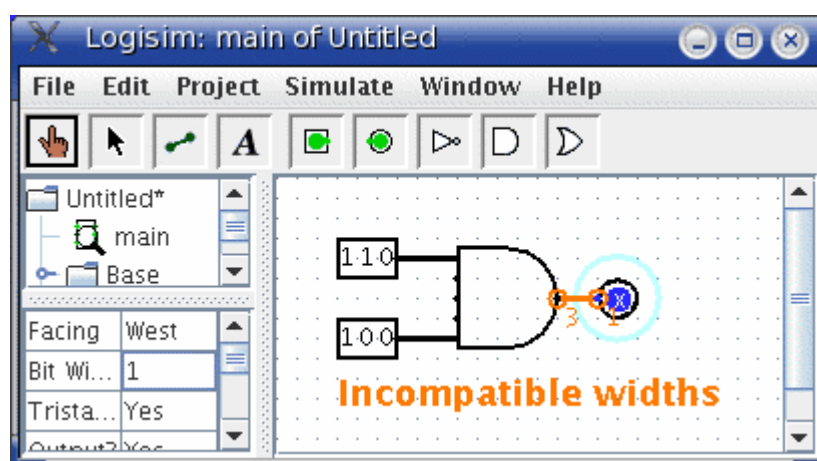
Los pines de entrada y salida de los componentes tienen un número de bits asociado. Muchos de los componentes incorporados en Logisim poseen atributos que permiten la elección del número de bits de los pines de entrada y salida.

La captura de pantalla de abajo muestra un circuito que realiza el AND de dos cables de entrada que tienen tres bits; cada pin de entrada tiene su atributo llamado Número De Bits configurado para recibir tres bits, como se indica en los atributos de la puerta AND mostrada.



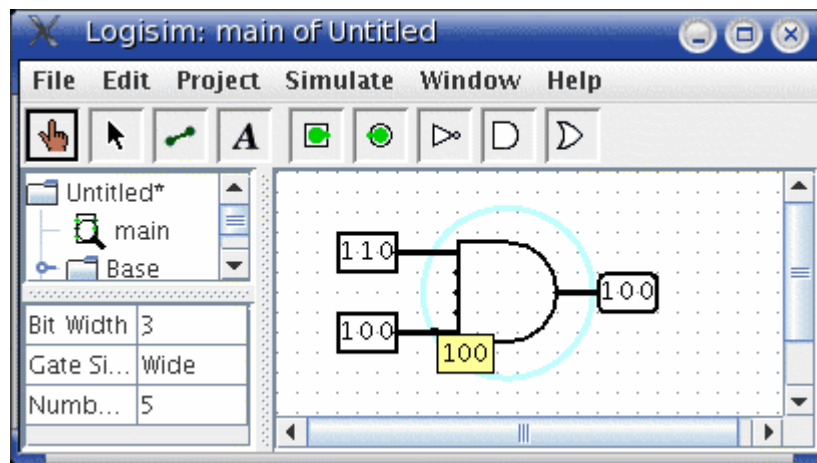
Hay que fijarse en que los pines de entrada y de salida tienen tres bits y en que los bits del pin de salida son el AND lógico de sus correspondientes en los pines de entrada.

En los componentes todas las entradas y las salidas deben de tener definidos su número de bits. Sin embargo, el número de bits de los cables no tiene que estar definido, se adapta al número de bits del pin al que es conectado. Si un cable conecta dos componentes que están utilizando un número de bits diferente, Logisim mostrará un error de "Ancho incompatible" e indicará los puntos donde se ocasiona el problema en naranja. Debajo, se ha cambiado el atributo Número de Bits del pin de salida a 1 y Logisim muestra un error indicando que no puede conectar un punto de un bit con uno de tres.



Los cables que conectan puntos incompatibles (pintados de color naranja) no tienen ningún valor.

Es fácil ver el valor que contiene un cable de un sólo bits porque Logisim pinta el cable verde claro u oscuro dependiendo de su valor. Logisim no muestra los valores en el caso de cables multibit. Éstos serán simplemente negros. Sin embargo podrás consultar el valor de un cable utilizando la herramienta de Cambio(👉) sobre él.



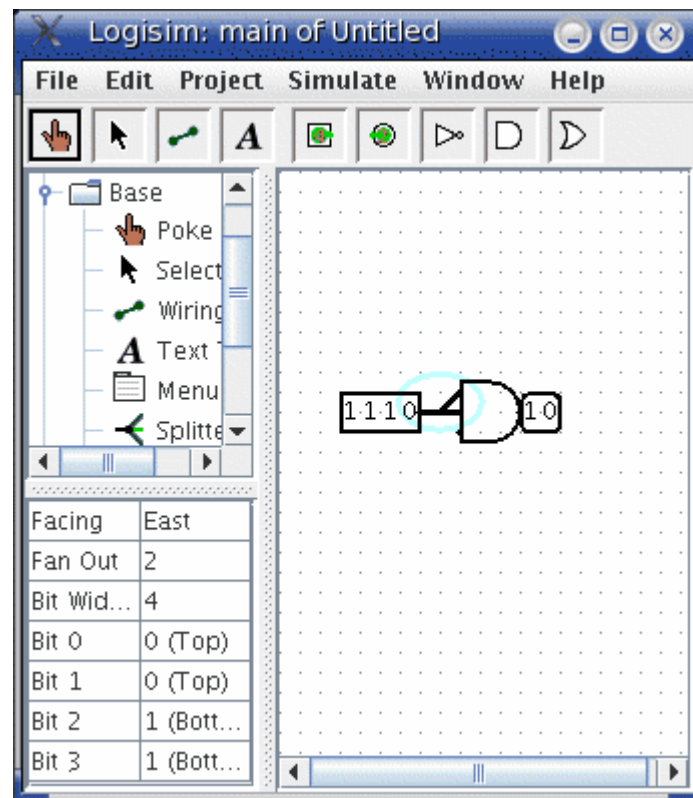
Este método de consulta es muy útil cuando se depuran circuitos que utilicen haces de circuitos.



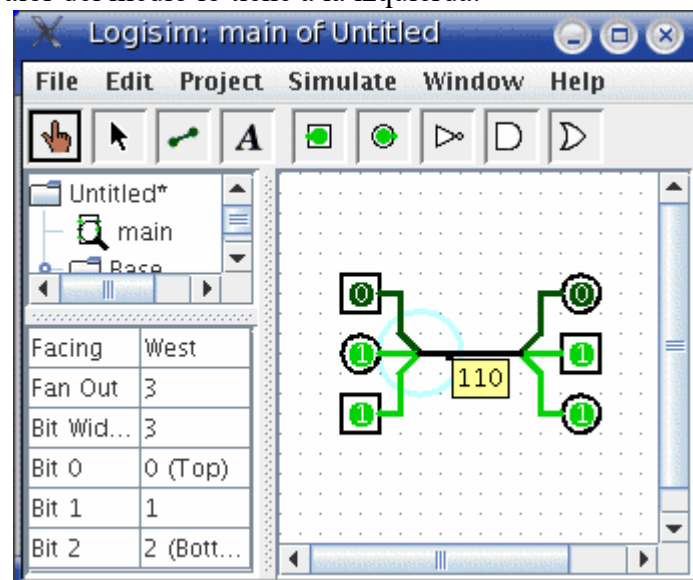
# Separadores

Cuando trabajes con valores multibit, con frecuencia querrás dirigir algunos de esos bits a sitios diferentes. La herramienta Separador (🔗) te lo permite.

Por ejemplo, supón que se quiere construir un circuito con un pin de entrada de cuatro bits y se pretende obtener el producto lógico de sus dos bits más significativos con sus dos bits menos significativos. Habrá un valor de entrada de cuatro bits el cual será necesario dividir en dos valores de dos bits cada uno. Para hacer esto en el circuito de abajo, se ha utilizado un Separador.



En este ejemplo, el separador divide un valor de entrada en varios valores de salida. Pero los separadores también pueden realizar la operación contraria, juntar varios valores en uno sólo. De hecho, no son direccionales: Pueden ser utilizados en un sentido y más tarde en otro, e incluso en ambos sentidos al mismo tiempo, como en el ejemplo de abajo en el que dos de los valores tienen su pin de entrada a la derecha mientras que el valor del medio lo tiene a la izquierda.



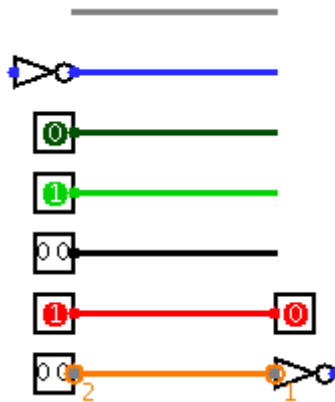
La clave para entender los separadores está en sus atributos. De ahora en adelante, el término *extremo separado* hará referencia a uno de los múltiples cables de un lado, mientras que el término *extremo combinado* hará referencia al cable simple del lado contrario.

- El atributo de **Orientación** indica la posición de la parte múltiple con respecto a la simple. Cuando el separador esté en el lienzo ya no podrá cambiarse.
- El atributo **Fan Out** especifica el número de bifurcaciones de la parte múltiple. Esto tampoco podrá cambiarse.
- El atributo del **Número de Bits** indica el número de bits del extremo simple.
- El atributo **Bit x** asocia cada uno de los bits con una bifurcación. Si varios bits se corresponden con la misma bifurcación, entonces su orden relativo será el mismo que el orden relativo que tengan en el extremo simple del separador. Los separadores de Logisim no pueden tener un bit del extremo simple en más de una bifurcación.

Hay que fijarse en que cualquier cambio en los atributos Fan Out o Número de Bits reseteará todos los atributos Bit x de tal forma que los bits del extremo simple del separador quedarán repartidos equitativamente entre las bifurcaciones.

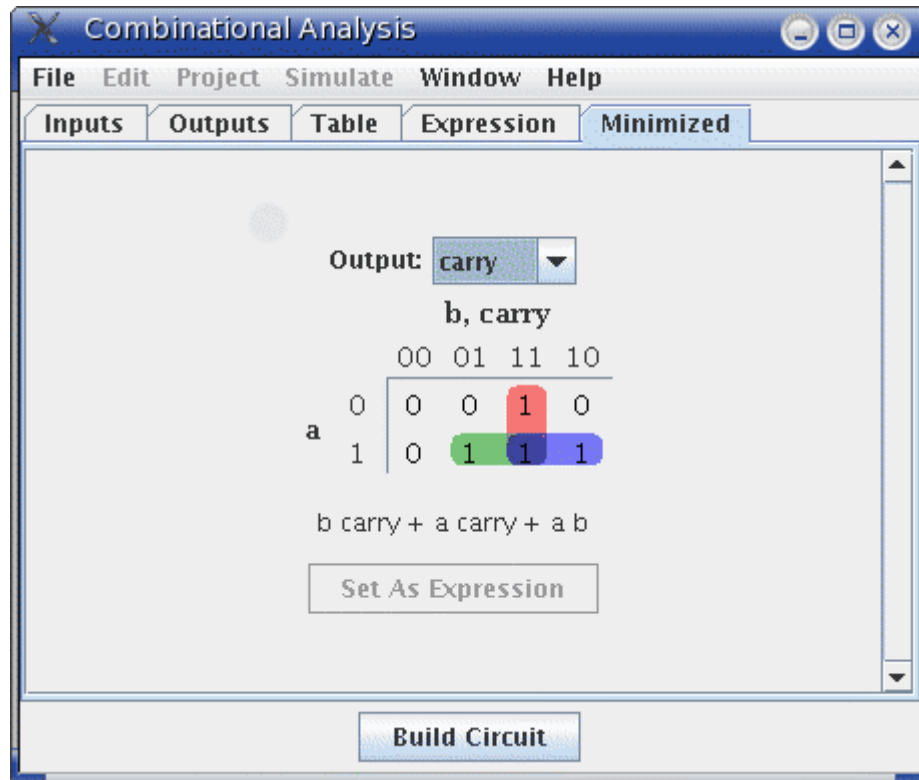
# Colores de los cables

En este punto se explicará el significado los colores que puede adoptar un cable en Logisim. El siguiente circuito los muestra todos a la vez.



- **Gris:** El número de bits del cable es desconocido. Esto ocurre porque el cable aún no está asociado con la entrada o salida de ningún componente. (Todas las entradas o salidas de todos los componentes tienen un número de bits definido.)
- **Azul:** El cable es de un sólo bit pero su valor es desconocido. En el ejemplo de arriba, esto ocurre porque la entrada de la puerta NOT no está determinada y así tampoco lo estará su salida.
- **Verde oscuro:** El cable sólo contiene un bit y su valor es 0.
- **Verde claro:** El cable sólo contiene un bit y su valor es 1.
- **Negro:** El cable contiene varios bits. Puede que todos o algunos de los bits no estén especificados.
- **Rojo:** El cable contiene un valor erróneo. Esto normalmente pasa porque hay valores conflictivos en el cable. (La otra posibilidad sería que el componente de una librería estuviese programado para dar un valor erróneo por algún motivo; en las librerías incorporadas de Logisim los valores de error sólo se dan cuando propagan otros valores de error) En el ejemplo de arriba, se tiene una pin de entrada plantando un 0 en el cable y otro pin de entrada plantando un 1 lo que causa un conflicto. Los cables de más de un bit se mostrarán rojos en cuanto uno de sus bits tenga un valor erróneo.
- **Naranja:** Los componentes asociados al cable no concuerdan en el número de bits. Un cable naranja es como si estuviese cortado: No lleva transmite valor alguno entre los componentes que conecta.

# Análisis combinacional



Todo circuito pertenece a una de las siguientes dos categorías: En un **circuito combinacional**, todas las salidas del circuito son combinación de valores actualizados de las entradas, mientras que en un **circuito secuencial**, algunas de las salidas dependerán de valores pasados de las entradas (secuencia de las entradas a través del tiempo).

La categoría de los circuitos combinacionales es la más simple de las dos. Hay tres técnicas que son las más comúnmente utilizadas para representar el comportamiento de estos circuitos.

- circuitos lógicos
- expresiones booleanas, que permiten hacer una representación algebraica de como funciona el circuito
- tablas de verdad, que muestran las salidas para todas las combinaciones de entrada

El módulo del *Análisis Combinacional* de Logisim te permite ir de cualquiera de estas representaciones a las otras. Es una forma cómoda de crear circuitos a partir de un puñado de bits de entrada y salida.

[Empezando el Análisis Combinacional](#)

[Editando la tabla de verdad](#)

[Creando expresiones](#)

[Generando un circuito](#)

# Empezando el Análisis Combinacional

A la mayor parte del módulo del Análisis Combinacional se accede a través de una ventana simple con ese nombre que te permite ver tablas de verdad y expresiones booleanas. La ventana se puede abrir de dos maneras.

## A través del menú de Ventana

Selecciona Análisis combinacional, y la ventana de Análisis Combinacional aparecerá. Si no has accedido a la ventana antes, la ventana que has abierto no representará ningún circuito.

Sólo un análisis combinacional existe en Logisim, no importa cuantos proyectos estén abiertos. No hay forma de tener abiertas más de una ventana de análisis al mismo tiempo.

## A través del menú de Proyecto

Desde una ventana en la que tengas estés editando un circuito, puedes indicar a Logisim que analice el circuito en uso seleccionando la opción Analizar Circuito en el menú de Proyecto. Antes de abrir la ventana, Logisim calcula las expresiones Booleanas y la tabla de verdad correspondientes al circuito para que las veas.

Para que el análisis vaya bien, cada entrada debe estar ligada a un pin de entrada, y cada salida con un pin de salida. Logisim sólomente analizará circuitos con 8 bits de cada tipo (de entrada y salida) como máximo. En caso contrario se mostrará un mensaje de error y la ventana no se abrirá.

Al calcular las expresiones booleanas correspondientes a un circuito, Logisim intentará en primer lugar determinar la expresiones booleanas correspondientes a las puertas del circuito. Pero si el circuito utiliza algún circuito que no sea una puerta (como un multiplexor), o si el circuito tiene más de 100 niveles de profundidad (algo improbable), entonces saltará un cuadro de diálogo diciéndote que no ha sido posible derivar las expresiones booleanas, y Logisim derivará las expresiones basándose en la tabla de verdad, lo que tendrá lugar leyendo las salidas para todas las combinaciones de entradas.

Después de analizar un circuito, no hay relación entre la ventana de Análisis Combinacional y el circuito. Así, los cambios que se le hagan al circuito no estarán reflejados en el circuito, ni tampoco la operación contraria. Naturalmente, puedes analizar un circuito otra vez; y, como veremos más tarde, se puede sobrecribir un circuito con otro circuito que corresponda con lo que aparezca en la ventana de Análisis Combinacional.

## Limitaciones

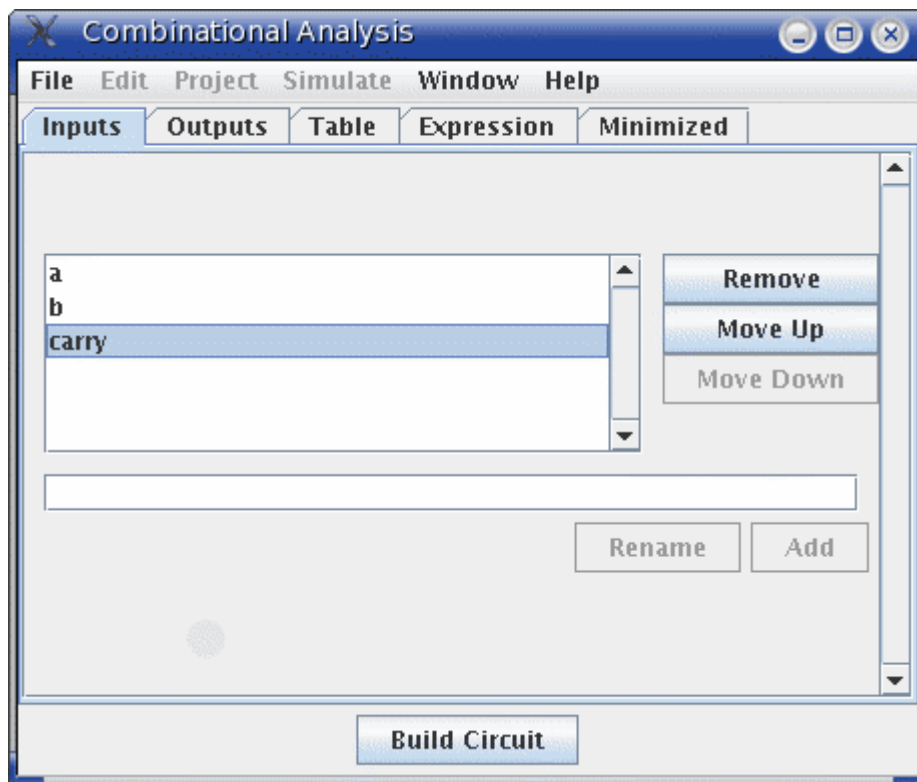
Logisim no intentará la detección de circuitos secuenciales: Si intentas analizar un circuito secuencial, se calculará la tabla de verdad y las expresiones booleanas correspondientes, aunque no determinarán el comportamiento del circuito con exactitud. (De hecho, detectar circuitos secuenciales es probablemente imposible, ya que se tendría que abordar el Problema Halting. Naturalmente, podrías esperar que Logisim hiciese algún intento, como buscar biestables o ciclos en los cables, pero no lo hace.) Así, el sistema de Análisis Combinacional no debería usarse siempre: ¡Úsalo sólo cuando el circuito que estás analizando sea combinacional de forma unívoca!

Logisim hará un cambio, tal vez inesperado, al circuito original: El sistema de Análisis Combinacional necesita que todas las entradas y salidas tengan nombre único de acuerdo con las reglas para los identificadores en Java. (Más o menos, cada carácter debe ser una letra o un dígito, y el primer carácter tiene que ser una letra. ¡Los espacios no estarán permitidos!) Logisim intentará utilizar las etiquetas que tengan los pines, y luego usará nombres de una lista por defecto si las etiquetas no existen. Si alguna de las etiquetas no cumple la regla de los identificadores en Java, entonces Logisim intentará sacar un nombre válido a partir de la etiqueta siempre que sea posible.

El orden de las entradas en la tabla de verdad concordará con el orden en el circuito original de arriba a abajo, rompiendo los nudos de izquierda a derecha. (Lo mismo ocurrirá para las salidas.)

# Editando la tabla de verdad

Al abrir la ventana de Análisis Combinacional, te encontrarás que contiene cinco pestañas.



Esta página describe las tres primeras pestañas, Entradas, Salidas y Tabla. La próxima página de la guía describe las otras dos pestañas, Expresión y Minimizado.

## Las pestañas Entradas y Salidas

La pestaña de Entradas te permite ver y editar la lista de entradas. Para añadir nuevas entradas, escribe un nombre en el campo situado en la parte baja del panel y haz click en Añadir. También puedes darle otro nombre a una entrada que ya exista, seleccionándola en la lista, para después escribir el nuevo nombre y luego hacer click en Cambiar Nombre.

Para eliminar una entrada, selecciona la entrada en la lista y simplemente pulsa Eliminar. También puedes reordenar las entradas (algo que afecta al orden de las columnas en la tabla de verdad y en el circuito generado) seleccionando una entrada y usando los botones Mover Arriba y Mover Abajo.

Todas las acciones afectan inmediatamente a la tabla de verdad.

La pestaña de Salidas funciona exactamente de la misma forma que la pestaña de Entradas, excepto que naturalmente la lista utilizada será la de las salidas.

## La pestaña Tabla

El único elemento de la pestaña Tabla es la tabla de verdad, un diagrama en el orden convencional, con las entradas en las columnas de la izquierda y las salidas en las columnas de la derecha.

Puedes editar los valores que aparecen en las columnas de salida haciendo clic en los valores correspondientes. Los valores cambiarán entre 0, 1 y x (que representa "no importa", es decir, que esa

variable puede tomar cualquier valor). Como veremos en el siguiente apartado, los valores que no importan aportarán algo de flexibilidad a la hora de calcular las expresiones minimizadas.

También se puede navegar y editar la tabla de verdad usando el teclado. Y puedes copiar y pegar valores usando el portapapeles. El portapapeles se puede transferir a cualquier aplicación que soporte texto delimitado por tabulación (como por ejemplo una hoja de cálculo).

Si la tabla de verdad está basada en un circuito existente, puede que veas cuadrados rosas en las columnas de las salidas con el símbolo "!!" en ellas. Éstas corresponden a errores ocurridos al calcular el valor de salida para esa fila - o el circuito parecía estar oscilando, o el valor de salida era erróneo (lo que sería marcado por Logisim en el circuito con un cable rojo). Al sostener el ratón sobre la salida con el problema se debería mostrar un texto de aclaración comentando el tipo de error. Una vez que hagas click sobre la salida con el error (sobre el símbolo "!!"), entrarás en el ciclo 0-1-x; y ya no habrá forma de volver a la situación anterior.



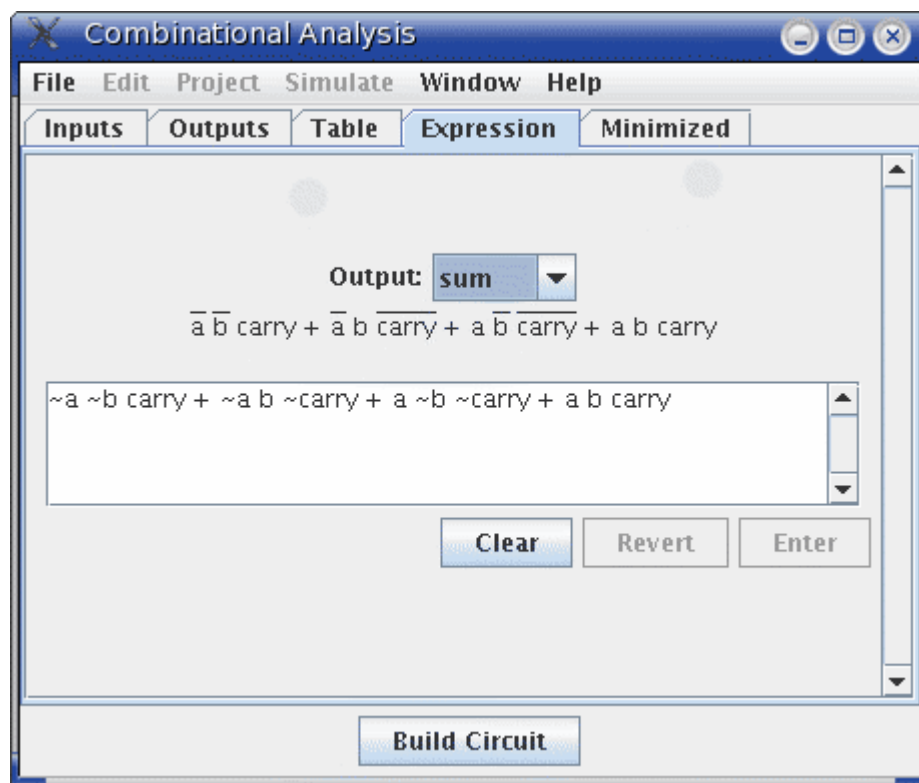
# Creando expresiones

Para cada variable de salida, la ventana de Análisis Combinacional mantiene dos estructuras - la columna relevante de la tabla de verdad y una expresión booleana - especificando la relación de cada salida con su entrada. Puedes editar tanto la tabla de verdad como la expresión; la que no hayas tocado será modificada automáticamente de forma que no se pierda la consistencia entre ambas.

Como se verá en el siguiente apartado, las expresiones booleanas son especialmente útiles porque la ventana de Análisis Combinacional las utilizará cuando se le demande la construcción de un circuito correspondiente con el estado actual.

Puedes ver y editar las expresiones utilizando las dos últimas pestañas de la ventana, la pestaña de Expresión y la pestaña de Minimizado.

## La pestaña de Expresión



La pestaña de Expresión te permite ver y editar la expresión actualizada que esté asociada con cada variable de salida. Puedes seleccionar la expresión de la salida que quieres ver y editar usando el selector "Salida".

Justo debajo el selector aparecerá la expresión definida en una particular notación, donde un OR está representado como una suma, un AND está representado por un producto, y un NOT está representado por una barra horizontal encima de la parte a la que afecta.

Debajo estará la misma expresión pero definida con caracteres ASCII. Aquí, un NOT está representado con el gurrunito ('~').

Puedes editar la expresión en el panel de texto y hacer click en el botón de Intro para que el cambio tenga efecto; haciendo esto también actualizarás la tabla de verdad en función de la nueva expresión. El botón de Limpiar vacía el panel de texto, y el botón de Recargar restaura en el panel la expresión actual.

Hay que fijarse en que la expresión que hayas editado se perderá si más tarde modificas la tabla de verdad.

Además de la multiplicación y la suma que representan al AND y al OR, una expresión puede contener cualquiera de los operadores lógicos de Java, así como las palabras que las representan.

**highest precedence**    ~ !    **NOT**  
                                  (none) & & **AND**  
                                  ^    **XOR**  
  
**lowest precedence**    + | ||    **OR**

Los siguientes ejemplos son todas representaciones válidas de la misma expresión. También podrías mezclar los operadores.

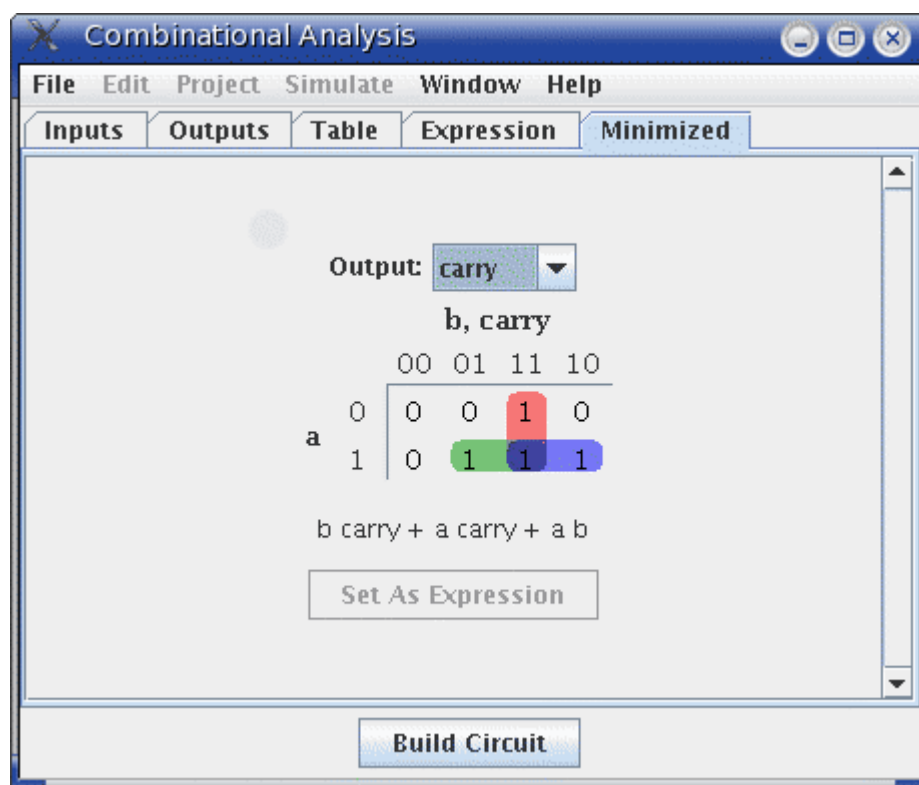
~a (b + c)

!a && (b || c)

NOT a AND (b OR c)

En general, colocar paréntesis en una secuencia de ANDs (o ORs o XORs) no sirve para nada. (De hecho, cuando Logisim cree un circuito a partir de una expresión ignorará dichos paréntesis).

## La pestaña Minimizado



La última pestaña muestra una expresión de suma de productos que se corresponde con una columna de la tabla de verdad. Se puede seleccionar cual es la expresión minimizada de salida que se quiere consultar con el selector de arriba ("Salida").

Si hay cuatro entradas o menos, se mostrará debajo del selector la tabla de Karnaugh correspondiente a la variable seleccionada. Puedes hacer clic en la tabla de karnaugh para cambiar los valores correspondientes de la tabla de verdad. La tabla de Karnaugh también mostrará los términos seleccionados para la expresión minimizada con unos rectángulos redondeados de colores.

Debajo estará la expresión minimizada que se corresponda con la tabla, con el mismo formato que en la

pestaña de expresiones. Si hay más de cuatro entradas, la tabla de Karnaugh no aparecerá, pero aún así se calculará la expresión minimizada. (Logisim utiliza el algoritmo de Quine-McCluskey para calcular la expresión minimizada. Esto es equivalente a la tabla de Karnaugh, pero se puede aplicar independientemente de número de variables de entrada.)

El botón de Fijar Como Expresión te permite seleccionar la expresión minimizada como la expresión que le corresponde a la variable. Esto generalmente no será necesario, ya que editar la tabla de verdad lleva consigo utilizar la expresión para la columna modificada; pero si lo que has introducido una expresión a través de la pestaña de Expresión, esta puede ser una buena opción para encontrar y cambiarse a la expresión minimizada.

# Generando un circuito

El botón de Crear Circuito construirá un circuito cuyas puertas se correspondan con las últimas expresiones escogidas para cada salida. Las entradas y salidas del circuito se mostrarán en el mismo orden de arriba a abajo tal y como aparezcan en las pestañas de Entradas y Salidas. El circuito definido por Logisim tendrá un buen aspecto; y, de hecho, una de las aplicaciones del Análisis Combinacional de Logisim es mejorar los dibujos de los circuitos que hayan sido definidos de una forma, digamos, desordenada. Aún así, con el formato automático no se mostrarán los detalles estructurales que mostraría un circuito dibujado manualmente.

Cuando haces click en el botón de Crear Circuito, aparecerá un cuadro de diálogo que te preguntará para que proyecto es el circuito y que nombre quieres que reciba. Si escribes el nombre de un circuito que ya exista, entonces ese circuito será reemplazado (aunque antes de que esto ocurra Logisim te preguntará si realmente quieres que esto suceda.)

El cuadro de diálogo que salta al pulsar Crear Circuito incluye dos opciones: Sólo Puertas De Dos Entradas, opción que especifica que todas las puertas utilizadas sean de únicamente dos entradas (por supuesto, las puertas NOT constituirán una excepción); y Sólo Puertas NAND, opción que todas las puertas que se utilicen sean NAND. Puedes seleccionar ambas opciones si lo que quieres es que sólo de usen puertas NAND con dos entradas.

Logisim no puede construir un circuito con sólo puertas NAND a partir de una expresión que contenga operadores XOR. Esta opción estará desactivada en el caso de que alguna de las salidas contengan XORs.

# Referencia del Menú

Esta sección explica los seis menús que acompañan a cualquier ventana principal de Logisim.

[El menú Archivo](#)

[El menú Editar](#)

[El menú Proyecto](#)

[El menú Simular](#)

[Los menús Ventana y Ayuda](#)

Muchos elementos de los menús están relacionados con un proyecto que esté abierto. Pero algunas ventanas de Logisim (en concreto la [ventana de Análisis Combinacional](#) y la [ventana de Preferencias de Aplicación](#)) no están asociadas con proyectos. Para estas ventanas el menú de Proyecto estará desactivado.

# El menú Archivo

## Nuevo

Abre un nuevo proyecto en una ventana nueva. El proyecto será inicialmente una copia de la [plantilla seleccionada por defecto](#).

## Abrir...

Abre un archivo existente como un proyecto en una ventana nueva.

Puedes abrir archivos salvados en una Versión 1.0X de Logisim, pero aunque podría haber algunos problemas de conversión para circuitos complejos. Logisim 1.0X calcula las posiciones de los subcircuitos de una forma distinta; y, en consecuencia, tendrás recorrer todos los circuitos y colocar los subcircuitos en sus posiciones adecuadas.

## Cerrar

Cierra todas las ventanas asociadas con el proyecto que se está viendo.

## Guardar

Guarda el proyecto que se está viendo, sobrescribiendo lo que estaba en el archivo correspondiente con anterioridad.

## Guardar Como...

Guarda el proyecto que se está viendo, preguntando al usuario en qué archivo lo quiere guardar.

## Exportar Como GIF...

Crea una imagen o unas imágenes GIF que se correspondan con los circuitos. Abajo se describe el cuadro de diálogo para la configuración.

## Imprimir...

Manda el circuito o los circuitos a una impresora. Abajo se describe el cuadro de diálogo para la configuración.

## Preferencias...

Muestra la ventana con las [preferencias de aplicación](#). (En sistemas Mac OS, esto aparecerá en el menú Logisim.)

## Salir

Cierra todos los proyectos abiertos y sale de Logisim. (En sistemas Mac OS, esto aparecerá en el menú Logisim.)

## Configurando Exportar

Cuando seleccionas Exportar Como GIF..., Logisim muestra un cuadro de diálogo con tres opciones.

- **Circuitos:** Una lista en la que puedes seleccionar los circuitos (uno o más) que deberían ser exportados a archivos GIF. (Los circuitos vacíos no se mostrarán para elegir.)
- **Factor de Escala:** Puedes escalar las imágenes con esta barra de desplazamiento.
- **Vista de Impresión:** Si utilizar la "[vista de impresión](#)" al exportar los circuitos.

Después de hacer clic en OK, Logisim mostrará un cuadro de diálogo para la selección de archivo. Si has seleccionado un circuito, selecciona el archivo en donde quieres guardar el GIF. Si seleccionaste varios circuitos, selecciona un directorio en el que guardar los archivos; Logisim nombrará las imágenes en función del nombre de los circuitos (por ejemplo: `main.gif`).

# Configurando Imprimir

Cuando seleccionas Imprimir..., Logisim muestra un cuadro de diálogo para configurar lo que va a ser imprimido.

- **Circuitos:** Una lista en la que se pueden seleccionar los circuitos (uno o más) que se van a imprimir. (Los circuitos vacíos no se mostrarán.) Logisim imprimirá un circuito por página. Si el circuito es demasiado grande, la imagen será escalada para que quepa.
- **Cabecera:** El texto centrado que debería aparecer en la parte superior de cada página. Se harán las siguientes sustituciones en el texto.

%n Nombre del circuito

%P Número de página

%P Total páginas

%% Tanto por ciento ('%')

- **Rotar Para Encajar:** Si está seleccionado, Logisim girará 90 grados los circuitos que no entren en una página, así no será necesario escalarlos cuando entren en una página al haberlos girado 90 grados.
- **Vista De La Impresora:** Si utilizar la "[vista de impresión](#)" al imprimir los circuitos.

Después de hacer click en Aceptar, Logisim mostrará la página de configuración estándar antes de imprimir los circuitos.

# El menú Editar

## **Deshacer XX**

Deshace los cambios más recientes . Hay que fijarse en que esto no incluye cambios relativos a las modificaciones de los estados del circuito (como las modificaciones llevadas a cabo por la Herramienta de Cambio (👉)).

## **Cortar**

Lleva los componentes seleccionados del circuito al portapapeles de Logsim.

**Nota:** El portapapeles de Logsim es administrado de forma independiente del portapapeles del sistema operativo; así, cortar/copiar/pegar no funcionarán con otras aplicaciones, incluyendo otras copias lanzadas de Logsim. Sin embargo, si tienes varios proyectos abiertos bajo el control del mismo proceso de Logsim, entonces deberías ser capaz de cortar/copiar/pegar entre ellos.

## **Copiar**

Copia los componentes seleccionados en el portapapeles de Logsim. (Consultar la nota debajo del elemento de menú Cortar)

## **Pegar**

Pega los componentes del portapapeles de Logsim en el lugar seleccionado. (Consultar la nota debajo del elemento de menú Cortar)

Cuando pegues los componentes se representarán en gris claro. No pasarán a formar parte del circuito de una forma definitiva hasta que cambies o muevas la selección de forma que los componentes ya no estén en ella.

La razón de este extraño comportamiento es ésta: Para que haya consistencia con su otro comportamiento, Logsim debe empalmar inmediatamente cualquier cable tan pronto como esté en el circuito; este proceso de empalme cambia los cables que ya están en el circuito. Sin embargo, cuando pasas cables del portapapeles puede interesarte situarlos en una posición diferente a la inicial, y el cambio inherente al proceso de empalme podría estar en contra de tus deseos.

## **Eliminar**

Elimina del circuito los componentes seleccionados.

## **Seleccionar Todo**

Selecciona todos los componentes del circuito que esté siendo visualizado.



# El menú Proyecto

## **Añadir Circuito...**

Añade un nuevo circuito al proyecto que se esté utilizando. Logisim pedirá un nombre para el circuito, que no podrá coincidir con otros nombres de los circuitos que pertenezcan a ese mismo proyecto.

## **Cargar Librería**

Carga una librería en el proyecto. Puedes cargar tres tipos distintos de librerías, como se explica [en otro lugar de la Guía de Usuario](#).

## **Descargar Librería...**

Descarga librería del circuito. Logisim no te permitirá descargar librerías que estén siendo utilizadas, incluyendo librerías que contengan componentes que aparezcan en otros circuitos del proyecto, así como aquellas con herramientas que estén asociadas al ratón o que aparezcan en la barra de herramientas.

## **Analizar Circuito**

Calcula la tabla de verdad y las expresiones booleanas correspondientes al circuito visualizado, mostrándo los resultados en [la ventana de Análisis Combinacional](#). El proceso de análisis será válido sólo para circuitos combinacionales. Existe una descripción del proceso de análisis [en la sección de Análisis Combinacional](#).

## **Renombrar Circuito...**

Cambia el nombre del circuito que se esté visualizando.

## **Seleccionar Como Circuito Principal**

Selecciona el circuito visualizado como "circuito principal" del proyecto. (Este elemento del menú no estará disponible si el circuito en uso ya es el circuito principal del proyecto.) El circuito principal es el que se muestra cuando se abre un archivo de proyecto.

## **Eliminar Circuito...**

Elimina del proyecto el circuito que esté siendo visualizado. Logisim te prevendrá de eliminar un circuito que esté siendo utilizado como subcircuito o de eliminar el único circuito de un proyecto.

## **Opciones...**

Abre la [ventana de Opciones de Proyecto](#).

# El menú Simular

## Simulación Conectada

Si esta opción está activada, los circuitos visualizados estarán "vivos", es decir, que los valores de todo el circuito se actualizarán con la modificación de cualquiera de sus variables o con cada cambio a la configuración del circuito.

Esta opción del menú será deseleccionada si se detecta [oscilación en el circuito](#).

## Resetear Simulación

Inicializa todos las variables de entrada de forma que te encuentres como si hubieses vuelto a abrir el archivo. En el caso en el que estés visualizando el estado de un subcircuito la jerarquía al completo será inicializada.

## Volver A

Cuando [profundices en un estado de un subcircuito](#), este menú lista los circuitos que estén por encima del último estado visualizado del circuito. Al seleccionar uno de ellos se mostrará el circuito correspondiente.

## Ir A

Si profundizas en el estado de un subcircuito y luego vuelves para atrás, este menú lista los subcircuitos que estén por debajo del circuito que se esté consultando. Al seleccionar uno de ellos se mostrará el circuito correspondiente.

## Conmutar Reloj

Cambia el estado del reloj en la simulación. Esto puede ser útil cuando quieras ir viendo paso a paso los cambios en el circuito de una forma manual, especialmente cuando el reloj no esté en el mismo circuito que estés visualizando.

## Activar Reloj

Automáticamente activa el reloj. Esta opción de menú sólo tendrá efecto si en el circuito se encuentra reloj (en la librería Base). Esta opción está desactivada por defecto.

## Seleccionar Frecuencia De Reloj

Permite seleccionar la frecuencia del reloj. Por ejemplo, 8 Hz significa que el cambio del nivel del reloj se producirá 8 veces cada segundo.

Hay que fijarse en que la velocidad del ciclo de reloj será más lenta que el cambio de nivel del reloj, así para el caso de un ciclo de reloj con frecuencia de 4 Hz los cambios de nivel de reloj serán a 8 Hz.

## Registro...

Entra en el [módulo de registro](#), que permite tomar nota de los valores de un circuito a medida que el estado del circuito progresa.

# El menú Ventana

## **Minimizar**

Minimiza la ventana correspondiente.

## **Zoom**

Redimensiona la ventana correspondiente a su tamaño preferido.

## **Análisis Combinacional**

Muestra la última ventana de [Análisis Combinacional](#), sin cambiar su contenido.

## ***títulos de ventana individuales***

Muestra la ventana correspondiente en primer plano.

# El menú Ayuda

## **Tutorial**

Abre el sistema de ayuda on-line en la sección de [Tutorial: Primeros pasos con Logisim](#) de la [Guía del Usuario de Logisim](#).

## **Manual Del Usuario**

Abre el sistema de ayuda on-line en la [Guía del Usuario de Logisim](#).

## **Referencia De Las Librerías**

Abre el sistema de ayuda en la en la [Referencia de las Librerías](#).

## **Acerca De...**

Muestra una ventana con la versión de Logisim. (En los Mac esta opción de menú aparecerá en el menú Logisim.)

# Componentes de memoria

Los componentes RAM y ROM son dos de los más útiles en las librerías que trae incorporadas Logisim. Sin embargo, también son de los componentes más difíciles de utilizar a causa del gran volumen de información que pueden almacenar.

Se puede encontrar documentación acerca del funcionamiento de estos componentes dentro del circuito en las páginas [RAM](#) y [ROM](#) en la *Referencia a las Librerías*. Esta sección del *Manual del Usuario* explica la interfaz a la vez que permite al usuario ver y editar contenidos de memoria.

[Cambiano valores en la memoria](#)

[Menús desplegables y archivos](#)

[Editor hexadecimal integrado de Logisim](#)

**Siguiente:** [Cambiano valores en la memoria](#).

# Cambiando valores en la memoria

Es posible modificar los contenidos de memoria utilizando la Herramienta de Cambio, pero la interfaz que se ocupa de esto está limitada de diversa forma a causa de restricciones de espacio: Para cualquier otra cosa que no sea una edición muy simple, seguramente encontrarás [el editor hexadecimal integrado](#) mucho más conveniente.

De todas formas, la Herramienta de Cambio se puede utilizar de dos formas distintas, para editar y consultar valores en el circuito: Puedes editar la dirección que se visualiza, y puedes editar un valor individual.

Para editar la dirección que se visualiza, haz click fuera del rectángulo de visualización (aunque dentro de la memoria en sí). Logisim dibujará un rectángulo de color rojo alrededor de la dirección que corresponda al inicio del bloque que se esté visualizando.

- En cuanto se teclee algún dígito hexadecimal cambiará la dirección de inicio del bloque.
- Al pulsar Enter la memoria se moverá una línea hacia abajo.
- Al pulsar Backspace (tecla de retroceso) la memoria se moverá una línea hacia arriba.
- Al pulsar la barra espaciadora la memoria se moverá una página (cuatro líneas) hacia abajo.

Para la edición de un valor en concreto, haz clic sobre el valor que quieras modificar dentro del rectángulo de visualización. Logisim colocará un rectángulo de color rojo alrededor del valor seleccionado.

- En cuanto se teclee algún dígito hexadecimal se cambiará el valor de la posición de memoria seleccionada.
- Al pulsar Enter se posicionará el rectángulo de edición justo debajo de la posición en la que se encuentre.
- Al pulsar Backspace (tecla de retroceso) el rectángulo de edición pasará a la posición anterior a la que se encuentre.
- Al pulsar la barra espaciadora el rectángulo de edición pasará a la posición siguiente a la que se encuentre.

# Menús desplegables y archivos

El menú desplegable de la memoria incluye cuatro opciones más que el de los demás componentes:

- Editar Contenidos: Abre un editor hexadecimal para determinar los contenidos de la memoria.
- Borrar Contenidos: Resetea (pone a cero) todos los valores de la memoria.
- Cargar Imagen...: Pone en memoria los valores que se encuentran en el archivo utilizado, el cual tendrá el formato que se indica abajo.
- Salvar Imagen...: Guarda los valores que se encuentren en la memoria en un archivo con el formato que se indica debajo.

El formato utilizado para las imágenes es intencionadamente simple; esto te permite crear un programa, como un ensamblador, que genere imágenes de memoria que puedan después ser cargadas en memoria. Veamos un ejemplo para entender el formato; si se tiene una memoria de 256 bytes cuyos cinco primeros bytes fueran 2, 3, 0, 20 y -1, y todos los demás valores fuesen cero, entonces la imagen sería el siguiente fichero de texto.

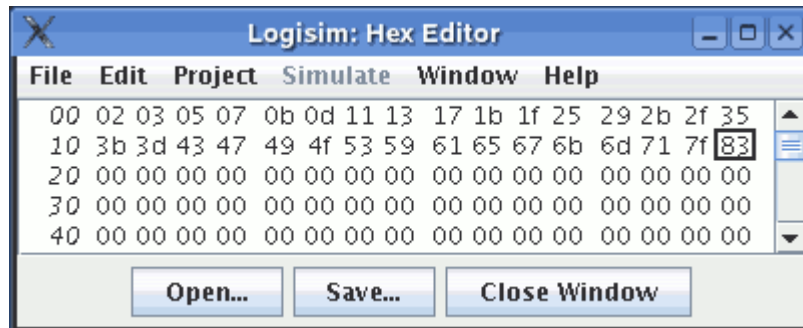
```
v2.0 raw
02
03
00
14
ff
```

La primera línea identifica el tipo de formato utilizado (por el momento sólo hay un formato reconocido). Los valores se muestran en hexadecimal, empezando por la dirección cero; puedes poner varios valores en la misma línea. Logisim pondrá el valor cero en todas aquellas posiciones de memoria que no vengan especificadas en el archivo.

La imagen puede utilizar abreviaturas en la codificación, por ejemplo, en lugar de escribir en una fila dieciséis veces seguidas el valor 00 se podrá escribir 16\*00. Hay que fijarse en que el número de repeticiones de un valor viene dado en base 10. Las imágenes creadas por Logisim utilizarán estas abreviaturas en cuanto los valores se repitan cuatro veces o más.

# Editor hexadecimal

Logisim tiene un editor hexadecimal integrado para ver y alterar contenidos de memoria. Para acceder a él, abre un menú desplegable para el componente de memoria correspondiente y selecciona Editar Contenidos... Para componentes ROM, que presentan un atributo para los contenidos de memoria, puedes acceder también al editor hexadecimal haciendo clic sobre el atributo correspondiente.



Los números a la izquierda, en *itálicas*, muestran las direcciones de memoria en hexadecimal. Los otros números se corresponden con los valores a partir de la dirección de memoria especificada; el editor hexadecimal puede mostrar cuatro, ocho, o dieciséis valores por línea, dependiendo de lo que quepa en la ventana. Para facilitar la lectura, hay un espacio después de cada grupo de cuatro valores.

Puedes navegar por la memoria utilizando la barra de desplazamiento (scroll bar) o con el teclado (con las teclas de la flechas, inicio, fin, avanzar/retroceder página). Y cuando se pulsen caracteres hexadecimales se modificará la posición de memoria seleccionada.

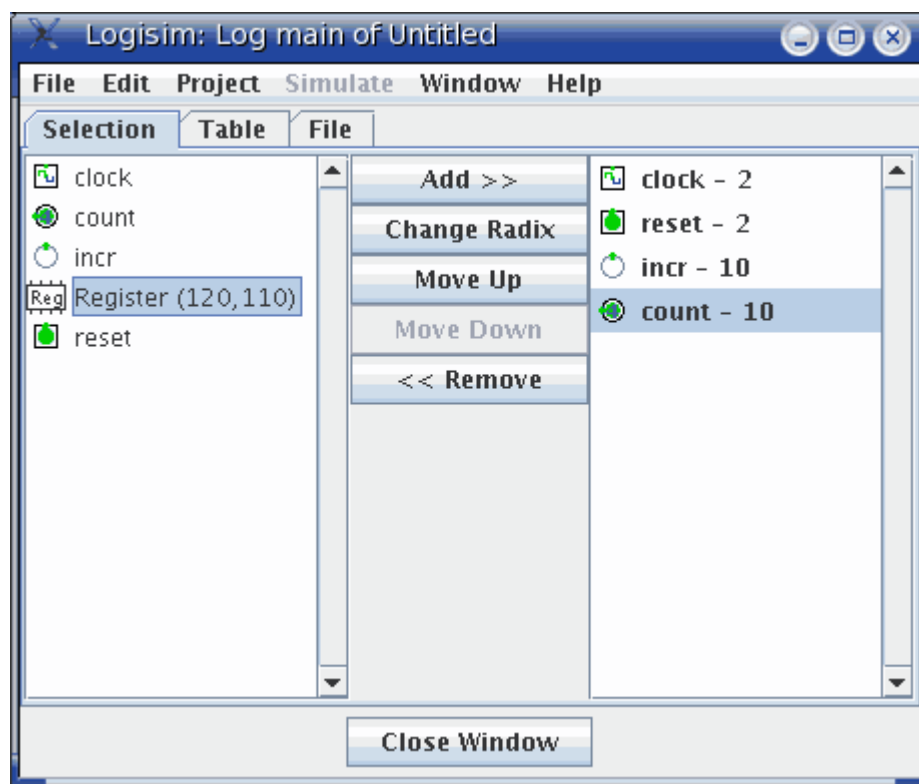
También puedes seleccionar un grupo de valores arrastrando el ratón, haciendo click con el ratón y pulsando la tecla shift, o puedes navegar por la memoria con el teclado mientras pulsas la tecla shift. Los valores se pueden copiar y pegar utilizando el menú de edición; y además, ahora sí, el portapapeles se puede utilizar desde otras aplicaciones.

# Registro

Para verificar el correcto funcionamiento de un gran circuito, y para tener una referencia del comportamiento del circuito se puede utilizar el módulo de registro de Logisim. Éste módulo te permite seleccionar los componentes cuyos valores deberían quedar registrados; de forma opcional podrías especificar un archivo en el que quedaría almacenado el registro.

**Nota:** El módulo de registro está en fase alfa; puede contener errores, y está sujeto a cambios significativos en un futuro. De hecho, y sabiendo que información acerca de errores así como sugerencias para Logisim son siempre bienvenidos, lo serán especialmente los que hagan referencia a este módulo. Si vosotros los usuarios no enviáis comentarios, entonces es muy probable que este módulo no cambie.

Puedes acceder al módulo de registro a través de la opción de Registro... en el menú de Simulación. Aparecerá una ventana con tres pestañas.



Comentaremos cada una de estas pestañas por separado.

[La pestaña de Selección](#)

[La pestaña de Tabla](#)

[La pestaña de Archivo](#)

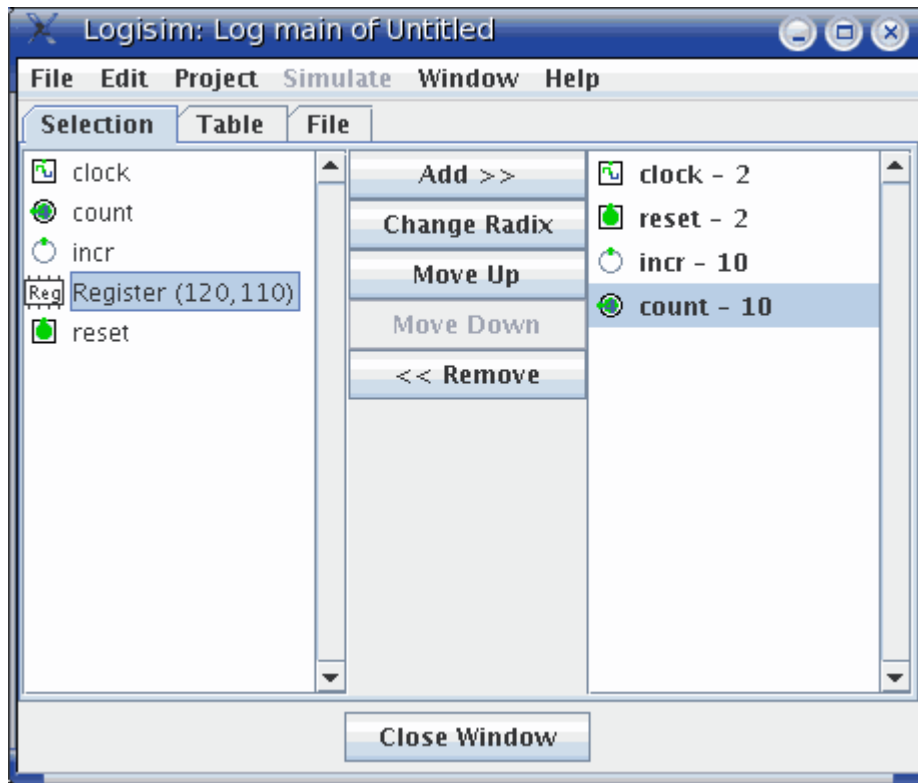
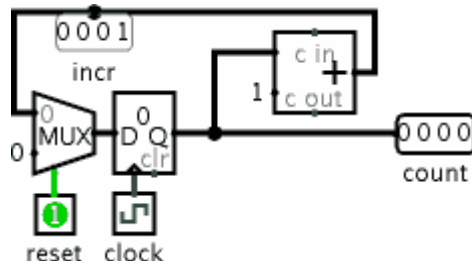
Hay una sola ventana de registro por proyecto, cuando cambias de circuito dentro de un mismo proyecto, la ventana de registro cambiará para registrar los cambios efectuados al circuito que se esté visualizando. Esto es así a no ser que te estés [moviendo niveles arriba o abajo dentro de la misma simulación](#), en cuyo caso el módulo de registro no cambia.

Hay que fijarse en que el módulo de registro "dejará de tomar nota" en un archivo cuando pase a registrar otra simulación. Y cuando vuelvas a la otra simulación, el módulo de registro recordará la configuración correspondiente, pero necesitarás reactivar el registro en archivo manualmente.



# La pestaña de Selección

La pestaña de selección te permite seleccionar cuales son los valores que se deberían registrar. La ventana que se muestra abajo se corresponde con el siguiente circuito.



La pestaña está en tres zonas verticales. La primera (la que está más a la izquierda) es una lista de todos los valores del circuito que podrían ser registrados. Estos son los componentes de las librerías incorporadas que soportan el registro:

## Librería Base: Los componentes Pin, Ver, y Reloj

## Librería de Memorias: Todos los componentes

Los componentes vendrán identificados por su etiqueta, y para los componentes que no tengan etiqueta se les asignará un nombre que especifique su tipo y su situación dentro del circuito. Los subcircuitos también aparecerán en la lista, éstos no podrán registrarse, pero sí será posible registrar sus componentes. Hay que fijarse en que el la RAM necesita que elijas cuales son las direcciones de memoria que quieres registrar; como máximo permite el registro de las primeras 256 posiciones de memoria.

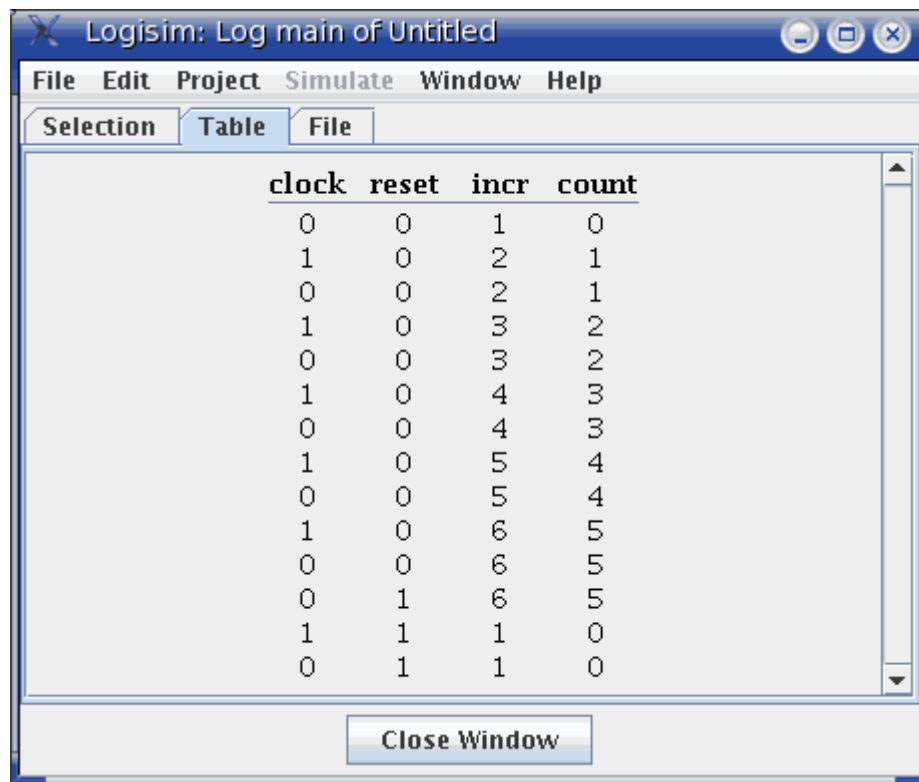
La última zona vertical (la que está más a la derecha) muestra los componentes que han sido seleccionados. En ella también se indicará la base con la que se almacenarán los valores de aquellas variables que posean más de un bit.

La columna del medio permite manipular los elementos que estén seleccionados.

- **Añadir** añade en la zona de la derecha el elemento u elementos que estén seleccionados en la zona de la izquierda.
- **Cambiar Base** cambia la base del componente seleccionado entre 2 (binaria), 10 (decimal), y 16 (hexadecimal).
- **Mover Arriba** mueve el componente seleccionado un lugar hacia arriba.
- **Mover Abajo** mueve el componente seleccionado un lugar hacia abajo.
- **Eliminar** elimina el componente seleccionado.

# La pestaña de Tabla

La pestaña de Tabla muestra gráficamente el registro más reciente.



The screenshot shows a window titled 'Logisim: Log main of Untitled' with a menu bar (File, Edit, Project, Simulate, Window, Help) and three tabs (Selection, Table, File). The 'Table' tab is active, displaying a table of simulation data. The table has four columns: clock, reset, incr, and count. The data shows a sequence of values for these components over time, with a 'Close Window' button at the bottom.

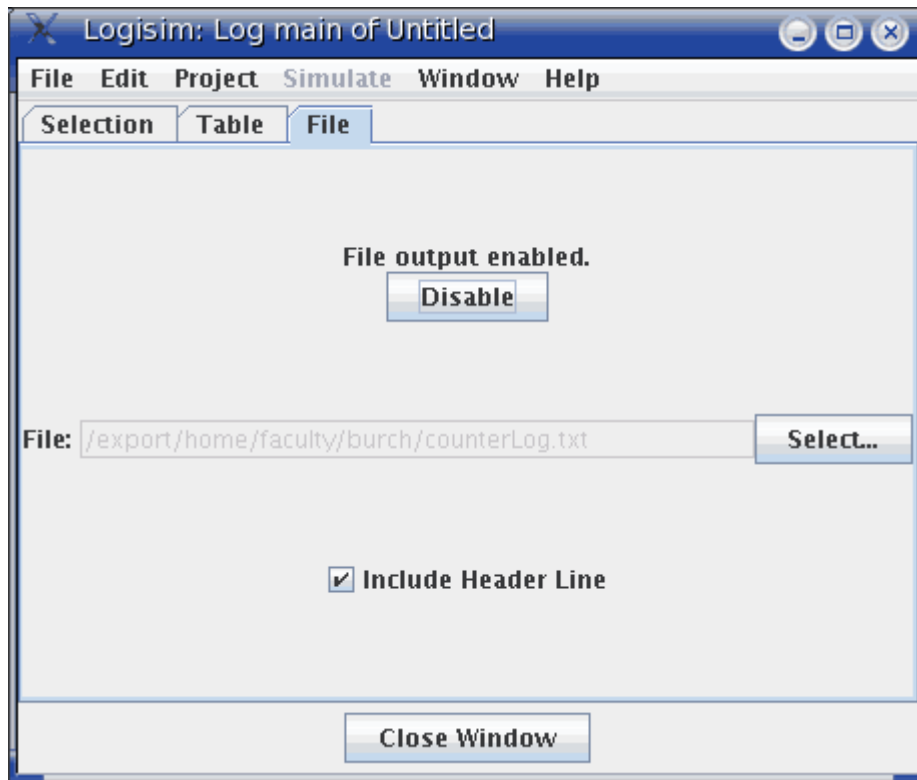
clock	reset	incr	count
0	0	1	0
1	0	2	1
0	0	2	1
1	0	3	2
0	0	3	2
1	0	4	3
0	0	4	3
1	0	5	4
0	0	5	4
1	0	6	5
0	0	6	5
0	1	6	5
1	1	1	0
0	1	1	0

En la tabla hay una columna para cada componente que se haya seleccionado. En cada fila se muestra un estado de la simulación una vez que haya tenido lugar un cambio en los valores. No se añadirán filas que estén duplicadas. Hay que fijarse en que sólo se mostrarán las últimas 400 filas de valores y en que algunas de las filas podrían no tener un valor asignado en el caso de que los valores de la fila fuesen calculados cuando alguno de los componentes aún no hubiese sido seleccionado.

La tabla es sólo de consulta, no es modificable u interactiva.

# La pestaña de Archivo

La pestaña de Archivo te permite seleccionar un archivo en que se pueda almacenar el registro.



En la parte superior se indica si el registro está en funcionamiento o no, y hay un botón que permite habilitar o deshabilitarlo. (No se podrá activar hasta que se haya seleccionado un archivo de salida.) El botón te permite pausar y continuar almacenando la información en el archivo. En el momento en el que visualices otra simulación, se dejará de registrar la información en el archivo; y si vuelves a la simulación en la que habías seleccionado el registro en archivo y quieres que éste continúe, entonces tendrás que volver a activarlo manualmente utilizando el botón de habilitación.

A media altura se indica el archivo que está siendo utilizado para almacenar los datos del registro. Para seleccionar otro, hay que utilizar el botón Seleccionar... El registro comenzará automáticamente al seleccionar un archivo, Logisim te preguntará si quieres sobrescribir el archivo o si quieres añadir nuevos datos al final.

En la parte de abajo se puede elegir añadir una cabecera indicando los elementos que están seleccionados. En el caso de que se seleccione esta opción, se añadirá una cabecera al archivo cada vez que se modifiquen los componentes seleccionados.

## Formato del archivo

Las entradas se mostrarán tabuladas de forma semejante a lo que puede verse en la pestaña de Tabla. (Aunque, por ejemplo, en el fichero las cabeceras indicarán el camino completo de los componentes que pertenezcan a un subcircuito.) El formato es simple de forma intencionada para que sea posible procesarlo con algún script en Perl/Python o un programa de hojas de cálculo.

Así un script podría procesar el archivo al mismo tiempo que Logisim está funcionando, en concreto Logisim meterá los nuevos valores en disco cada 500 ms. Hay que fijarse en que Logisim podría cerrar y abrir el fichero varias veces durante la simulación, sobre todo si pasan varios segundos sin que haya nuevos valores para introducir.

# Preferencias de aplicación

Logisim admite dos categorías de opciones de configuración: *las preferencias de aplicación* y *las opciones de proyecto*. Las preferencias de la aplicación se refieren a las preferencias de la aplicación que se extienden a todos los proyectos abiertos, mientras que las opciones de proyecto son específicas para el proyecto que esté siendo utilizado en ese momento. En esta sección se comentarán las preferencias de la aplicación, mientras que las opciones de proyecto se describirán más adelante.

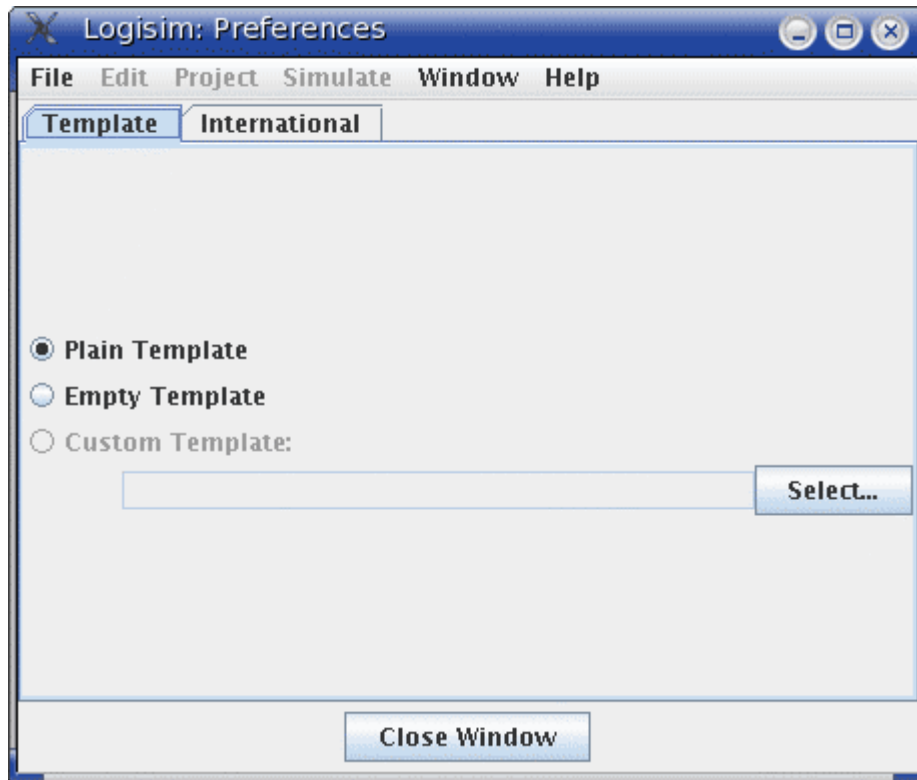
Puedes ver y editar las preferencias de la aplicación a través de la opción de Preferencias... del menú Archivo (o bien, en un Mac, desde el menú Logisim), una vez seleccionada la opción, se mostrará una ventana con dos pestañas. Se describirán cada una de las pestañas por separado, y luego veremos como se configurarán las preferencias desde la línea de comandos.

[La pestaña Plantilla](#)

[La pestaña Internacional](#)

[La línea de comandos](#)

# La pestaña de Plantilla



Una *plantilla* es un archivo de Logisim que se utiliza como punto de partida cuando Logisim crea un nuevo proyecto. También, si tienes un archivo de Logisim cuyo entorno está configurado de una forma extraña, puedes "resetear" el entorno usando el botón Restablecer Plantilla desde la ventana de edición de las Opciones de Proyecto.

Aunque las plantillas son útiles en muchos casos, son particularmente adecuadas para utilizar en clase, si por ejemplo un profesor quisiera proporcionar una plantilla como punto de partida a sus alumnos. Esto es especialmente probable si la clase utiliza todo el potencial de Logisim, incluyendo las características más avanzadas, en cuyo caso la configuración por defecto podría ser demasiado simple. Las plantillas también pueden ser útiles en el escenario pedagógico cuando, por ejemplo, un profesor abre el archivo de un alumno que ha configurado su entorno de trabajo de forma significativa.

La opción "Plantilla Por Defecto", que está seleccionada por defecto, utiliza una plantilla que se proporciona junto con Logisim. Si prefieres una configuración completamente desnuda selecciona "Plantilla Vacía". Pero si quieres especificar otro archivo que se use como plantilla, puedes utilizar el botón "Seleccionar...", y luego elegir la opción "Especificar Plantilla".

# La pestaña Internacional

Gracias a este apartado Logisim puede ser utilizado en varios países utilizando el idioma correspondiente en cada caso.

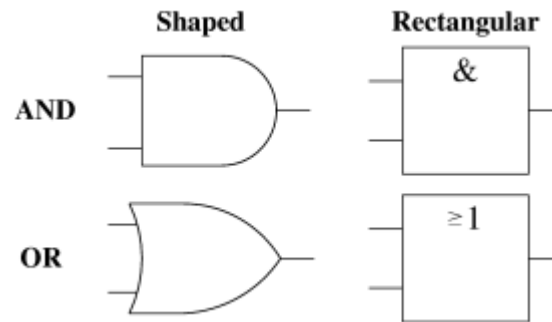


Esta pestaña tiene tres opciones.

- **Idioma:** Cambia el idioma. La última versión está disponible en Inglés y Español. La traducción ha sido proporcionada por Pablo Leal Ramos.

¡Posibles traducciones de Logisim a otros idiomas son bienvenidas! Si estás interesado, ponte en contacto conmigo, Carl Burch. Esto no será un compromiso: Estaré contento de enterarme de tú interés, y te dejaré saber si conozco a alguien que ya está trabajando en ello, prepararé una versión para que trabajes con ella, y te enviaré instrucciones. El proceso de traducción no requiere ningún conocimiento de programación.

- **Reemplazar Caracteres Acentuados:** Algunas plataformas soportan mal los caracteres (tales como ñ o ö) que no aparecen en el conjunto de caracteres ASCII de 7 bits. Cuando esta opción está seleccionada, Logisim reemplazará cualquier carácter fuera del conjunto de caracteres ASCII de 7 bits con el correspondiente más parecido. El checkbox estará deshabilitado para su uso cuando el idioma seleccionado no tenga equivalencias disponibles para estos "caracteres especiales".
- **Puertas Moldeadas:** Hay dos estándares para la representación de puertas lógicas: puertas moldeadas (shaped gates) y puertas rectangulares (rectangular gates). En la siguiente tabla se pueden ver las diferencias.



(Algunas fuentes se refieren a éstos como los estilos americano y europeo; yo no hago referencia a esta terminología ya que sugiere que en cada parte del mundo existe un estándar diferente, y esto crearía problemas para Logisim).

Logisim no se ajusta a ninguno de los dos estándares exactamente, más bien se coloca en una posición intermedia permitiendo elegir entre ellos. En concreto, las puertas moldeadas están más linealizadas que las definidas por el estándar del IEEE. Y, aunque las puertas XOR y XNOR deberían ser igual de anchas que las puertas OR y NOR en el estilo rectangular, no lo son a causa de algunas dificultades comprimiendo la puerta moldeada XOR.

Actualmente, la puerta rectangular OR se representa con el símbolo ">0" en lugar del símbolo que se muestra arriba, porque muchas plataformas aún no soportan el conjunto de caracteres Unicode al completo.



# La línea de comandos

Puedes configurar las preferencias de aplicación de Logisim a través de la línea de comandos. Esto se probará especialmente útil en un laboratorio con ordenadores para cada alumno en el que se pretenda comenzar siempre de la misma forma, independientemente de como hayan configurado el programa los alumnos que hayan utilizado el ordenador con anterioridad.

La sintaxis completa de la línea de comandos es como se muestra a continuación.

```
java -jar jarFileName [options] [filenames]
```

Los archivos opcionales que añadan al comando se abrirán con Logisim en ventanas adicionales.

El siguiente ejemplo inicializa Logisim con su configuración básica.

```
java -jar jarFileName -plain -gates shaped -locale en
```

Las que siguen son las opciones soportadas.

**-plain**

**-empty**

**-template *templateFile***

Determina la plantilla que debe utilizar Logisim.

**-gates [*shaped/rectangular*]**

Determina que tipo de puerta ha de utilizarse.

**-locale *localeIdentifier***

Determina cual es la traducción que ha de utilizarse. Por el momento, los idiomas que se soportan son:

**en** English

**es** Spanish

**-accents [*yes/no*]**

Esta opción sólo es relevante para aquellos idiomas que utilicen caracteres que no pertenezcan al conjunto de caracteres ASCII de 7 bits; así, estarían incluidos idiomas que utilizasen caracteres acentuados, y no incluiría al inglés. Si se selecciona *no*, los caracteres que no pertenezcan al conjunto de caracteres ASCII de 7 bits serán reemplazados con los más apropiados dentro de este conjunto; esto será útil para los casos en que la combinación de Java/Sistema Operativo no soporte estos caracteres de forma adecuada.

**-nosplash**

No muestra la pantalla de inicio (carga) de Logisim.

**-help**

Muestra un resumen de las opciones de la línea de comandos.

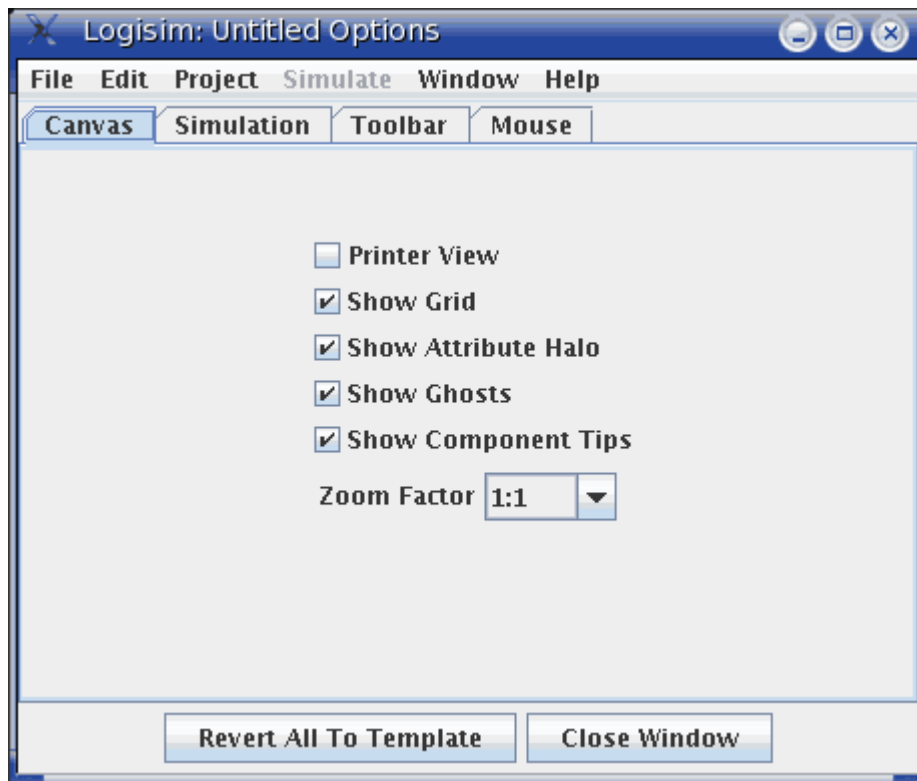
**-version**

Muestra el número de la versión de Logisim.

# Opciones de proyecto

Logisim soporta dos categorías de opciones de configuración: *las preferencias de aplicación* y *las opciones de proyecto*. Las preferencias de aplicación se refieren a las preferencias de aplicación que se extienden a todos los proyectos abiertos, mientras que las opciones de proyecto son específicas para el proyecto que esté siendo utilizado en ese momento. En esta sección se comentarán las opciones de proyecto; las preferencias de aplicación se describen en otra sección.

Las opciones de proyecto se pueden ver y editar a través la opción Opciones... del menú de Proyecto. Así se mostrará la ventana de Opciones, que tiene cuatro pestañas.



Comentaremos cada una de las pestañas por separado.

[La pestaña Pizarra De Trabajo](#)

[La pestaña Simulación](#)

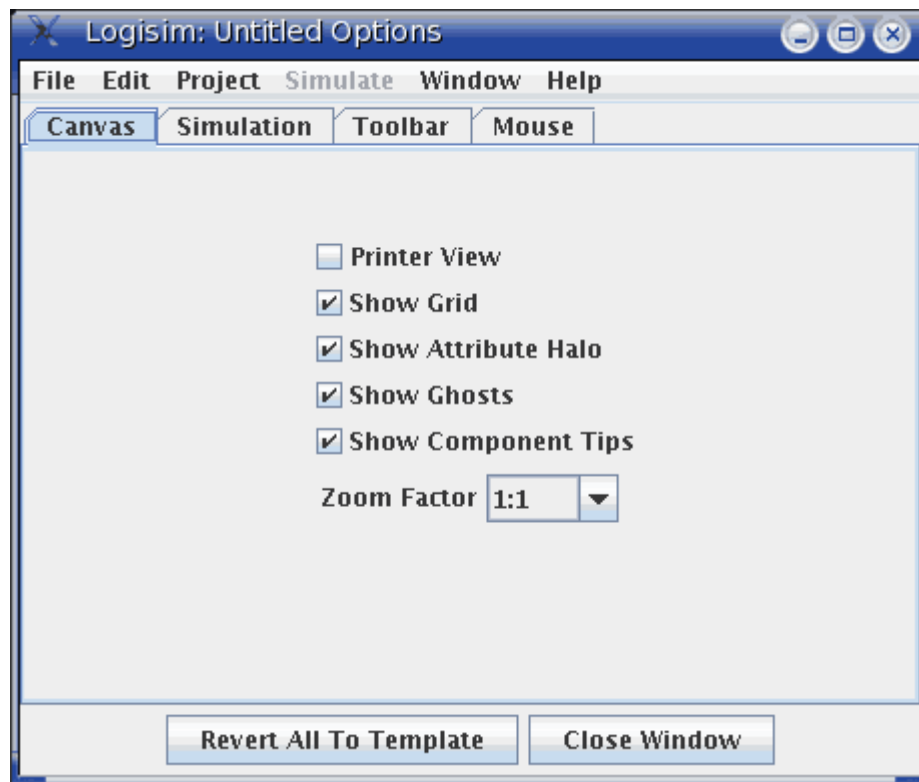
[La pestaña Barra De Herramientas](#)

[La pestaña Ratón](#)

En la parte de abajo de la ventana está el botón Restablecer Plantilla. Al pulsarlo, todas las opciones y los atributos de las herramientas pasan a ser los definidos en la plantilla que esté en uso (que se selecciona en preferencias de aplicación).

# La pestaña Pizarra De Trabajo

La pestaña Pizarra De Trabajo te permite configurar la apariencia del área donde se dibujan los circuitos.



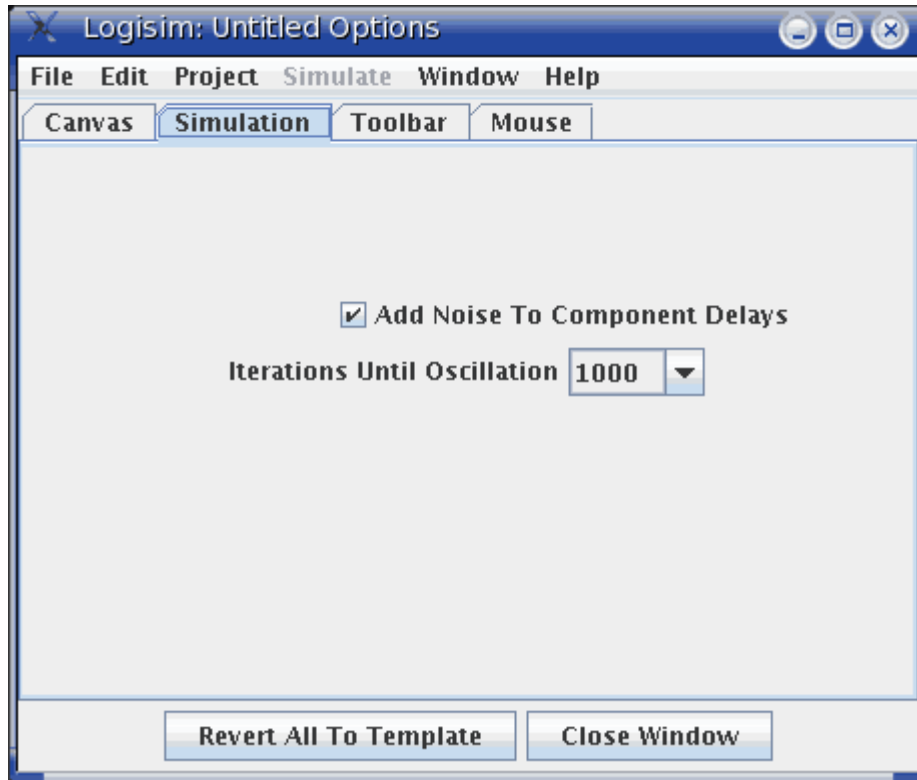
Hay seis opciones.

- El checkbox **Vista De Impresión** determina si se muestra el circuito en la pantalla de la misma forma en que aparece cuando se imprime. Por lo general, Logisim indica sobre el circuito el último estado del mismo y muestra algunas características de la interfaz de los componentes (en concreto, señala las patas de las puertas OR dónde se conectarían). La vista de impresión, sin embargo, no indica nada acerca del último estado del circuito y omite tales características.
- El checkbox **Mostrar Parrilla** determina si la parrilla de puntos ha de mostrarse o no.
- El checkbox **Mostrar Aureola** determina si ha de dibujarse un óvalo verde claro azulado alrededor del atributo o herramienta cuyos atributos estén siendo mostrados en la tabla de atributos.
- El checkbox **Mostrar Sombras** determina si cuando se haya seleccionado algún componente ha de mostrarse un esbozo del mismo a medida que el ratón se mueva sobre la pizarra de trabajo. Por ejemplo, si seleccionas la puerta herramienta AND y mueves el ratón sobre la pizarra de trabajo (sin pulsar el botón), podrás ver una muestra esquemática de color gris de como quedaría situada la puerta AND si pulsases el botón del ratón. Si se deja el checkbox sin seleccionar, este comportamiento quedará desactivado.
- El checkbox **Mostrar Aclaraciones Para Los Componentes** determina si se deben mostrar las aclaraciones que aparecen temporalmente cuando se mantiene el cursor del ratón sobre un componente. Así por ejemplo, si mantienes el ratón sobre un punto de conexión (pin) de un componente que se corresponda a un subcircuito, se mostrará la etiqueta asociada a ese pin dentro del subcircuito - o se mostrará el nombre del subcircuito si ese pin no tiene etiqueta -. Manteniendo el cursor sobre una de las salidas de un separador se dará a conocer, a través de una aclaración, que bits se corresponden a esa salida. Además todos los componentes de las librerías de Plexores y Memorias proporcionarán información acerca de sus entradas y salidas por medio de las aclaraciones.
- El **Factor Del Zoom** permite aumentar la imagen en la proporción seleccionada. Esta opción está

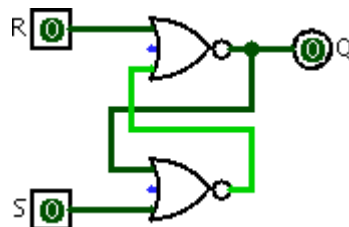
concebida principalmente para demostraciones en clases en donde la resolución de la pantalla sea demasiado pequeña para ver el circuito desde el fondo de la sala.

# La pestaña Simulación

La pestaña Simulación permite configurar los algoritmos que se utilizan para simular los circuitos. Estos parámetros se aplican sobre todos los circuitos que se simulen desde la misma ventana, incluso sobre circuitos que existan en librerías cargadas en el proyecto.



- El checkbox **Añadir Ruido A Los Retardos De Los Componentes** permite activar o desactivar el ruido aleatorio que se añade los retardos de los componentes. La simulación interna utiliza un reloj oculto para su simulación, y proporciona de alguna forma una simulación más realista, cada componente (excepto los cables y los separadores) introducen un retardo entre la recepción de una entrada y la emisión de una salida. Si esta opción está seleccionada, Logisim ocasionalmente (alrededor de una vez por cada 16 reacciones del componente) hará que uno de esos retardos sea más largo de lo normal. Esta aleatoriedad se introduce específicamente para tratar cerrojos en los circuitos (como debajo): Sin el ruido aleatorio, el circuito oscila, ya que las dos puertas trabajarán al mismo ritmo; pero introduciendo ruido aleatorio, eventualmente una de las puertas dejará atrás a la otra.



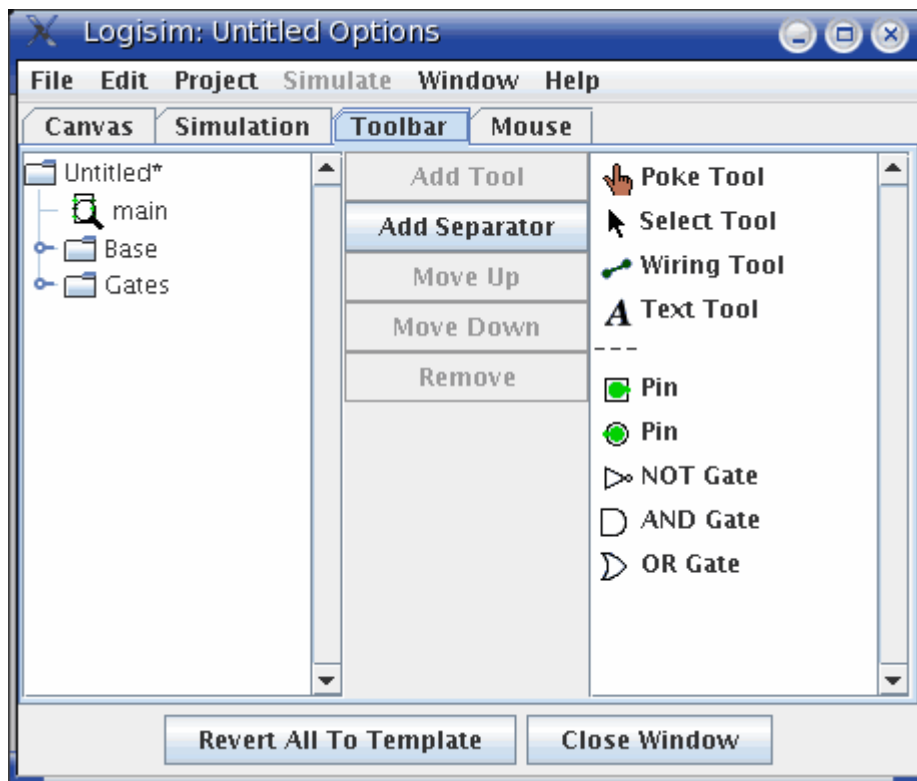
Es aconsejable dejar activada esta opción que existe por si se busca el comportamiento determinista de algún circuito. (Además, esta opción es relativamente nueva en Logisim y podría conducir a errores inesperados en la simulación).

- La opción **Iteraciones Hasta Oscilación** especifica durante cuanto tiempo se ha de simular un circuito antes de decidir que está oscilando. El número representa la cantidad de ciclos del reloj interno (una puerta simple sólo necesita un ciclo). La cifra por defecto de 1,000 es buena para casi todos los propósitos, incluso para grandes circuitos. Pero podrías estar interesado en aumentar el

número de iteraciones si estás trabajando con un circuito para el que Logisim informa de falsas oscilaciones; es posible imaginarse problemas con un circuito que incorpore muchas formaciones como la comentada encima de estas líneas. También podrías estar interesado en rebajar el número de iteraciones si estás trabajando con un circuito propenso a oscilar y utilizas un procesador muy lento.

# La pestaña Barra De Herramientas

La pestaña Barra De Herramientas permite configurar las herramientas que aparecen en la barra de herramientas.



En el lado izquierdo hay un explorador que permite ver todas las herramientas disponibles, y en el lado derecho hay una lista con los elementos de la barra de herramientas. (El símbolo "---" es un separador que no es más que un pequeño espacio en blanco). Entre el explorador y la lista hay cinco botones:

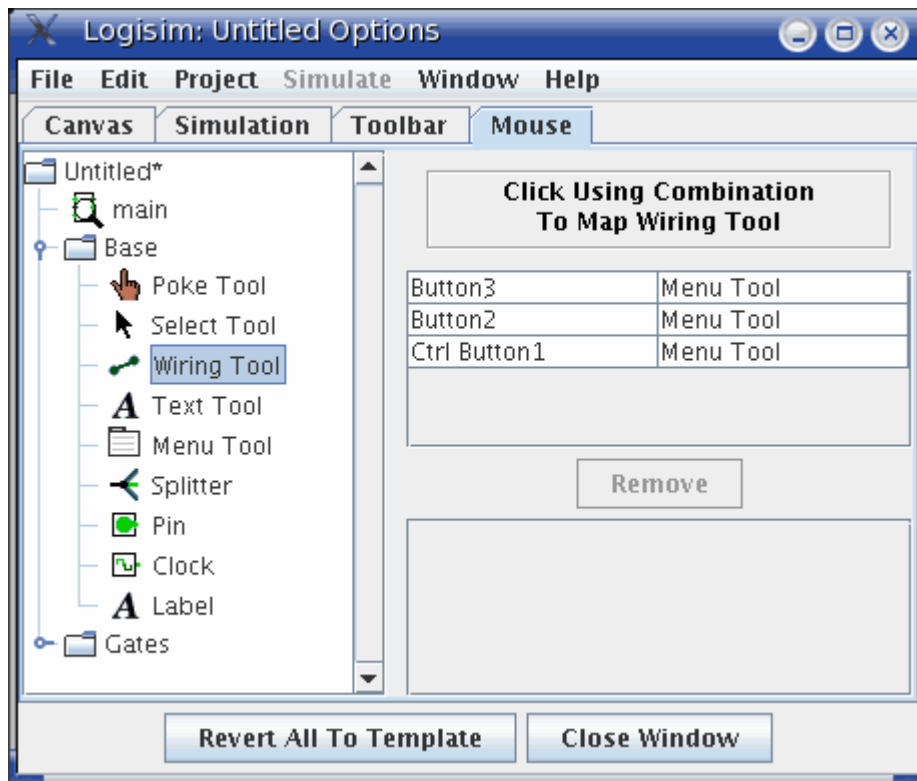
- **Añadir Herramienta** añade la herramienta seleccionada en el explorador al final de la barra de herramientas.
- **Añadir Separador** añade un separador al final de la barra de herramientas.
- **Mover Arriba** mueve el elemento seleccionado una posición hacia arriba/izquierda en la barra de herramientas.
- **Mover Abajo** mueve el elemento seleccionado una posición hacia abajo/derecha en la barra de herramientas.
- **Eliminar** elimina el elemento seleccionado de la barra de herramientas.

Los atributos de las herramientas no se muestran en esta ventana; pero puedes verlos y editarlos desde la ventana principal.

# La pestaña Ratón

Por defecto, al hacer clic sobre el área de dibujo de Logisim se utilizará la última herramienta seleccionada. Si haces clic con el botón derecho o haces control-clic sobre un componente saltará un menú desplegable.

Logisim te permite modificar este comportamiento, librándote de la necesidad de ir continuamente a la barra de herramientas o al explorador. (Esto puede también ser práctico si eres zurdo). Cada combinación botón del ratón - tecla especial (shift y o control) puede ser asociada a una herramienta diferente. La pestaña Ratón permite especificar estas asociaciones.



- En la parte izquierda hay un panel explorador en el que se pueden seleccionar las herramientas de interés.
- En la parte de arriba del lado derecho hay un recuadro dentro del cual ha de utilizarse la combinación de teclas que queremos asociar a la herramienta seleccionada. Por ejemplo, si quieres que se pinten nuevos cables cuando uses la combinación tecla shift y botón derecho del ratón, entonces deberías seleccionar la Herramienta De Cableado en el panel explorador y luego hacer click con el botón derecho del ratón mientras pulsas la tecla shift dentro del recuadro, donde dice "Utiliza aquí la combinación, botón del ratón - tecla especial, a la que asociar: Herramienta De Cableado". Si la combinación utilizada ya estaba en uso, entonces la asociación correspondiente será remplazada con la nueva herramienta.
- Debajo del recuadro aparece una lista de las asociaciones existentes. Hay que fijarse en que cualquier combinación que no se muestre en esta lista simplemente utilizará la herramienta seleccionada.
- Más abajo se encuentra el botón Eliminar, con el que se pueden borrar de la lista de asociaciones aquellas que estén seleccionadas en dicha lista. Cuando se elimina una asociación, la combinación botón del ratón - tecla especial utilizada pasará a estar asociada a la herramienta que esté seleccionada en la barra de herramientas o en el panel explorador.
- En la parte más baja aparece la lista de atributos de la herramienta correspondiente al elemento que



esté seleccionado en la lista de asociaciones. Así, las herramientas que se asocien a las combinaciones, botón del ratón - tecla especial, podrán tener sus atributos con valores propios, diferentes de los utilizados en el panel explorador y en la barra de herramientas. Aquí es donde podrás editar esos valores de los atributos.

# Propagación de valores

El algoritmo que utiliza Logisim para simular la propagación de valores a través de los circuitos, no es algo de lo que preocuparse. Por otra parte, cabe comentar que el algoritmo es lo suficientemente sofisticado como para tener en cuenta los retardos de las puertas, pero no lo suficientemente realista para implementar comportamientos más complicados como la variación de voltajes o las condiciones del entorno.

¿Quieres saber más?

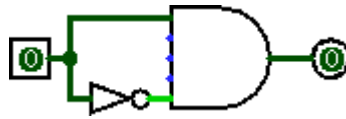
[Retardos en puertas](#)

[Errores de oscilación](#)

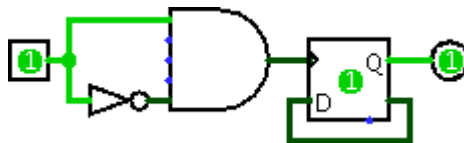
[Deficiencias](#)

# Retardos en puertas

Como ejemplo del nivel de sofisticación del algoritmo de Logisim, considera el siguiente circuito.



Obviamente la salida será siempre 0. Pero realmente las puertas NOT no reaccionan instantáneamente a sus entradas y tampoco lo hacen en Logisim. Así, cuando la entrada de este circuito cambia de 0 a 1, la puerta AND tendrá brevemente a su entrada un 1 en cada una de sus patas y en consecuencia habrá un 1 a su salida durante un corto espacio de tiempo. El efecto sólo será observable si se utiliza la salida del circuito como entrada de reloj de un biestable D.



El cambiar la entrada de 0 a 1 conduce instantáneamente un 1 al biestable D y de esta manera el biestable conmutará cada vez que la entrada del circuito cambie de 0 a 1.

Todos los componentes tienen asociado un retardo. Los componentes más complejos tienden a tener retardos mayores, pero estos retardos son arbitrarios de alguna forma y puede que no reflejen la realidad.

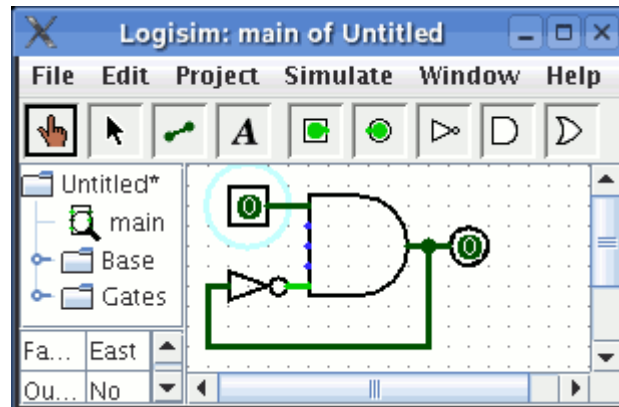
De vez en cuando, con frecuencia irregular, Logisim añadirá un retardo a la propagación de un componente. Esto pretende simular la irregularidad de los circuitos reales. En concreto, un R-S que utilice dos puertas NOR oscilaría sin esta aleatoriedad en los retardos, ya que las dos puertas procesarían sus entradas a la vez. Esta aleatoriedad se puede desactivar a través de la ventana de [Opciones de Proyecto](#) en [La pestaña Simulación](#).

Desde un punto de vista técnico, es relativamente fácil tratar con este nivel de sofisticación en un circuito simple. Por otro lado, y aunque tratar bien los retardos a través de los subcircuitos es más complicado, Logisim también intenta abordar este asunto de forma correcta.

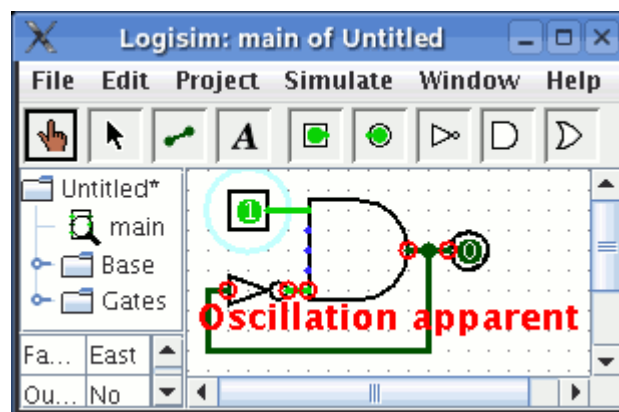
Hay que fijarse en que no estoy diciendo que Logisim siempre se ocupe de los retardos de las puertas satisfactoriamente. Pero por lo menos lo intenta.

# Errores de Oscilación

El algoritmo de propagación, que normalmente es transparente, será visible cuando construyas un circuito que oscile.



Este circuito se encuentra en una situación estable, pero si pones la entrada a 1, el circuito entrará en un bucle infinito. Al cabo de un tiempo, Logisim se dará por vencido y lanzará un mensaje comentando que en su opinión el circuito oscila.



Logisim dará a conocer los valores que existen cuando se da por vencido. Estos valores podrán parecer incorrectos - en esta captura de pantalla, la puerta AND envía un 1 a su salida aunque una de sus entradas es un 0, pero podría ser que la puerta NOT tenga un 1 a la entrada y un 1 a la salida.

Logisim rodea con una línea roja los puntos que parecen estar implicados en la oscilación. Si alguno de los puntos involucrados se encuentra dentro de un subcircuito, Logisim marcará el contorno del subcircuito en rojo.

Cuando Logisim detecta una oscilación, se para cualquier tipo de simulación. Podrás restablecer la simulación en el menú Simulación a través de la opción Simulación Conectada.

Logisim detecta una oscilación con una técnica bastante simple. Si la simulación del circuito necesita demasiadas iteraciones entonces simplemente se dejará de simular y se dará a conocer que el circuito oscila. (Los puntos que se indentifican como causantes de la oscilación son aquellos modificados en el último 25% de las iteraciones) De esta manera, Logisim podría concluir erróneamente que existe una oscilación, en concreto si trabajas con un circuito excepcionalmente grande, pero que tendría que ser uno más grande que cualquiera que yo haya construido con Logisim. En cualquier caso, si estás seguro de que el informe de oscilación es erróneo, puedes configurar el número de iteraciones completadas antes de determinar oscilación a través de la ventana de [Opciones de proyecto](#) en [La pestaña Simulación](#).

# Deficiencias

El algoritmo de propagación de Logisim es lo suficientemente inteligente para casi todos los fines didácticos, pero no lo es para el diseño industrial. Ordenándolas desde la más a la menos crítica, las deficiencias que presenta el algoritmo de propagación de Logisim incluyen:

- Logisim no puede simular subcircuitos cuyos pines se comporten algunas veces como entradas y otras como salidas, es decir, que tengan puertos/patas bidireccionales. Componentes que se hayan desarrollado con Java podrían tener este tipo de puertos, aunque: dentro de las librerías incorporadas, el circuito de la RAM de la librería de Memorias contiene un pin D que actúa como entrada y como salida.
- Logisim para la simulación después de un número preestablecido de iteraciones asumiendo que existe un error de oscilación. Podría ser que un gran circuito que no oscile diese problemas.
- Aparte del caso de los retardos de las puertas, Logisim no se preocupa de cuestiones temporales. La introducción de aleatoriedad en los retardos de los componentes hace que el análisis sea más realista, pero aún así es una versión muy idealizada de la realidad.
- Logisim no hace nada al respecto de discriminar entre niveles de voltaje: el valor de un bit sólo puede ser activo, inactivo, sin especificar o erróneo.
- Hay deficiencias adicionales que no me molestó en comentar porque son tan específicas que si estuvieseis al tanto de las mismas ya os resultaría obvio que Logisim no llega ni remotamente a ese nivel. Como un ejemplo exagerado puedo comentar que tengo un amigo que trabaja para un productor de chips y su ocupación es preocuparse de la aparición de burbujas en el cableado del chip que pudiesen crecer creando desconexiones aleatorias.
- Incluso mas allá de esto, no soy un especialista en el diseño de circuitos. Así, podría haber algún error en la técnica de propagación del que no sea consciente. Comentarios de expertos son siempre bienvenidos.