

## INTRODUCCIÓN: Componentes Logisim

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.

### RAM

#### Comportamiento



La RAM, es probablemente el componente más complejo de las librerías que Logisim trae incorporadas, almacena hasta 4,096 valores (lo que se especifica en el atributo Número De Bits De Direccionamiento), cada uno de los que puede incluir hasta 32 bits (lo que se especifica en el atributo Número De Bits De Datos). El circuito puede cargar y almacenar valores en la RAM. Además, el usuario puede modificar cada valor de la

RAM en concreto utilizando la Herramienta De Cambio o modificarlos todos a través del Menú De Herramienta.

Los valores se muestran en el componente. Las direcciones pueden verse en gris a la izquierda del área de visualización. Dentro, los valores se muestran en hexadecimal. El valor de la dirección seleccionada se mostrará en texto inverso (blanco sobre negro).

#### Pines

**A** sobre el borde oeste (entrada, el número de bits coincide con el atributo Número De Bits De Direccionamiento). Permite especificar a qué valor de la memoria se accede.

**D** sobre el borde este (entrada/salida, el número de bits coincide con el atributo Número De Bits De Datos)

Si *out* vale 1 o indefinido (por ejemplo, oscila), entonces la RAM proporciona a la salida, en el pin *D*, el valor de la posición de memoria seleccionada. Si *out* vale 0, entonces el pin *D* se comporta como una entrada; así, su valor será almacenado en la posición de memoria seleccionada cuando el reloj pase de 0 a 1.

**sel** en el borde sur (entrada, 1 bit) (**Triestado de salida OE**)

Para un sólo módulo RAM, se puede ignorar esta entrada. Si tienes más de un módulo RAM en paralelo, puedes utilizar esta entrada para conectar o desconectar cada módulo RAM, en función de si su valor es 0 o 1. En otras palabras, cuando vale 0, no

se proporciona ningún valor en el pin de salida, *D*, y no se cambiará ningún valor de la memoria cuando el reloj pase de 0 a 1.

### triángulo sobre el borde sur (entrada, 1 bit) (Carga de datos E o W)

Entrada de reloj : Cuando *out* vale 0, y esta entrada pasa de 0 a 1 (y *sel* vale 1/indefinido y *clr* vale 0), entonces el valor de la posición de memoria de la dirección seleccionada pasa a ser el mismo que el proporcionado en el pin *D*. Sin embargo, mientras el reloj permanezca a 0 o a 1 el valor del pin *D* no será almacenado en memoria.

### *out* sobre el borde sur (entrada, 1 bit) (Lectura de datos L ó R)

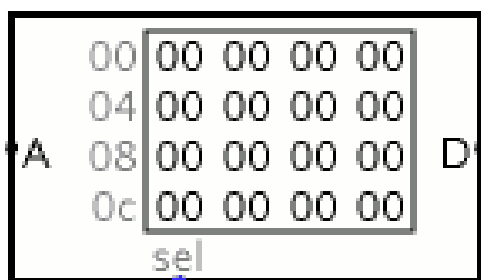
Especifica si la RAM debería proporcionar a la salida el valor de la dirección seleccionada (*A*). La opción de salida está seleccionada si *out* vale 1 o indefinido; si *out* vale 0, entonces *D* se comporta como una entrada de forma que se almacena su valor en los flancos de subida del reloj.

### *clr* sobre el borde sur (entrada, 1 bit)

Cuando vale 1, y *sel* vale 1 o indefinido, se resetea la memoria, es decir, los valores de todas sus posiciones de memoria pasan a ser 0, sin importar lo que valgan las demás entradas.

## ROM

### Comportamiento



La ROM puede almacenar hasta 4,096 valores (lo que se especifica en el atributo Número De Bits De Direccionamiento), y cada uno de ellos puede ser de hasta 32 bits (lo que se especifica en el atributo Número De Bits De Datos). Un circuito puede acceder a los valores de la ROM, pero no los puede modificar. El usuario puede cambiar los valores individualmente a través de la Herramienta De Cambio, o puede editarlos todos con la Herramienta De Menú.

A diferencia de la RAM, los contenidos de la ROM se almacenan como atributos del componente. Así, si un circuito que contiene una ROM se utiliza dos veces, entonces ambas ROM contendrán los mismos valores. También a causa de este comportamiento, los contenidos de la ROM se almacenan en archivos creados por Logisim.

Los valores de la ROM se muestran en el componente. Las direcciones se pueden ver en gris a la izquierda del área de visualización. Dentro, cada valor se proporciona en hexadecimal. El valor de la dirección seleccionada se mostrará en texto de color inverso (blanco sobre negro).

### Pines

*A* sobre el borde oeste (entrada, el número de bits coincide con lo que indica el atributo Número De Bits De Direccionamiento). Permite seleccionar a cual de los valores se está accediendo desde el circuito.

**D** sobre el borde este (entrada/salida, el número de bits coincide con lo que se indica en el atributo Número De Bits De Datos)

Proporciona en el pin *D* el valor de la dirección seleccionada si *sel* es 1 u oscilante; si *sel* es 0, entonces *D* será oscilante.

**sel** sobre el borde sur (entrada, 1 bit)

Para un solo módulo ROM esta entrada no tiene función, se puede ignorar. Para más de un módulo ROM en paralelo, se puede utilizar esta entrada para conectar y desconectar un módulo ROM en función de si su valor es 1 o 0. En otras palabras, cuando vale 0, no se proporciona ningún valor en el pin de salida *D*.

## Cambiar los datos

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.

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.

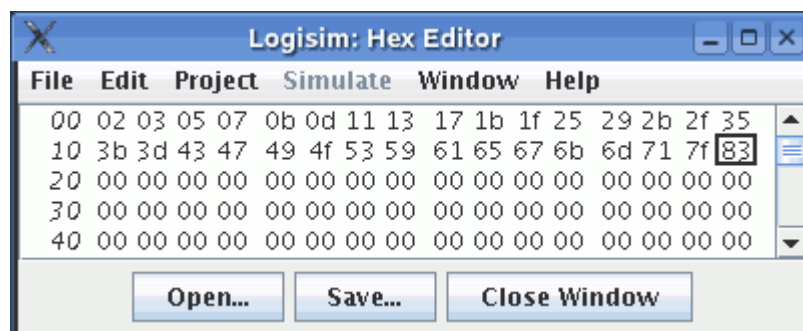
```
v2.0 raw
02
03
00
14
FF
```

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.



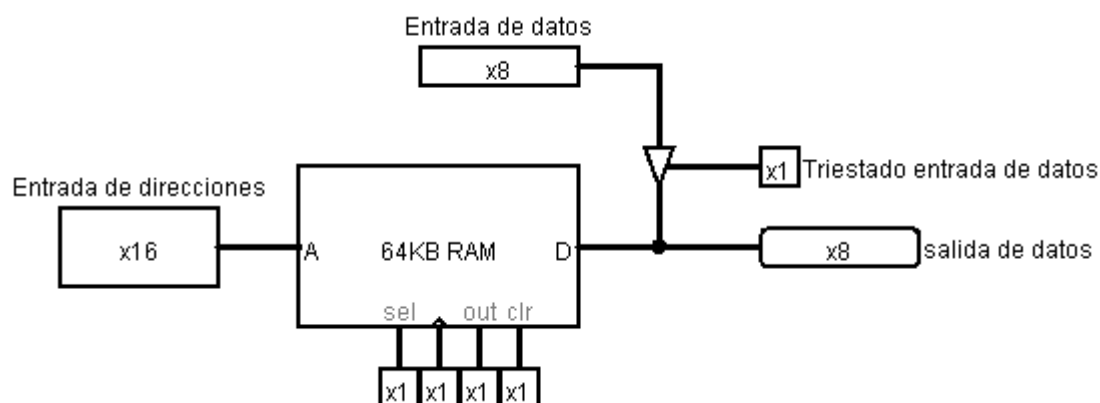
Los números a la izquierda, en *itálicas*, muestran las direcciones de memoria en hexadecimal. Los otros números se corresponden con los valores a partir de la dirección de memoria especificada; el editor hexadecimal puede mostrar cuatro, ocho, o dieciséis valores por línea, dependiendo de lo que quepa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

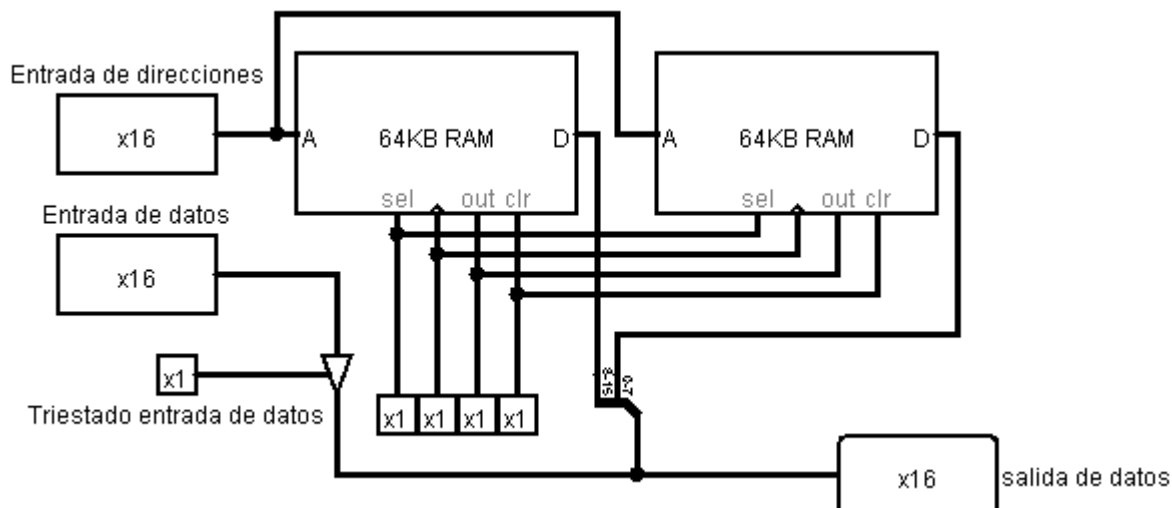
También puedes seleccionar un grupo de valores arrastrando el ratón, haciendo click con el ratón y pulsando la tecla shift, o puedes navegar por la memoria con el teclado mientras pulsas la tecla shift. Los valores se pueden copiar y pegar utilizando el menú de edición; y además, ahora sí, el portapapeles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

## PRÁCTICA.

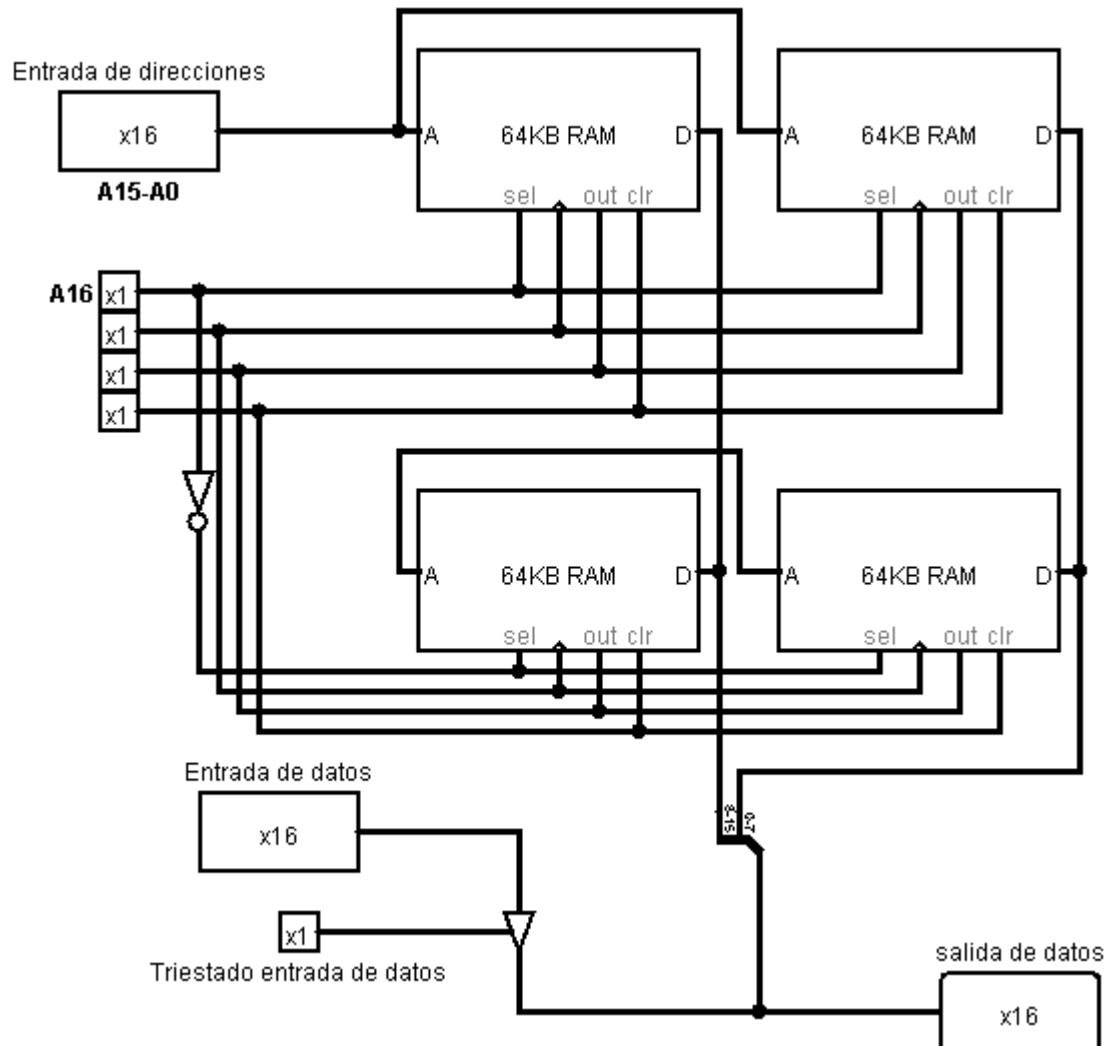
1.- Introducir una memoria RAM de 64Kx8 y realizar un circuito que permita leer y escribir en ella. Probar a introducir en las direcciones 0023h el dato 3A y en la dirección C120h el dato 25.



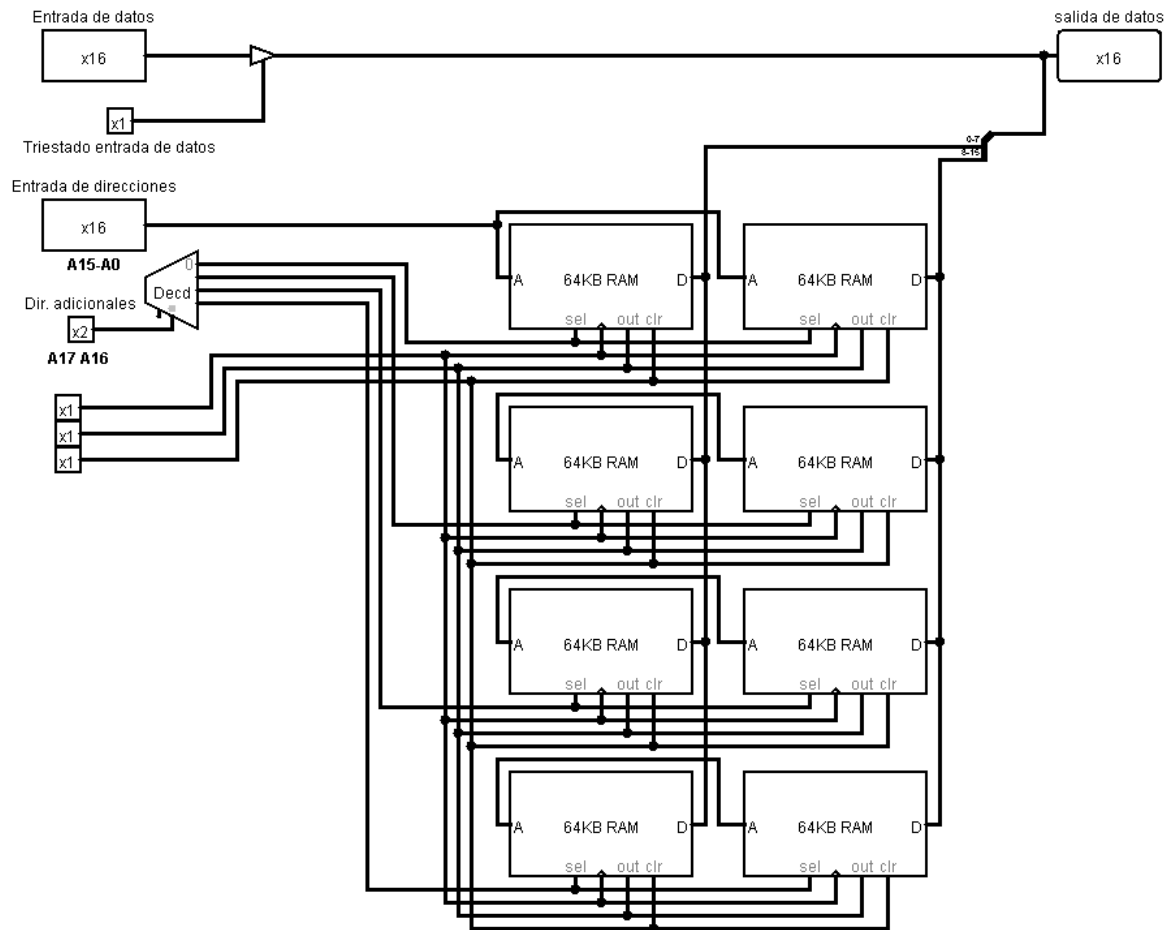
2.- Unir dos memorias del tipo utilizado en el apartado 1, para conformar una de 64Kx16. Comprobar su funcionamiento de forma similar al apartado anterior: introduciendo algunos datos de 16 bits en varias direcciones.



3.- Unir tres memorias para como las de los apartados anteriores (64Kx8) para conformar una de 128Kx16. Comprobar su funcionamiento de forma similar al apartado anterior: introduciendo algunos datos de 16 bits en varias direcciones.



4.- Ampliar la memoria hasta 256Kx16 ¿Qué elemento será necesario para seleccionar cada banco de dos memorias de 64Kx8? Un decodificador. Comprobar su funcionamiento de forma similar al apartado anterior: introduciendo algunos datos de 16 bits en varias direcciones.



5.- Transformar la estructura del anterior punto para que los primeros 64K sean de memoria ROM. Observar que señales de control son las que intervienen en cada tipo de memoria. Indica en cada banco la el banco de direcciones de memoria que direcciona y obtén el mapa de memoria del conjunto.

