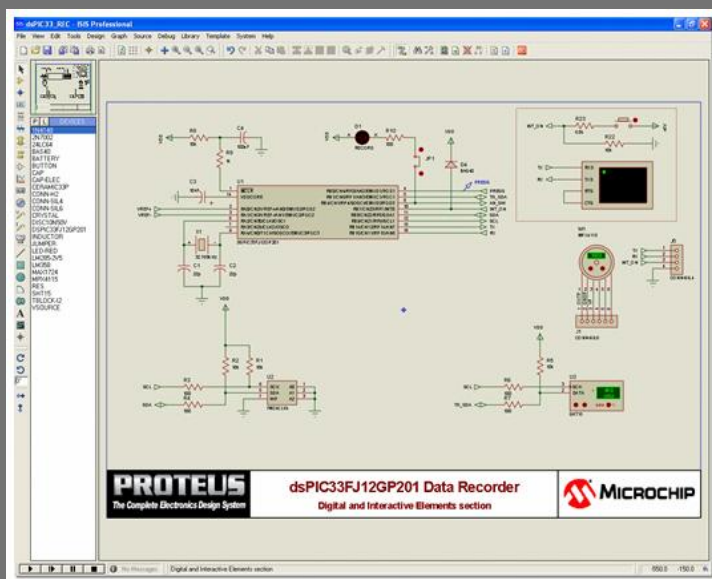


Revisión 1

# Primeros pasos con ISIS



*María Victoria Ribado García*  
*Francisco Javier Alexandre Hurlé*



**Colección primeros pasos**



## COLECCIÓN PRIMEROS PASOS.

# Primeros pasos con ISIS.

Edición 2 de fecha Noviembre de 2011  
Publicación electrónica.



Licencia de uso:

Se puede adquirir en <http://proteus.hubor.es>

<b>1.- INTRODUCCIÓN.</b>	<b>1</b>
1.1.-Objetivo.	1
1.2.-Un primer acercamiento a la herramienta ISIS.	1
1.3.-Utilización del zoom.	4
1.4.-Utilización de la panorámica.	5
1.5.-Ayudas visuales durante el diseño.	7
1.6.-Atajos de teclado.	9
1.7.-Configuración de pantalla.	10
<b>2.-EJEMPLO DE UN DISEÑO COMPLETO.</b>	<b>13</b>
2.1.- Objetivo del diseño.	13
2.2.-Descripción general del diseño.	15
2.3.-Descripción del circuito.	16
<b>3.-CREACIÓN DEL DIAGRAMA ELECTRÓNICO DE NUESTRO DISEÑO.</b>	<b>17</b>
3.1.-Selección de componentes a partir de las librerías.	18
3.2.-Colocando componentes en nuestro esquema electrónico.	23
3.3.-Conectando los distintos dispositivos.	31
3.4.-Realización de conexiones utilizando terminales.	34
3.5.-Conexión de potenciales.	37
3.6.-Etiquetado y asignación de valores a los componentes.	41
3.7.-Técnicas para ahorrar tiempo y edición de bloques.	43
<b>4.-DISEÑOS COMPUESTOS DE VARIAS HOJAS Y SU CONEXIONADO.</b>	<b>50</b>
4.1.-Añadir nuevas hojas a nuestro diseño.	50
4.2.-Nombrar, ordenar y navegar por las hojas que componen nuestro diseño.	51

4.3.-Conexión de los diferentes componentes a través de las diferentes hojas de un diseño.	55
<b>5.-PREPARANDO LA CONSTRUCCIÓN DEL CIRCUITO IMPRESO.</b>	<b>59</b>
5.1.-Consideraciones sobre los encapsulados.	59
5.1.1.-Visualizar un empaquetado asociado a un determinado componente.	60
5.1.2.-Cambiar el empaquetado de un componente.	61
5.2.-Consideraciones acerca de la conectividad.	63
<b>6.-VERIFICACIÓN DEL DISEÑO.</b>	<b>67</b>
6.1.- El explorador del diseño.	67
<b>7.-LA LISTA DE MATERIALES.</b>	<b>74</b>
7.1.-Añadir una nueva columna al formato de la lista de materiales.	76
<b>8.-IMPRIMIR NUESTRO DISEÑO.</b>	<b>83</b>
<b>APÉNDICE I: CREACIÓN DE NUEVOS DISPOSITIVOS.</b>	<b>86</b>
I.1.-Representación gráfica del cuerpo y de los pines.	86
I.2.-Asignación del encapsulado a nuestro componente.	95
I.3.-Asignación de propiedades a un componente.	101
I.4.-Adjuntar una hoja de datos al componente.	103
I.5.-Incluir el componente dentro de una librería.	105

## 1.- Introducción.

### 1.1.-Objetivo.

El objeto de esta guía es introducirle en el procedimiento para construir el esquema de un circuito electrónico de complejidad moderada para que el lector se familiarice con las técnicas necesarias para utilizar ISIS. La guía arranca describiendo las tareas más sencillas como son la colocación de los dispositivos y su interconexionado para ir avanzado hacia la utilización de técnicas más avanzadas como la creación de librerías de componentes.

Para los que quieran progresar más rápidamente, el fichero DSPIC33\_REC.dsn contiene el circuito diseñado en esta guía en su fase final. Este fichero, y otros ejemplos de circuitos diseñados en ISIS de muy variada índole, se encuentran en la carpeta SAMPLES, subdirectorio de la carpeta TUTORIALS suministradas con el programa PROTEUS.

A lo largo de esta guía haremos referencia a la utilización de atajos de teclado como un método para poder ejecutar comandos específicos. Los atajos especificados son los que se suministran por defecto con Proteus en el momento de la adquisición del software. Debe tenerse en cuenta esta circunstancia, cuando se utilice esta guía, puesto que si usted ha definido un nuevo conjunto de atajos, los contemplados aquí pueden no funcionar. La forma de configurar los atajos de teclado se puede encontrar en la documentación oficial suministrada con Proteus en la sección Conceptos Generales.

### 1.2.-Un primer acercamiento a la herramienta ISIS.

En este punto, asumiremos que usted ya ha llevado a cabo la instalación del programa PROTEUS y que su carpeta actual es alguna

conveniente para servir como área de trabajo. Para arrancar con la aplicación puede hacerlo desde el botón INICIO de Windows, seleccionando la siguiente ruta:

Inicio -> Todos los programas -> Proteus 7 Professional -> ISIS 7 Professional

La herramienta ISIS se ejecutará y se visualizará su ventana principal. En la parte superior de la pantalla se encuentra la barra de menús. El área más grande de la pantalla recibe el nombre de ventana de edición y hace las veces de lienzo donde representaremos el esquema de nuestro diseño electrónico colocando en él los diferentes componentes y conectando unos con otros.

En la parte superior izquierda de ventana se encuentra la denominada ventana de visión general. Como su nombre sugiere, en ella podremos encontrar a una escala reducida nuestro dibujo completo independientemente de la sección que se esté visualizando en la ventana de edición en ese momento. El marco de color azul muestra el borde del diseño completo y el marco de color verde el borde del área mostrada en este momento en la ventana de edición. Como excepción a esta regla, cuando un nuevo objeto es seleccionado en la ventana Selector de Objetos, la ventana de visión general es utilizada para presentarnos una vista de ese objeto seleccionado.

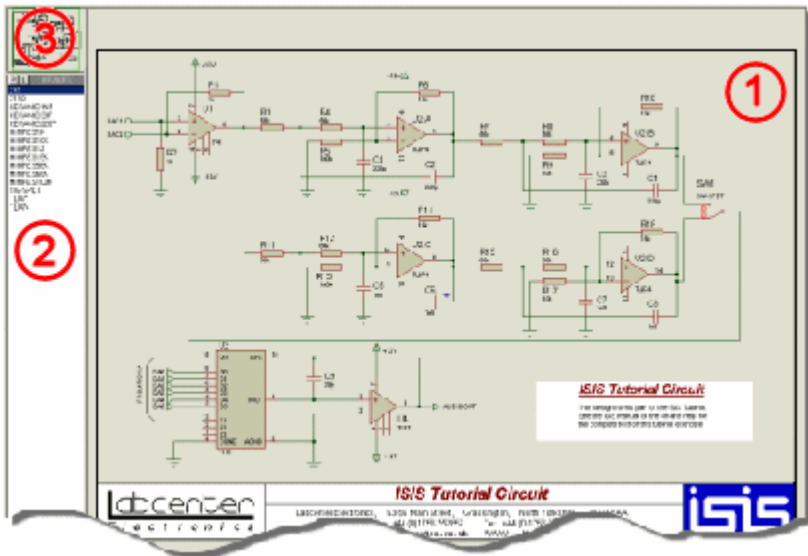


Imagen 1: Ventana principal de ISIS donde se puede ver la ventana de edición (3), la ventana de visión general (2) y la ventana del selector de objetos (2).

Si no está satisfecho con la situación de las barras de herramientas de la plantilla suministrada por defecto con Proteus, usted puede pinchar sobre ella y fijarlas en cualquiera de los cuatro lados de la ventana principal. Pulsando con el botón derecho del ratón sobre la ventana del selector de objetos o sobre la ventana de visión general, se visualizará el menú contextual correspondiente, que incluye la opción "Auto hide" para ocultar el panel



izquierdo. Esto puede ser útil cuando necesitamos ganar espacio para la ventana de edición. Para ello, después de marcar esta opción muévase con el ratón a cualquier zona de la ventana de edición y pulse en ella. Observe como el panel izquierdo se reduce a una barra flotante. Cuando pasemos con el puntero del ratón por encima de esta barra, automáticamente aparecerá el panel o cuando utilicemos alguna nueva herramienta de la barra de herramientas.

La navegación por nuestro diseño en la ventana de edición puede adoptar dos modalidades, ajustar la escala del dibujo (zoom) o desplazar el dibujo por la pantalla (panorámica). Estas dos técnicas se discuten a continuación.

### 1.3.-Utilización del zoom.

Hay varias formas de hacer ampliar y reducir (zoom) el área de nuestro diseño:

- Colocar el puntero del ratón donde se quiere hacer el zoom y presionar F6 para aumentar y F7 para reducir.
- Colocar el puntero del ratón donde se quiere hacer el zoom y usar la rueda del ratón para aumentar (girándola hacia adelante) o reducir (girando hacia atrás).
- Mantener la tecla Mayúsculas pulsada y crear una caja con el botón izquierdo del ratón alrededor de la zona donde deseamos hacer el zoom para aumentarla.
- Utilizar los iconos de zoom aumentar, reducir, mostrar todo o mostrar zona del área de la barra de herramientas dedicadas al zoom.





La tecla F8 puede ser utilizada en cualquier momento para volver a mostrar el dibujo completo ajustado a la ventana de edición.

También se puede utilizar la ventana de visión general para seleccionar un área concreta del dibujo donde hacer el zoom.

### 1.4.-Utilización de la panorámica.

Igual que con el zoom, también existen diferentes formas de variar la panorámica cuando estamos utilizando la ventana de edición:

- Pulsar sobre el botón central (o en la rueda) del ratón para entrar en el modo panorámica. Esto sitúa a ISIS en una situación donde la hoja entera del diseño es capturada y puede ser movida desplazando el ratón. Un cursor en forma de cruz nos indica que nos encontramos en este modo. Pulsando el botón izquierdo del ratón abandonaremos el modo panorámica.
- Desplazar el cursor del ratón fuera de la ventana de edición por la zona izquierda, derecha, superior o inferior y pulsar la tecla F5.
- Mantener pulsada la tecla Mayúsculas y llevar el puntero del ratón contra uno de los cuatro límites de la ventana de edición (izquierda, derecha, superior o inferior).
- Apuntar con el ratón en la ventana de visión general y pulsar el botón izquierdo.
- Utilizar el icono “Pan” de la barra de herramientas.

Mientras se está cambiando la panorámica también se puede al mismo tiempo modificar el zoom utilizando la rueda del ratón. Por ejemplo se puede pulsar en el botón del medio del ratón para desplazarse por el dibujo y al mismo tiempo con la rueda aumentar o disminuir. Se debe pulsar sobre el botón izquierdo del ratón para abandonar el modo panorámica. Es una buena práctica tomarse un tiempo para familiarizarse con las posibilidades de navegación que nos brinda ISIS. Modificar la panorámica, aumentar o disminuir el zoom es de las tareas más frecuentes

que se realizan durante el diseño de un circuito electrónico. Es especialmente útil practicar el uso del botón del medio y rueda del ratón.

Se puede visualizar una rejilla formada por puntos sobre la ventana de edición como una ayuda visual utilizando el comando Grid en el menú View, o mediante la pulsación de la tecla "G" para conmutar entre la presentación de una rejilla formada por puntos, por líneas o suprimirla. También se puede hacer esto con el icono Grid de la barra de herramientas.

La rejilla es una ayuda para alinear los componentes y las líneas de conexión y facilita el trabajo en comparación a una hoja en blanco. Si encuentra molesta la visualización de la rejilla, puede ajustar el contraste de su monitor ligeramente o cambiar el color utilizado para visualizarla (por defecto se utiliza un gris claro) en la opción "Set Designs Defaults" en el menú Template.

Debajo de la ventana de visión general se encuentra la ventana del selector de objetos que se utiliza para seleccionar los distintos dispositivos, símbolos y otros objetos de las librerías. Más tarde tendremos ocasión de familiarizarnos más con su uso.

Por último, en la zona inferior de la pantalla podemos encontrar la presentación de las coordenadas, donde se visualiza los valores de las coordenadas x e y de la posición actual del cursor del ratón. Estas coordenadas se muestran por defecto en unidades de una milésima de pulgada, situándose el centro de coordenadas en el centro de nuestro dibujo.











Conviene tener en cuenta que ISIS posibilita al usuario modificar todos los iconos de las barras de herramientas y cambiar el tamaño de las ventanas de visión general y de selección de objetos. Este documento se refiere en todo momento a la situación y aspecto de todos estos elementos cuando se arranca Proteus por primera vez.

### 1.5.-Ayudas visuales durante el diseño.

ISIS ha sido diseñado pensando en ser lo más amigable posible y facilita dos potentes sistemas para ayudar al diseñador a saber lo que está ocurriendo durante el proceso de creación de un circuito electrónico. Por un lado los objetos se enmarcan con una línea de trazos o aparecen sobreimpresos con una máscara de color tenue, para indicar cuando el ratón se sitúa sobre ellos y están activos. Por otro lado el cursor del ratón adopta formas diferentes en cada momento según la función que se está utilizando. De esta forma, el resalte del objeto y el cursor del ratón nos dicen en cada momento que va a ocurrir cuando pulsemos sobre el botón izquierdo del ratón.

Aunque las formas del cursor del ratón son extremadamente intuitivas, en la imagen siguiente se facilita un sumario de las formas posibles que puede adoptar y su significado.

-  ➤ Cursor estándar (forma de flecha), usado en el modo selección cuando no se encuentra sobre un objeto activo.
-  ➤ Cursor de colocación activo para componentes (lápiz blanco), cuando se pulse el botón del ratón se colocará el elemento seleccionado.
-  ➤ Cursor de colocación activo para cables (lápiz verde), usado para iniciar un cable o terminarlo al pulsar el botón del ratón.
-  ➤ Cursor de colocación activo para buses (lápiz azul), usado para iniciar un bus o terminarlo al pulsar el botón del ratón.
-  ➤ Cursor mano, usado para seleccionar el dispositivo bajo el ratón al pulsar el botón.
-  ➤ Cursor mano con cruz, usado para mover el dispositivo bajo el ratón (pulsando el botón) y posarlo en otro lugar del escritorio (soltando el botón).
-  ➤ Cursor segmento (doble flecha) para mover cables.
-  ➤ Cursor mano con recuadro para modificar las propiedades de un objeto.

A lo largo de esta guía tendremos oportunidad de estudiar más a fondo los distintos cursores disponibles y sus funcionalidades.

### 1.6.-Atajos de teclado.

Para aquellos usuarios que prefieren utilizar los comandos y los cuadros de diálogos utilizando el teclado, ISIS suministra una potente y exhaustiva herramienta para definir y asignar los atajos de teclados. El formulario para llevarlo a cabo se activa con la opción de Set Keyboard Mapping del menú System. En este formulario todos los comandos y los diferentes modos de operación pueden ser asignados a diferentes combinaciones de teclas.

Una caja del tipo combo-box se muestra en la parte superior para seleccionar los diferentes grupos de funciones disponibles. Una vez hecha nuestra selección del grupo deseado, aparecen todos los comandos pertenecientes a ese grupo. Simplemente, tenemos que seleccionar el comando que deseemos y asignarle el atajo de teclado.



Para una información más exhaustiva puede consultar la sección Keyboard Mapping de la ayuda en línea.

### 1.7.-Configuración de pantalla.

ISIS es capaz de aprovechar las nuevas potencialidades que ofrecen las tarjetas gráficas presentes en el mercado para aumentar las prestaciones en la velocidad de respuesta y obtener imágenes nítidas e impactantes. De todas formas, asumiendo que no todos los ordenadores en los que se va a ejecutar ISIS disponen de tarjetas gráficas de última generación, se ha desarrollado el software previendo la posibilidad de aprovechar los recursos disponibles en cualquier equipo Windows para obtener en cada caso la mejor calidad de imagen y respuesta posibles.

Los dos modos de trabajo disponibles son:

- Modo Windows GDI.
- Modo OpenGL Hardware Accelerated.

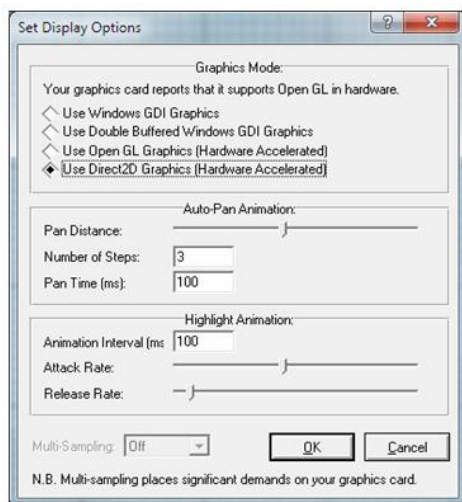
Cuando se utiliza ISIS por primera vez aparece una ventana consultando al usuario sobre la tarjeta gráfica disponible y las capacidades del equipo que se está utilizando para aprovechar el modo OpenGL.



Si la tarjeta gráfica no dispone de la potencia suficiente para soportar aceleración por hardware entonces ISIS simplemente activará por defecto el modo Windows GDI. Si el computador es capaz de soportar ambos sistemas (Diret2D y OpenGL) se recomienda intentar primero el modo Direct2D, ya que se ha comprobado que suele ser más fiable su implementación por parte de los fabricantes de tarjetas gráficas.

Se puede acceder a la ventana de configuración de pantalla desde la opción “Set Display Options” del menú System. Muchas de estas opciones están disponibles sólo cuando se ha seleccionado el modo OpenGL y aparecen inactivas si el modo Windows GDI está seleccionado.

Se pueden encontrar los requisitos para obtener la aceleración por hardware en la ayuda en línea.



La primera sección de la ventana de configuración nos informa si nuestra tarjeta gráfica soporta aceleración por hardware OpenGL y, si es así, nos permite seleccionar si entramos en el modo Windows GDI o en el

modo OpenGL. Si el modo OpenGL no está disponible sólo encontraremos en la parte superior el mensaje informando que las posibilidades de nuestra tarjeta gráfica no son las máximas posibles.

En la segunda sección, Auto-Pan Animation, podemos controlar la distancia, la suavidad y la velocidad de las operaciones de utilización del sistema de panorámica (ver sección 1.3) en nuestro trabajo con los esquemas electrónicos.

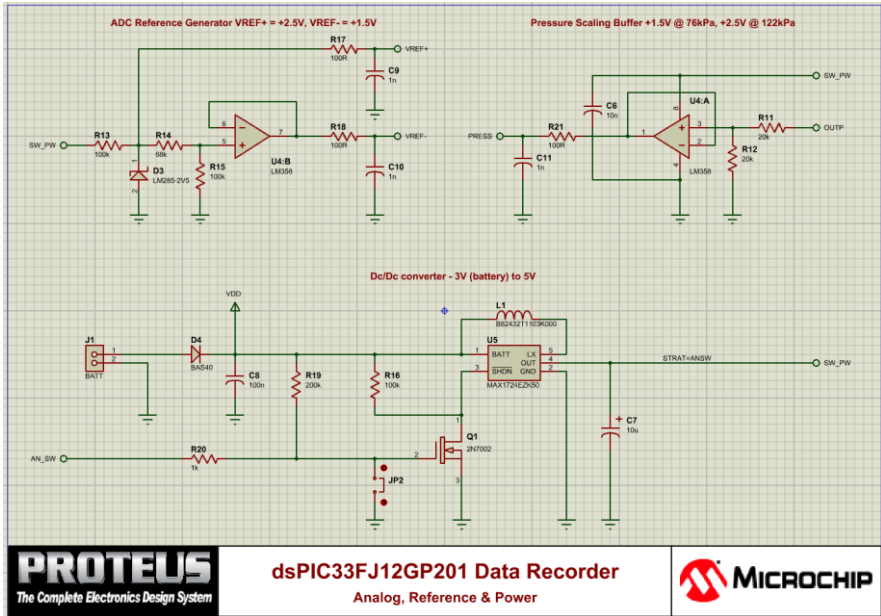
En la tercera sección, Highlight Animation, podemos especificar la velocidad con la que los objetos se vuelven activos cuando colocamos el cursor del ratón sobre ellos. El parámetro Attack Rate es la velocidad con que el objeto resulta destacado y el parámetro Release Rate, define la velocidad con que un objeto recobra su estado original. Estas opciones están disponibles sólo en el modo OpenGL.

Para acabar, la caja tipo combo-box situada en la zona inferior el parámetro Multi-Sampling nos permite seleccionar el nivel de anti-aliasing (obtención de una mayor nitidez en los contornos) con el que deseamos trabajar en el modo OpenGL. Niveles altos de multi-Sampling mejoran la nitidez de los contornos pero consumen más recursos del equipo. Si selecciona un nivel mayor que el soportado por la tarjeta gráfica se puede provocar un sobrecalentamiento de la misma.

Debe tenerse en cuenta que la configuración de colores y estilos utilizados en ISIS se realiza desde el menú Template. Allí es posible cambiar todos los aspectos de ISIS como son el fondo, la rejilla, los colores para resaltar las selecciones realizadas y de los diferentes objetos utilizados durante el diseño. Consultar la sección de Plantillas de la ayuda para ampliar la información sobre este punto.







Es un circuito razonablemente sencillo, pero con los elementos suficientes para permitirnos conocer la mayor parte de las posibilidades que brinda ISIS para la realización de esquemas electrónicos. Puesto que se trata de un diseño del mundo real, esto nos va a permitir cubrir todas las fases que sigue cualquier usuario en el proceso de diseño: diseño, simulación y desarrollo de la placa de circuito impreso

### 2.2.-Descripción general del diseño.

El circuito objeto de esta guía es un grabador de datos basado en el microprocesador dsPIC33 de Microchip capaz de recoger datos de tres importantes variables medioambientales:

- Presión atmosférica.
- Temperatura ambiente.
- Humedad relativa.

Para la recogida de las medidas se ha utilizado varios transductores de bajo coste que incluyen acondicionadores de la señal y varios dispositivos virtuales. De esta forma se reduce al mínimo los componentes necesarios para interactuar con el micro dsPIC33.

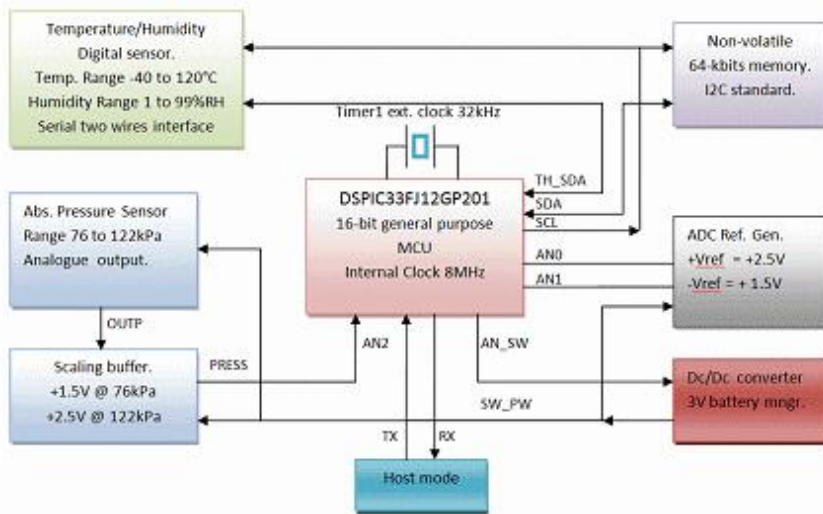
Todas las medidas capturadas son periódicamente almacenadas en una memoria no volátil de bajo consumo en forma de datos binarios ordenado en una tabla, para ser posibilitar su transferencia posterior a un PC. Esa transferencia de datos puede ser llevada a cabo bien mediante la utilización de un terminal serie o, más apropiadamente, con un sencillo programa que no se suministra con este proyecto, puesto que, para nuestros propósitos de esta guía, con la utilización del terminal serie es suficiente.

El circuito se ha diseñado para trabajar con el suministro proporcionado por una batería de larga duración sin necesidad de recargarla, por lo que se ha puesto un énfasis especial en optimizar el consumo y consecuentemente la vida útil de la batería.

El grabador de datos “dormirá” la mayor parte del tiempo y será periódicamente despertado únicamente para llevar a cabo las operaciones de grabación requeridas.

### 2.3.-Descripción del circuito.

El diagrama de bloques siguiente muestra la conducta e interacción de los distintos elementos que componen nuestro diseño.



En esta guía procuraremos, a medida que vayamos avanzando, cubrir todas las fases básicas en el proceso de diseño y construcción de un equipo electrónico. Pero, como es lógico, mantendremos nuestra atención en los aspectos prácticos del uso de la herramienta Proteus. Por ello no serán objeto de discusión de este documento las diferentes decisiones tomadas durante el diseño o los fundamentos teóricos que subyacen a él.

### 3.-Creación del diagrama electrónico de nuestro diseño.

Arrancaremos el trabajo de esta guía familiarizándonos con los principios básicos del diseño de circuitos electrónicos: selección de componentes a partir de las librerías disponibles, colocación de los mismos en el área de trabajo y conexionado de unos con otros.

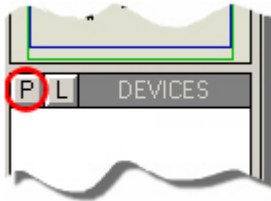
El diseño que nos ocupa es relativamente grande y lleva una cantidad razonable de trabajo realizar la colocación de todos los componentes y su conexionado. Puesto que ya hemos dicho que se puede encontrar el diseño completo entre los ejemplos suministrados con Proteus, en el momento en que el lector se encuentre con la suficiente destreza en las técnicas básicas descritas aquí no es necesario que siga gastando esfuerzos en dibujar el resto del esquema electrónico. Sin embargo, si le instamos a leer completo esta guía para ir profundizando progresivamente en la utilización de las distintas herramientas y técnicas disponibles en Proteus.

Nuestra primera tarea a llevar a cabo es la selección de los componentes que formar nuestro diseño a partir de las librerías disponibles.

### 3.1.-Selección de componentes a partir de las librerías.

Podemos llevar a cabo esta tarea de dos formas distintas:

- Pulsando con el ratón sobre el botón con una P situado en la zona superior izquierda de la ventana del selector de componentes, utilizando el icono situado en la caja de herramientas o haciendo uso del atajo de teclado (en este caso pulsar la tecla P).

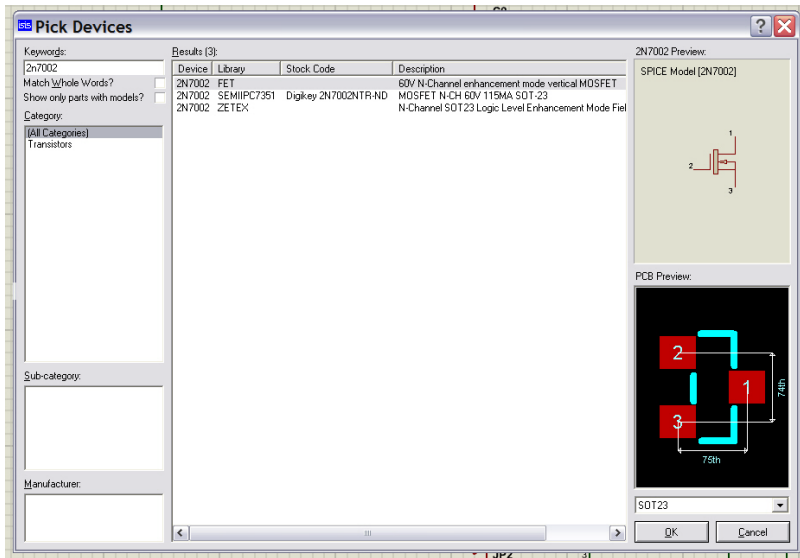


- Pulsando con el botón derecho del ratón en cualquier parte vacía de la ventana de trabajo y seleccionar en el menú contextual que aparece la opción:

Place->Componente->From Libraries.



Con cualquiera de los métodos elegidos, obtendremos la ventana del navegador de librerías de dispositivos.



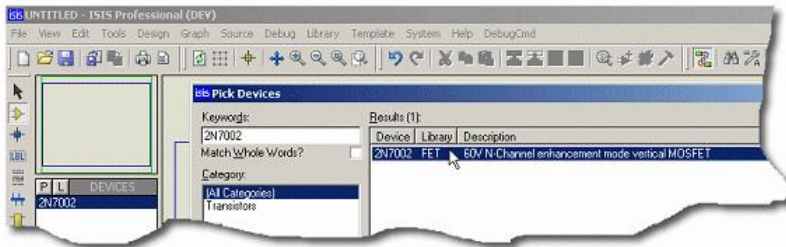
En este navegador deberemos, para el caso concreto que nos ocupa seleccionar los siguientes elementos que forman nuestro diseño:

27N002	24LC64	AVX0805NFP022P	AVX0805X7R1N	AVX0805X7R10N
AVX0805X7R100N	B82432T1103K000	BAS40	CHIPRES1k	CHIPRES10K
CHIPRES20K	CHIPRES68K	CHIPRES100K	CHIPRES100R	CHIPRES200K
CONN-H2	CONN-SIL4	CONN-SIL6	CRYSTAL	DSPIC33FJ12GP201
JUMPER	LED-RED	LM285-2V5	LM358	MAX1724
MPX4115	SHT15	TAWD106M025R0600		

Hay varias formas para encontrar e incorporar componentes desde las librerías a nuestro diseño. En el caso en que sepamos el nombre de nuestro componente, la forma normalmente más rápida de encontrarlo es teclear parte de su nombre con el teclado en el campo “keyword” situado en la zona superior izquierda del navegador. Por ejemplo, introducir “2N7002”. Con ello obtenemos una serie de resultados de nuestra búsqueda (justo el que muestra la imagen del navegador que

ofrecíamos más arriba) entre los que se encuentra el que deseamos utilizar. Para seleccionarlo, simplemente necesitamos hacer una doble pulsación con el ratón en el componente concreto que deseamos incorporar a nuestro diseño.

Cuando llevado esta tarea a cabo, deberá poder observar que el componente ocupa ahora un lugar en la ventana de selección de componentes como se puede apreciar en la imagen siguiente:

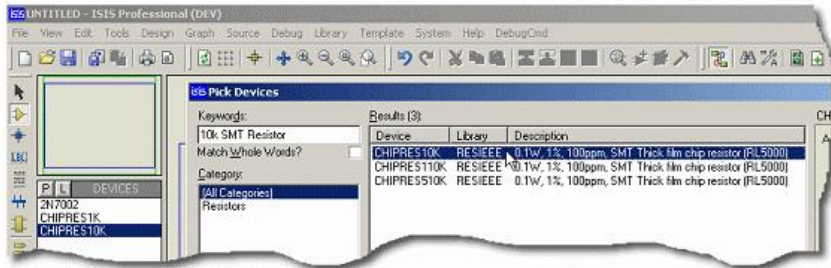


Puesto que, en este caso, sabemos el nombre de los componentes que deseamos utilizar, podemos seguir utilizando este procedimiento con el resto de componentes que necesitamos para llevar a cabo nuestro diseño.

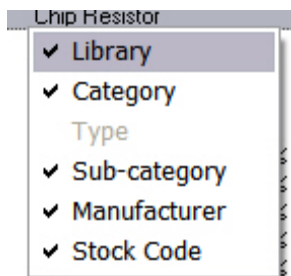
Como es lógico, este no siempre será el caso y por esto ISIS facilita diferentes sistemas para encontrar componentes entre las librerías disponibles. Uno de los más intuitivos es utilizar el navegador de librerías de componentes de forma similar a los motores de búsqueda existentes en internet. Para ello teclearemos palabras claves descriptivas y luego buscaremos entre los resultados para encontrar un componente específico. Intentémoslo con una resistencia tecleado "1k res" en el campo keywords para localizar el componente CHIPRES1K. Busquemos a continuación nuestro componente entre la lista de dispositivos que nos ofrece el navegador y cuando encontremos CHIPRES1K hagamos una doble pulsación con el ratón sobre él para incorporarlo a la lista de componentes



de nuestro diseño. De forma similar podríamos haber buscado por “10k SMT resistor” para encontrar el componente CHIPRES10k y proceder de igual manera con el resto de los dispositivos que contiene nuestro diseño.



Se puede adaptar la forma de presentar los resultados en el navegador pulsando con el botón derecho del ratón sobre la lista obtenida. Nos aparece un menú contextual donde podemos seleccionar los campos que se nos presentarán.



Además pulsando sobre las cabeceras de cada columna podemos forzar la ordenación de los resultados por dicha columna.

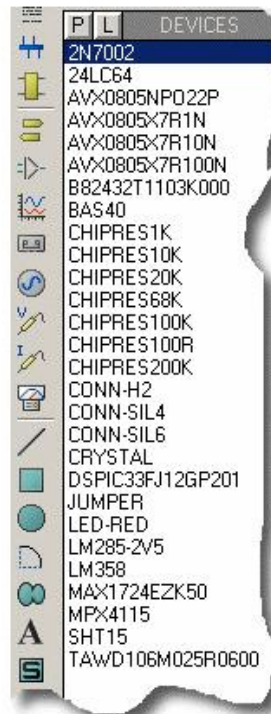
El navegador también nos permite de forma muy sencilla buscar los componentes disponibles de un determinado fabricante. Como ejemplo, limpiaremos el contenido del campo keyword y seleccionaremos

la categoría Capacitors (condensadores). En nuestro diseño vamos a utilizar varios condensador de la firma AVX, así que nosotros podemos filtrar los resultados seleccionando en el campo "sub-category" los "nickel barrier" y en el campo "manufacturer" el término "AVX". Observe que aún es muy larga la lista de componentes que nos ofrece el navegador. Podemos concretar ahora nuestra búsqueda escribiendo "22p" en el campo "keywords" para concretar más la búsqueda en aquellos componentes que deseamos obtener.

Aunque este ejercicio es un poco artificial puesto que partimos de una lista fija de componentes que ya sabemos que forman nuestro diseño, el uso de las técnicas descritas son suficientemente flexibles para permitirnos en cualquier diseño localizar componentes desde las librerías disponibles de forma rápida y sencilla.

Pruebe a practicar estas técnicas buscando el resto de los componentes que componen la lista para nuestro diseño. Al finalizar debería tener todos los componentes que necesitamos en la ventana del selector de componentes tal y como se muestra en la imagen de la derecha.

Aunque no es relevante en el ejemplo que nos ocupa, es importante tener en cuenta que, como explicamos más arriba, podemos seleccionar los campos que aparecerán en el navegador. Las búsquedas sólo se realizarán sobre los campos que son visibles en cada momento.



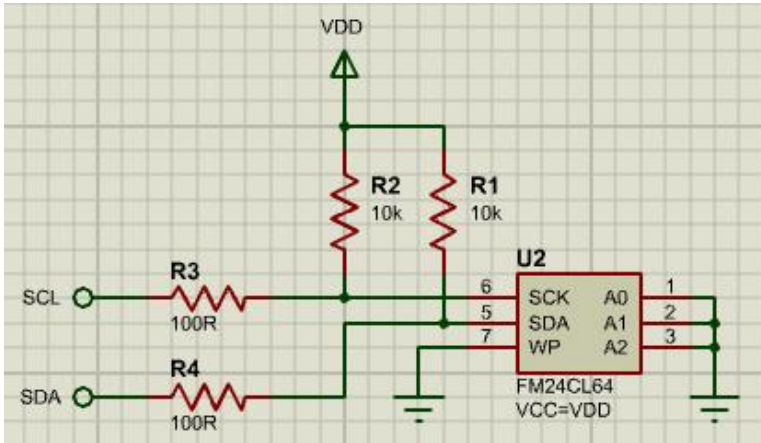
Por ejemplo, si desea realizar una búsqueda utilizando un código de almacén específico, deberemos asegurarnos que la columna “stockcode” está visible. De forma similar para buscar en tu propia librería, podemos simplemente activar el campo “library” y escribir el literal “user <partname>” para que la búsqueda se realice únicamente entre los componentes cuyo nombre sea <partname> que se encuentren en la librería USERDVC (la librería de usuario por defecto).

### 3.2.-Colocando componentes en nuestro esquema electrónico.

Una vez que hemos seleccionado los componentes que necesitamos, el siguiente paso es colocarlos dentro de nuestro esquema en el área de trabajo -la ventana de edición- para a continuación enlazarlos unos con otros.

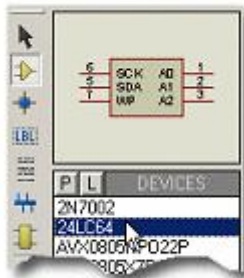
Fijándonos en la imagen de nuestro diseño, se puede apreciar que hemos dividido el circuito en diferentes bloques lógicos en cuanto a su funcionalidad. Además de por los aspectos meramente estéticos, esta técnica nos posibilita la reducción de los conexiones (evitando así farragosos cruzamientos de hilos) y nos facilitará la explicación del uso de los terminales y la forma en que se pueden utilizar para interconectar los diferentes bloques en que hemos dividido nuestro diseño, a medida que vayamos progresando a lo largo de esta guía.

Vamos a empezar nuestro trabajo por uno de los bloques lógicos en los que hemos dividido nuestro diseño. Concretamente nos ocuparemos en primer lugar del bloque que contiene el dispositivo de memoria con capacidad de comunicaciones a través de un bus i2c.

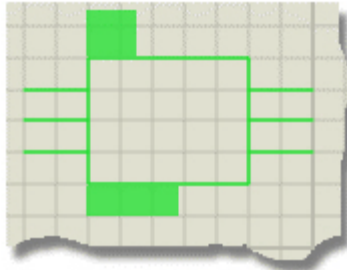


Comenzaremos por colocar el dispositivo de memoria i2c siguiendo los siguientes pasos:

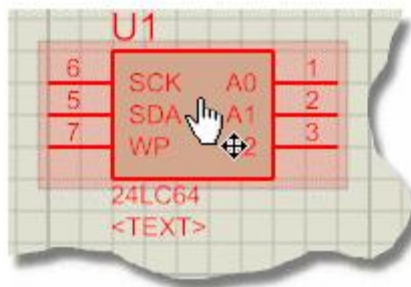
1. Seleccionar el dispositivo 24CL64 en la ventana del selector de objetos.



2. Pulsar el botón izquierdo del ratón dentro del área de trabajo para entrar en el modo de colocación de dispositivos.



3. Mover el cursor del ratón hasta el lugar donde deseamos colocar el dispositivo.
4. Volver a pulsar el botón izquierdo del ratón para soltar el componente en el lugar deseado



Con frecuencia es necesario desplazar los componentes, o bloques del circuito formados por varios de ellos, después de haberlos colocado en una primera posición. Ahora es un buen momento para explicar las diferentes formas en las que podemos llevar a cabo este tipo de tarea.

Todo usuario de Proteus debe practicar este procedimiento hasta que le resulte familiar.

Primero necesitamos seleccionar el objeto(s) que deseamos mover colocando el cursor sobre él. A continuación pulsar el botón izquierdo del ratón y, manteniéndolo pulsado, desplazar el cursor hasta la posición donde deseamos dejar el dispositivo. Finalmente una vez que el cursor esté en la posición deseada, sólo tenemos que soltar el botón del ratón para dejar el componente colocado en su nueva ubicación.

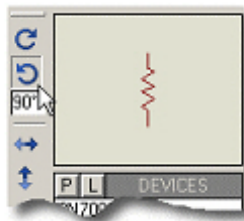
Podemos seleccionar el objeto utilizando uno de los siguientes procedimientos:

- Seleccionar el icono “Selection” desde la barra de herramientas y a continuación pulsar con el botón izquierdo del ratón sobre el objeto. Esta es la técnica estándar utilizada en la mayoría de los sistemas gráficos que funcionan bajo Windows. Debe tenerse en cuenta que después de realizar esta operación, debemos cambiar el modo de funcionamiento seleccionando un nuevo icono de la barra de herramientas. Por ejemplo, si deseamos colocar un nuevo componente, deberemos seleccionar el icono “Placing components”.
- Pulsando el botón derecho del ratón sobre el objeto nos presentará el menú contextual donde aparecen las operaciones disponibles que podemos llevar a cabo con este componente.
- Dibujar un rectángulo alrededor del objeto que lo contenga completamente. Para ello colocaremos el cursor del ratón en la esquina superior izquierda de nuestro proyectado rectángulo, pulsaremos el botón izquierdo del ratón y sin dejar de pulsarlo, moveremos el cursor hasta la esquina inferior derecha de nuestro rectángulo (compruebe que a medida que se mueve el cursor el rectángulo aparece en forma de trazos para facilitar nuestra tarea). Una vez alcanzada, simplemente deje de pulsar el botón del ratón y el rectángulo quedará creado. Esta es la técnica que se

debe usar cuando queremos mover varios objetos conectados entre sí.

Tendremos ocasión de practicar el desplazamiento de objetos varias veces a lo largo de esta guía. Por ahora, utilice cualquiera de estas técnicas para desplazar el dispositivo de memoria hasta la zona inferior izquierda de la ventana de edición hasta que quede en la posición que aparece en la imagen donde se mostraba nuestro diseño completo.

Una vez que hemos posicionado el dispositivo de memoria es necesario que coloquemos la circuitería periférica y posicionarla correctamente. Vamos a necesitar dos resistencias pull-up de 10k y dos resistencias de 100Ω para las líneas de datos y reloj. Además, también usaremos terminales para llevar a cabo la interconexión con la alimentación, la tierra y las otras secciones de nuestro equipo. Comenzaremos por seleccionar un componente de tipo CHIPRES10k en la ventana de selección de componentes. A continuación pulsamos en el icono de la barra de herramientas de rotación en sentido contrario de las agujas del reloj. Notar que en la ventana de visión general se presenta el componente seleccionado y que gira cuando pulsamos sobre el icono de rotación.



Ahora podemos mover la resistencia y colocarla en la parte superior y un poco a la izquierda del dispositivo de memoria según pretendíamos.

A continuación, podemos pulsar con el botón izquierdo del ratón en la ventana de edición para colocar la segunda resistencia de 10k justo al lado de la que acabamos de colocar.

Es el momento de seleccionar un componente tipo CHIPRES100R, girarlo apropiadamente y colocar dos ellos a la izquierda del dispositivo de memoria en línea con sus pines SCK y SDA.

También se puede rotar un componente mientras estamos en el modo de colocación. Pulsar el botón izquierdo del ratón sobre el componente (observe la cortinilla de color que nos indica que está seleccionado) y use a continuación las teclas “+” y “-” situadas en el teclado numérico para girar el componente en sentido horario o en el contrario. Pulsar con el botón izquierdo en un área vacía para soltar el componente.

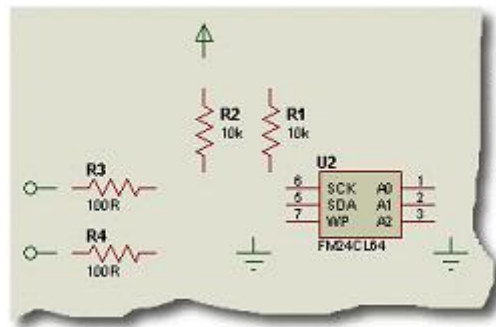
Podemos hacer uso de terminales en nuestros diseños para simplificar el conexionado entre distintos componentes. A menudo la conexión es un determinado potencial o la conexión a tierra, pero también puede ser utilizado fácilmente para conectar con cualquier otro elemento del circuito. Los terminales son una potente herramienta para reducir drásticamente las líneas de conexionado en nuestro esquema para evitar los denominados con una expresión muy gráfica “esquemas espagueti de conexionado”. Además cuando un diseño ocupa más de una hoja, nos facilita la conexión entre los componentes dibujados en diferentes hojas.

Para colocar un terminal debemos empezar por seleccionar el icono terminal de la barra de herramientas. Al hacerlo la ventana de selector de objetos nos presentará todos los tipos de terminales disponibles.



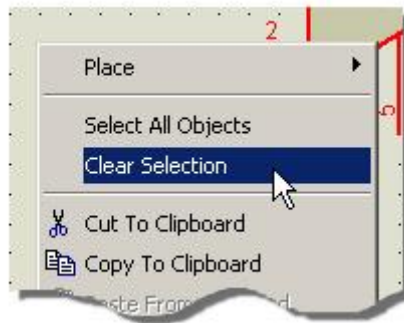


Necesitamos un terminal de tipo de potencial VDD (tipo power), una toma de tierra (tipo ground) y dos terminales utilizados para interconectar el dispositivo al bus i2c (tipo default). Esta tarea es idéntica a colocar cualquier otro objeto de ISIS y ya debería resultarnos familiar a estas alturas. Coloquemos, pues, los terminales apropiados en sus posiciones aproximadas. El resultado que debemos obtener debe ser algo parecido a lo mostrado en la siguiente imagen:



A menos que seamos especialmente hábiles es muy difícil que tengamos colocados todos los componentes a nuestra entera satisfacción en el primer intento. Así que ahora es un buen momento para practicar con las técnicas de desplazamiento de objetos tratadas previamente. En especial practique la técnica de seleccionar varios objetos al mismo tiempo y desplazarlos.

También podemos aprovechar para recordar que se puede limpiar una determinada selección pulsando con el botón izquierdo del ratón en cualquier zona vacía de nuestra área de trabajo y utilizando la opción del menú contextual “Clear Selection”.



Además se puede girar cualquier elemento o bloque seleccionado en cualquier momento utilizando las teclas “+” y “-” del teclado numérico.

### 3.3.-Conectando los distintos dispositivos.

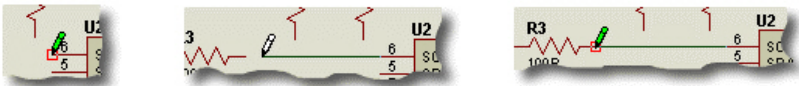
Una vez que hemos colocado todos nuestros componentes es el momento de enlazar unos con otros. Hay tres técnicas principales que sirven para ayudarnos a llevar a cabo el cableado lo más simple y rápidamente.

- La técnica que se denomina “Cableado sin modo específico”. No hay un modo determinado para realizar el cableado en Proteus. Los cables pueden ser colocados y editados al mismo tiempo sin necesidad de seleccionar un determinado modo dedicado a la acción de cablear antes de llevar a cabo su posicionamiento. Esto se traduce en menos desplazamientos de ratón, menos cambios de modo de funcionamiento y, por consiguiente, un tiempo de desarrollo menor.
- La técnica denominada “Trazado de los cables mediante el sistema sígueme”. Después de colocar el inicio de un cable, el trazado del mismo seguirá los movimientos del ratón hasta alcanzar el punto de finalización del mismo. La ruta que se va dibujando lo hace de forma ortogonal (no se crean cables con formas curvilíneas).
- La técnica que recibe el nombre de “Cambio de la forma del cursor en vivo”. El cursor cambia su forma para facilitar de forma gráfica su funcionalidad actual cuando durante la operación un cable puede ser colocado, va a ser terminado o está siendo colocado.

El procedimiento básico para colocar cables uniendo dos pines existentes se describe a continuación. Como ejemplo vamos a unir el pin SCK del dispositivo de memoria y uno de los terminales de la resistencia de 100 ohms.

1. Llevar el cursor del ratón sobre el pin SCK del dispositivo de memoria. El cursor debe cambiar y adoptar la forma de un lápiz verde.

2. Pulsar el botón izquierdo del ratón y a continuación desplazarlo hacia la izquierda hasta que nos encontremos sobre el pin de la resistencia de 100 ohms. El cable ira siguiendo al ratón y el cursor adoptará la forma de un lápiz blanco durante la operación de cableado. Al situarnos sobre el pin de la resistencia el cursor volverá a adoptar la forma de un lápiz verde.
3. Pulsar sobre el botón izquierdo del ratón para llevar a cabo la conexión y finalizar el cable.



El proceso para conectar un nuevo cable con uno ya existente es prácticamente idéntico pero hay un par de aspectos a tener en cuenta.

1. No es posible arrancar una nueva conexión directamente desde cualquier punto arbitrario de un cable existente. En nuestro ejemplo deseamos arrancar la conexión desde un pin y terminar sobre un cable ya existente.
2. Cuando se termine el conexionado del nuevo cable con el ya existente, un punto de unión se dibujará automáticamente donde se unen los dos cables para completar su conexionado.



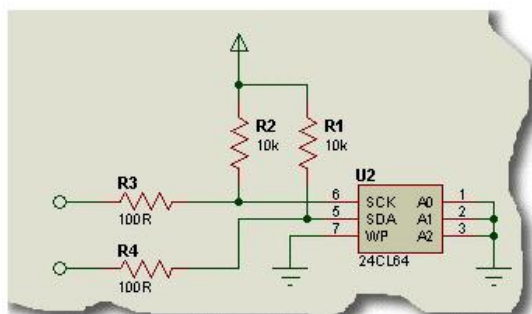
Si en un momento dado se desea unir un cable con otro, se debe primero colocar un punto de conexionado en el primer cable (utilizando el icono correspondiente de la barra de herramientas) y a continuación, cablear desde ese punto de unión hasta el segundo de los cables.



Si deseamos modificar el trazado de un cable después de haberlo conectado en sus dos extremos, simplemente es preciso pulsar con el botón derecho del ratón sobre el segmento del cable que deseamos modificar y desplazarlo moviendo el cursor del ratón.



Una vez que se conocen todas estas técnicas de cableado, ya estamos en disposición de conectar toda la circuitería auxiliar del dispositivo de memoria. Así que nuestro diseño deberá adoptar un aspecto similar al mostrado en la imagen siguiente:

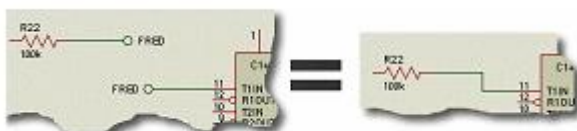


No se olvide de aprovechar las ayudas visuales que le brinda ISIS. Cuando el cursor adopta la forma de lápiz verde, significa que podemos arrancar o finalizar un cable.

Podemos ampliar la información sobre las técnicas de cableado en la sección “Wiring up” de la ayuda en línea.

### 3.4.-Realización de conexiones utilizando terminales.

La última operación que debemos llevar a cabo para completar el bloque que nos ocupa es el etiquetado de los terminales. El etiquetado de los terminales es una labor extremadamente importante porque define la conexión que se va a establecer. Podemos etiquetar un terminal con cualquier normalización que deseemos utilizar, pero el uso de etiquetas comprensibles hacen mucho más legible, y sencillo de entender cuando pasa el tiempo, un circuito electrónico. En la siguiente imagen se muestra un ejemplo de conexionado de dos pines. En la figura siguiente se muestra a la izquierda una conexión utilizando terminales y, a la derecha, el cableado equivalente.



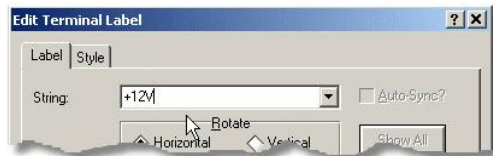
Los terminales que definen un determinado potencial y la toma a tierra suponen una excepción a esta regla. No es necesario etiquetarlos. Un terminal de potencial sin etiqueta es asignado automáticamente al potencial VCC y enlazado con la red de ese potencial. Y un terminal sin etiqueta será asignado de forma automática a la red de tierra.

Esencialmente, la operación que se lleva a cabo cuando etiquetamos un terminal es establecer una conexión a algún otro punto situado en cualquier posición de nuestro diseño donde se encuentre otro terminal con la misma etiqueta, aunque no exista un cable físico entre ambos objetos.

Como ya vimos anteriormente, ISIS es muy flexible en cuanto a los distintos métodos que podemos utilizar para llevar a cabo el editado de un componente, y por consiguiente, también para los terminales.

- Hacer una pulsación doble con el botón izquierdo del ratón sobre el terminal.
- Pulsar con el botón derecho del ratón sobre el terminal para seleccionarlo y que se visualice el menú contextual para utilizar la opción “Edit Properties”.
- Activar el modo selección. Pulsar el botón izquierdo para activar el terminal (aparece el sombreado de color) y pulsar el botón derecho del ratón para que aparezca el menú contextual y utilizar la opción “Edit Properties”. Recuerde abandonar el modo edición al terminar la operación.

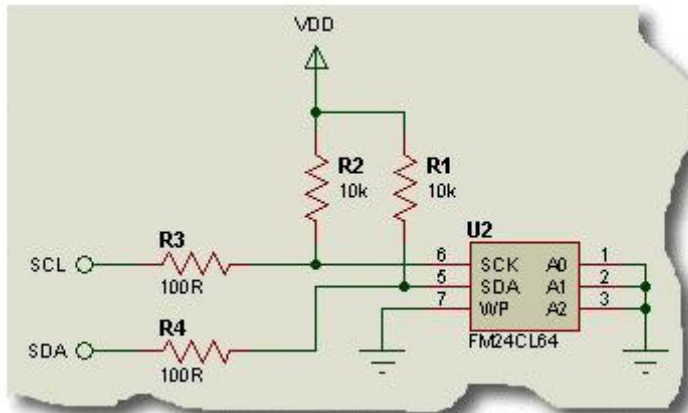
En cualquier caso, nos aparecerá la ventana de con el formulario que permite modificar las propiedades del objeto terminal. Ahí podremos llevar a cabo el etiquetado. En nuestro caso escribiendo VDD en el campo



“String” de la pestaña “Label” y terminar pulsando el botón “ok” para cerrar la ventana.

Es importante tener en cuenta que cuando sea necesario es obligatorio usar un prefijo al valor numérico para indicar la polaridad. Así un terminal etiquetado como 12V puede ser ambiguo y ser necesario etiquetarlo como +12V o -12V si estamos utilizando un diseño con ambos potenciales.

Terminemos nuestro trabajo por ahora etiquetando los otros terminales apropiadamente hasta completar el bloque de circuito que nos ocupa. El trabajo final debe mostrar un aspecto similar al de la figura siguiente:



Se puede encontrar más información sobre terminales en la sección "Terminals" de la ayuda en línea.



### 3.5.-Conexión de potenciales.

ISIS soporta un sistema muy potente de conexiones de potenciales implícitos que reduce dramáticamente el número de cables necesarios en un diagrama electrónico. Nuevamente disponemos de dos técnicas que nos facilitan la tarea.

La técnica denominada “Hidden Power PIns”. La mayoría de los componentes utilizados en Proteus tienen sus pines de potencial ocultos (no se visualizan en el diagrama electrónico). El punto crucial a recordar y que posibilita el buen funcionamiento de esta técnica es que en todos los casos el nombre de un pin, por defecto, establece la pertenencia a una determinada red de potencial y su conexionado a la misma. Es decir que si un pin de un componente está etiquetado como VCC, significa que está unido a la red de ese potencial o si se denomina VSS, significa que está unido a la red de tierra.

Para estudiar a fondo los pines de potencia oculto se puede consultar el apartado “Hidden Power PIns” en la ayuda en línea.

La técnica denominada “Power Rail Configuration”. La forma más sencilla de gestionar las redes de diferentes potenciales presentes en nuestro diseño y gestionar su conexión es a través de la ventana de diálogo “Power Rail Configuration” que podemos visualizar desde el menú “Design”. Si abrimos en este momento dicha ventana podemos comprobar que existen tres niveles de potenciales definidos por defecto. Uno llamado GND, otro llamado VCC/VDD y un tercero que recibe el nombre de VEE. Con ayuda de la caja combo-box de la zona superior podemos comprobar que la red llamada GND está conectada al potencial de tierra (GND) y que las redes VCC y VDD están las dos conectadas al potencial llamado VCC/VDD.

En nuestro ejemplo el terminal de tierra que creamos sin etiquetar está conectado a la red GND. El terminal de potencial que etiquetamos como VDD está conectado a la red denominada VCC/VDD. Por último el dispositivo de memoria i2C tiene dos pines ocultos de potencia denominados VCC y GND, cada uno de los cuales está conectado a sus respectivas redes.

Compruebe los pines ocultos del dispositivo de memoria abriendo el menú contextual asociado y seleccionando la opción “Properties”. En la ventana de diálogo que se abre, pulse sobre el botón situado a la derecha y rotulado como “Hidden Pins”. Aparecerá una nueva ventana con todos los pines ocultos.

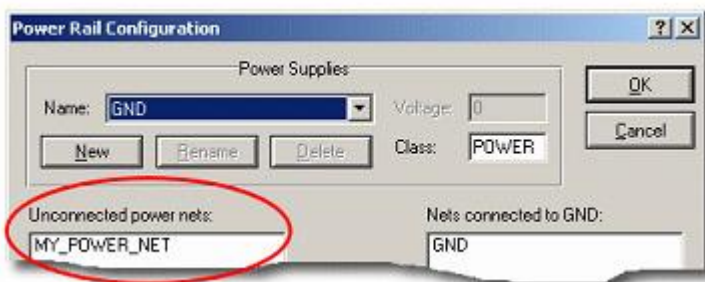


La gestión de las redes de potencial es y las fuentes de alimentación es un concepto clave en Proteus y conviene experimentar hasta comprender su funcionamiento en profundidad.

Podemos cambiar el pin de potencial oculto del dispositivo de memoria para conectarle a la red VDD en lugar de a la red VCC utilizada por defecto. Si lo hacemos y volvemos a consultar la ventana de diálogo “Power Rail Configuration” podemos comprobar que la red VCC ya no está presente (puesto que este era el único punto de nuestro esquema donde se utilizaba)<sup>1</sup>.

En este punto podemos completar el cambio de potencial de la fuente de alimentación que ahora está definida como 3.3V a un nuevo valor (v.g. 5V). Esto es útil en el diseño y simulación de circuitos a efectos de depuración, porque permite cambiar el potencial de toda una red de potencial en una única operación.

Volvamos ahora a editar el terminal de potencial que habíamos definido como VDD y cambiemos su etiqueta escribiendo “MY\_POWER\_NET”. Si retomamos a la ventana de diálogo de “Power Rail Configuration” podemos observar que existe una nueva red de potencial llamada “MY\_POWER\_NET” y que no está conectada a ninguna fuente de alimentación.



<sup>1</sup> Esto es así suponiendo que está siguiendo esta guía y no está utilizando el diseño completo existente suministrado con Proteus donde ya existen más dispositivos con pines conectaos a esa red.

Si estuviéramos llevando a cabo esta operación en un diseño real, deberíamos seleccionar la fuente de alimentación VSS/VDD y asignársela para enlazar todos los puntos conectados a nuestra nueva red con el suministro de potencial correcto.

Si hubiéramos removido la etiqueta desde el terminal de potencia en lugar de renombrarlo, el sistema se habrá encargado de reasignarlo a la red VCC de nuevo.

El último aspecto a tener en cuenta es que nuevas fuentes de alimentación de un determinado potencial son creadas automáticamente cuando un terminal es etiquetado con un valor de voltaje. Por ejemplo, etiquetar un terminal de potencia como +12V creará la fuente de alimentación de +12V y asignará la red +12V automáticamente a este potencial. Esto se hará nuevamente sin carga de trabajo para el usuario.

En general el software Proteus maneja la asignación de redes a sus correspondientes fuentes de alimentación de forma automática. De todas formas, si se necesita una mayor flexibilidad (por ejemplo una toma de tierra diferente para los dispositivos analógicos y digitales) la utilización conjunta del etiquetado de terminales y el cuadro de diálogo “Power Rail Configuration” nos permite un control total para adaptarnos a nuestras exigencias. Puede consultarse la ayuda en línea para ampliar la información sobre este punto en el apartado “Power Rail Configuration”.

Finalizaremos este apartado, dejando nuestro terminal finalmente etiquetado como VDD para mantener la consistencia de nuestro diseño.

Por último vamos a estudiar la técnica denominada “Global Power Nets”. Las redes de potencial son siempre globales para una hoja dada del esquema. Por defecto, también los potenciales son globales para todo el diseño. De todas formas, en los diseños compuestos por varias hojas se

pueden definir potenciales diferentes para cada hoja. Para ello podemos utilizar la casilla de verificación Global Power Nets de la ventana de diálogo que se abre desde la opción “Edit Design Properties” en el menú “Design”. Cuando actuamos así significa que estamos obligados a definir explícitamente los cableados de potencial iguales entre cada hoja de nuestro diseño. Esto sólo se debería utilizar en diseños de gran complejidad y no es relevante en los términos de esta guía.

### 3.6.-Etiquetado y asignación de valores a los componentes.

Hemos podido comprobar que todos los componentes que hemos colocado en nuestro diseño tienen una referencia única y un valor concreto. La referencia ha sido asignada automáticamente por una característica de ISIS denominada “Real Time Annotation” (Anotación en tiempo real) que se puede activar y desactivar desde el menú Tools. Por defecto, aparece como activado (notar que el icono que se encuentra a la izquierda de este elemento de menú aparece como hundido o sobresaliente, según esté activado o desactivado).

Cuando esta opción está activada, cada vez que se coloca un nuevo componente es automáticamente etiquetado ahorrándonos tiempo y trabajo en realizar esta tarea de forma manual.

ISIS nos facilita un control total sobre el posicionamiento y visualización de las etiquetas de los componentes, permitiéndonos cambiar los valores, desplazarlos u ocultarlos si consideramos que su información es innecesaria y molesta. A continuación, vamos a ver con detalle cómo manipular las etiquetas en función de los componentes.

Podemos hacer un zoom sobre cualquiera de las resistencias que hemos colocado en nuestro diseño y comprobar que ISIS la ha etiquetado con una referencia específica y única (v.g. R1) y con un valor (v.g. 10k). Podemos modificar ambos y controlar su visibilidad a través de la ventana de edición de componentes. Para visualizarla sólo es necesario hacer una

doble pulsación con el botón izquierdo del ratón sobre la resistencia en cuestión (o usando otro de los métodos alternativos que ya hemos visto a lo largo de esta guía).

Podemos cambiar sus valores en las casillas “component reference” y “resistance” y marcar o desmarcar la casilla “hidden” junto a los campos para ocultarlos.

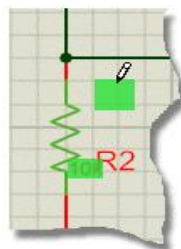


Este último aspecto puede ser especialmente útil en esquemas muy poblados, aunque la parte negativa es que tendría que abrir la ventana de edición de componentes para conocer su referencia y valor.

Este puede ser un buen momento para familiarizarse con la edición de las etiquetas de los componentes, ocultando y visualizando sus referencias y valores. Hay que tomar algunas precauciones cuando procedemos a cambiar la referencia a alguno de los componentes. Por ejemplo, podemos cambiar el valor de referencia de R1 a R2, pero nos encontraremos que nuestro diseño tiene dos resistencias con la misma referencia. Esto nos causará problemas en el futuro cuando construyamos nuestra red de conexiones para pasársela a Ares con objeto de realizar la placa de circuito impreso. Por ello es bueno, cuando todavía no se tiene mucha experiencia, realizar el hiding and showing references and values. Os cambios utilizando el anotador global como veremos a continuación en esta misma guía.

Además de la capacidad de ocultar las etiquetas de los componentes, también podemos desplazarlas a un lugar que nos convenga más. Esto es utilizado con frecuencia cuando necesitamos trazar un cable y el lugar por donde deseamos tenderlo está ocupado por una etiqueta. Para ello podemos liberar el espacio moviendo la etiqueta a otro lado.

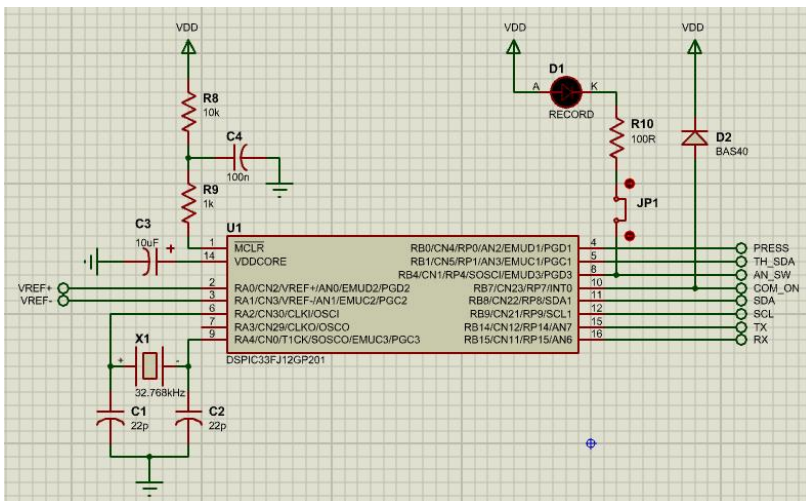
Vamos a practicar este punto ahora con las etiquetas R2 y 10k de la resistencia



pull-up, moviéndolas a otro lugar alrededor del dibujo del componente.

### 3.7.-Técnicas para ahorrar tiempo y edición de bloques.

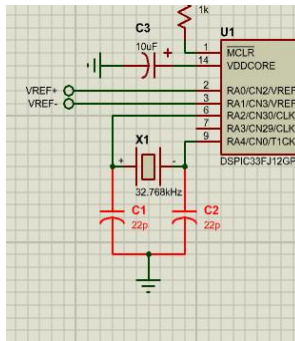
Armados con todas las técnicas básicas que hemos visto, ahora podemos echar un vistazo a otros bloques del circuito de nuestro diseño. En esta parte de la práctica la vamos a realizar el esquema que se muestra a continuación donde se puede observar el bloque referente al microprocesador dsPIC33:



Usted puede saber cuál es cada componente de los representados en nuestro esquema utilizando el fichero de la guía adjuntando con la distribución de Proteus. En cualquiera de nuestros diseños podemos

conocer qué componente está siendo representado en nuestro esquema buscando los nombres en el selector de objetos y pulsando sobre el componente deseado con el botón derecho para que se abra el menú contextual.

Una vez abierto seleccione la opción “Tag instances” y observe como se destacan de color rojo las instancias de ese objeto utilizadas en nuestro diseño. Por ejemplo, seleccione el objeto AVX0805NP022P y observará que se destacan en rojo los condensadores C1 y C2.



De todas formas para facilitar la tarea de identificación le facilitamos la lista de componentes:

- **C1,C2** AVX0805NP022P
- **X1** CRYSTAL
- **C3** TAWD106M025R0600
- **C4** AVX0805X7R100N
- **R8** CHIPRES10K
- **R9** CHIPRES1K
- **R10** CHIPRES100R
- **D1** LED-RED
- **D2** BAS40



- **JP1 JUMPER**
- **U1 DSPIC33FJ12GP201**

Comencemos nuestro trabajo colocando y cableando el cristal y la parte de potencia (en la zona izquierda) de este circuito utilizando los procedimientos ya estudiados en secciones anteriores de esta guía. Cuando estemos listos, podemos fijar nuestra atención en el lado derecho, en donde podremos utilizar un par de nuevas características de ISIS para llevar a cabo la tarea en menos tiempo.

ISIS dispone de una característica muy útil para ayudarnos a cablear esquemas cuando se componen de una serie de cables con una disposición muy similar. Esencialmente, el método consiste en que vamos a ser capaces de repetir de forma automática la colocación del último cable que hayamos puesto pero haciéndolo en una nueva conexión. Empezaremos por colocar un par de terminales al lado derecho del microprocesador.



A continuación, marcaremos una caja alrededor de los terminales y seleccionaremos el comando copiar. Con ello obtendremos rápidamente una copia de un nuevo conjunto de terminales listos para la conexión.

Podemos repetir el proceso varias veces para obtener más pares de terminales. Cuando hayamos acabado de colocar todos los terminales

que deseemos, debemos pulsar sobre el botón derecho del ratón para salir del modo de copiado de bloques.



Cableemos a continuación la primera conexión desde el pin 4 (RBO) de el microprocesador dsPIC hasta el terminal exactamente como hicimos en pasos anteriores de esta guía. En vez de repetir el proceso para las otras siete conexiones, en este caso procederemos de otra forma. Pondremos el cursor del ratón encima del siguiente pin por debajo (hasta que el cursor se vuelva de color verde) y daremos una doble pulsación. Con ello se repetirá automáticamente la conexión previa, permitiéndonos cablear rápidamente el resto de las líneas.

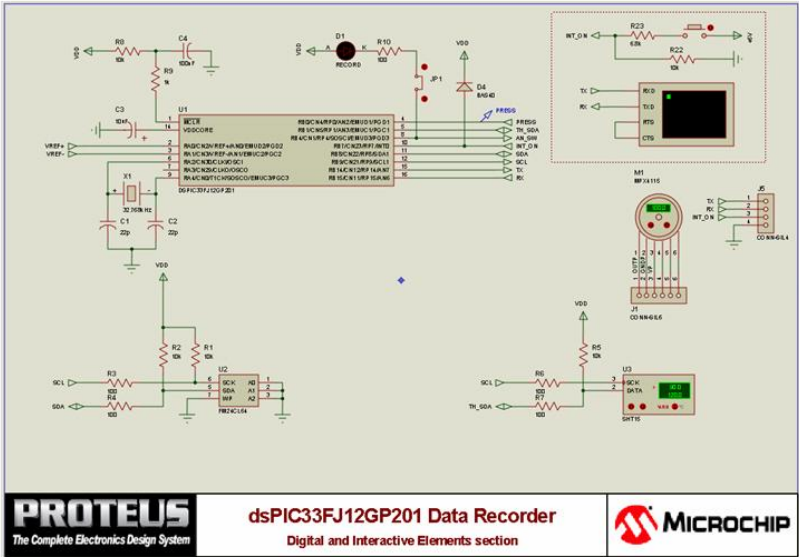
Fijémonos en que la técnica coloca un cable idéntico al que colocamos previamente de forma manual. Esto es posible cuando el destino del cable está a la misma distancia (por ejemplo, el caso claro de pines alineados) y siempre que realicemos todas las operaciones de forma consecutiva.

Podemos completar la sección del circuito que nos ocupa, colocando y cableando los restantes componentes y etiquetando los terminales para obtener un circuito similar al de la figura situada al comienzo de este epígrafe. Aprovechese para etiquetar los terminales de la facilidad que nos brinda ISIS de ofrecernos una lista con las etiquetas de los nombres de los terminales disponibles. Para obtenerla abra la lista desplegable en el campo String de la ventana de diálogo "Edit terminal label". Esta ventana de diálogo se puede abrir desde el menú contextual de cada terminal seleccionando la opción "edit terminal".



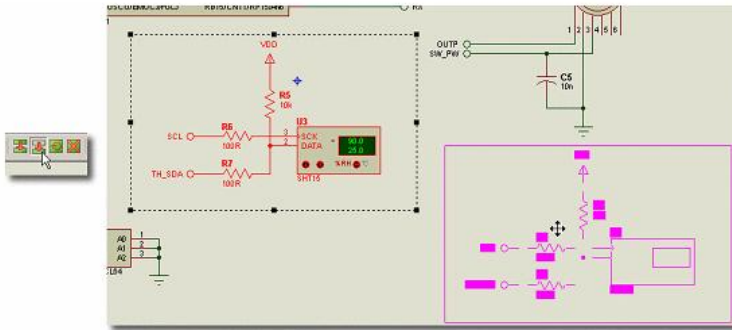
El uso de esta ayuda es muy recomendable para evitar errores al teclear las etiquetas de los conectores y que se produzcan fallos porque no se conectan correctamente terminales del mismo potencial situados en diferentes partes de nuestro diseño. No debemos olvidar que el nombre del terminal fija la conexión, por lo que debemos ser cuidadosos durante las tareas de etiquetado.

En este punto ya debemos estar suficientemente preparados para dibujar el resto de nuestro diseño sin problemas. Ejecutemos las operaciones necesarias para incluir los otros tres pequeños bloques. Al finalizar nuestro diseño debe tener un aspecto similar al que se muestra en la siguiente imagen.



Si se siente cómodo con su dominio de las técnicas que hemos cubierto hasta este momento, puede saltar la realización de los dibujos que nos restan y utilizar el diseño completo suministrado con la distribución de Proteus para continuar con esta guía.

Simplemente conviene recordar en este momento que se pueden desplazar bloques de objetos simplemente trazando una caja a su alrededor y desplazándolos mientras se mantiene pulsado el botón derecho del ratón hasta la nueva posición.

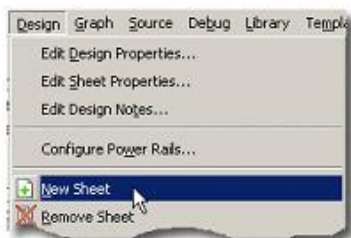


### 4.-Diseños compuestos de varias hojas y su conexionado.

Es muy frecuente en diseños de gran tamaño tener que dividir nuestro esquema electrónico en varias páginas. Con ello se logra reducir el desorden del esquema además de organizarlo en diferentes bloques lógicos o de funcionalidad. ISIS soporta plenamente esta metodología de trabajo por lo que hemos realizado el diseño que nos ocupa en esta guía dentro de dos hojas para cubrir los aspectos más relevantes de esta problemática. El trabajo que hemos llevado hasta ahora nos ha posibilitado completar la primera hoja de nuestro diseño (procesador, sensores y circuito de memoria), con lo que nos resta realizar los bloques de la parte analógica, referencia y alimentación. Estos bloques que restan los dibujaremos utilizando una segunda hoja.

#### 4.1-Añadir nuevas hojas a nuestro diseño.

Para añadir una nueva hoja a nuestro diseño sólo necesitamos utilizar el elemento "New Sheet" del menú "Design".



### 4.2.-Nombrar, ordenar y navegar por las hojas que componen nuestro diseño.

Antes de que comencemos a dibujar nuestro circuito en esa nueva hoja vamos a realizar un poco de limpieza. Aunque no es imprescindible si es muy recomendable y útil asignarle nombre a cada una de las hojas que forman nuestro diseño y ordenarlas a nuestra conveniencia. Podemos llevar a cabo ambas tareas utilizando el elemento “Edit Sheet Properties” del menú “Design”.



El campo título de la hoja (sheet title) es lo que se va a ser visualizado y conviene que refleje de alguna manera el contenido de la hoja. En nuestro caso puede ser “Parte analógica, referencia y alimentación” (Analog, Reference & Power).

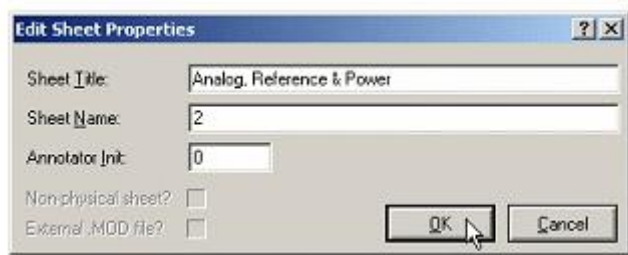
Las hojas que componen nuestro diseño se ordenan por el campo nombre de la hoja (sheet name) y por defecto el sistema las etiqueta como ROOT10, ROOT30 y así consecutivamente el resto de hojas. La hoja denominada ROOT30 aparecerá detrás de la denominada ROOT10 y ROOT20. También se puede utilizar simplemente números para nombrarlas y reflejar de esta forma su posición en nuestro diseño. Así podríamos tener las hojas 1, 2 y 3. Para esta guía vamos a utilizar el nombre “2” para esta hoja.

Los nombres facilitados por defecto pueden parecer incoherentes e inútiles. Pero hay que tener en cuenta que entre las posibilidades que ofrece ISIS se encuentra la posibilidad de utilizar una hoja maestra para

todo el diseño donde se puede fijar el logotipo de nuestra compañía, la información de nuestro diseño, el número de revisión que nos ocupa, el nombre del autor y, entre otros campos más, el nombre de la hoja y su título. Desgraciadamente el tema de las hojas maestras desborda el alcance de esta guía. Si quiere profundizar en este tema consulte el capítulo “Templates” de la ayuda en línea.

En ocasiones resulta muy útil etiquetar los componentes con numeraciones diferenciadas en cada hoja para facilitar su búsqueda en los diseños complejos formados por múltiples hojas. Para ello nos puede ayudar el campo “Annotator init”. Su valor será utilizado por la herramienta “global annotator” como número base para asignar etiquetas a los componentes situados en esta hoja. Así, por ejemplo, si introducimos el valor 100 en este campo, la primera resistencia que coloquemos será etiquetada como R100, la segunda como R101 y así sucesivamente. Si dejamos 0 en este campo, el global annotator no hará distinciones a lo largo de todas las hojas que componen nuestro diseño.

Antes de seguir adelante, nuestra ventana de diálogo para editar las propiedades de la hoja deberá tener un aspecto similar al mostrado en la imagen siguiente:

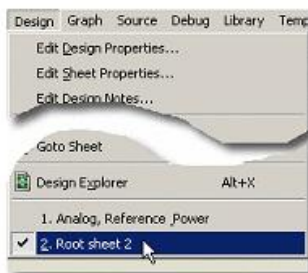


Para terminar con este punto, también debería cambiar los datos de la primera hoja que ya habíamos completado en los apartados anteriores de esta misma guía. Para poder hacerlo debemos ser capaces de

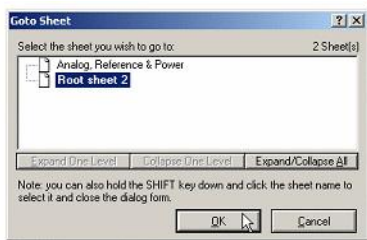


navegar a través de las distintas hojas que componen nuestro diseño. ISIS nos brinda varios caminos para hacerlo:

1. Seleccionar en el menú Design la hoja a la que deseamos ir (están todas situadas en las últimas posiciones de este menú).



2. Seleccionar la opción Goto Sheet del menú Design y en la ventana que se abre seleccionar la hoja a la que queremos ir.

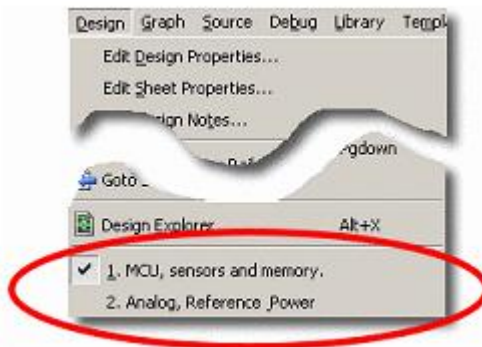


3. Usar las teclas Re Pág (PGUP) y y Av Pág (PGDOWN) del teclado para ir navegando por las hojas. Con esta técnica cuando se llega al final de las hojas, con una nueva pulsación se vuelve a comenzar por la primera. Por esa razón, al tener un diseño compuesto de sólo dos hojas podemos tener la sensación que hacen el mismo efecto una y otra.

El explorador del diseño (Design Explorer) es también una potente herramienta para navegar por las hojas de nuestro diseño. Su utilización se verá más adelante en esta misma guía.

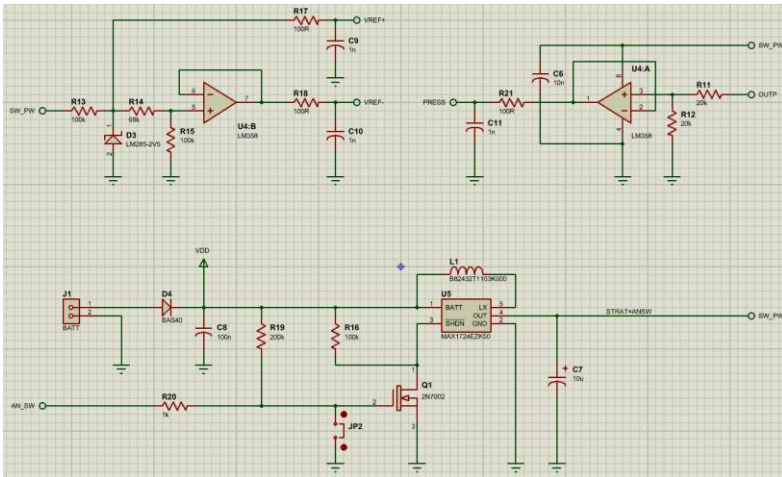
Una vez que hayamos ido a la primera hoja utilizando cualquiera de los métodos disponibles podemos modificar el título y el nombre de la hoja. Utilicemos, para continuar con esta guía, “MCU, sensors and memory” para el título y “1” para el nombre.

Si todo ha ido correctamente deberíamos de ser capaces de ver correctamente organizadas y etiquetadas nuestras hojas en la zona inferior del menú Design.



### 4.3.-Conexión de los diferentes componentes a través de las diferentes hojas de un diseño.

Ahora que ya nos hemos familiarizado con las técnicas de etiquetado de los componentes, vamos a retroceder a nuestra hoja en blanco y vamos a ocuparnos de nuestro bloque de circuito dedicado a la parte analógica. La siguiente imagen recoge el circuito que deseamos dibujar.



Como podemos observar, hay tres bloques funcionales en nuestro diagrama: un generador de la tensión de referencia para el módulo de conversión analógico-digital, un bloque de regulación del canal que mide la presión y un convertidor DC/DC que suministra al resto de los bloques la tensión necesaria de 5V a partir de los 3V suministrados por la batería.

En este punto, si considera que necesita practicar más el uso de las distintas técnicas que hemos ido descubriendo en esta guía, puede completar el esquema electrónico por sí mismo. Si, por el contrario, ya se

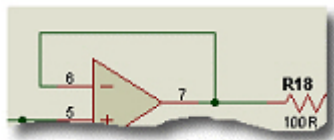
encuentra cómodo utilizando las técnicas básicas de ISIS puede utilizar el fichero completo suministrado con Proteus y continuar en la siguiente sección.

De todas formas, quedan un par de puntos sobre los que conviene llamar la atención en este momento.

En primer lugar, la conexión entre las distintas hojas de nuestro diseño se logra utilizando terminales etiquetados con el mismo nombre en ambas. Puede comprobar en la segunda hoja de nuestro diseño los nombres utilizados para los terminales y algunos cómo coinciden con los que se utilizaron en la primera hoja. Los que tienen el mismo nombre en las dos hojas indican que el circuito se conecta en ese punto de una hoja a la otra. Con esta técnica podemos conexionar las señales no sólo en diferentes puntos de nuestra hoja sino a lo largo de todas las hojas que componen nuestro diseño.

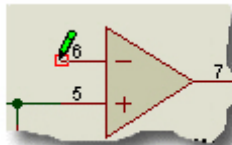
En segundo lugar, existe la posibilidad cuando trazamos cables para conectar los diferentes componentes “guiar” al gestor de colocación de cables el camino por el que deseamos que se tienda la conexión. Esto se consigue pulsando el botón izquierdo del ratón mientras estamos trazando la ruta en el momento en que deseamos cambiar la dirección. Al pulsar el botón colocamos un anclaje para ayudar al algoritmo de trazado de cables a encontrar la ruta que deseamos como resultado final. Esto es especialmente útil en cableados complejos, pero podemos ver un ejemplo sencillo para que nos sirva como muestra de la utilización de esta técnica.

Consideremos la necesidad de conectar, como es el caso del circuito que ya hemos construido, la entrada negativa (pin 6) del amplificador U4:B con su salida (pin 7) donde ya estaba conectada la resistencia R18, como se muestra destacado en la figura.

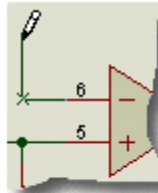


Podemos, a efectos de practicar, borrar dicho cable situando el cursor del ratón sobre él, pulsando el botón derecho y seleccionando “delete” en el menú contextual. Podemos trazar de nuevo el cable de la forma habitual y el algoritmo realizaría un trabajo aceptable. Pero, si deseamos una mayor precisión, podemos seguir los siguientes pasos:

1. Colocar el cursor del ratón sobre la entrada negativa y esperar hasta que se vuelva de color verde el cursor. En ese momento pulsar el botón izquierdo para arrancar el tendido del cable.

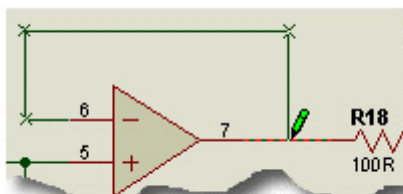


2. Mover el cursor del ratón hacia la izquierda y pulsar el botón izquierdo del ratón para colocar un primer anclaje.



3. Mover el cursor del ratón hacia arriba y pulsar el botón izquierdo del ratón para colocar un segundo anclaje.

4. A continuación mover el cursor a la derecha y pulsar de nuevo el botón izquierdo para colocar el tercer anclaje.



5. Por último llevar el cursor hasta la línea que une la salida del amplificador operacional con la resistencia y pulsar el botón del ratón. Se crea un punto de conexión y se finaliza la operación de trazado.

Esta técnica es una forma de “tutelar” al algoritmo de trazado de cables y nos facilita un mayor control de las operaciones de trazado de cables. Si durante la operación de trazado de una ruta, cambiamos de opinión sobre el camino a seguir y deseamos eliminar alguno de los anclajes que ya hemos creado, podemos hacerlo de forma sencilla volviendo a colocar el cursor del ratón sobre él y pulsando el botón izquierdo.

Por último, si en un momento dado deseamos desactivar completamente el algoritmo de trazado de cables y colocar, por ejemplo, un cable con una inclinación de 45 grados, lo podemos hacer simplemente manteniendo pulsada la tecla CTRL durante la operación.

## 5.-Preparando la construcción del circuito impreso.

Una vez que ya hemos completado el diseño de nuestro circuito electrónico, tenemos que empezar a pensar en la construcción de la placa de circuito impreso (PCB) y la información que le vamos a proporcionar a la herramienta ARES sobre nuestro diseño.

Un listado de conexiones (netlist) es, básicamente, un fichero formado por el conjunto de nombres de encapsulados (footprint) asociados a cada uno de los componentes que figuran en nuestro diseño y la forma de conectarlos (los cables que figuran en nuestro diseño). Nosotros podemos ponernos las cosas más sencillas a nosotros mismos en la tarea posterior de construir el PCB si ahora facilitamos con nuestro diseño información adicional.

Si en este punto de la guía no hemos completado todas las fases del trabajo propuesto hasta ahora en esta guía, podemos utilizar el esquema electrónico de nuestro diseño suministrado con la instalación de Proteus. Recordemos que su nombre era dsPIC33\_REC.dsn y que se encontraba en la carpeta Samples\Tutoriales\ del directorio donde hayamos instalado Proteus.

### 5.1.-Consideraciones sobre los encapsulados.

Para generar un fichero con el listado de conexiones, cada componente utilizado en ISIS debe estar asociado con un determinado encapsulado de ARES. Afortunadamente, la suite Proteus se suministra con un amplio conjunto de librerías de cientos de componentes con la información completa (esquema para utilizar en ISIS y empaquetado para ARES), con lo que gran parte del trabajo ya nos viene dada.

Como ejemplo, tenemos que el diseño completo que hemos utilizado de ejemplo en esta guía no necesita de ningún trabajo adicional

para disponer de todos los empaquetados que vayamos a utilizar en ARES, puesto que todos los componentes seleccionados ya se encuentran en sus librerías asociados a los encapsulados correspondientes.

De todas formas es muy posible que en un momento dado necesitemos cambiar el encapsulado asociado con un determinado componente (v.g. PTH o SMD). Utilizaremos el esquema electrónico de nuestro diseño para explorar las posibilidades que nos ofrece ISIS para ver o cambiar los encapsulados asociados a los componentes.

### *5.1.1-VISUALIZAR UN EMPAQUETADO ASOCIADO A UN DETERMINADO COMPONENTE.*

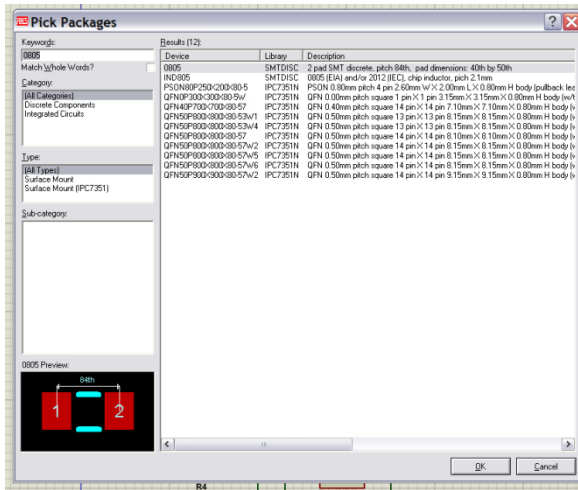
El empaquetado asociado a un determinado componente es tratado por ISIS simplemente como una propiedad más de dicho componente. Es por ello que resulta muy sencillo ver el empaquetado editando las propiedades del componente.

Coloquemos el cursor del ratón sobre una de las resistencias de nuestro esquema y seleccionemos la opción “Edit Properties” desde el menú contextual. Una de las propiedades que figuran en la ventana de edición es precisamente “PCB package” y podemos comprobar que, en nuestro caso, su valor es un empaquetado estándar tipo smd 0805.





Al lado de la caja existe un botón con el signo de interrogación. Pulsando sobre él podemos consultar todos los encapsulados existentes en todas las librerías de encapsulados de Proteus donde además podemos disfrutar de una vista previa.

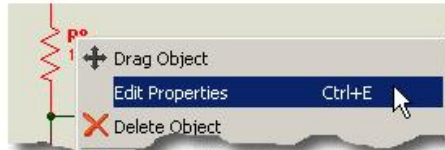


Para mayor comodidad, muchos de los componentes disponibles en ISIS han sido asociados a más de un encapsulado. Por ejemplo, para el componente dsPIC33 podemos seleccionar entre un encapsulado SO18W o uno del tipo DIL18. Podemos seleccionar entre uno y otro sencillamente utilizando la caja de lista desplegable de la ventana de edición de componentes.

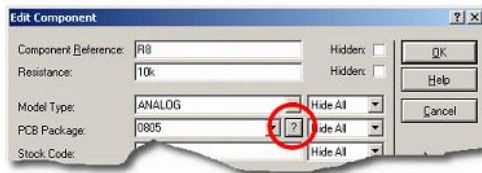
### 5.1.2.-CAMBIAR EL EMPAQUETADO DE UN COMPONENTE.

Para cambiar el empaquetado de un componente debemos seguir los siguientes pasos:

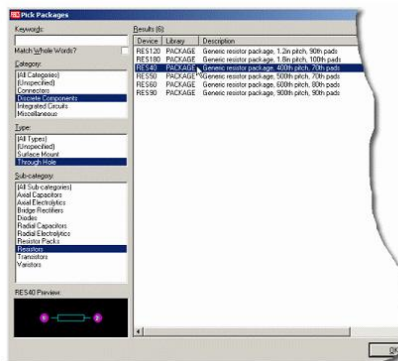
1. Abrir la ventana de diálogo del editor de componentes colocando el cursor sobre el componente y seleccionando la opción “Edit Properties” del menú contextual.



2. Pulsando sobre botón con el interrogante junto al empaquetado actual.



3. Limpiar el texto de la casilla “keywords” para poder utilizar las opciones de filtrado con comodidad. Seleccionar en las categorías “Discrete Components”, en los tipos “through hole” y en las subcategorías “Resistors”.



4. Ahora ya nos resultará muy sencillo seleccionar el empaquetado "RES40" obteniendo el resultado deseado.



Podemos ampliar la información sobre empaquetados consultando el apartado "Packing" de la ayuda en línea.

### 5.2.-Consideraciones acerca de la conectividad.

Cuando transferimos la información de nuestro diseño a la herramienta ARES para la elaboración de un PCB mediante la generación de un listado de conexiones (netlist) todos los cableados y sus conexiones son agrupados en forma de redes. ISIS nos facilita nuestro trabajo considerablemente generando por nosotros de forma automática los nombres para cada una de las redes y asignado la red a una "clase de red" por defecto.

Los nombres de red se asignan de acuerdo con las siguientes reglas:

- El grupo de conexiones que incluyen un terminal etiquetado recibirán como nombre de red el nombre de ese terminal.
- El grupo de conexiones que incluyen un terminal de tierra (ground) se asignarán a la red GND.
- El grupo de conexiones que incluyan un terminal de potencial sin nombre se asignarán a la red VCC.

- Cualquier otro grupo de conexiones recibirán un número secuencial como nombre.

De esta manera, en la práctica, todo el trabajo es realizado para nosotros por ISIS. No hay ninguna necesidad real de preocuparnos por los nombres de los grupos de conexiones. Sin embargo, es muy importante que entendamos bien la regla que afecta a los terminales de tierra y de potencial. En caso de duda, es muy buena práctica etiquetar a nuestros terminales de forma explícita.

Si una determinada red no tiene ningún terminal con nombre podemos, si lo deseamos, asignar un nombre asignado una etiqueta a ese cable utilizando la sintaxis `NET=<nombre de red>`. Esto es especialmente útil si deseamos colocar en ARES una superficie de disipación (power plane) asociada a una determinada red facilitándonos el trabajo de distinguir cuál es esta red del resto de red con nombre generados automáticamente.

Una clase de red (net class) es simplemente un grupo de redes que tienen propiedades compartidas en el momento de realizar nuestro PCB. Por ejemplo, todas las redes de una misma clase tienen el mismo ancho de pista y obedecerán a las mismas reglas respecto a la distancia que deben mantener con otras pistas o a cualesquiera otra regla del diseño.

Nuevamente ISIS nos ahorra una considerable carga de trabajo asignando las clases de red por nosotros de acuerdo con el siguiente procedimiento:

- Cualquier red con un terminal de potencial o de tierra es asignado a la clase "POWER".
- Cualquier red que contiene un bus es asignada a la clase "BUS".
- El resto de las redes son asignadas a la clase "SIGNAL".

Esto nos proporciona una enorme flexibilidad durante el diseño del circuito impreso puesto que podemos definir diferentes anchos de

pista, estilos de vías, distancias de separación y demás características para cada clase de red. Algunas veces, es necesario un conjunto de características especiales para un determinado conjunto de conexiones. ISIS nos permite crear nuestra propia clase de red que serán pasadas a ARES para que a la hora de diseñar nuestro PCB podamos asignarles las propiedades específicas que deseemos.

Veamos un ejemplo. En el esquema electrónico de nuestra guía consideremos la salida del convertidor DC/DC en la segunda hoja de nuestro diseño. Se trata de una fuente conmutada de 5V. Supongamos que deseamos utilizar para esta zona pistas de un ancho menor a la clase POWER pero mayor que la clase SIGNAL. El proceso que debemos seguir para ello es el siguiente.

1. Seleccionar la herramienta Wire Label.



2. Colocar el cursor del ratón sobre el cable que deseamos asociar con la nueva red. En nuestro caso el colocado entre la salida del MAX1724 y el terminal SW\_PW. Observaremos que el cursor del ratón cambia para mostrar una pequeña "x" bajo el lápiz cuando lo colocamos sobre el cable.



3. Pulsaremos el botón izquierdo sobre el cable para abrir la ventana de diálogo "edit wire label". En ella escribiremos "CLASS=ANSW" para asignar el cable a la nueva red.



Tanto, si hemos seguido todos estos pasos o si hemos aprovechado el fichero de la guía suministrada con Proteus, ya tenemos añadido a nuestro diseño una nueva red. Podemos consultar la documentación de ARES para configurar las características asociadas a esta nueva red denominada "ANSW".

## 6.-Verificación del diseño.

Siempre es una buena práctica gastar una pequeña cantidad de tiempo en comprobar el esquema electrónico de nuestro diseño antes de pasar la información para construir el PCB. ISIS suministra una herramienta extremadamente potente y exclusiva para ayudarnos a detectar los errores antes de pasar a la siguiente etapa: el explorador del diseño (Design Explorer).

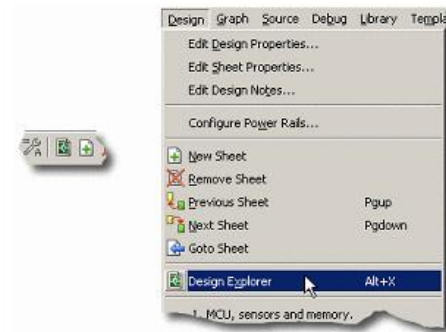
En esta parte de la guía vamos a presentar la herramienta y cubrir sus funcionalidades más básicas. Es muy recomendable, de todas formas, que al terminar la lectura de este epígrafe de la guía, profundicemos en el conocimiento de esta herramienta leyendo la sección Design Explorer de la ayuda en línea tomándonos el tiempo que sea necesario para familiarizarnos con sus muchas posibilidades.

Es importante que tengamos en cuenta que los que vamos a ver del explorador del diseño a lo largo de esta sección de la guía, dependerá si hemos dibujado el esquema electrónico por nosotros mismos o hemos utilizado el suministrado con la instalación de Proteus.

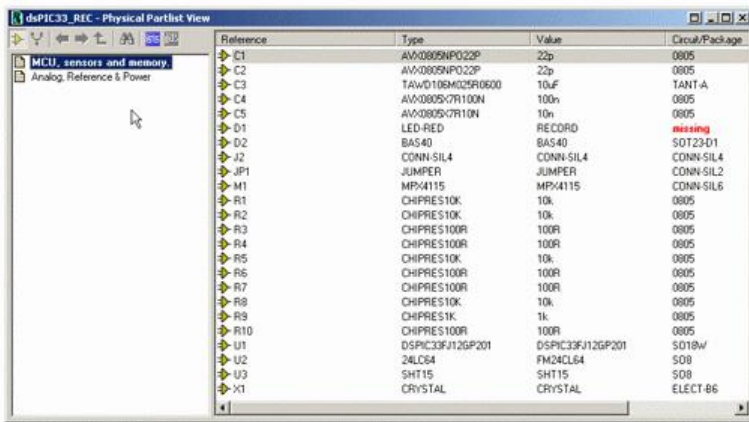
### 6.1.- El explorador del diseño.

El explorador del diseño se invoca desde la opción “Design explorer” del menú Design o desde el icono de la barra de herramientas en la zona superior de ISIS.

En la imagen siguiente puede ver las dos opciones:

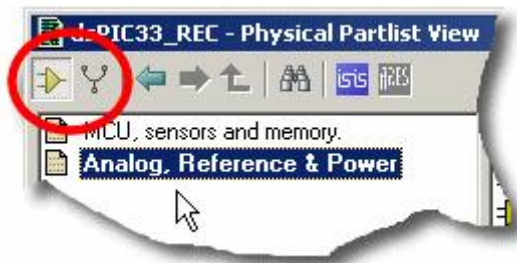


Cuando lo activamos y estamos en el modo por defecto, deberíamos ver un ventana de diálogo con un aspecto similar a un pequeño explorador de Windows. En el panel del lado izquierdo nos encontramos con las distintas hojas que forman nuestro diseño y en el panel del lado derecho los contenidos de la hoja actualmente seleccionada. Si pulsamos con el ratón sobre una de las hojas en el panel izquierdo actualizaremos el panel derecho con sus contenidos.





El explorador del diseño tiene dos modos distintos de trabajo. El modo lista de componente (partlist mode) y el modo lista de conexiones (netlist mode). El primero muestra una representación física de las hojas (los componentes que se encuentran en una hoja) mientras que el segundo muestra el diseño organizado en grupos de conexiones (redes). Se puede pasar de uno a otro modo utilizando los iconos situados en la parte superior de la ventana.



Puesto que el modo por defecto es el lista de componentes, es muy probable que sea en el que nos encontremos, por lo que comenzaremos viendo que podemos hacer desde él. Recordemos que con anterioridad hemos visto como podemos comprobar el empaquetado de un componente.

El explorador del diseño nos da una imagen del conjunto y nos permite hacer una comprobación de todos los empaquetados de un vistazo. Todos los empaquetados son mostrados junto a su referencia en nuestro esquema electrónico en el panel derecho. De esta forma podemos asegurarnos de forma rápida que todos los componentes utilizados en esta hoja de nuestro diseño tienen asociados su correspondiente empaquetado.

Además podemos fácilmente cambiar de hoja en el panel izquierdo y repetir la comprobación para cada una de las hojas que

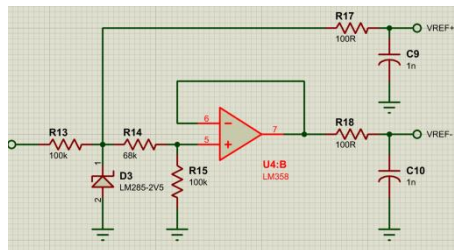
componen nuestro diseño. Si cualquiera de los componentes utilizados en nuestro esquema no tuviera un empaquetado asociado el explorador del diseño nos lo destacaría con un aviso en rojo, como se muestra en la siguiente imagen.

➤ R20	CHIPRES1K	1k	0805
➤ R21	CHIPRES100R	100R	0805
➤ U4:A	LM358	LM358	S08
➤ U4:B	LM358	LM358	missing
➤ U5	MAX1724EZK50	MAX1724EZK50	SOT23-5

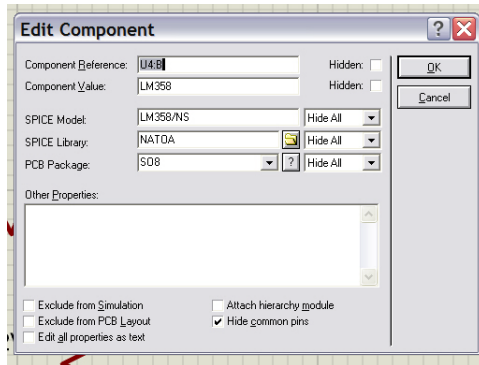
De esta forma, en nuestro ejemplo, de un rápido vistazo detectaremos que el componente etiquetado como U4:B, que es del tipo LM358 no tiene asociado un empaquetado. Colocando el cursor del ratón sobre la fila de este componente en el explorador del diseño y pulsando sobre el botón derecho nos aparece un menú contextual donde podemos seleccionar la opción “Goto Schematic Part”.



Con esta acción ISIS, automáticamente, nos devolverá al área de trabajo, realizará un zoom de la zona del diseño donde se encuentra dicho componente y resaltará el componente en cuestión.



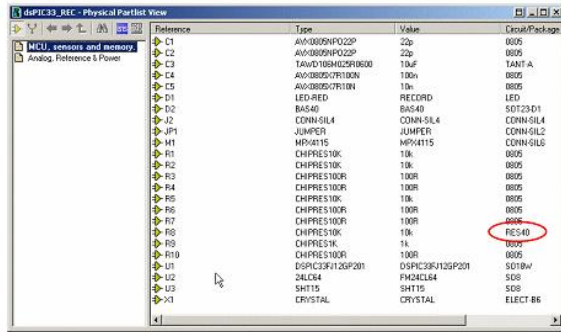
Ahora estamos en condiciones de colocar el cursor del ratón sobre dicho componente y pulsando sobre el botón derecho abrir la ventana de diálogo Edit Properties en la forma habitual. A partir de aquí ya podemos seguir el procedimiento que estudiamos con anterioridad para seleccionar un encapsulado adecuado.



Al realizar la asignación del encapsulado al componente, recibiremos un mensaje que nos avisa de que el explorador del diseño ha necesitado cerrarse porque el diseño ha sufrido un cambio. Este es un aviso opcional que puede ser desactivado utilizando la casilla de verificación de la ventana del mensaje, si en el futuro no deseamos seguir recibiendo.

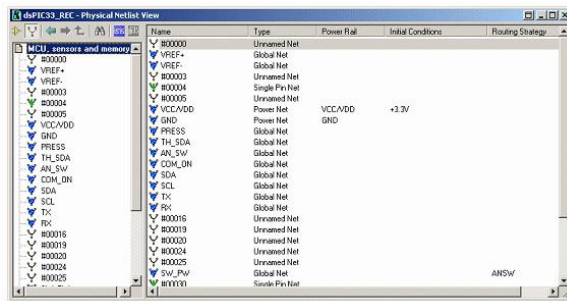
El último paso es volver a abrir el explorador del diseño y verificar de nuevo que ya todos los componentes de nuestro diseño ya tienen asignado su encapsulado correspondiente. En esta ocasión ya no deberíamos ver ningún encapsulado ausente. Si hemos seguido esta guía podremos comprobar que durante las tareas que hemos ido realizando modificamos el empaquetado de una de las resistencias. Este puede ser un buen momento para dejar el encapsulado original.

Para llevarlo a cabo, buscaremos en la lista, cambiando de hoja si es necesario, hasta que localicemos una resistencia con el encapsulado RES40.



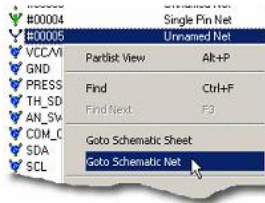
Ahora sólo tenemos que proceder a cambiar el encapsulado por uno del tipo 0805 siguiendo los pasos ya descritos.

También podemos utilizar el explorador del diseño para investigar las conexiones de nuestro diseño. Para ello debemos cambiar al modo de lista de conexiones utilizando el icono de la zona superior de la ventana. Con ello obtendremos una ventana como la que se muestra en la imagen siguiente.



El primer aspecto a destacar son los nombres de las redes. Como vimos con anterioridad toman sus nombres de acuerdo con el terminal que está conectado a ella, a la etiqueta que hemos usado para designarla o simplemente un número correlativo si la red en cuestión solo conecta pines de componentes.

Podemos pulsar con el botón derecho del ratón en cualquiera de ellas y seleccionar la opción Goto Schematic Net del menú contextual para ver esta red en nuestra hoja actual del diseño.



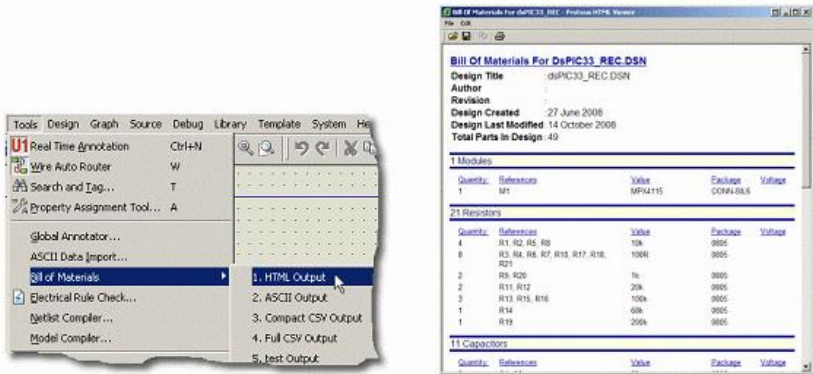
Esto puede resultar especialmente útil cuando queremos comprobar redes de pines simples o cuando deseamos nombrar una red de forma manual. Por último, cuando tenemos una red o varias agrupadas en una clase de red las podemos consultar utilizando la columna situada más a la derecha del panel derecho. Esto puede resultar útil para comprobar nuestras asignaciones a una determinada clase de red.

El explorador del diseño es una herramienta extremadamente potente y tiene muchos usos diferentes a todo lo largo del ciclo de vida de un proyecto típico. En concreto, puede ser utilizado como un enlace privilegiado entre el esquema electrónico y el PCB resultante, facilitándonos las tareas de comprobaciones cruzadas entre componentes y sus ubicaciones en el PCB. Es altamente recomendable leer con atención el capítulo que la ayuda en línea le dedica y practicar su uso.

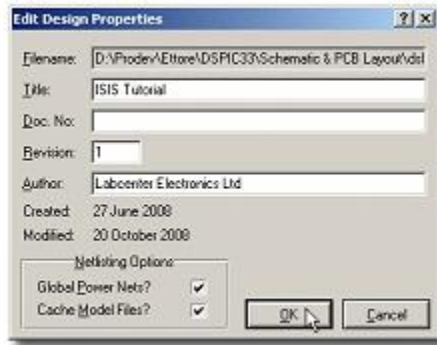
## 7.-La lista de materiales.

Escribir una lista de los materiales utilizados en nuestro diseño es a menudo una tarea enormemente frustrante que se debe realizar al acabar la fase de diseño. Afortunadamente, ISIS viene en nuestro auxilio ofreciéndonos una completa herramienta para llevar a cabo esta tarea con plantillas flexibles que se adaptan a nuestras necesidades para incluir cuanta información necesitemos.

Un buen punto de arranque es empezar por ver la lista de materiales que ISIS nos ofrece por defecto. Utilicemos la opción Bill of Materials (BOM) del menú Tools y seleccionemos el formato HTML output de entre los que nos ofrecen.



El encabezado de la parte superior del informe se toma desde las propiedades del diseño y podemos modificarlas utilizando la opción Design Properties Command del menú Design. Este aspecto ya lo tratamos con anterioridad en otro epígrafe de esta misma guía.



Los componentes de la lista de materiales son agrupados por los prefijos utilizados para su etiquetado. Por ejemplo, todas las resistencias utilizan el prefijo "R", los condensadores el prefijo "C" y los integrados el prefijos "U". De esta forma, es posible crear nuevas categorías mediante la asignación de nuevos prefijos a nuevos tipos de componentes. Esto se debe hacer cuando necesitemos crear un nuevo dispositivo y será objeto de estudio en el Apéndice de esta guía.

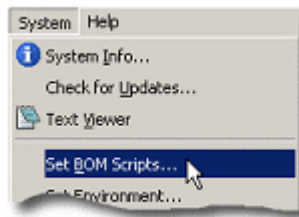
El formato de salida CSV (variables separadas mediante comas) se utiliza para exportarlo a una hoja de cálculo de Microsoft Excel. inglé line.

Las columnas de la lista de materiales se corresponden con diversas propiedades de los componentes. Las podemos seleccionar utilizando la opción Set BOM Scripts command del menú System. Para obtener más información de cada componente necesitamos añadir esta nueva información a cada uno de los componentes si no existiese ya por defecto en las librerías facilitadas con Proteus. Veamos ejemplo.

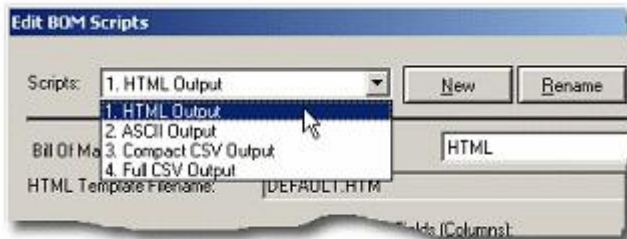
### 7.1.-Añadir una nueva columna al formato de la lista de materiales.

El proceso a seguir para añadir una nueva columna al formato de la lista de materiales es el siguiente.

1. Ejecutar la opción Set BOM Scripts desde el menú System.

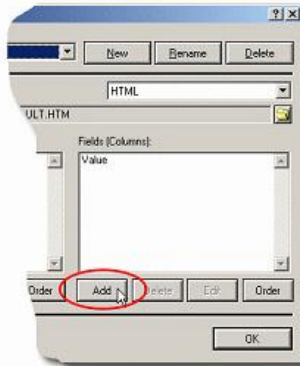


2. Seleccionar el tipo de formato desde la caja combinada rotulada como Scripts de la ventana de diálogo.





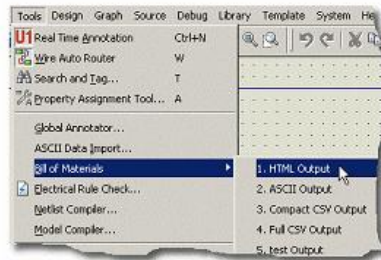
3. Añadir una nueva columna utilizando el botón Add en la zona inferior derecha de la ventana de diálogo.



4. El nombre de la propiedad que deseamos que aparezca en la nueva columna es CODE. Existen varios campos disponibles para configurar el aspecto de la columna.



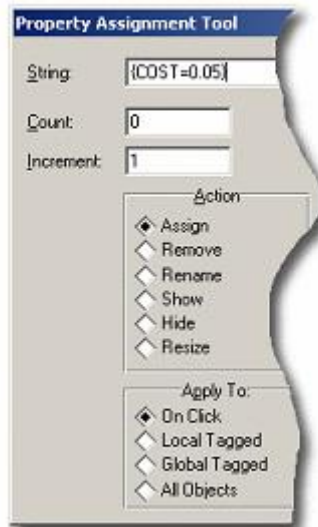
5. Termina la operación pulsando sobre el botón ok, primero para salir de la ventana de creación de columna y luego de la ventana de diálogo. Ya podemos volver a ejecutar la generación de la lista de materiales y comprobar que la nueva columna aparece.



Ahora que sabemos cómo visualizar en nuestra lista de materiales las propiedades existentes por defecto, veamos cómo podemos añadir nuevas propiedades e incluir nuestra propia información. Se pueden añadir nuevas propiedades a los componentes desde el propio diseño (y los cambios sólo se aplicarán este diseño en concreto) o desde el conjunto de componentes principal (y los cambios se aplicarán para futuros diseños). Vamos a empezar viendo el primer caso en este momento y dejaremos el segundo para el apéndice “creando nuevos dispositivos”.

ISIS dispone de una herramienta dedicada, conocida con el nombre de PAT (property assignment tool) para asignar propiedades a los objetos durante el diseño. Esta herramienta es descrita en profundidad en la ayuda en línea (properties -> the property assignment tool). En este momento vamos a realizar un primer acercamiento a esta herramienta con el único objetivo de añadir una nueva propiedad para que aparezca en el listado de materiales.

Ejecutaremos la herramienta PAT desde la opción Property Assignment Tool situada en el menú Tools. En la ventana de diálogo que se abre introducir "{COST=0.05}" en el campo "String" y comprobar que tenemos seleccionado "Assign" en la sección "Action" y "On click" en la sección "Apply to".



La utilización de las llaves para encerrar la cadena se utiliza para ocultar dicha propiedad en nuestros esquemas electrónicos. Debemos usar este sistema siempre que deseemos que la propiedad que estamos creando no aparezca junto al componente en nuestros diseños.

En este punto asumiremos que la cantidad que hemos introducido (0.05) es el costo de una resistencia. Es importante darnos cuenta que hemos utilizado el punto como separador de los decimales. No olvide que Proteus es una herramienta escrita en inglés.

Todo lo que nos queda por hacer ahora es salir de la ventana de diálogo y pulsar con el botón izquierdo del ratón sobre cada resistencia para ir aplicando la propiedad. Observaremos que el cursor ha adoptado la forma de una mano con un signo igual en un recuadro verde. Esta es la forma que tiene ISIS de indicarnos que estamos en el modo de asignación. También es notorio que cuando pulsamos con el botón izquierdo del ratón sobre la resistencia aparentemente no sucede nada. Esto es así, porque escogimos que la nueva propiedad fuera oculta en el diseño cuando la creamos.



Cuando hayamos acabado de asignar la nueva propiedad a todos las resistencias, debemos volver a abrir la ventana de diálogo de la herramienta PAT y pulsar sobre el botón "Cancel" para abandonar el modo de asignación de propiedades. Podemos comprobar que el cursor ya vuelve a adoptar su aspecto normal y no aparece el signo "=".

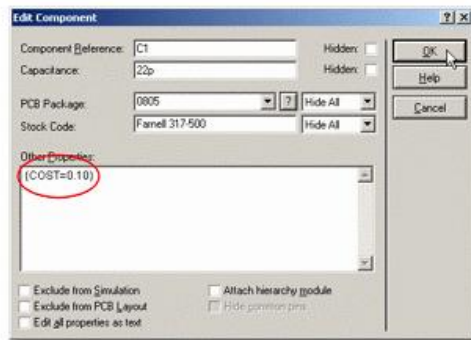
También podemos, si así lo preferimos, seleccionar los componentes de nuestro esquema primero y asignarles a todos la propiedad en una sola operación. Por ejemplo, vamos a entrar en el modo selección utilizando el icono correspondiente de la barra de herramientas y manteniendo pulsada la tecla CTRL ir seleccionando todos los condensadores que se encuentran alrededor del microprocesador dsPIC33.



Es el momento de que volvamos a llamar a la herramienta PAT y cuando se abra la ventana de diálogo debemos notar que en la sección "Apply to" está seleccionado "Global Tagged". Cambiemos el valor del campo "String" para que contenga "{COST=0.10}". No debemos olvidar el

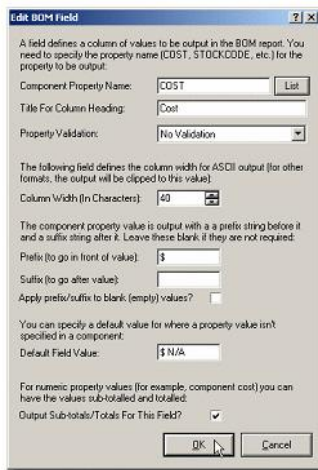
uso de las llaves. Finalizaremos pulsaremos sobre el botón “OK”, se cerrará la ventana de diálogo.

Es el momento ahora de abrir en cada resistencia y condensador la ventana de diálogo de propiedades y comprobar que todo ha funcionado y que la propiedad COST aparece en el cuadro “Other Proprieties”.



Ahora podemos añadir la propiedad COST a nuestro formato de lista de materiales como vimos anteriormente en este mismo epígrafe de la guía. En este caso, estaría bien que añadiéramos un sufijo que indique la moneda en la que está hecha la valoración, por ejemplo €(euros), y que marquemos la casilla de verificación inferior para que nos calcule los subtotales.

En la ventana siguiente se muestra el aspecto de la ventana de diálogo. Pero es importante tener en cuenta que como nuestro ejemplo está hecho utilizando el signo de la moneda \$(dólar) y la costumbre, en este caso, es utilizar el símbolo delante de la cantidad y no detrás, lo hemos puesto en la casilla sufijo. Así nos sirve para comprobar la flexibilidad que nos brinda ISIS para la gestión de las propiedades y su visualización en las listas de materiales.



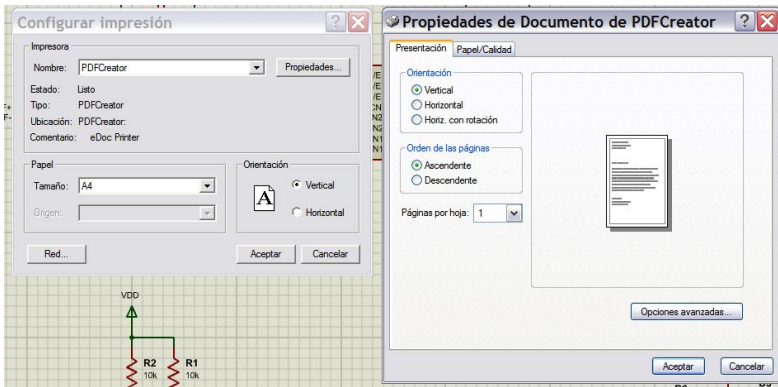
Cómo es lógico podemos seguir practicando con el uso de la asignación de propiedades con algunas como “fabricante”, “distribuidor”, “RoHS”, “Lead Time”, etc.

Pero si planeamos hacer esto de una forma sistemática en nuestro trabajo y deseamos añadir una propiedad para todos nuestros diseños debemos utilizar el segundo camino que mencionamos antes y que veremos con mayor detenimiento en el apéndice de esta guía. También podemos consultar el apartado “ASCII data import” de la ayuda en línea.

La herramienta PAT también es muy útil para otras tareas como el etiquetado de buses. Encuentre información de su uso en este tipo de trabajos en la ayuda en línea.

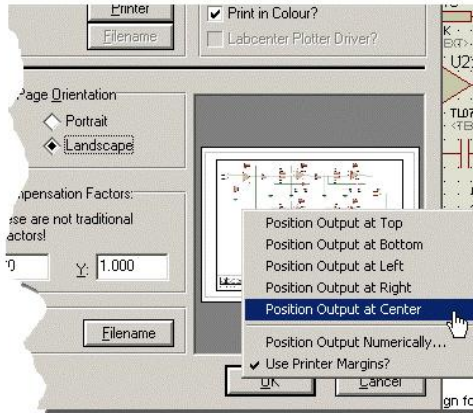
### 8.-Imprimir nuestro diseño.

Para imprimir nuestro diseño, primero debemos seleccionar nuestra impresora o plotter utilizando la opción “Printer Setup” del menú “File”. Nos aparecerá la ventana de diálogo de uso común en las aplicaciones Windows donde seleccionamos y configuramos nuestra impresora.

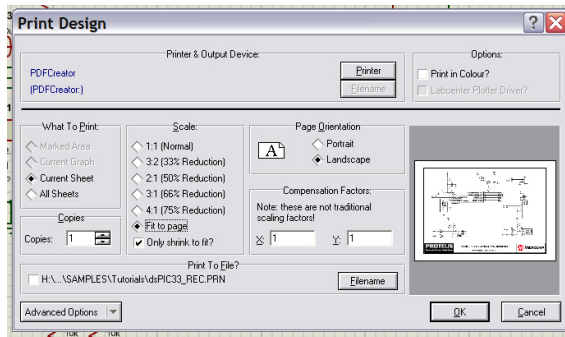


Una vez que hemos seleccionado correctamente nuestra impresora, podemos utilizar la opción “Print” del menú “File” para proceder a imprimir nuestro diseño. Hay varias opciones disponibles en la ventana de diálogo que se abre, todas ellas disponen de ayuda contextual y se describen con detalle en la ayuda en línea en el apartado “hard copy generation”.

En este momento, para nuestra guía es suficiente con que nos coloquemos sobre la vista previa, pulsemos el botón derecho del ratón para mostrar el menú contextual y seleccionemos la opción “position output at center”.



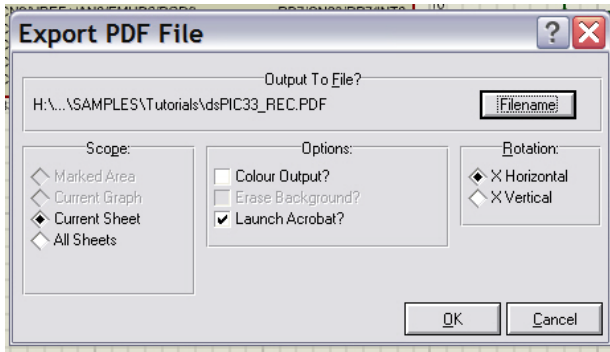
Terminaremos pulsando sobre al botón “ok” para que el dibujo se lance por la impresora.





También podemos guardar el fichero como un archivo tipo pdf sin necesidad de drivers adicionales. Para ello podemos utilizar la opción:

Menú File -> Export graphics -> Export PDF File.



Podemos, como siempre, ampliar la información en la ayuda en línea en la sección “Printer Output”.

## Apéndice I: Creación de nuevos dispositivos.

Aunque Proteus se suministra con librerías que contienen miles de componentes, es imposible que ninguna suite de diseño los incluya todos. Por eso es frecuente que tengamos que construir nuestro propio componente. ISIS nos facilita las herramientas para llevar a cabo esta tarea.

También es frecuente que un componente que existe en una de las librerías suministradas con Proteus esté presente en el mercado con un encapsulado diferente al que se le asigna en la librería estándar. En este caso, si lo necesitamos utilizar en nuestros diseños, es posible que nos interese crear un nuevo componente derivado del estándar con el nuevo encapsulado integrado.

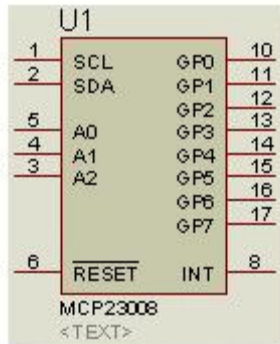
En este apéndice vamos a descubrir los fundamentos de la creación de nuevos componentes en ISIS cubriendo el proceso completo hasta su inclusión como parte de una librería.

### I.1.-Representación gráfica del cuerpo y de los pines.

Vamos a dedicar nuestro trabajo en este apéndice de la guía a crear un nuevo dispositivo: el chip de 8 salidas y entradas para el bus serie i2c de la empresa microchip denominado MCP23008. Podemos encontrar la información referente a este componente en el enlace siguiente.

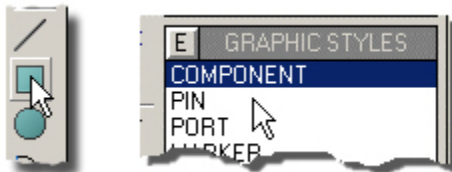
<http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/21919b.pdf>

Lo primero que necesitamos hacer es crear la representación gráfica de este componente para poder incorporarlo a nuestros esquemas electrónicos. Para ello utilizaremos las herramientas de dibujo disponibles en ISIS. Al terminar nuestro trabajo deberemos tener un resultado similar al mostrado en la imagen siguiente.

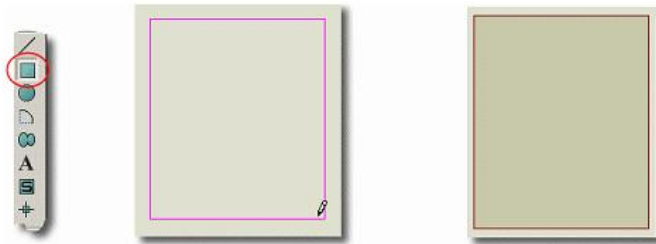


Comenzaremos creando el cuerpo del dispositivo siguiendo los siguientes pasos.

1. Seleccione la herramienta de dibujo rectángulo en 2D de la barra de herramientas y seleccionando como tipo de estilo "component".

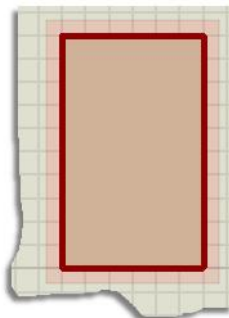


2. Pulsar el botón izquierdo del ratón una vez en un lugar vacío del área de trabajo para comenzar a dibujar el recuadro. Mover el ratón hasta la otra punta del rectángulo hasta conseguir que tenga el tamaño que deseemos. Es preferible hacerlo un poco más grande de lo necesario, puesto que en cualquier momento podemos ajustar su tamaño.
3. Pulsar de nuevo el botón izquierdo del ratón para completar el posicionamiento de nuestro gráfico. ISIS pone a nuestra disposición un potente sistema de estilos gráficos para adaptar la apariencia de nuestros diseños a nuestro gusto. Podemos seleccionar el aspecto de nuestros gráficos tanto a nivel del diseño actual como de forma global para aplicarlo por defecto a todos los



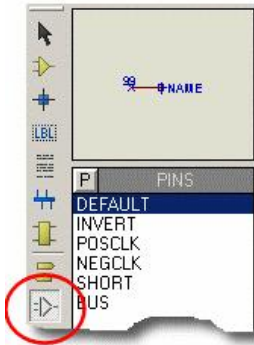
diseños nuevos. Podemos consultar la sección “graphics and text styles” de la ayuda en línea para estudiar este aspecto en profundidad.

El resultado final de nuestro trabajo se muestra a continuación.



Nuestra siguiente tarea será la colocación de los pines del componente. Para ello seguiremos los siguientes pasos.

1. Seleccionar la herramienta pines de componente de la barra de herramientas y comprobando que tenemos seleccionado “default” en el selector de objetos.

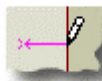


2. Pulsar con el botón izquierdo del ratón en el lugar donde queremos colocar nuestro pin. Una pequeña aspa roja en el



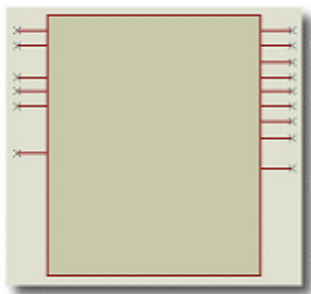
extremo del pin nos indica el lado del pin donde se debe realizar el cableado. Por esta razón es importante que esta aspa esté fuera del rectángulo.

3. Desplazar el ratón hasta que el otro extremo del pin esté situado sobre el borde del rectángulo y volver a pulsar el botón izquierdo del ratón para colocarlo.



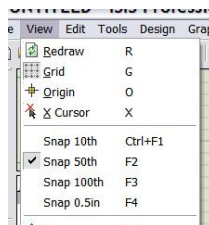
4. Un nuevo pin será automáticamente ubicado simplemente moviendo el ratón un poco hacia abajo y volviendo a pulsar el botón izquierdo del ratón.
5. Repetir el proceso tantas veces como sea necesario hasta colocar todos los pines previsto de ese lado.
6. Desplazar el cursor del ratón hasta el extremo derecho del rectángulo.
7. Pulsar las teclas "+" o "-" del teclado numérico para hacer rotar el próximo pin hasta que el aspa quede situado mirando al lado que nos conviene.
8. Colocar los pines de ese lado siguiendo el mismo procedimiento que el seguido para colocar los pines del lado izquierdo.
9. Pulsar el botón derecho del ratón cuando hayamos concluido toda la colocación de los pines.

El resultado final debe ser similar al representado en la figura siguiente.



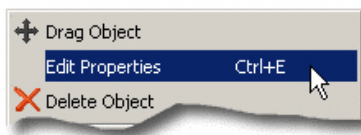
Es evidente que la posición de los pines es bastante antiestética y que posiblemente prefiramos agruparlos de otra forma. Además, ahora que ya hemos terminado de colocar los pines, podemos ajustar el tamaño del cuerpo del componente. Para hacerlo, sólo tenemos que pulsar el botón derecho del ratón sobre el borde del rectángulo y con el botón izquierdo permanentemente pulsado modificar el tamaño. Al obtener la forma deseada podemos soltar el botón del ratón.

Nuestro trabajo debe ser muy similar a cualquier otra de las representaciones gráficas suministradas por defecto con Proteus. Si necesitamos mejorar la precisión de nuestros ajustes, podemos modificar el ajuste (snap) desde el menú "View" y es abordado en profundidad en la ayuda en línea.

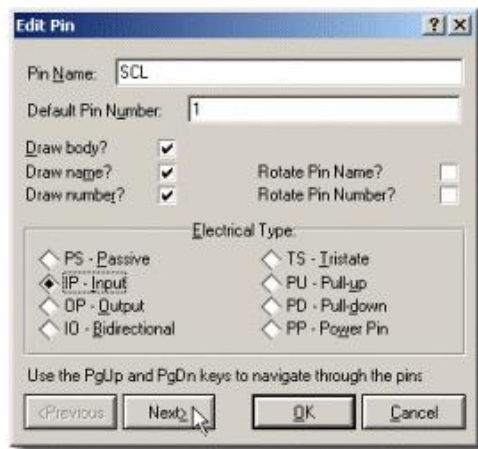


Ahora, nuestra próxima tarea consiste en etiquetar los pines. Para ello seguiremos los siguientes pasos.

1. Pulsaremos con el botón derecho del ratón sobre el pin situado en la zona superior del lado izquierdo y seleccionaremos la opción "edit properties" del menú contextual.



2. Teclearemos el nombre del pin "SCL", dejaremos como número por defecto "1" y como tipo eléctrico el "INPUT". El resto de las opciones nos pueden como están por ahora servir por ahora.
3. Pulsaremos sobre el botón "NEXT" situado en la zona inferior de la ventana y saltaremos automáticamente al siguiente pin en la lista, donde repetiremos el mismo proceso. El esquema se actualizará y veremos cuál es el pin que estamos editando. Si no estamos



familiarizados con el componente y no sabemos cuál es el tipo eléctrico que debemos asignar a cada pin, simplemente podemos dejar seleccionado "passive".



4. Cuando hayamos alcanzado en nuestro trabajo el pin RESET necesitaremos que su etiqueta tenga una barra superior (sistema estándar que su funcionamiento es en lógica negativa). Para lograrlo sólo tenemos que añadir al nombre el signo del dólar (\$) como ambos, prefijo y sufijo.



5. Pulsaremos el botón “Ok” cuando hayamos terminado nuestro trabajo de etiquetado de pines.

A estas alturas ya habremos notado que hay una llamativa omisión en el diseño gráfico de nuestro componente con respecto a la documentación del fabricante. Nosotros no hemos dibujado ningún pin de alimentación. Puesto que, como explicamos en pasos previos de esta misma guía, no es necesario en ISIS cablear explícitamente los pines de alimentación, tampoco necesitamos dibujar dichos pines. Solo necesitamos estar seguros de que los pines de alimentación son gestionados correctamente por ISIS y que serán correctamente cableados cuando generemos nuestro fichero de redes (netlist) para fabricar el PCB en ARES. Este punto lo abordaremos con detalle más adelante.

De todas formas, cabe la posibilidad que, aunque no es frecuente para simplificar y mejorar la claridad de nuestros esquemas, deseemos que los pines de alimentación necesiten ser explícitamente cableados y que se vean en nuestro esquema. En estos casos no tendremos ningún problema y sólo es necesario añadir dos pines más y etiquetarlos como VDD y VSS.

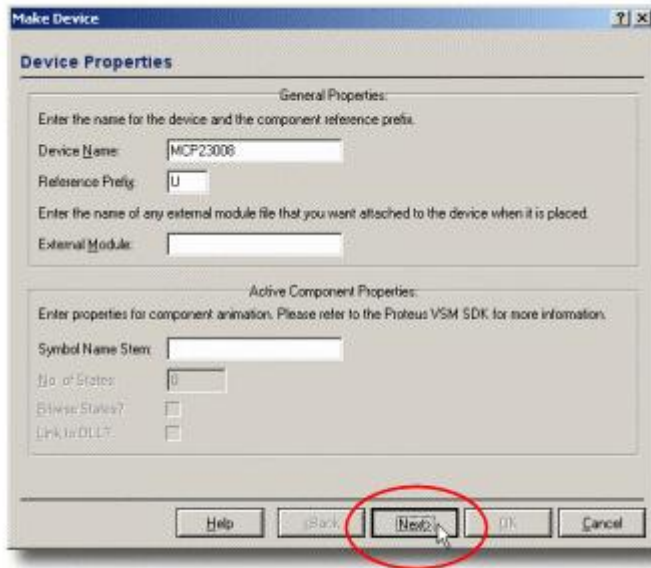
Nuestro último paso para terminar, es que la representación gráfica de nuestro componente con sus pines se convierta en un dispositivo. Para ello, seleccionamos la herramienta “selection mode” de la barra de herramientas y trazaremos un rectángulo que abarque la representación gráfica completa. A continuación pulsaremos con el botón derecho del ratón sobre el gráfico y seleccionaremos la opción “Make device” del menú contextual.



Aparecerá la ventana de diálogo “make device” donde nosotros procederemos a configurar nuestro dispositivo. Todos los campos tiene ayuda contextual asociada al que se accede, como siempre, con el botón con el icono de interrogación de la parte superior de la ventana. De todas formas, en nuestro caso, sólo necesitamos introducir los datos de los campos “device name” y “refence prefix”. En el primero escribiremos “MCP23008” y en el segundo “U”.

El prefijo se suministra a efectos de asignarle una categoría para los listados de materiales y para la asignación automática de etiquetas. Está prácticamente admitido como un estándar la utilización de una “U” como prefijo de los circuitos integrados.

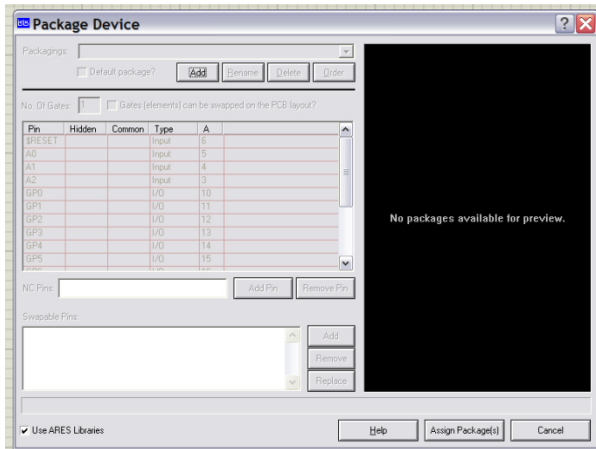
Cuando termine la edición de los campos pulse sobre el botón “next” para saltar a la siguiente pantalla de diálogo titulada “make device”.



### 1.2.-Asignación del encapsulado a nuestro componente.

En un apartado anterior de esta guía vimos como era posible añadir rápidamente un encapsulado a un componente. Esta técnica resulta útil para el caso de pequeños componentes simples y pasivos. Sin embargo, cuando nos vemos obligados a crear nosotros mismos un dispositivo es habitual necesitar un procedimiento más complejo y, a su vez, más completo. Este nuevo método nos garantiza que vamos a conseguir un mapeado correcto que identifique de forma inequívoca cada pin del componente con su correspondiente almohadilla (pad) de la huella (footprint) del encapsulado y que los pines de alimentación van a ser tratados correctamente.

En la ventana de diálogo “Make Device” en la que nos encontrábamos al final de nuestra última tarea deberemos pulsar sobre el botón “add/edit” situado en la zona inferior izquierda para arrancar con la herramienta visual de empaquetados.



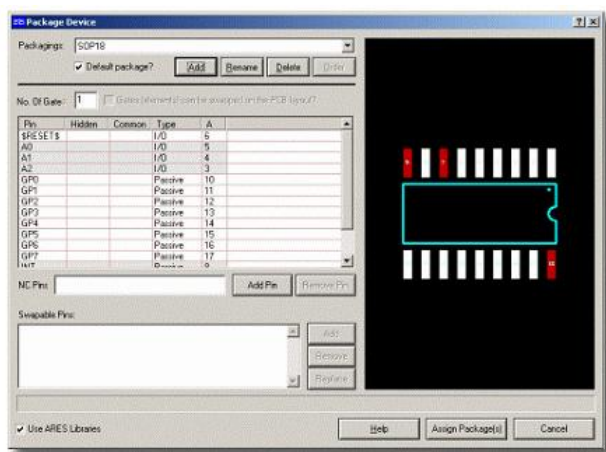
Nuestro siguiente paso es encontrar el encapsulado que deseamos usar. Para ello pulsaremos sobre el botón “Add” en la zona superior derecha de la ventana de diálogo.



Al hacerlo se nos mostrará una nueva ventana con el navegador de encapsulados, que ya tuvimos de ver anteriormente en esta misma guía.

En la documentación de microchip referente a este componente, podemos comprobar que se distribuye en tres versiones diferentes de encapsulados: Dos de 18 pines (uno del tipo PDIP de 300 mils y otro del tipo SOIC de 300 mils) y uno de 20 pines (del tipo SSOP). Estos encapsulados se corresponden con los encapsulados disponibles en ARES que llevan los siguientes nombres: DIL18, SOP18 y SSOP20<sup>2</sup>.

En nuestro caso vamos a utilizar el tipo SOP18. Para ello en el campo “keywords” escribiremos SOP18 y haremos una doble pulsación en el botón izquierdo del ratón sobre la línea del resultado de la búsqueda que deseamos. Obtendremos la ventana de diálogo “Package device”

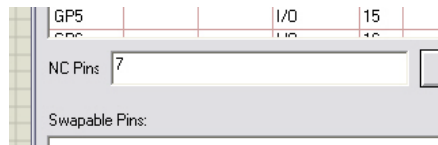


<sup>2</sup> Desgraciadamente el mundo de los encapsulados y sus nombres es impresionantemente amplio y farragoso. Explicar cómo saber que encapsulados necesitamos utilizar desborda las pretensiones de esta guía. Pero, en caso de duda, siempre es una buena práctica comprobar las dimensiones del encapsulado disponible en ARES con las que aparecen en la documentación del dispositivo. ARES nos ayuda en esta tarea incorporando en la vista previa de los encapsulados más complejos unas dimensiones básicas.

Debemos fijar nuestra atención en varios detalles. En primer lugar las almohadillas (pads) que en la vista preliminar aparecen de color blanco nos están indicando que ya han sido asignadas a algún pin de nuestro dispositivo. Esto ha ocurrido de forma automática porque cuando dibujamos nuestra representación gráfica del componente numeramos los pines correctamente (la herramienta ha asignado el número de pin del modelo con su correspondiente número de almohadilla del encapsulado). Si en el momento de dibujar la representación gráfica hubiéramos dejado los campos de los números de pin en blanco, ahora la herramienta nos pediría que asignáramos manualmente uno a uno todos los pines.

En segundo lugar, podemos ver que hay tres almohadillas (las números 7, 9 y 18) que no se han emparejado con ningún pin y permanecen de color rojo. Podríamos comprobar en la hoja de datos del componente de que pines se trata y veríamos que el pin 7 es un pin NC (sin conexión), el pin 9 es el VSS y el pin 18 es el VDD.

Los pines sin conexión son fáciles de gestionar. Simplemente tenemos que teclear sus números (en este caso sólo el 7) en el campo para los pines NC.

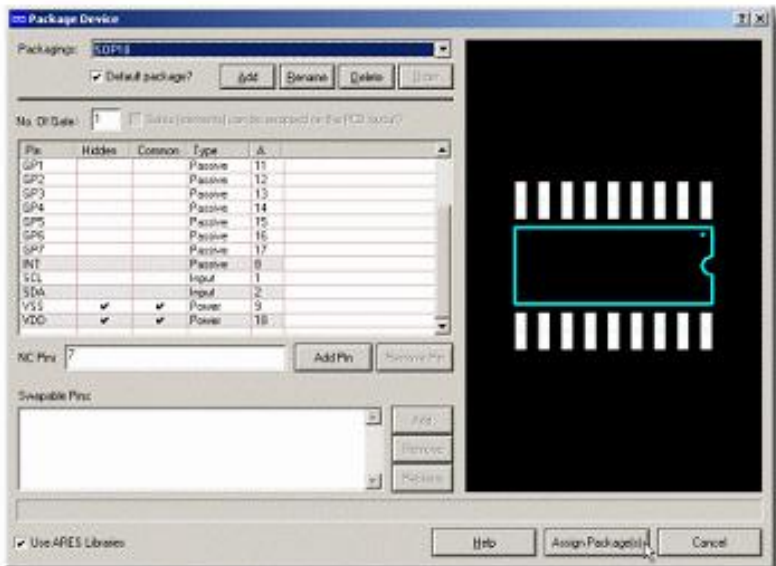


En cuanto lo hayamos hecho podemos comprobar que la vista previa situada a la derecha se actualiza para mostrar esa almohadilla en rojo indicando que ya ha sido asignada correctamente a algún pin.

Ahora es el momento de dos pines “virtuales” (los denominamos así porque no fueron dibujados en la representación gráfica) para utilizarlos como pines de alimentación. Para ello pulsaremos sobre el botón “Add pin” situado debajo de la tabla. Escribiremos VSS en la celda que se ilumina. Y

repetiremos el mismo proceso para el pin VDD. Conviene recordar que estas conexiones que estamos haciendo se refieren a pines virtuales, por lo que es de suma importancia que comprobemos que escribimos sus nombres correctamente.

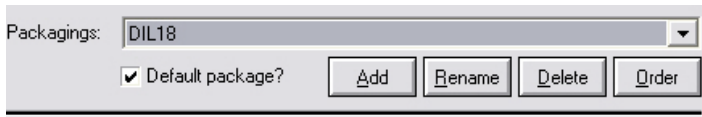
Una vez que hemos creado los pines, vamos a asignarlos. Para ello debemos realizar el siguiente proceso. Pulsar el botón izquierdo del ratón en la columna de más a la derecha del pin VSS y escribir un 9. Repetir el proceso para el pin VDD y seleccionar el número 18. Podemos observar que a medida que lo vamos haciendo, cambia el color de las almohadillas de la vista previa y que las columnas “hidden” (oculto) y “common” (común) aparecen marcadas.



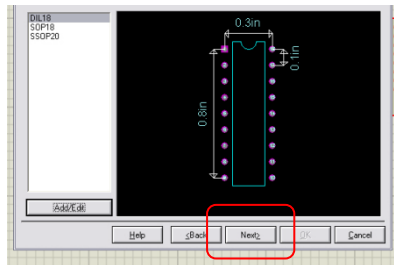
Podemos comprobar que todos las almohadillas del encapsulado son de color blanco, lo que significa que han sido asignadas todas ellas a

pinos del componente. Sólo nos resta pulsar sobre el botón “Assign package” para dar por concluida nuestra tarea y volver a la ventana de diálogo “make device”.

ISIS nos permite (y es extremadamente útil) tener más de un empaquetado asociado con cada dispositivo. Ya vimos que el componente que seleccionamos como ejemplo para esta guía tiene varias presentaciones. Podemos seguir practicando asignando también los encapsulados DIL18 y SSOP20 para afianzar nuestro dominio de la técnica. Cuando tenemos más de un encapsulado debemos marcar uno de ellos como encapsulado a utilizar por defecto utilizando para ello la casilla de selección denominada “default package” en la ventana de diálogo “package device”.



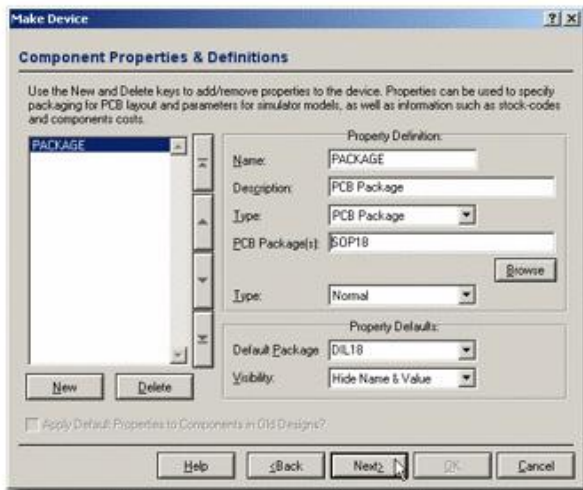
Es el momento de pulsar sobre el botón “Next” para avanzar en nuestro trabajo y entrar en la sección de definición de propiedades.





### 1.3.-Asignación de propiedades a un componente.

La nueva pantalla de diálogo que ha aparecido es el lugar donde podemos añadir nuevas propiedades a nuestro componente y asignarle valores. Nosotros ya hicimos esto con anterioridad en esta guía, para asignar una propiedad y su valor a una instancia concreta de un dispositivo que habíamos utilizado dentro de nuestro diseño. La diferencia es que en este momento las propiedades que demos de alta aquí serán almacenadas en la librería de componentes y por lo tanto estarán disponibles para cualquier nuevo diseño que hagamos en el futuro.



Podemos comprobar que ya existe una propiedad llamada "PACKAGE" con todas sus propiedades cumplimentadas. La creamos en el paso anterior con la herramienta visual de asignación de empaquetados.



Si deseamos añadir más propiedades (por ejemplo precio, fabricante, código de almacén, etc) podemos repetir el mismo procedimiento tantas veces como sea necesario.

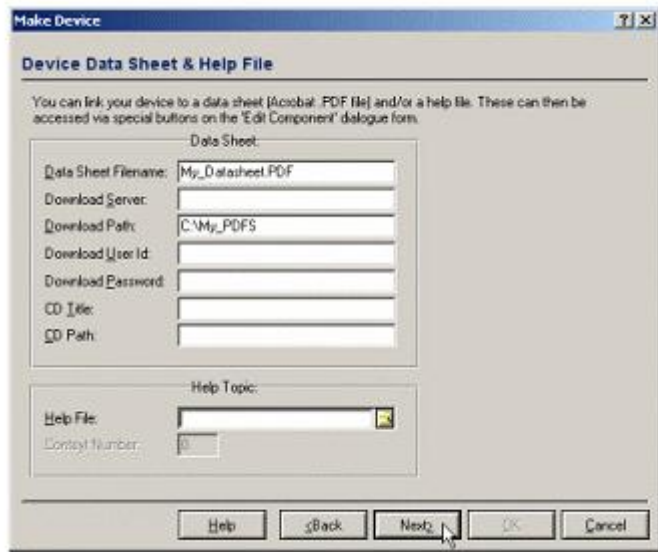
Si tuviéramos la necesidad de añadir propiedades para un gran número de componentes de una librería (por ejemplo, añadir la propiedad precio a todos los componentes) ya existente es recomendable leer la sección “ASCII Data Import” de la ayuda en línea para descubrir un método más rápido para estos casos.

Cuando hayamos terminado de crear todas las propiedades del dispositivo podemos pulsar el botón “next” y saltaremos a la siguiente ventana.

### **I.4.-Adjuntar una hoja de datos al componente.**

En esta pantalla podemos adjuntar la hoja de datos al componente que acabos de crear. Para llevarlo a cabo necesitamos teclear en el campo “data sheet filename” el nombre del fichero, incluyendo, si es necesario, la ruta completa para acceder a él. Como para esta guía no estamos interesados en tener la hoja de datos a mano, ignoraremos este paso y pulsaremos directamente sobre el botón “next” para saltar a la siguiente pantalla.

De todas formas en la siguiente imagen se muestra un ejemplo de cómo podríamos hacerlo.

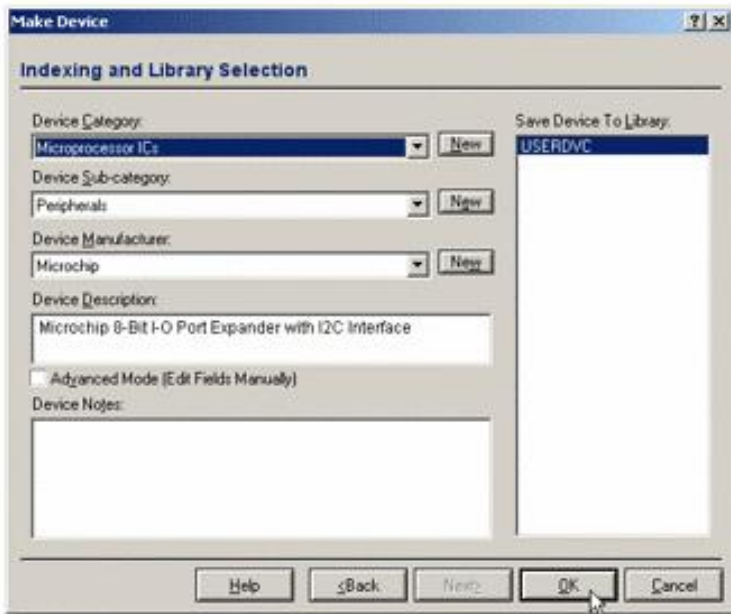


La principal ventaja de cumplimentar el trabajo de este paso es disponer siempre a mano de la hoja de datos cuando estamos utilizando el componente en un nuevo diseño. Cuando hemos rellenado esta información solo tenemos que editar las propiedades del componente y utilizar el botón "Data" situado en la zona derecha.

Para nuestra comodidad muchos de los componentes de las librerías suministradas con Proteus llevan configuradas la información referente a sus hojas de datos que pueden ser descargados del servidor web de labcenter utilizando dicho botón.

## 1.5.-Incluir el componente dentro de una librería.

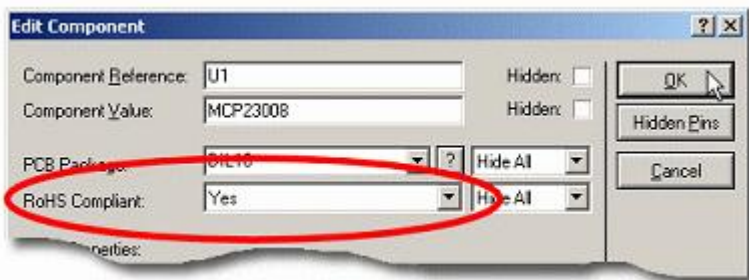
En la última de las pantallas podemos incluir nuestro componente recién creado en una de las librerías disponibles. Ya tuvimos ocasión de comprobar a lo largo de esta guía como se utilizan la descripción de los componentes y las categorías a las que están adscritos para facilitar su búsqueda utilizando los filtros disponibles en el navegador de componentes. Por eso conviene ser preciso en esta tarea que nos ocupa. La siguiente pantalla nos muestra un ejemplo de los datos que podemos suministrar para nuestro dispositivo de ejemplo.



Una vez que hayamos concluido la introducción de datos podemos pulsar el botón “ok”. En cuanto lo hagas aparecerá una ventana que nos

invita a actualizar todas las instancias de este dispositivo presentes en nuestro diseño (esta es una medida que nos permite actualizar toda la información de todas las instancias que ya hubiéramos utilizado en nuestro diseño cuando estamos llevando a cabo la modificación de la información de un modelo ya existente).

Podemos concluir nuestro trabajo comprobando que todo ha ido bien, abriendo el selector de objetos, buscando nuestro nuevo componente y observando que la nueva propiedad RoHS existe.



ISIS nos brinda la posibilidad de construir componentes compuestos de múltiples partes. Por ejemplo un integrado con 8 puertas AND iguales. Este tipo de elemento escapa a las pretensiones de esta guía. Pero podemos encontrar la información necesaria para llevarlo a cabo en la sección "Device libraries" de la ayuda en línea.