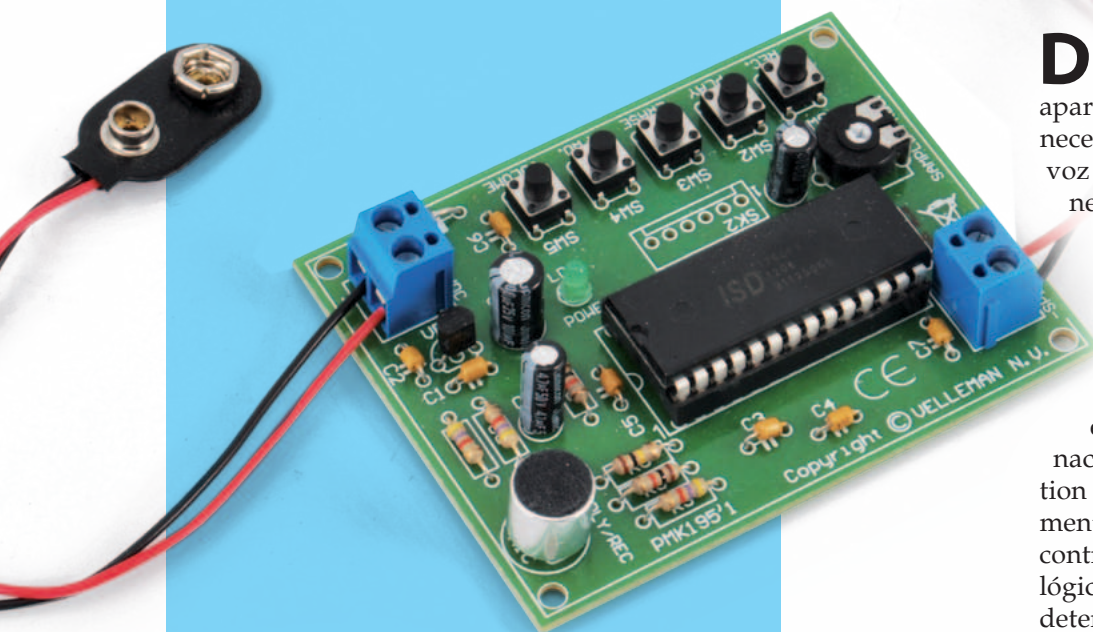


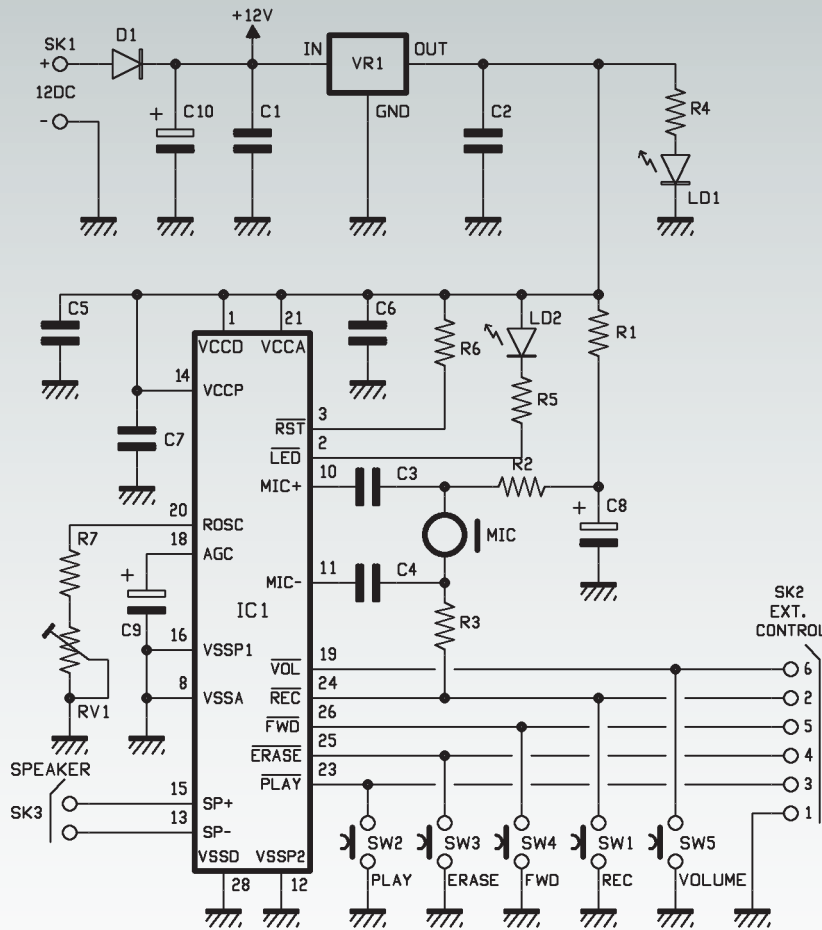
# GRABADOR Y REPRODUCTOR DE VOZ SINGLE-CHIP 1 MINUTO

DAVIDE SCULLINO

Permite registrar el audio proveniente del micrófono incorporado y reproducirlo a través de un pequeño altavoz; ideal para gadget y dispositivos promocionales.



Desde hace algunos años es habitual utilizar, en aparatos electrónicos donde se necesita reproducir mensajes de voz o canciones breves y no sea necesaria una gran fidelidad sonora, sintetizadores de voz y grabadores/lectores audio single chip como los de la familia DAST (Direct Analog Storage Technology) ISDxxxx; esta familia de integrados, nacida en la casa ISD (Information Storage Devices) e inicialmente compuesta por chips controlables a través de niveles lógicos o pulsadores aplicados a determinadas entradas, ha sido adquirida por Winbond (que



ha introducido el control serie) y después por Nuvoton. Hemos llegado así a los modernos ISD1700, controlados normalmente a través de bus SPI. En la evolución de estos componentes han cambiado el modo de comando, pero ha permanecido constante el "core", es decir, la sección de registro y reproducción de los mensajes o canciones, no se basa en una conversión analógica/digital (en grabación) y digital/analógica (en reproducción), si no en una EEPROM específica dividida en ubicaciones, que en vez de memorizar el correspondiente binario de cada muestra, memoriza la muestra misma. Cómo es esto posible se explica con la adopción de la tecnología DAST y el uso de dos samplers. Reanudaremos en breve este discurso, pero ahora

vayamos a la sustancia del proyecto descrito en estas páginas, que es un grabador/lector audio basado en un integrado ISD: para ser exacto, el ISD1760PY. Este componente nos permite adquirir la señal a registrar tanto mediante un micrófono incorporado como por una línea externa específica de bajo nivel; además puede controlar directamente (gracias a un amplificador en puente de potencia muy pequeña) un altavoz de 8÷32 ohm de impedancia (0,5 W) o un amplificador de potencia. El ISD1760PY contiene un completo grabador digital en un único chip, capaz de registrar y reproducir desde un mínimo de 40 a un máximo de 120 segundos de música y voz. La particularidad de este componente está en el hecho que, aun pudiendo

ser gestionado por un microprocesador a través de un interfaz SPI standard de cuatro hilos, dispone de una serie de entradas para el comando directo mediante pulsadores o niveles lógicos, gracias a los cuales es posible usar todas las funciones disponibles. Es por eso que definimos el ISD1760PY como un verdadero y propio grabador digital, para completarlo es suficiente añadir unos pocos componentes pasivos externos y probablemente un amplificador de potencia, para escuchar las canciones en altavoz con un nivel de sonido discreto.

Ya que el integrado requiere una alimentación estable de 2,4÷5,5 voltios, es necesario también un regulador capaz de garantizar el funcionamiento a pilas (se realizaría así un dispositivo portátil óptimo) o a través de un alimentador de red, o porque no, también un panel solar fotovoltaico.

Como veréis en el esquema eléctrico publicado en estas páginas, todos los elementos aquí descritos realizan el circuito que os proponemos: un grabador y reproductor *stand-alone* pensado para varios usos, como reproducción de alertas de voz después de verificarse distintos eventos, detección de presencia de personas y vehículos, de la presión de pulsadores, inserción de cargas eléctricas, etc. En todos estos casos el circuito debe conectarse al sistema que lo tiene que controlar, o a un detector de presencia o de paso, a una central antirrobo, a una interfaz de control domótico, industrial y a más cosas. Nuestro dispositivo puede también verse y utilizarse como puro y simple minigrabador de mano, para memorizar sonidos y discursos breves (disponemos de hasta dos minutos)

y después escucharlos con calma. Otra particularidad del circuito es, que jugando con una característica de los integrados de la serie ISD1700, permite variar la frecuencia de muestreo mediante un potenciómetro, gracias al cual en escucha se puede variar la velocidad de reproducción, acelerando o ralentizando el discurso o el sonido reproducido. Se entiende que reproduciendo a la misma frecuencia con la cual se ha registrado, no hay alguna alteración. Pero antes de ver las aplicaciones y el resto, veamos cómo está hecho nuestro grabador digital.

### ESQUEMA ELECTRICO

El corazón del circuito es el integrado ISD1760PY, que vemos con las siglas IC1 y rodeado de los pocos componentes que son necesarios para funcionar de forma autónoma mediante pulsadores: un micrófono para registrare en voz, un regulador de tensión (VR1) para obtener los 5 voltios estabilizados necesarios para el funcionamiento del integrado, un LED para la presencia de actividad; naturalmente hay también cuatro pulsadores para las funciones básicas y las tomas (en este caso de tipo RCA) para la entrada y la salida audio. Para comprender el funcionamiento del grabador es oportuno resumir el funcionamiento del ISD1760PY; este integrado está compuesto por un circuito de muestreo (Sample & Hold) de la señal en entrada, una memoria especial no volátil analógica y un bloque de salida que, en reproducción, reconstruye el audio memorizado. Completan el equipamiento interno un filtro anti-alias y un smoothing-filter indispensable para linealizar la salida de sonido. Lo que caracteriza a todos los ISD es que

registran la señal memorizando directamente muestras analógicas, en el sentido que cada muestra almacenada corresponde a uno de los niveles de tensión asumidos durante el intervalo de muestreo; por lo tanto a diferencia de los dispositivos digitales verdaderos y propios, donde al muestreo de una parte del audio sigue la digitalización de las muestras, cada una de las cuales tiene un valor de amplitud expresado con un byte, en esto cada vez que se muestrea la señal se registra en una ubicación de memoria específica la tensión alcanzada en la entrada en ese instante.

El integrado ISD1760PY permite registrar, y por tanto reproducir, por un tiempo igual a 120 segundos, que puede prolongarse o reducirse variando el valor de la resistencia aplicada entre la entrada 20 (Rosc) y la masa digital (pin 28); en nuestro circuito no tenemos una simple resistencia, están R7 en serie con el potenciómetro RV1, lo que nos permite

obtener efectos sonoros variando la resistencia: por ejemplo, si en reproducción establecemos un valor distinto de aquel adoptado en grabación podemos ralentizar o acelerar la canción, con las obvias consecuencias. En el caso que hayamos registrado sonidos y notas acústicas, la aceleración (obtenida reduciendo el valor resistivo de la serie R7-RV1) comporta una escucha con un tono más agudo, mientras la deceleración (aumento de la resistencia R7-RV1) hará el tono más grave. Como reflexión, la reducción del valor de RV1, y por tanto la escucha en frecuencia más aguda, causa la correspondiente reducción de la duración de la escucha del mensaje; viceversa, el aumento del valor resistivo reduce el tono y aumenta la duración de la reproducción del mensaje.

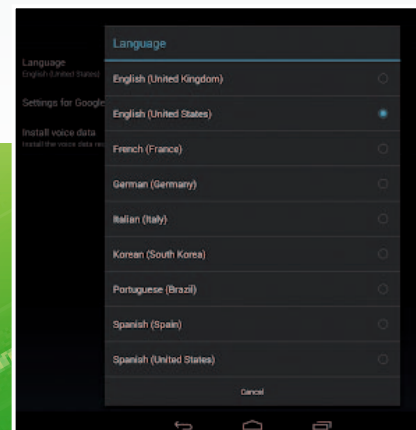
El valor mínimo que la serie

## Google actualiza la síntesis vocal

La síntesis vocal de Google permite a las aplicaciones Google Play Books, Google Traductor y TalkBack respectivamente leer un libro en tu smartphone o un

escrito en general, traducir y escuchar la pronunciación exacta en una lengua extranjera, y proporcionar ayuda de voz sobre el dispositivo a los invidentes. El instrumento de síntesis vocal ha sido actualizado y ahora soporta el inglés tanto de Reino Unido, como el internacional, además de francés, alemán, italiano, coreano, portugués y español.

También es posible descargar la voz masculina inglesa (Reino Unido) y las de alta calidad para el inglés del Reino Unido y para el internacional, el inglés (USA), y la nueva interfaz de usuario actualizada para la gestión de datos vocales, desde <https://play.google.com/store>.

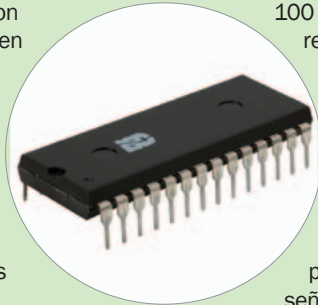


# La técnica DAST

Los grabadores de voz de la familia ISD funcionan basándose en una técnica llamada Direct Analog Storage Technology; como dice el nombre, la grabación se hace muestreando la señal en breves instantes, solo que, en vez de lo que se hace en la grabación digital tradicional (donde las muestras son digitalizadas y almacenadas en una memoria típicamente de 4 bit) las muestras de señal son memorizadas cada una en una celda sin ninguna conversión digital/analgica. Esto es posible porque la memoria es capaz de almacenar tensiones analógicas y no solo aquellas correspondientes a los estados lógicos 0 y 1.

Esto permite una mayor densidad de memoria porque una ubicación memoriza el nivel de tensión instantáneo correspondiente a una muestra y no un bit perteneciente a un byte que describe en forma digital aquella muestra analógica. La técnica de almacenamiento analógico de las muestras de señal permite una fidelidad audio cuya calidad está ligada al número de muestras extraídas por unidad de tiempo: por ejemplo, si la frecuencia de muestreo es de 10 ksp/s la fidelidad es mayor que aquella obtenible con 6 ksp/s. El funcionamiento de los DAST en fase de grabación es el siguiente: la señal de audio se muestrea a la frecuencia impuesta por la resistencia conectada entre la entrada Rosc y masa y cada vez que la toma de muestras deja pasar la

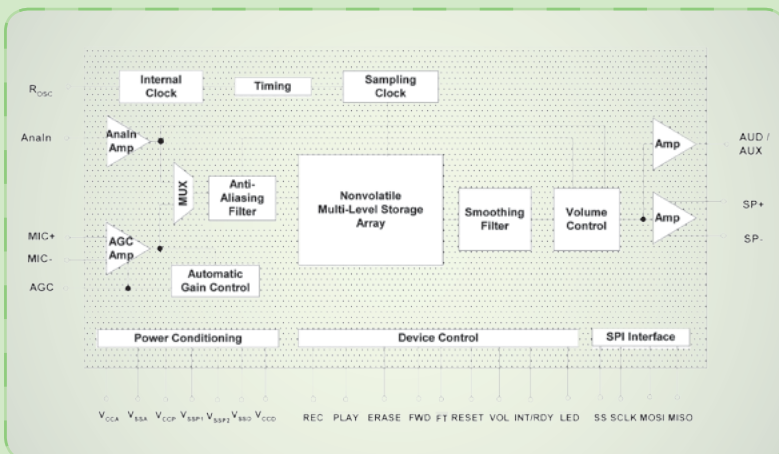
señal, la lógica va a polarizar con ello una celda de memoria analógica compuesta por un MOSFET; la señal instantánea polariza el gate flotante, que queda en tal condición, tratándose de una memoria no volátil. Por ejemplo, si se muestrea 100 veces por segundo una señal analógica, cada segundo se obtienen 100 muestras que son memorizadas, en secuencia, en



100 celdas de memoria. En reproducción, la lógica lee la memoria replicando la misma secuencia usada en grabación y manda a la salida las muestras de señal audio; ya que entre estos hay un vacío temporal (debido a la falta de señal entre la adquisición de una muestra y la siguiente) la componente de audio reconstruida es filtrada por un filtro smoothing formado por circuitos RC, que suaviza las crestas y reconstruye, aunque no a la perfección, las partes de señal que faltan.

Los integrados de la serie ISD1700 permiten registrar en la memoria entera, o repartir el espacio disponible en particiones, cada una de las cuales está definida por determinadas direcciones; el direccionamiento puede realizarse solo en el modo de comando desde SPI, insertando en el comando la dirección de partida deseada, mientras en el control manual con pulsadores (como en nuestro caso) para repartir la memoria en más partes se debe usar oportunamente el pulsador SW1.

R7-RV1 puede asumir es de 53 kohm, con lo que el tiempo de grabación se reduce 1/3 ( el tiempo disponible pasa de los 40 segundos nominales a un minuto) mientras el máximo, 160 kohm, extiende la grabación hasta los 120 segundos, o lo que es lo mismo dos minutos. Notar que en grabación el valor de la resistencia conectada al pin Rosc determina la frecuencia de muestreo, o el número de valores memorizados en la unidad de tiempo, mientras en lectura impone la frecuencia con la cual las muestras registradas son reproducidas, o la velocidad de recomposición del audio registrado; es justamente este modo de funcionamiento el que nos da la posibilidad de acelerar o ralentizar la reproducción. El integrado dispone de dos entradas y otras tantas salidas; las entradas permiten adquirir la señal a grabar y están configurados de manera diferente debido a que tienen dos funciones diferentes. La primera entrada es el micrófono y es del tipo diferencial (su sensibilidad está comprendida entre 6 y 100 mVpp y la impedancia de 7 kohm); usándolo, la grabación de mensajes se realiza directamente con una cápsula de micrófono electret preamplificada (con la sigla MIC en el esquema eléctrico) conectada a las entradas MIC+ y MIC- y polarizada por la red de resistencias formada por R1, R2 y R3. El condensador C11 filtra la alimentación de tensión de la cápsula, mientras que la resistencia R3 eleva la masa a partir del negativo del micrófono, con el fin de conducir la entrada diferencial, donde la señal se acopla por los condensadores C3 y C4, que son esenciales para bloquear la componente DC y dejar pasar sólo la señal de BF. No es acon-



sejable usar micrófonos no polarizados y tampoco micrófonos magnéticos que proporcionen una señal más débil de 10 mVeff, porque a pesar de que la entrada esta dotada de AGC (control automático de la ganancia) que permite adaptar el nivel automáticamente evitando tanto la distorsión, como una grabación con volumen demasiado bajo, empeora la relación señal/ruido ya que el audio en la entrada sería demasiado débil. A propósito de AGC, este bloque está integrado en el ISD1760PY, pero requiere de un condensador de 4,7 microfaradios (en nuestro caso es un electrolítico) conectado entre la entrada 18 y la masa analógica, que determina la velocidad y la eficacia del control automático de la ganancia.

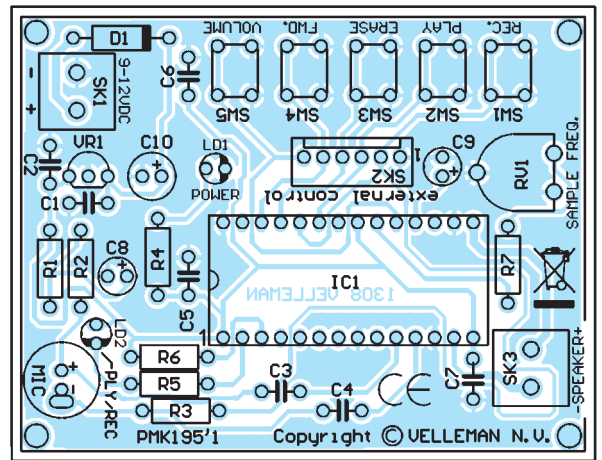
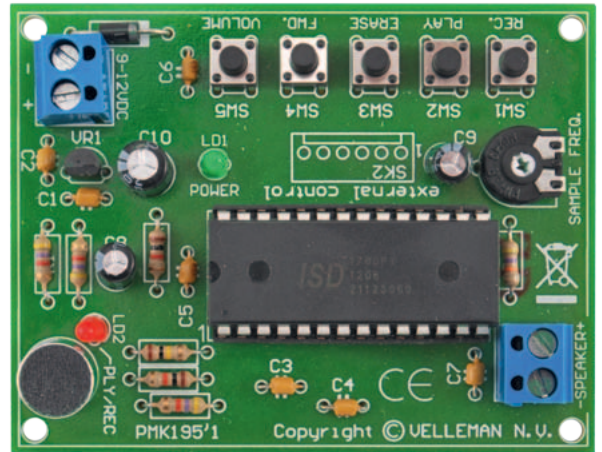
Además del micrófono, la grabación puede ser desde la entrada audio de línea (pin 17, llamado Ana In o AUX del ISD1760PY) que puede ser útil para grabar mensajes o música que viene de una fuente BF externa, como un lector de MP3 o un mezclador; la entrada de la línea tiene una sensibilidad de 350 mVef (alrededor 1 Vpp) y una impedancia típica de 42 kohm. En esta aplicación, esta entrada no se usa y se graba solo por micrófono.

En cuanto a las salidas, el ISD1760PY prevé una para el altavoz de 8 ohm y otra de bajo nivel y alta impedancia que puede ser configurada para conectar un amplificador externo; la salida para el altavoz está en puente, en cuanto pertenece a un amplificador así configurado, capaz de proporcionar alrededor de 500 milivatios sobre una carga de 8 ohm (con el integrado alimentado a 5 voltios). La potencia máxima está referida a 1 Vpp a la entrada, o al uso de la función Feed-Through (monitor, es decir,

**Lista de materiales:**

- R1 ÷ R3: 4,7 kohm
- R4; R5: 1 kohm
- R5: 1 kohm
- R6: 100 kohm
- R7: 47 kohm
- RV1: Trimmer 100 kohm
- C1 ÷ C7: 100 nF multicapa
- C8, C9: 4,7 µF 25 VL electrolítico
- C10: 100 µF 25 VL electrolítico
- D1: 1N4007
- VR1: 78L05
- MIC: Micrófono
- LD1: LED 3 mm verde
- LD2: LED 3 mm rojo
- IC1: ISD1760PY
- SW1 ÷ SW5: Microswitch

- Varios:
- Clema de 2 terminales (2 pz.)
  - Zócalo 14+14
  - Tira macho 6 pines
  - Altavoz 8 ohm/0.5W
  - Conector para batería de 9V
  - Circuito impreso



paso directo de la señal de la entrada AnaIn al amplificador de potencia) con una señal de amplitud de 1 voltio pico-pico en la entrada 9 (AnaIn).

La salida de bajo nivel, sin embargo, provee un máximo de 1 Vpp sobre la impedancia de 5 kohm y en nuestro circuito no se usa.

El ancho de banda del ISD1760PY es típicamente de 8 kHz, a lo que corresponde un tiempo de grabación de 1 minuto; aumentando la duración de la grabación con el potenciómetro RV1, la frecuencia de muestreo baja y con ella la respuesta en frecuencia (llegando hasta los 4 kHz a 120 minutos). Reduciendo la duración de grabación el efec-

to es el contrario, la frecuencia de muestreo y respuesta en frecuencia aumentan (a 40 segundos, la respuesta en frecuencia aumenta a 12 kHz).

Bien, dicho esto podemos pasar a explicar los comandos presentes en el circuito y por tanto el uso de los cinco pulsadores SW1, SW2, SW3, SW4, SW5 con los cuales controlamos las funciones esenciales; de hecho el ISD1760PY dispone de siete entradas de control (al menos seis de ellas desarrollan las funciones relacionadas con la grabación y la reproducción) pero vamos a prescindir de la FT. Esta última es la función de monitor que permite mandar directamente a la salida audio al amplificador

en puente incorporado, la BF aplicada a la entrada Ana In del IC1 y sirve para evaluar si la señal BF aplicada tiene una amplitud excesiva y puede causar distorsión en la grabación, pero también y sobre todo cuando se graba desde la entrada de línea en lugar del micrófono (FT bypass al micrófono). De hecho en este caso, a menos que se disponga de auriculares o un altavoz conectado a la fuente BF que grabamos, no podemos escuchar el audio ni saber cuando acaba para parar la grabación. El problema se resuelve dejando abierta la entrada 22 (/FT) de manera que entra la función monitor.

En cuanto a los botones de control, las funciones son estas: SW1 (REC), si esta pulsado activa la grabación, la cual termina apenas se deja de pulsar, o si se acaba el tiempo disponible. Mientras graba, el ISD1760PY enciende el LED LD2 mediante la salida /LED (pin 2) y lo apaga al finalizar, es decir al soltar el SW1 o si se agota la memoria si se excede el tiempo de grabación y SW1 está aún pulsado; por lo tanto, si grabamos más del tiempo permitido el LED nos lo señala. Cada vez que soltamos SW1, en la EEPROM del IC1 se inserta automáticamente un marcador de fin de mensaje (EOM) por lo que en reproducción, la lógica puede identificar las canciones y reproducirlas correctamente. Para reproducir los mensajes es necesario pulsar y después soltar SW2 (PLAY), LD2 parpadea hasta el final de la reproducción; cada pulsación arranca la reproducción de una canción. El pulsador SW4 (función FWD) permite, cuando en la memoria se han grabado más mensajes, saltar al siguiente; por lo tanto, si lo pulsamos en condiciones

de reposo (ningún mensaje en reproducción) preparamos el circuito para empezar, una vez pulsado SW2, desde el mensaje siguiente. En líneas generales, pulsando SW4 el ISD1760PY se prepara para grabar o reproducir empezando desde la primera ubicación de memoria disponible después del mensaje actual (la función existe solo si la memoria está repartida en varios mensajes). Podemos usar SW4 también en grabación, por ejemplo si queremos sobrescribir cierta canción: nos basta ir a la precedente y después pulsar SW4 y a continuación REC. En este caso, sin embargo, el grabador registra desde el punto de inicio hasta fin de memoria, eliminando cualquier mensaje que sigue al que queremos sobrescribir.

Otro pulsador disponible es el SW3 (ERASE) que cuando se pulsa procede a la cancelación del mensaje actual o de la memoria entera, si se ha grabado un solo mensaje de duración igual al tiempo disponible en el integrado. Pulsando SW3 se elimina solo cuanto se ha grabado desde la posición de memoria en la cual se encuentra hasta inicio del mensaje siguiente. En otras palabras, si hemos registrado 5 mensajes y pulsamos FWD para movernos al inicio del tercero, pulsando ERASE cancelamos la zona de memoria desde aquí hasta el inicio del cuarto mensaje, es decir, la tercera canción.

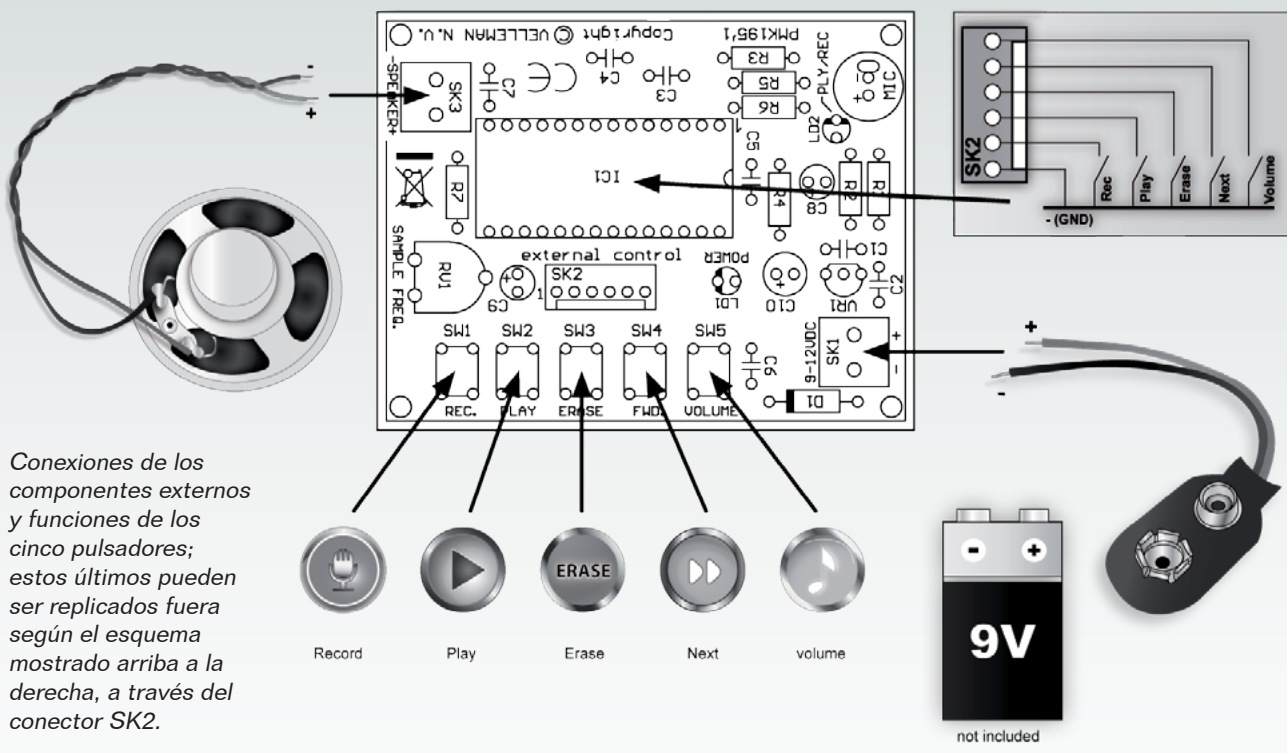
El último pulsador previsto en el circuito es SW5 y sirve para regular el volumen de escucha: pulsándolo, el volumen pasa del mínimo al máximo; cada pulsación corresponde a un paso de incremento del volumen. Al llegar al máximo, el volumen vuelve a empezar desde el mínimo. Las líneas /REC (SW1), /PLAY

(SW2), /ERASE (SW3), /FWD (SW4) y VOLUME (SW5) se llevan a un conector (SK2) que nos permite controlar el circuito desde el exterior mediante un teclado remoto o simplemente a través de señales lógicas TTL; recordad que todas las líneas son activas a nivel bajo y abiertas resultan desactivas. No son necesarias resistencias de pull-up, están ya previstas internamente en el ISD1760PY.

El sexto contacto del conector SK2 es la masa común de los pulsadores.

La lógica del IC1 prevé la reproducción de cuatro efectos sonoros especiales para confirmar acústicamente las operaciones de inicio de grabación, detener grabación, borrado, adelante (FWD) y borrado total de la memoria; implementa además la función vAlert (voiceAlert) que indica cuando está presente en memoria un mensaje recién registrado. Las fases de grabación y lectura se diferencian por el LED conectado al pin 2 (LD2) que se enciende con luz fija en el primer caso e intermitente en el segundo; en las fases de borrado (comando ERASE) el LED se ilumina hasta que finaliza el cancelación. El LED parpadea también cuando se activa la función forward (FWD).

Como todos los integrados de la serie ISD, también el ISD1760PY es fácil de usar y nada crítico; la única recomendación para reducir el ruido de fondo es respetar la separación de las masas de la sección digital de las de la parte analógica, como prescribe el fabricante y se especifica en el data-sheet. La separación se efectúa simplemente haciendo llegar a las entradas de masa y alimentación analógica una pista que lleva directamente al negativo de alimentación del circuito;



Conexiones de los componentes externos y funciones de los cinco pulsadores; estos últimos pueden ser replicados fuera según el esquema mostrado arriba a la derecha, a través del conector SK2.

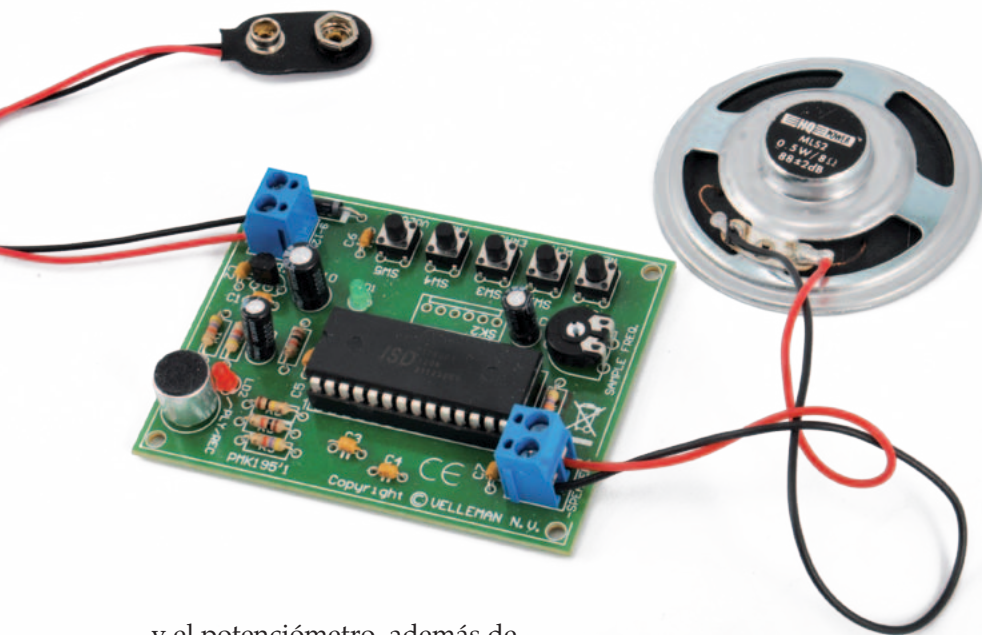
pistas distintas deben llegar a las secciones digitales. En los puntos desde los que parten tales pistas se debe situar un par de condensadores de filtro (uno electrolítico, por ejemplo de 100 microfaradios, y uno cerámico de 100 nF); este dispositivo hace que si un ruido se propaga sobre la línea digital no consiga llegar a los pines de la alimentación de la parte analógica. En realidad el ISD1760PY prevé separación también de la alimentación de la etapa de potencia, es decir, el amplificador para el altavoz, por lo tanto tiene tres pares de pines de alimentación: Vcca y Vssa (respectivamente positivo y negativo de la etapa analógica, es decir, entrada de micrófono y de línea, samplers) Vccd y Vssd (para la sección digital, la interfaz SPI y las etapas de control de la lógica que pertenece a los pines de comando /REC, /PLAY, /ERASE etc.) y, finalmente, Vccp y Vssp (respectivamente positivo y negativo de alimentación del amplificador

audio para el altavoz). Cada una debe ser distinta de las otras. Esta condición en nuestro circuito está totalmente satisfecha, debido a que cada línea de alimentación esta filtrada por condensadores (C6 para la parte digital, C7 para Vcca y Vssa y C8 para Vccp y Vssp) y se une con las otras en proximidad de la alimentación entregada por el regulador VR1. Concluimos la descripción del circuito con el bloque de alimentación, que toma tensión del conector llamado SK1 a través del diodo D1, insertado para proteger el circuito entero en el caso que por error se alimente el circuito invirtiendo la polaridad. El conjunto requiere de una tensión continua, aunque no estabilizada, de 9÷15 voltios y una corriente de alrededor 350 mA. La componente valle del diodo de protección, filtrado el residuo de alterna (presente en el caso que se alimente el circuito con una fuente de alimentación de red) alcanza el regulador lineal

integrado VR1, un 78L05 montado en la configuración canónica, que le permite proporcionar al IC1 una tensión perfectamente estabilizada de 5 voltios y la poca corriente que necesita (el ISD1760PY funciona con una tensión continua entre 2,4 y 5,5 voltios y consume típicamente 20 mA, independientemente sea en grabación o en lectura). Los 5 voltios proporcionados por el 78L05 iluminan el LED LD1, que es usado como luz de presencia de la alimentación.

**CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS**

Pasemos ahora a la construcción del circuito, para la cual es necesario preparar el circuito impreso para fotograbado, utilizando el diseño que se puede descargar de nuestra web [www.nuevaelectronica.com](http://www.nuevaelectronica.com); grabada y perforada la placa, montamos primero las resistencias y el diodo (el cátodo es el terminal del lado de la línea marcada sobre el cuerpo), después el zócalo para el ISD1760PY, los pulsadores



y el potenciómetro, además de los condensadores, montando primero los no polarizados y prestando la debida atención a la polaridad de los electrolíticos. Continuamos montando los LED (para orientarlos correctamente referiros al plano de montaje que encontráis en estas páginas), seguimos con el terminal de alimentación (SK1), el terminal de paso 5 mm para conectar el altavoz y después la cápsula del micrófono electret, controlando la polaridad indicada en el esquema eléctrico y recordar que normalmente el terminal negativo es el que está físicamente conectado a la carcasa.

Si pensáis controlar el circuito con un dispositivo externo, montad también el conector SK2, de lo contrario no es necesario; el conector en cuestión es un tira de 6 pines de paso 2,54 mm, indiferentemente macho o hembra: en el primer caso utilizar un conector hembra adecuado y conectarle los hilos que sirven para recibir los comandos del exterior. Sin embargo, si usáis el hembra sobre el circuito impreso, conectad los hilos del comando remoto mediante un conector macho.

Terminado el montaje y comprobada la exactitud (controlar con

particular atención que no haya cortocircuitos entre las entradas del zócalo para el integrado y sobre la línea de alimentación) insertar el integrado siguiendo la orientación indicada en el diseño de disposición de los componentes; ahora el circuito está listo para su uso, dado que no requiere de ninguna calibración preliminar. Solo debéis conectar un altavoz de 8 ohm de impedancia y 300÷500 mW de potencia al terminal llamado SPEAKER.

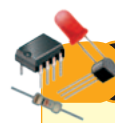
Para la alimentación haceros con un alimentador de red capaz de proporcionar desde 9 a 15 Vcc y una corriente de 350 mA; como alternativa, podéis hacer funcionar el circuito con baterías: sirven 6 o 8 pilas de 1,5 V en serie, o 8÷10 elementos NiCd o NiMH de 800÷1.000 mAh siempre en serie. También podéis usar un paquete Li-Ion de tres elementos en serie (capacidad de 800÷1.000 mAh).

Para un uso más cómodo, aconsejamos alojar el circuito en una caja de plástico que haga accesible los pulsadores (en el caso que llevéis estos últimos sobre uno de los paneles del contenedor) la toma para la alimentación y los RCA para la entrada y la

salida de línea; taladrar en el panel varias veces y en más puntos para poder escuchar el sonido del altavoz y para la cápsula del micrófono.

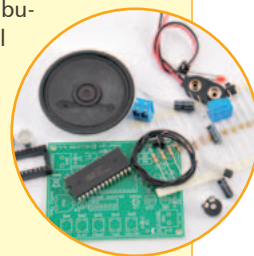
Antes de usarlo, rotar el cursor del potenciómetro RV1 a 1/3 de su recorrido hacia el extremo conectado a la masa, de manera que la resistencia de regulación de la frecuencia de muestreo sea alrededor de 80 kohm; si queréis hacer las cosas mejor, medir con un polímetro la resistencia entre el cursor y el extremo de RV1 conectado a R7 y rotar el cursor hasta que leáis exactamente 33 kohm. En este modo tenéis configurado el ISD1760PY para funcionar en su frecuencia típica (8 kHz) que garantiza el tiempo de grabación estándar de 90 segundos. Podríais marcar la posición correspondiente con un rotulador indeleble o esmalte de manera que podáis volver a encontrarla en el caso en que "lo descalibreis" para probar la variación de la velocidad de reproducción.

(187081) ■



## el MATERIAL

Este proyecto se comercializa como kit de montaje por la soc. Velleman y lo distribuye Futura Elettronica. El kit completo de todos los componentes, circuito impreso mecanizado y serigrafiado, micrófono, altavoz y todas las piezas están disponibles al precio de 21,00 Euros IVA incluido (cod. MK 195).



Precios IVA incluido sin gastos de envío.  
Puede hacer su pedido en:  
[www.nuevaelectronica.com](http://www.nuevaelectronica.com)  
[pedidos@nuevaelectronica.com](mailto:pedidos@nuevaelectronica.com)