

Turno Electrónico

Montaje de un circuito contador ascendente de 00 a 99 con aviso acústico.





1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de gestión de turnos se utilizan principalmente en los establecimientos públicos, ya sea, pescaderías, fruterías, supermercados, etc., y es necesario para disminuir la esperas y evitar los conflictos habituales que se suelen producir si no se cuenta con indicadores de turno.

Hoy en día, un túnelo electrónico a Leds, es un instrumento imprescindible en cualquier centro de atención al público, porque hace que el ambiente sea mucho más confortable para los clientes y para los propios empleados, además de crear posibilidades comerciales que más que justifican su costo.

Las prestaciones de un sistema de turnos de este tipo son varias. Por empezar, al usarse tickets de turno en lugar de estar en la cola, el público puede esperar sentado o moverse libremente por el lugar. Además de ser un servicio al cliente, esto permite que la gente esté atenta a material promocional que podría pasar inadvertido si estuviera formando cola.

La característica principal y fundamental de un turno electrónico a led, es que esté bien ubicado y perfectamente visible por el público desde cualquier punto del local. Es primordial que sea, como mínimo, sus dígitos de 14 cm, de doble fila de LEDs en color rojo y que posea un frente acrílico que sea vistoso desde cualquier ángulo.

La finalidad del circuito práctico, que se va a estudiar a continuación, contempla el montaje de un circuito de control del turno a través de dos dígitos a leds (display) que se presenta de 00 hasta 99, solamente permite incrementar las cifras y después de la última (99), el display se pone a (00). Tiene la opción que en cualquier momento se puede resetear la cuenta y ponerse a (00). La funcionalidad a destacar de este circuito es que va avisando, por medio de un zumbador, cada vez que se pulsa y cambia la cifra.

Se describe las partes de que consta el circuito de turno electrónico: esquema eléctrico, sus componentes y funcionamiento.





2. OBJETIVOS

- ▶ Entender el concepto de contador.
- ▶ Saber correctamente las partes de que consta el circuito de control del turno.
- ▶ Conocer el encapsulado y características técnicas del 74LS90 y 74LS47.
- ▶ Interpretar correctamente el esquema eléctrico del circuito.
- ▶ Conocer los tipos de montaje que se suelen utilizar en la construcción del circuito.
- ▶ Realizar las pruebas de funcionamiento y puesta en marcha del circuito

3. CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE CONTADORES

El circuito de que se trata este tema se basa en los contadores. Los contadores son elementos insustituibles en una gran variedad de circuitos digitales. Las aplicaciones más clásicas son la medida de frecuencia, la realización de temporizaciones, y el control de sistemas secuenciales.

De forma general, los contadores están formados por una serie de biestables interconectados entre sí de modo que sus salidas cambien de estado cuando se aplican impulsos a una entrada accesible. Las salidas de los biestables individuales, generalmente accesibles también, representa el número de impulsos que han llegado al contador, en uno de los códigos normales.

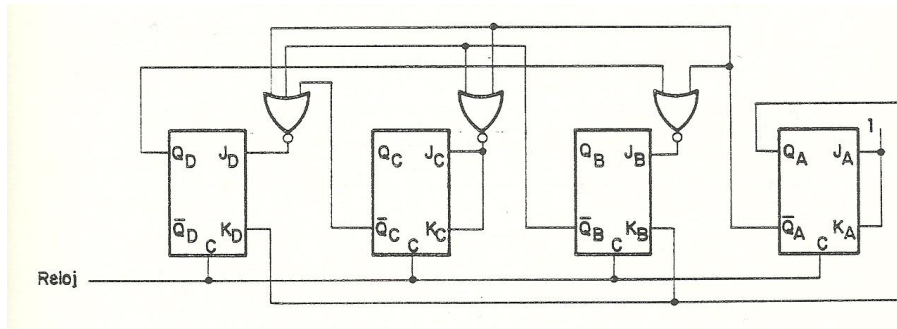
En general, cuando el contador ha llegado al valor representativo de su capacidad y contaje máximo, se ponen a cero. También suelen presentar una entrada de puesta a cero de todos sus biestables accesible desde el exterior. A veces existen también una entrada de inhibición de los impulsos de contaje y la posibilidad de cargarse “*en paralelo*”, es decir, de cargarse inicialmente con la información presente en unas líneas de entrada, que se introducen directamente a los biestables individuales.

Los contadores pueden funcionar incrementando su contenido en cada impulso (**contadores ascendentes** “*up counters*”, o bien decrementando (**contadores descendentes** “*down counters*”). En este último caso, si el contador está a cero y llega un impulso, se cargará a su valor máximo.

Existen también contadores que pueden funcionar de ambas formas “*up/down, counters*”, en cuyo caso existe una entrada adicional que, según su valor, controla el sentido ascendente o descendente de funcionamiento.

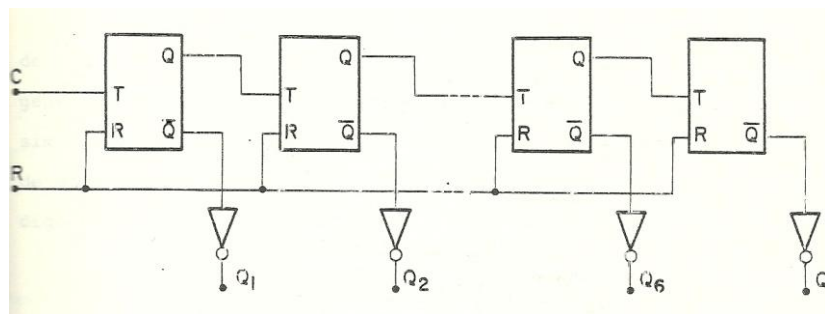
Según la forma de propagarse internamente las conmutaciones de un estado a otro, los contadores pueden clasificarse en **síncronos** y **asíncronos**.

Los **síncronos** son aquellos en los que todas las variables cambian de estado simultáneamente, para lo cual, se aplican los impulsos de contaje, como impulsos de reloj, a todos los biestables del contador, de modo que las variables de estado cambian simultáneamente. La máxima frecuencia de operación será, por lo tanto, igual a la de cualquiera de los biestables básicos utilizados en su realización. En la siguiente figura se representa el detalle de una conmutación de la cuenta 3 a la 4 en un contador síncrono.



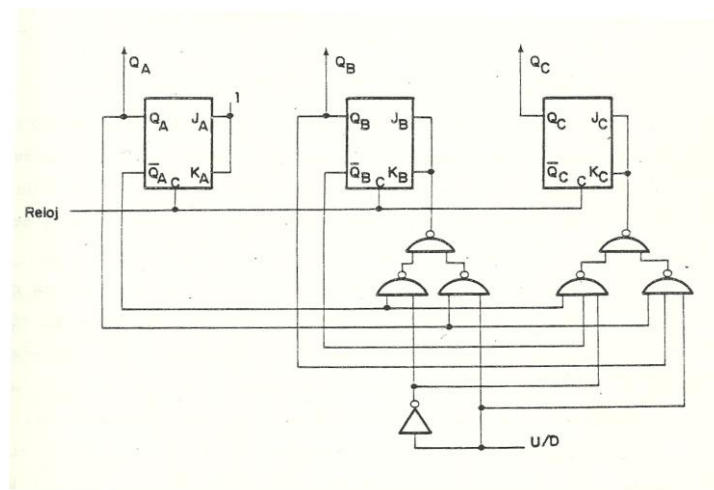
Contador síncrono de cuatro biestables JK de cuenta de 3 a 4.

Los contadores **asíncronos** son aquellos en los que las variables internas no cambian simultáneamente. Los impulsos que deben contarse se aplican generalmente solo al primer biestable. Los demás cambian de estado a partir de los cambios de los que les preceden. El cambio de estado, por tanto, se propaga desde el primer biestable hacia adelante. Es evidente que la velocidad de funcionamiento de estos contadores será inferior a la de los síncronos. Por otra parte, los contadores asíncronos van pasando por una serie de estados intermedios conforme se va propagando el cambio de estado desde el primero hasta el último de los biestables básicos.



Contador asíncrono con biestable T y propagación de datos en serie.

En la siguiente figura se representa el proceso de síntesis de un contador síncrono reversible (*up/down counter*), en el que el sentido de contaje está controlado por el estado lógico de la señal U/D tal que, si U/D = 0, cuenta en sentido descendente; si U/D = 1, lo hace en sentido ascendente.



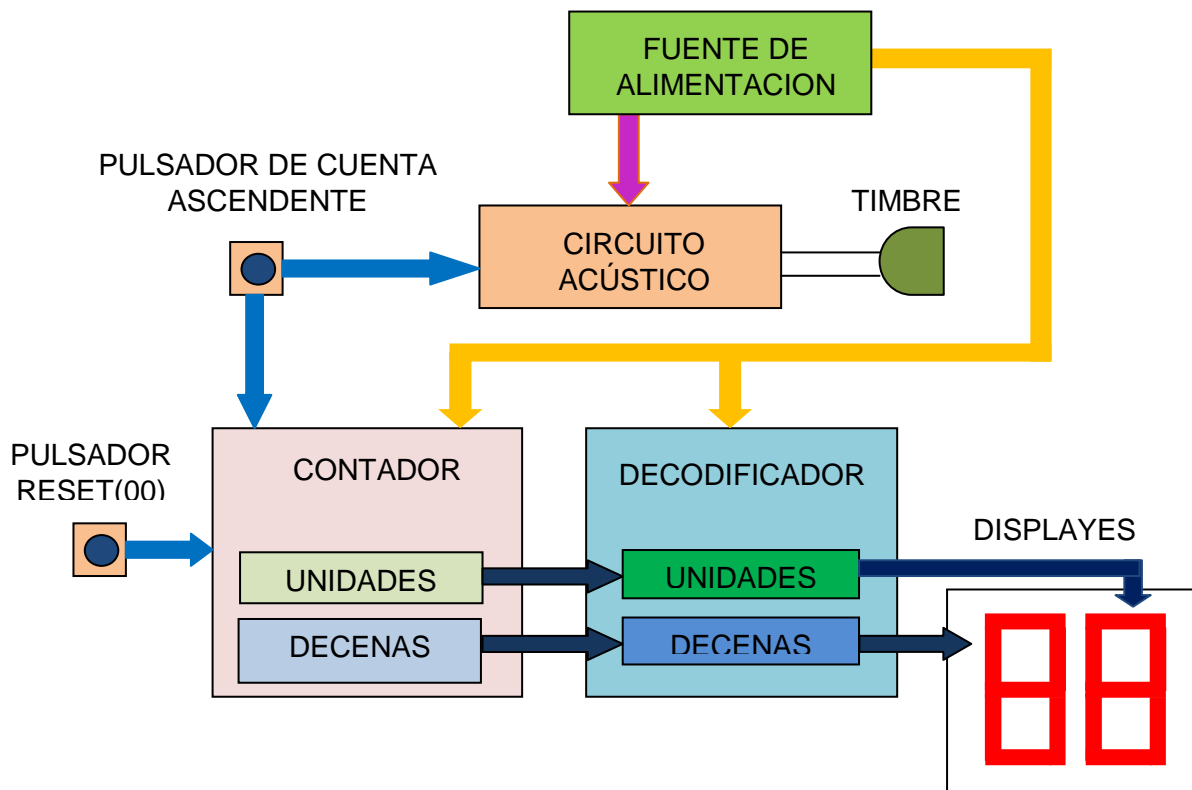
Contador síncrono reversible UP/DOWN COUNTER



4. DESCRIPCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO PRÁCTICO

El circuito práctico se compone de cuatro partes:

1. Circuito contador
2. Circuito decodificador y visualización.
3. Circuito de aviso acústico.
4. Fuente de alimentación.



Esquema en bloques de todo el conjunto global que forma el circuito práctico "Turno Electrónico".

4.1 Circuito contador

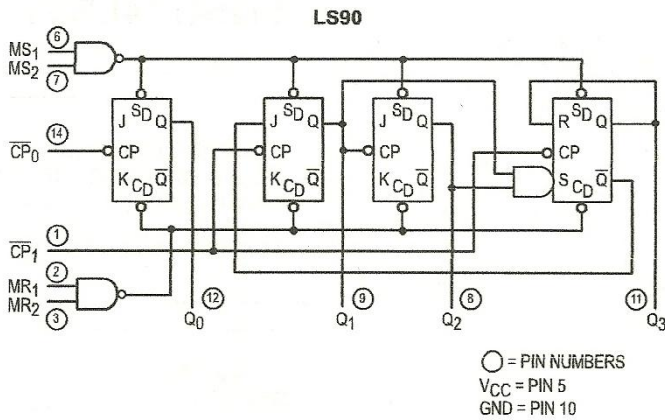
En el circuito contador se utiliza dos circuitos integrados (74LS90) que son contadores de década asíncrono ascendente de 00 a 99 en BCD (Código Binario en Decimal), cada dígito está formado de 4 bits y 4 básculas JK de baja potencia Schottky.

Es un contador de alta velocidad de 4-bit de tipo onda, dividido en dos secciones. Posee una sección de división por dos y división por cinco por una transición de alto-a-bajo en las entradas de reloj. Cada sección se puede utilizar por separado o unidas (Q a CP) para formar BCD. El contador tiene un Reset de dos entradas de control maestro (Clear 0) MR1 y MR2 que se activan cuando las dos entradas estén a nivel alto, y también tiene dos entradas de control maestro (Preset 9) MS1 y MS2 que se activa cuando las dos entradas están a nivel alto.

- Bajo consumo: Típicamente 45 mW.
- Altas tasas de frecuencia: Típicamente 42 MHz.
- Elección de los modos de conteo: BCD



LOGIC DIAGRAM



**CONNECTION DIAGRAM
DIP (TOP VIEW)**

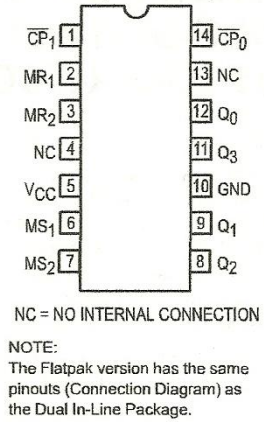
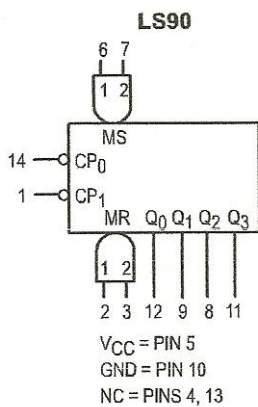


DIAGRAMA LÓGICO DE UN CONTADOR JK LS90 1



**LS90
MODE SELECTION**

RESET/SET INPUTS				OUTPUTS			
MR ₁	MR ₂	MS ₁	MS ₂	Q ₀	Q ₁	Q ₂	Q ₃
H	H	L	X	L	L	L	L
H	H	X	L	L	L	L	L
X	X	H	H	H	L	L	H
L	X	L	X	Count			
X	L	X	L	Count			
L	X	X	L	Count			
X	L	L	X	Count			

H = HIGH Voltage Level
L = LOW Voltage Level

**LS90
BCD COUNT SEQUENCE**

COUNT	OUTPUT			
	Q ₀	Q ₁	Q ₂	Q ₃
0	L	L	L	L
1	H	L	L	L
2	L	H	L	L
3	H	H	L	L
4	L	L	H	L
5	H	L	H	L
6	L	H	H	L
7	H	H	H	L
8	L	L	L	H
9	H	L	L	H

NOTE: Output Q₀ is connected to Input CP₁ for BCD count.

- CP0** = Reloj (Activo flanco descendente) Entrada a 2 sección.
- CP1** = Reloj (Activo flanco descendente) Aportaciones a la sección 5
- MR1, MR2** = Entradas Máster Reset (Borrar)
- MS1, MS2** = Entradas Máster Set (Predeterminado) .
- Q0** = Salida de 2 secciones (Notas B y C)
- Q1, Q2, Q3** = Salidas desde / 5.

Notas:

- a) 1 Unidad de Carga TTL (UL) = 40 uA Máxima / 1,6 mA baja.
- b) Las salidas Q0 están garantizadas para accionar el ventilador completo fuera más la entrada CP1 del dispositivo.
- c) Para asegurar la operación apropiada de la subida y el tiempo de caída del reloj debe ser inferior a 100 ns.



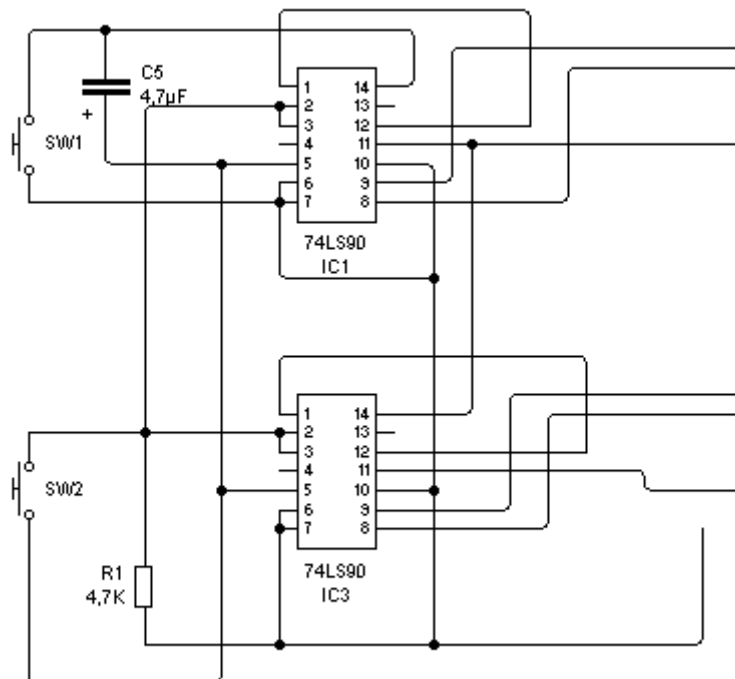
Como se ve en el esquema eléctrico de este contador los impulsos de conteo se aplican en la entrada de reloj del primer biestable JK de modo que las variables de estado van cambiando simultáneamente.

Con estas características está construido el contador TTL 74LS90. Este contador está dotado, además de dos entradas asíncronas de puesta a cero, MR1 (2) y MR2 (3) y de otras dos entradas asíncronas de preselección MS1 (6) y MS2 (7) que lo carga a 9 (1001). Estas entradas se activan a nivel alto.

En nuestro circuito utilizaremos solamente las entradas C (Reset), pin 2 y 3 con resistencia a GND para poder inicializar el contador a cero en el momento que se desee.

Por lo tanto, tenemos dos 74LS90, **IC1** e **IC3** de 4 bit binario BCD/DECADE COUNTERS:

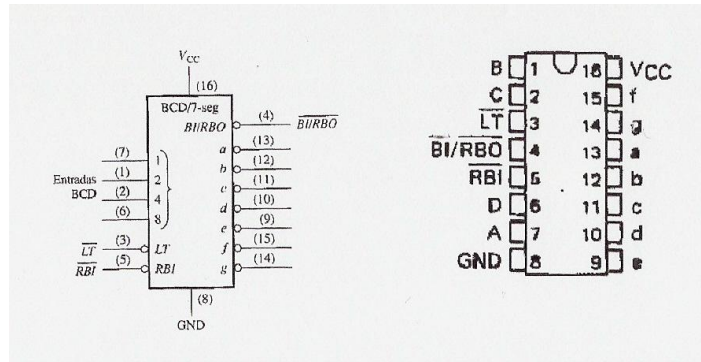
- ▶ **IC1** cuenta las unidades e **IC3** las decenas.
- ▶ Posee internamente cuatro biestables J-K, con capacidad máxima de conteo de 0 a 9 en BCD.
- ▶ Se utiliza lógica **TTL** con alimentación a +5Vcc.
- ▶ **SW1** es un pulsador de impulsos de conteo de entrada instalado en el contador de las unidades, IC1, que va contando ascendentemente cada vez que pulsamos SW1. Se conecta al pin 14 (CP0) y masa (GND).
- ▶ **C5** su función es evitar los rebotes en la pulsación.
- ▶ **SW2** es un pulsador de reset ó puesta a cero. Se conecta a +5Vcc y a los pines 2 y 3 de cada contador IC1 e IC3 con una resistencia R1 de polarización a masa o GND.





4.2. Circuito decodificador y visualización.

El decodificador utilizado en nuestro montaje es un 74LS47 de BCD a 7 Segmentos. Este circuito acepta un código BCD en sus entradas y proporciona salidas capaces de controlar un display de siete segmentos para visualizar un dígito decimal. Este tipo de decodificador cuenta con salidas activas bajas diseñadas para la conducción de ánodo común con diodo led. Se trata pues de siete diodos leds independientes agrupados en un mismo encapsulado.



Además de las entradas y salidas mencionadas, dispone de otras adicionales como \overline{LT} , \overline{RBI} , y $\overline{BI/RBO}$ que permiten realizar la comprobación del display y la supresión de ceros no significativos.

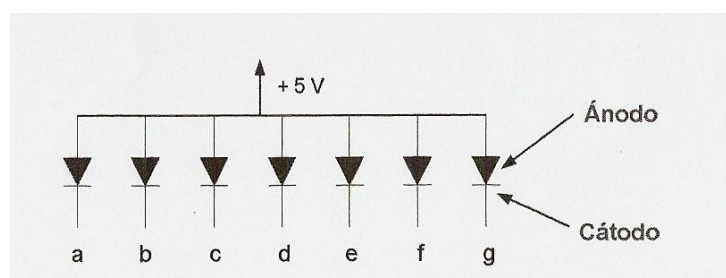
\overline{LT} → Pin 3: Entrada de prueba LEDs. Al activar este pin a nivel bajo se enciende permanentemente todo el display, es una entrada de prueba (Test). Esta prueba se puede realizar en cualquier momento siempre y cuando el nodo $\overline{BI/RBO}$ esté en un nivel alto.

$\overline{BI/RBO}$ → Pin 4: Al activar este pin a nivel bajo se inhabilita todo el display (apagado), pero se mantiene la posición de la cuenta internamente, es decir, aunque el display esté apagado y se siga introduciendo pulsos de conteo, en el momento de que se habilite, estableciendo el pin 4 a nivel alto, se encenderá el display y aparecerá el dígito en la posición correspondiente a los pulsos introducidos.

\overline{RBI} → Pin 5: Al activar este pin a nivel bajo, el dígito 0 no aparece en la secuencia de conteo del display, es decir, se inhibe y se produce una supresión de apagado hasta pasar al siguiente dígito que se enciende

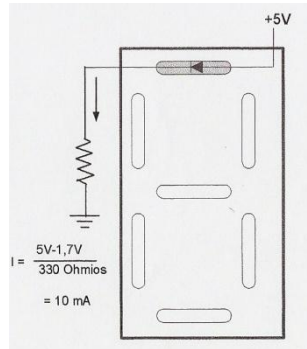
Un tipo muy común de display es el de diodos emisores de luz (LED). Este tipo de display puede adoptar la configuración en ánodo común o la de cátodo común, en nuestro caso se utiliza el ánodo común. Incorpora los principales circuitos automáticos y / o flanco de salida cero supresión de control RB y RB0.

En el display de ánodo común los ánodos común, todos los ánodos están unidos y conectados a $V_{cc} +5 V$.

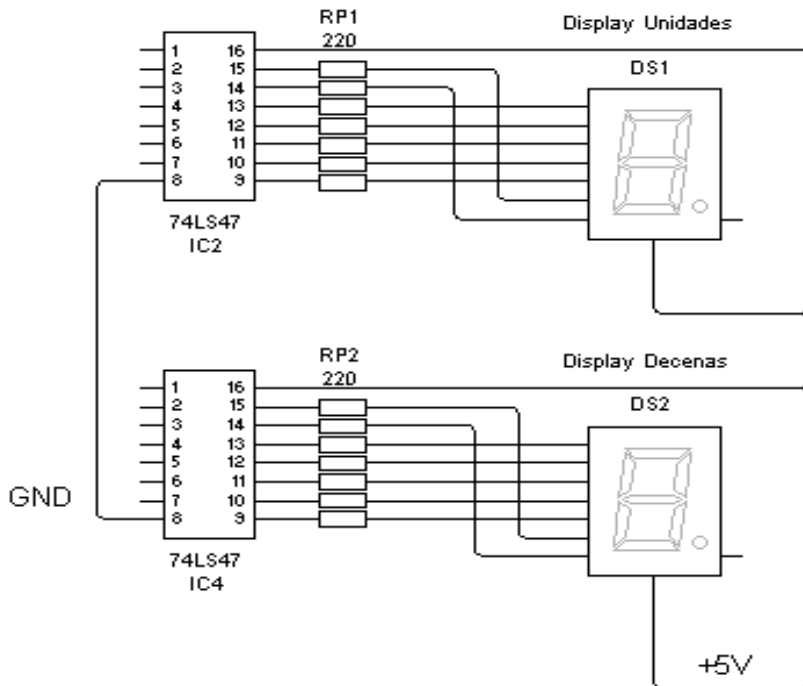
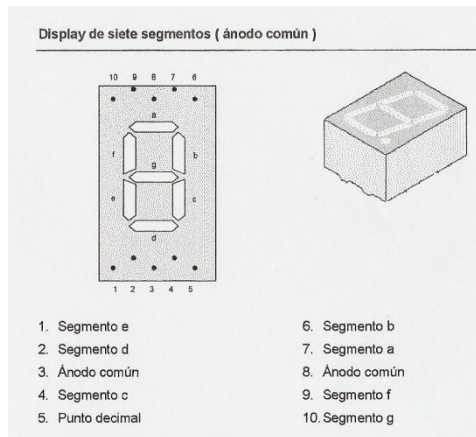
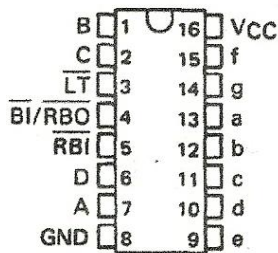




La corriente que tiene que circular por el diodo para que éste presente una luminosidad apreciable es de unos 10 a 20 mA. En esta condición de trabajo, la tensión ánodo-cátodo del diodo LED es de 1,7V. Será necesaria por lo tanto una resistencia limitadora de 330Ω.



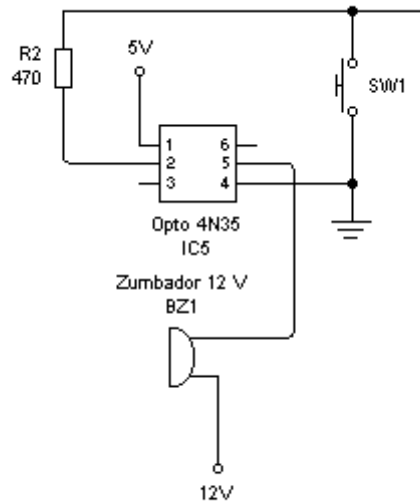
Este visualizador nos permite representar dígitos decimales para lo cual será necesario disponer del circuito decodificar encargado de activar aquellos segmentos que se utilicen en la representación de un determinado dígito decimal.





4.3. Circuito avisador acústico

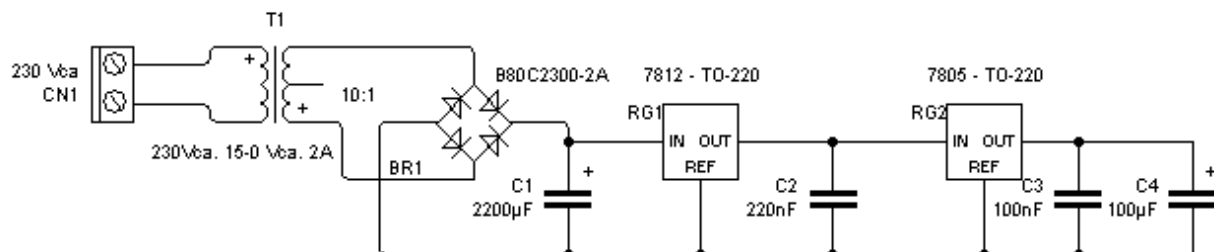
El circuito de aviso acústico está formado de un optoacoplador a transistor IC5 4N35 que servirá de intermediario entre la señal de conteo SW1 de 5 V y el timbre BZ1 a 12 Vcc, que suena, cada vez que se produzca un impulso de conteo.



4.4. Fuente de Alimentación

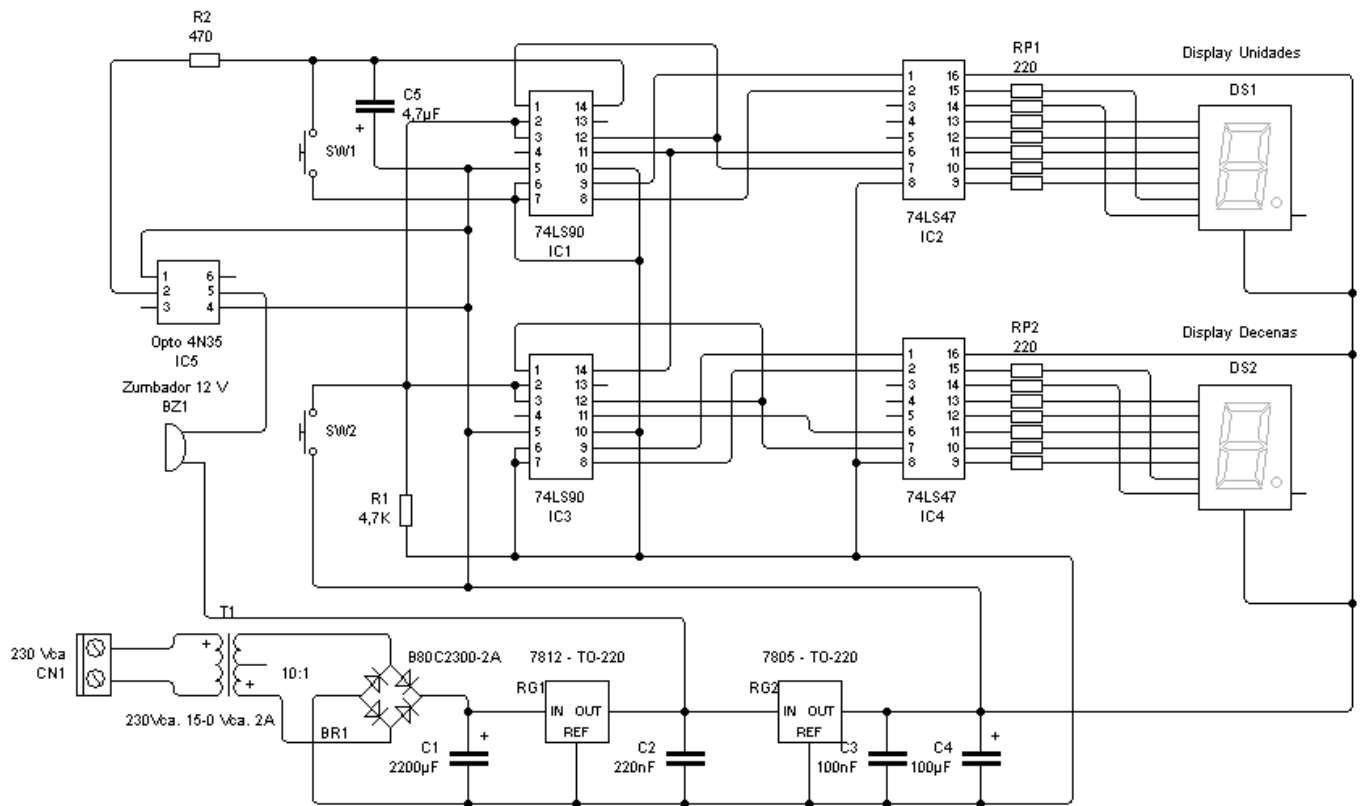
La fuente de alimentación está formada de dos circuitos integrados reguladores de tensión fija de salida RG1 de +12 V y RG2 de +5 V. Esta fuente se encuentra lo suficientemente dimensionada para soportar el consumo total del circuito que no suele superar los 200 mA, aunque la fuente puede ofrecer hasta picos puntuales de más de 500 mA con encapsulado TO-220.

Obsérvese en la siguiente figura que la tensión de +5 V se obtiene de la salida del regulador RG1 de tensión fija a +12 V, esta disposición permite mejorar más la estabilidad a la salida de 5 V, evitando picos, ruidos y parásitos atenuantes y filtrados por C3 y C4 para conseguir una buena estabilización para los circuitos integrados TTL.





5. ESQUEMA ELÉCTRICO COMPLETO



6. PROCESO DE MONTAJE DEL CIRCUITO

En el montaje del circuito se podrá realizar a través de dos tipos de montaje: uno por medio del módulo experimental PROTOBOARD-10, que no hay que soldar ningún componente, solamente insertarlos, y otro a través de la placa de circuito impreso PCB que a continuación se describen.

6.1. Montaje en módulo experimental Proto-Board-10.

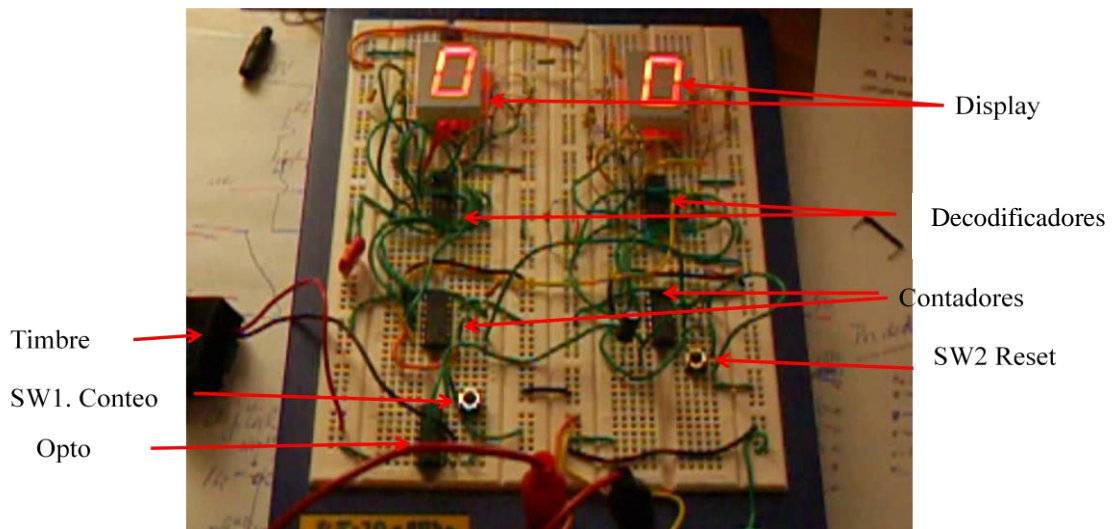
Este tipo de montaje se le conoce como experimental, es más rápido, solo se debe de insertar los componentes en sus correspondientes orificios y se comprueba posteriormente que el circuito funciona correctamente, pudiendo sustituir ó cambiar los valores de los componentes, sin estropearlo. Este montaje se puede dejar permanente como provisional.

Para ello, la distribución de los componentes debe ser homogénea por todo el módulo, insertando los componentes perpendicularmente, evitando cortarlos y no doblarlo demasiado, manteniendo un ángulo de 90° y comenzando con:

- Los circuitos integrados: IC1, IC2, IC3, IC4, IC5 y displays.
- Resistencias.
- Condensadores.
- Pulsadores SW1, SW2.
- Zumbador.
- Las conexiones se harán con cables de 0,4mm rígido.



1. Atender especialmente las conexiones de los integrados IC1, IC2, IC3 y IC4, entradas y salidas y con respecto a los terminales de alimentación + y - , NO CONFUNDIRSE, pues dañaría los integrados.
2. Anotar en el esquema eléctrico las líneas de conexión que se vayan trazando.
3. Utilizar las longitudes de cables necesarias para su conexión y de diferentes colores para una mejor identificación de las conexiones, por ejemplo: rojo-positivo fuente, negro-negativo fuente, verde-salida decodificador, amarillo-entrada-salida contador, etc.
4. No forzar demasiado la inserción de los componentes en la placa Proto-Board.
5. Utilizar herramientas adecuadas para preformar y doblar correctamente los componentes sin que lleguen a partirse las patas.
6. Intentar no cortar las patas de los componentes si no es de extrema necesidad.
7. Al ser circuitos integrados con tecnología TTL: IC1, IC2, IC3 y IC4 las entradas que son activadas a nivel bajo y, no son utilizadas, se pueden poner al aire.

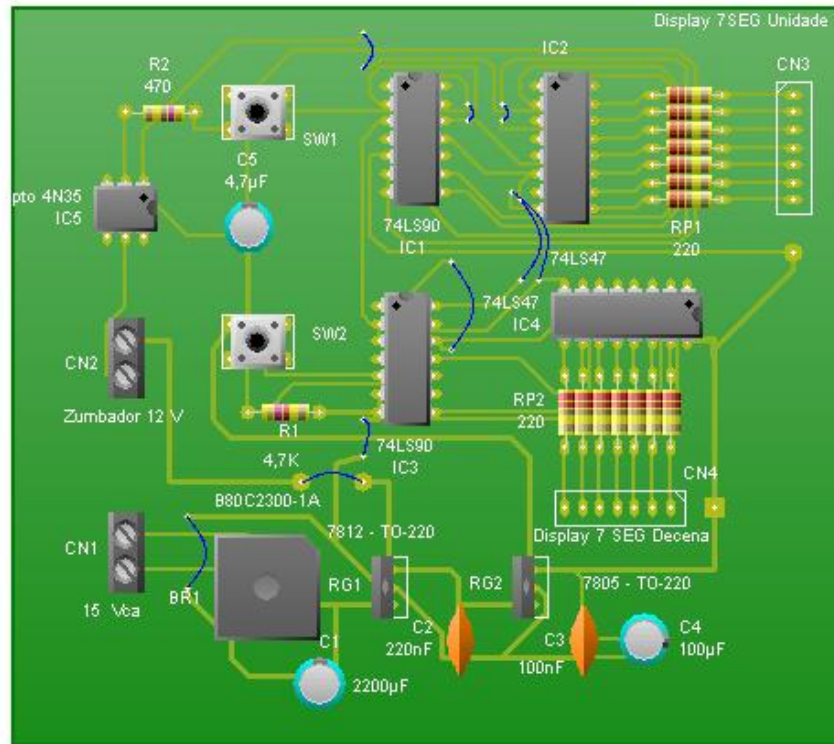


Montaje en módulo protoboard-10.

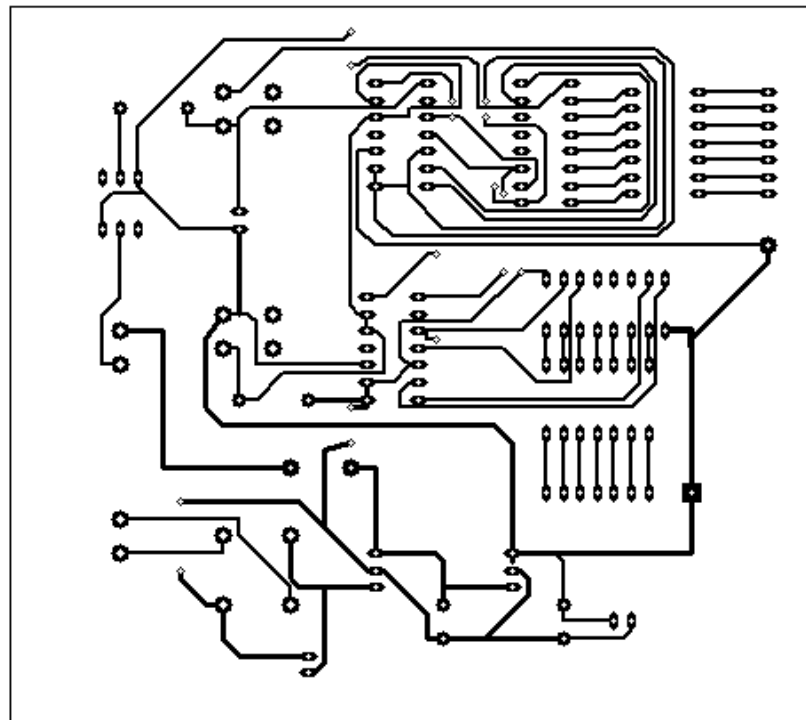


6.2 Montaje en placa de circuito impreso PCB

En el montaje del circuito en placa PCB se muestra en las siguientes figuras la placa de circuito impreso por el lado de componentes y por el lado de las pistas de cobre.



Vista por el lado de componentes.

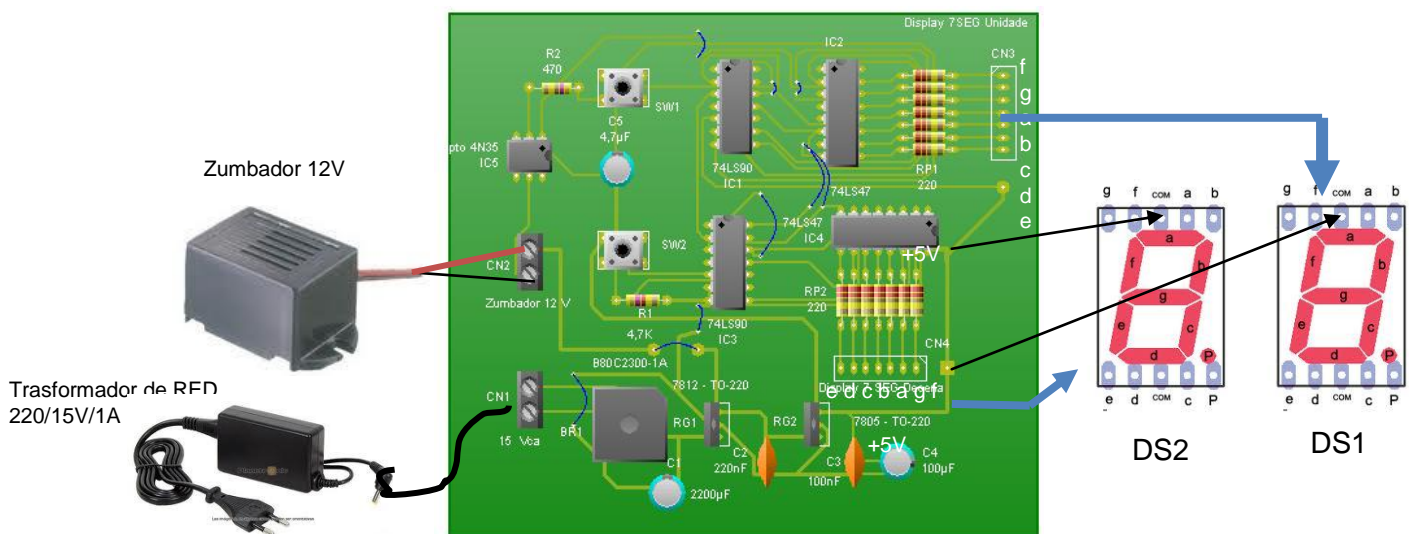


Vista por el lado de las pistas de cobre.



Comenzar con el montaje de los puentes desnudos insertándolo por el lado de los componentes y continuar con las resistencias, condensadores, zócalos, pulsadores y conectores. Para finalizar se insertarán los integrados y reguladores de tensión teniendo precaución de no invertir su polaridad. Observar en la figura la muesca o punto negro de los circuitos integrados que deben de estar en una posición determinada montados en la placa de circuito impreso.

En la siguiente figura de montaje de todos los elementos que incluyen el montaje del circuito, observemos que los display están fuera de la PCB, lo mismo que el zumbador y el transformador de red. Los displays existen de diferentes dimensiones, según la necesidad del usuario y para una mejor visibilidad, lo mismo ocurre con el zumbador de 12 V, los hay de distintas potencias y tamaño y el transformador de red para una salida de 15 V y 1 Amperio se puede utilizar los típicos transformadores de consolas.



Montaje general de todos los elementos y componentes del circuito de Turno electrónico.

7. PROCESO DE COMPROBACIÓN

1. Revisar detenidamente todo el circuito por si hubiera algún fallo de conexión ó cable mal insertado con un multímetro digital en la escala de continuidad.
2. Conectar la tensión de red y medir la tensión de salida de 15 V de alterna para aplicar a la entrada de nuestro circuito.
3. Medir la alimentación de +5 Vcc para el circuito contador y +12 Vcc al circuito de aviso,
4. Al conectar la alimentación los display DS1 y DS2 deben aparecer a 00.
5. Pulsar el SW1 y debe aparecer un 1 en el display de las unidades y se escuchará el timbre de aviso.
6. Cada vez que pulsemos SW1 se incrementa el conteo hasta llegar a 99 que vuelve a inicializar la cuenta.
7. Cuando se esté aproximadamente en la cuenta 30, pulsar el SW2 para comprobar la inicialización a cero.



Nota: Este circuito no es descendiente, es decir, no cuenta hacia atrás. Puesto que el circuito integrado contador 74LS90 está exclusivamente diseñado internamente para permitir la cuenta ascendente, si se produce una pulsación indebida, poner a cero el contador y pulsar hasta el número deseado.

8. COMPONENTES Y MATERIALES NECESARIOS.

- ▶ IC1, IC3 = Contador 4 bit 74LS90 TTL
- ▶ IC2, IC4 = Decodificador BCD /7segmentos 74LS47 TTL
- ▶ IC5 = Optoacoplador 4N35
- ▶ DS1, DS2 = Display de 7 segmentos Leds rojo en ánodo común.
- ▶ RP1, RP2 = Pull de 7 resistencia de 220Ω.
- ▶ SW1, SW2 = Micropulsador de circuito impreso NA.
- ▶ R1 = Resistencia ¼ W 4,7 KΩ 5%
- ▶ R2 = Resistencia ¼ W 470 Ω 5%
- ▶ C1 = Condensador electrolítico de 2200 μF/35 V
- ▶ C2 = Condensador poliester de 220 nF/63V
- ▶ C3 = Condensador poliester de 100 nF/63V
- ▶ C4 = Condensador electrolítico de 100μF/16V
- ▶ C5 = Condensador electrolítico de 4,7 μF/16V
- ▶ BR1 = Puente rectificador B80C2300-1A.
- ▶ RG1 = Regulador de tensión fija positiva 7812 TO-220.
- ▶ RG2 = Regulador de tensión fija positiva 7805 TO-220.
- ▶ ZB1 = Zumbador 12 VCC.
- ▶ T1 = Transformador de red alterna 220V/15V-1A.
- ▶ CN1, CN2 = Regleta de 2 conexión.
- ▶ CN3 y CN4 = Fila de 7 pines de conexión (SIL)
- ▶ Placa circuito impreso 110 mm x 90 mm.