UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA
Ingeniería en Sistemas con especialización en IA y Ciberseguridad

Práctica 3: multiplexado, decodificación y transmisión de datos (unidades 3 y 4)

Elegir, contar y transmitir

Electrónica Digital • FE731 • Sesión 3 de 4

Ing. Mynor A. Cifuentes

Universidad Rural de Guatemala • Laboratorio presencial • 7 de octubre de 2026

Agenda de la tarde

Ayer el circuito contaba; hoy además elige y transmite

APERTURA

- 10 min — Repaso de la Práctica 2
- 15 min — Multiplexor, decodificador y contador

Hoy se trabaja la Práctica 3 del manual: unidades 3 y 4 del programa (multiplexado, decodificación y transmisión de datos).

NOTA

Al final de la tarde, una letra viajará **bit por bit** por un solo cable y aparecerá completa en ocho LEDs.

PRÁCTICA 3

- 20 min — **A.** Multiplexor de 2 a 1 `74LS157`
- 35 min — **B.** Decodificador `74LS138` y 8 LEDs
- 15 min — Receso
- 45 min — **C.** El contador `74LS193` mueve la luz
- 55 min — **D.** Un byte por un cable (`74LS151`)
- 25 min — Evaluación en Socrative
- 20 min — Desarmado, devolución y cierre

01 PARTE

ELECTRÓNICA DIGITAL

Repaso de la Práctica 2

¿Lo recuerdan?

Responda en voz alta antes de ver la respuesta

No.	Pregunta	Respuesta
1	Una onda tiene $T = 1\,\text{ms}$. ¿Cuál es su frecuencia?	
2	Con $R_A = 1\,\text{k}\Omega$, $R_B = 10\,\text{k}\Omega$ y $C = 10\,\mu\text{F}$, ¿cuánto vale f del 555?	
3	¿En qué flanco cambia el **74LS74**? ¿Y el **74LS76**?	
4	¿Hasta qué número llegó el contador de 2 bits?	
5	¿Qué hacía el puente en la línea BORRAR?	

LO QUE SIGUE

Ayer dos flip-flops contaron de 0 a 3.

Hoy un solo integrado, el **74LS193**, cuenta de 0 a 15, y esa cuenta sirve para **elegir**: qué LED se enciende y qué bit viaja por el cable.

¿Lo recuerdan?

Responda en voz alta antes de ver la respuesta

No.	Pregunta	Respuesta
1	Una onda tiene $T = 1\,\text{ms}$. ¿Cuál es su frecuencia?	1 kHz ($f = 1/T$)
2	Con $R_A = 1\,\text{k}\Omega$, $R_B = 10\,\text{k}\Omega$ y $C = 10\,\mu\text{F}$, ¿cuánto vale f del 555?	
3	¿En qué flanco cambia el **74LS74**? ¿Y el **74LS76**?	
4	¿Hasta qué número llegó el contador de 2 bits?	
5	¿Qué hacía el puente en la línea BORRAR?	

LO QUE SIGUE

Ayer dos flip-flops contaron de 0 a 3.

Hoy un solo integrado, el **74LS193**, cuenta de 0 a 15, y esa cuenta sirve para **elegir**: qué LED se enciende y qué bit viaja por el cable.

¿Lo recuerdan?

Responda en voz alta antes de ver la respuesta

No.	Pregunta	Respuesta
1	Una onda tiene $T = 1\,\text{ms}$. ¿Cuál es su frecuencia?	1 kHz ($f = 1/T$)
2	Con $R_A = 1\,\text{k}\Omega$, $R_B = 10\,\text{k}\Omega$ y $C = 10\,\mu\text{F}$, ¿cuánto vale f del 555?	≈ 6.9 Hz
3	¿En qué flanco cambia el **74LS74**? ¿Y el **74LS76**?	
4	¿Hasta qué número llegó el contador de 2 bits?	
5	¿Qué hacía el puente en la línea BORRAR?	

LO QUE SIGUE

Ayer dos flip-flops contaron de 0 a 3.

Hoy un solo integrado, el **74LS193**, cuenta de 0 a 15, y esa cuenta sirve para **elegir**: qué LED se enciende y qué bit viaja por el cable.

¿Lo recuerdan?

Responda en voz alta antes de ver la respuesta

No.	Pregunta	Respuesta
1	Una onda tiene $T = 1$ ms. ¿Cuál es su frecuencia?	1 kHz ($f = 1/T$)
2	Con $R_A = 1\,\text{k}\Omega$, $R_B = 10\,\text{k}\Omega$ y $C = 10\,\mu\text{F}$, ¿cuánto vale f del 555?	≈ 6.9 Hz
3	¿En qué flanco cambia el **74LS74**? ¿Y el **74LS76**?	Subida; bajada
4	¿Hasta qué número llegó el contador de 2 bits?	
5	¿Qué hacía el puente en la línea BORRAR?	

LO QUE SIGUE

Ayer dos flip-flops contaron de 0 a 3.

Hoy un solo integrado, el **74LS193**, cuenta de 0 a 15, y esa cuenta sirve para **elegir**: qué LED se enciende y qué bit viaja por el cable.

¿Lo recuerdan?

Responda en voz alta antes de ver la respuesta

No.	Pregunta	Respuesta
1	Una onda tiene $T = 1$ ms. ¿Cuál es su frecuencia?	1 kHz ($f = 1/T$)
2	Con $R_A = 1\,\text{k}\Omega$, $R_B = 10\,\text{k}\Omega$ y $C = 10\,\mu\text{F}$, ¿cuánto vale f del 555?	≈ 6.9 Hz
3	¿En qué flanco cambia el **74LS74**? ¿Y el **74LS76**?	Subida; bajada
4	¿Hasta qué número llegó el contador de 2 bits?	Hasta 3 (11) y vuelve a 0
5	¿Qué hacía el puente en la línea BORRAR?	

LO QUE SIGUE

Ayer dos flip-flops contaron de 0 a 3.

Hoy un solo integrado, el **74LS193**, cuenta de 0 a 15, y esa cuenta sirve para **elegir**: qué LED se enciende y qué bit viaja por el cable.

¿Lo recuerdan?

Responda en voz alta antes de ver la respuesta

No.	Pregunta	Respuesta
1	Una onda tiene $T = 1$ ms. ¿Cuál es su frecuencia?	1 kHz ($f = 1/T$)
2	Con $R_A = 1\,\text{k}\Omega$, $R_B = 10\,\text{k}\Omega$ y $C = 10\,\mu\text{F}$, ¿cuánto vale f del 555?	≈ 6.9 Hz
3	¿En qué flanco cambia el **74LS74**? ¿Y el **74LS76**?	Subida; bajada
4	¿Hasta qué número llegó el contador de 2 bits?	Hasta 3 (11) y vuelve a 0
5	¿Qué hacía el puente en la línea BORRAR?	Ponía la cuenta en 00

LO QUE SIGUE

Ayer dos flip-flops contaron de 0 a 3.

Hoy un solo integrado, el **74LS193**, cuenta de 0 a 15, y esa cuenta sirve para **elegir**: qué LED se enciende y qué bit viaja por el cable.

Contar en binario con tres bits

Hoy se usa en todas las partes de la práctica



número $= 4C + 2B + A$

Ejemplo: $CBA = 101$ vale $4 \cdot 1 + 2 \cdot 0 + 1 = 5$.

NOTA

Con tres bits hay $2^3 = 8$ combinaciones: del 0 al 7. Por eso el decodificador y el multiplexor de hoy tienen **ocho** salidas u ocho entradas.

C	B	A	Decimal	C	B	A	Decimal
0	0	0	0	1	0	0	
0	0	1	1	1	0	1	
0	1	0	2	1	1	0	
0	1	1	3	1	1	1	

RECOMENDACIÓN

C es el bit **más pesado**: cuando pasa a 1, el número salta de 3 a 4. En el contador de hoy, A, B y C serán las salidas Q_A, Q_B y Q_C.

Contar en binario con tres bits

Hoy se usa en todas las partes de la práctica



número $= 4C + 2B + A$

Ejemplo: $CBA = 101$ vale $4 \cdot 1 + 2 \cdot 0 + 1 = 5$.

NOTA

Con tres bits hay $2^3 = 8$ combinaciones: del 0 al 7. Por eso el decodificador y el multiplexor de hoy tienen **ocho** salidas u ocho entradas.

C	B	A	Decimal	C	B	A	Decimal
0	0	0	0	1	0	0	4
0	0	1	1	1	0	1	5
0	1	0	2	1	1	0	6
0	1	1	3	1	1	1	7

RECOMENDACIÓN

C es el bit **más pesado**: cuando pasa a 1, el número salta de 3 a 4. En el contador de hoy, A, B y C serán las salidas Q_A, Q_B y Q_C.

02 PARTE

ELECTRÓNICA DIGITAL

Elegir, decodificar y contar

El multiplexor: un interruptor de varias posiciones

Varios datos entran, uno sale; la entrada SEL decide cuál



$$Y = \overline{\text{SEL}} \cdot A + \text{SEL} \cdot B$$

SEL	La salida Y copia
0	La entrada A (se ignora B)
1	La entrada B (se ignora A)

ANALOGÍA

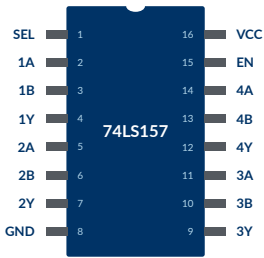
El botón *Input* del televisor: varias fuentes y una sola pantalla. Usted elige cuál se ve.

NOTA

Con 3 bits de selección se eligen 8 entradas: eso hace el **74LS151** de la parte D.

El 74LS157: cuatro multiplexores de 2 a 1

Hoy se usa el primero (parte A) y, en el reto, para elegir el reloj



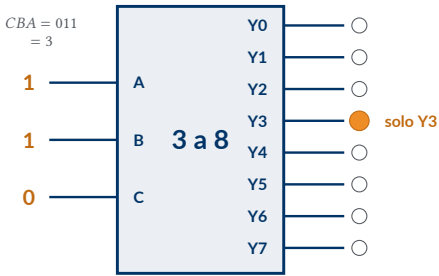
Term.	Nombre	Conexión de hoy
1	SEL	Selección: 0 o 1
2	1A	Dato A: 0 o 1
3	1B	Dato B: 0 o 1
4	1Y	Salida: LED con 330 Ω a GND
8	GND	Tierra
15	EN	A GND (habilitación activa en bajo)
16	VCC	+5 V

ADVERTENCIA

Todos los integrados de hoy tienen **16** terminales: VCC en 16 y GND en 8. Si EN queda en alto, la salida no responde.

El decodificador: un número enciende una sola salida

Tres entradas, ocho salidas; solo una se activa cada vez



El **74LS138** lee C, B y A como un número del 0 al 7 y activa la salida con ese número: **una y solo una**.

ANALOGÍA

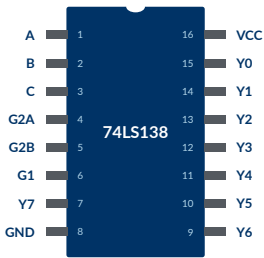
El tablero de un elevador: se marca un número y se abre la puerta de **un** piso. Una computadora hace lo mismo para elegir una posición de memoria.

ADVERTENCIA

Las salidas son **activas en bajo**: la elegida se pone en **0 V**. Por eso hoy los LEDs van **desde** $+5$ **V**: LED encendido = salida elegida.

El 74LS138: terminales y habilitación

Numeración del anexo A del manual



Terminales	Nombre	Conexión de hoy
1, 2, 3	A, B, C	Selección (puentes; luego el contador)
6	G1	A VCC
4, 5	G2A, G2B	A GND
15 a 9, y 7	Y0 a Y7	8 LEDs desde +5 V
16 / 8	VCC / GND	+5 V y tierra

RIESGO ELÉCTRICO

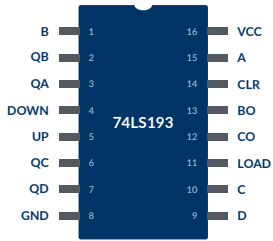
El terminal **7** es la salida Y7, **no** tierra. GND es el **8**.

NOTA

Habilitar: G1 en alto, G2A y G2B en bajo. Si falta una, **ninguna** salida se activa (la parte D lo aprovecha).

El contador 74LS193: cuenta de 0 a 15 en un solo integrado

Hace el trabajo de cuatro flip-flops como los de ayer



Terminales	Nombre	Conexión de hoy
5	UP	Reloj: salida 3 del 555
4 y 11	DOWN, $\overline{\text{LOAD}}$	+5 V (no se usan)
14	CLR	Línea BORRAR: **activa en alto**
15, 1, 10, 9	A, B, C, D	GND (sin uso)
3, 2, 6, 7	Q_A a Q_D	La cuenta: pesos 1, 2, 4 y 8

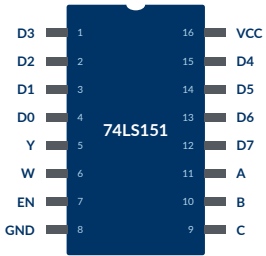
Suma 1 en cada **subida** de UP: 0000, 0001, ..., 1111 y otra vez 0000. Hoy se usan Q_A, Q_B y Q_C (0 a 7).

ADVERTENCIA

Al revés que ayer: CLR borra con **1**. BORRAR lleva 1 kΩ a GND y el puente va a +5 V.

El 74LS151: multiplexor de 8 a 1

El contador elige cuál de ocho bits sale por un solo terminal

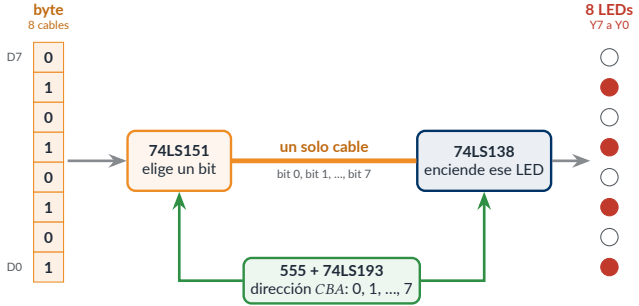


Terminales	Nombre	Qué hace
4, 3, 2, 1, 15, 14, 13, 12	D0 a D7	Los ocho bits del dato (el byte)
11, 10, 9	A, B, C	Dirección: qué bit sale
5	Y	Copia el bit elegido D_{CBA}
6	W	Lo mismo, **negado**: $\overline{D_{CBA}}$
7	$\overline{\text{EN}}$	A GND para habilitar

> Si la dirección pasa por 0, 1, ..., 7, por Y salen D_0, D_1, ..., D_7 **uno tras otro**: ocho cables entran, **uno** sale.

Paralelo, serie y otra vez paralelo

La idea de la parte D, y la de un puerto serie como el USB del Arduino



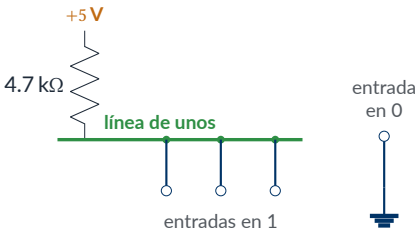
Si el reloj es rápido (cientos de veces por segundo), los ocho turnos pasan tan rápido que el ojo ve la letra **completa**.

NOTA

Emisor y receptor deben estar en el **mismo turno**. Hoy comparten el contador; mañana el Arduino lo resuelve con un bit de inicio en su puerto serie.

Cómo poner un 0 o un 1 en una entrada

Y las reglas de seguridad de hoy



1: un puente a la **línea de unos** (una fila del protoboard unida a +5 V por 4.7 kΩ). **0:** un puente a `GND`.

ADVERTENCIA

Una entrada TTL **al aire** suele comportarse como 1, pero es inestable: cualquier roce la cambia. Nunca deje entradas sueltas.

NORMAS

- Revise la muesca: terminal 1 arriba a la izquierda.
- `VCC` en 16 y `GND` en 8 en los cuatro integrados de hoy; el 555 sigue en 8 y 1.
- Una **salida** nunca va a la línea de unos ni a `GND`: cuando el contador maneje A, B y C, retire esos puentes.
- Desconecte la alimentación antes de mover cables. Módulo en **5 V**.

03 PARTE

ELECTRÓNICA DIGITAL

Práctica 3: Elegir, contar y transmitir

Objetivos y materiales

OBJETIVOS

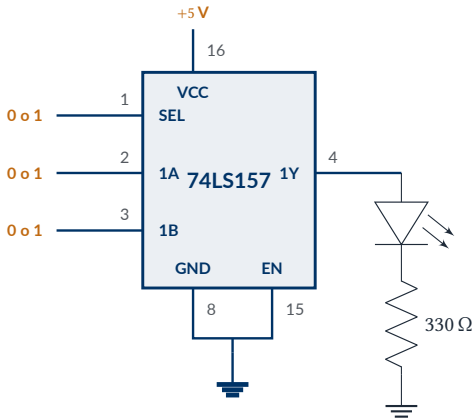
- Elegir entre dos datos con el multiplexor **74LS157**.
- Encender uno de ocho LEDs con el decodificador **74LS138**.
- Hacer que el contador **74LS193**, con el reloj **555**, recorra las ocho salidas.
- Transmitir un byte por un solo cable con el **74LS151** y reconstruirlo en los ocho LEDs.

MATERIALES Y EQUIPO

- Protoboard, **MO-MB102** en 5 V, multímetro y cables tipo jumper.
- **74LS157**, **74LS138**, **74LS193**, **74LS151** y **555**.
- Resistencias: 1 kΩ (2), 4.7 kΩ, 10 kΩ y 9 de 330 Ω.
- Capacitores: 100 µF, 10 µF, 100 nF y 10 nF. 9 LEDs.
- Osciloscopio (opcional, compartido).

Parte A. Multiplexor de 2 a 1

20 min Primero prediga en la tabla del manual; luego arme

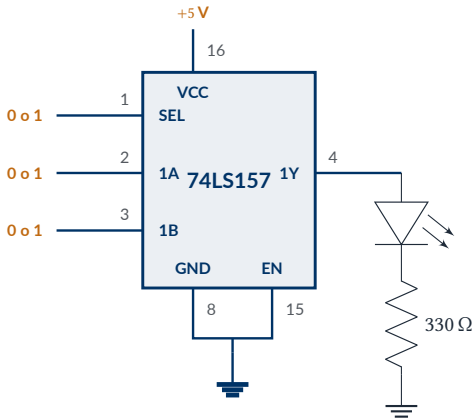


SEL	A	B	LED
0	0	1	
0	1	0	
1	0	1	
1	1	0	

1. 16 a VCC; 8 y EN (15) a GND.
2. Arme la línea de unos (4.7 kΩ).
3. Pruebe las cuatro filas.

Parte A. Multiplexor de 2 a 1

20 min Primero prediga en la tabla del manual; luego arme



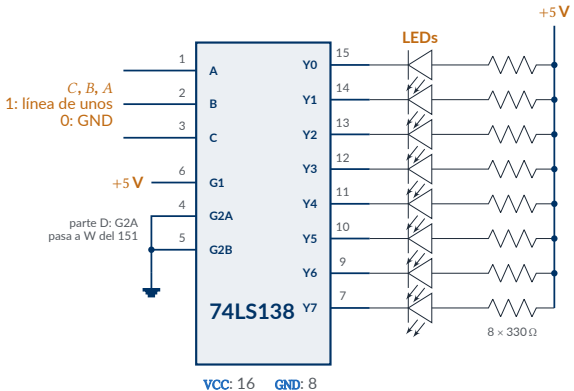
SEL	A	B	LED
0	0	1	Apagado
0	1	0	Encendido
1	0	1	Encendido
1	1	0	Apagado

1. 16 a **VCC**; 8 y **EN** (15) a **GND**.
2. Arme la línea de unos (4.7 kΩ).
3. Pruebe las cuatro filas.

> Con **SEL** en 0, mueva solo B: el LED no cambia. El mismo cable lleva A o B según **SEL**.

Parte B. Decodificador de 3 a 8 con ocho LEDs

35 min Deje el 74LS157 armado a un lado: se usa en el reto



1. **74LS138**: 16 a VCC, 8 a GND.
2. G1 (6) a +5 V; G2A (4) y G2B (5) a GND.
3. Ocho LEDs en fila, cada uno con 330 Ω desde +5 V: la pata **corta** va a la salida.
4. Orden en el protoboard: Y7 a la izquierda, Y0 a la derecha.
5. *A*, *B* y *C* (1, 2, 3) con puentes a la línea de unos o a GND.

NOTA

Con el LED desde +5 V, la salida en 0 V es la que deja pasar corriente: encendido = elegido.

Parte B. ¿Qué debe observar?

No hace falta probar las ocho: basta con 000, 001, 010, 101 y 111

C	B	A	Decimal	LED encendido
0	0	0	0	
0	0	1	1	
0	1	0		
1	0	1		
1	1	1		

MIDA

Con el multímetro en la salida elegida: cerca de 0 V. En las otras: más de 2.7 V.

? PRUEBE

Pase `G2A` (4) de `GND` a la línea de unos. ¿Qué pasa con los LEDs?

Parte B. ¿Qué debe observar?

No hace falta probar las ocho: basta con 000, 001, 010, 101 y 111

C	B	A	Decimal	LED encendido
0	0	0	0	Y0
0	0	1	1	Y1
0	1	0		
1	0	1		
1	1	1		

MIDA

Con el multímetro en la salida elegida: cerca de 0 V. En las otras: más de 2.7 V.

? PRUEBE

Pase `G2A` (4) de `GND` a la línea de unos. ¿Qué pasa con los LEDs?

Parte B. ¿Qué debe observar?

No hace falta probar las ocho: basta con 000, 001, 010, 101 y 111

C	B	A	Decimal	LED encendido
0	0	0	0	Y0
0	0	1	1	Y1
0	1	0	2	Y2
1	0	1	5	Y5
1	1	1		

MIDA

Con el multímetro en la salida elegida: cerca de 0 V. En las otras: más de 2.7 V.

? PRUEBE

Pase `G2A` (4) de `GND` a la línea de unos. ¿Qué pasa con los LEDs?

Parte B. ¿Qué debe observar?

No hace falta probar las ocho: basta con 000, 001, 010, 101 y 111

C	B	A	Decimal	LED encendido
0	0	0	0	Y0
0	0	1	1	Y1
0	1	0	2	Y2
1	0	1	5	Y5
1	1	1	7	Y7 (terminal 7)

Siempre hay **un** LED encendido y su posición es el número $4C + 2B + A$.

MIDA

Con el multímetro en la salida elegida: cerca de 0 V. En las otras: más de 2.7 V.

? PRUEBE

Pase `G2A` (4) de `GND` a la línea de unos. ¿Qué pasa con los LEDs?

Parte B. ¿Qué debe observar?

No hace falta probar las ocho: basta con 000, 001, 010, 101 y 111

C	B	A	Decimal	LED encendido
0	0	0	0	Y0
0	0	1	1	Y1
0	1	0	2	Y2
1	0	1	5	Y5
1	1	1	7	Y7 (terminal 7)

Siempre hay **un** LED encendido y su posición es el número $4C + 2B + A$.

MIDA

Con el multímetro en la salida elegida: cerca de 0 V. En las otras: más de 2.7 V.

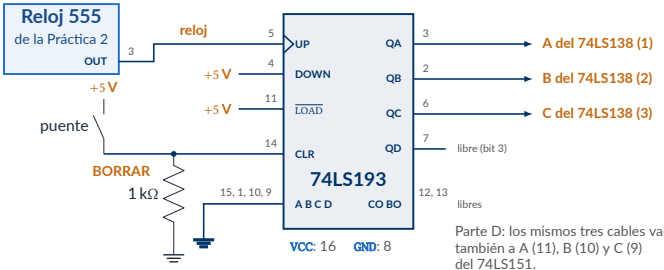
? PRUEBE

Pase `G2A` (4) de `GND` a la línea de unos. ¿Qué pasa con los LEDs?

Se apagan todos: el decodificador queda deshabilitado. Regréselo a `GND`; la parte D usa este efecto.

Parte C. El contador mueve la luz

45 min El 555 de la Práctica 2 y el `74LS193` reemplazan a los puentes



Parte D: los mismos tres cables van también a A (11), B (10) y C (9) del 74LS151.

1. Desenergice. **Retire** los puentes de A, B y C del **74LS138**.
2. Arme el 555 con $R_A = 1\,\text{k}\Omega$, $R_B = 10\,\text{k}\Omega$, $C = 100\,\mu\text{F}$ y su LED.
3. **74LS193**: 16 a VCC, 8 a GND; 4 y 11 a +5 V; 15, 1, 10 y 9 a GND.
4. 3 del 555 al 5 (UP).
5. Línea BORRAR en el 14: 1 kΩ a GND.
6. Q_A (3), Q_B (2), Q_C (6) a los terminales 1, 2 y 3 del **74LS138**.

Parte C. ¿Qué debe observar?

Primero con $C = 100\ \mu F$; después con $10\ \mu F$

Dato	100 µF	10 µF
f del reloj	0.69 Hz	6.9 Hz
Tiempo en cada LED		
Vuelta completa (8 LEDs)		
Lo que se ve		

BORRAR

Ponga el puente de la línea BORRAR a $+5$ V: la luz se queda en `Y0`. Al quitarlo, sigue contando.

? PIÉNSELO

El **74LS193** cuenta hasta 15, pero solo hay 8 LEDs. ¿Qué pasa de la cuenta 8 a la 15?

Parte C. ¿Qué debe observar?

Primero con $C = 100\ \mu F$; después con $10\ \mu F$

Dato	100 µF	10 µF
f del reloj	0.69 Hz	6.9 Hz
Tiempo en cada LED	1.46 s	
Vuelta completa (8 LEDs)	11.7 s	
Lo que se ve	La luz salta de uno en uno	

BORRAR

Ponga el puente de la línea BORRAR a +5 V: la luz se queda en `Y0`. Al quitarlo, sigue contando.

? PIÉNSELO

El `74LS193` cuenta hasta 15, pero solo hay 8 LEDs. ¿Qué pasa de la cuenta 8 a la 15?

Parte C. ¿Qué debe observar?

Primero con $C = 100\ \mu F$; después con $10\ \mu F$

Dato	100 µF	10 µF
f del reloj	0.69 Hz	6.9 Hz
Tiempo en cada LED	1.46 s	0.15 s
Vuelta completa (8 LEDs)	11.7 s	1.2 s
Lo que se ve	La luz salta de uno en uno	La luz “corre”

La luz va de `Y0` (derecha) a `Y7` (izquierda) y vuelve a empezar. El LED cambia cuando el LED del 555 **se enciende**: el `74LS193` cuenta en la subida.

BORRAR

Ponga el puente de la línea BORRAR a +5 V: la luz se queda en `Y0`. Al quitarlo, sigue contando.

? PIÉNSELO

El `74LS193` cuenta hasta 15, pero solo hay 8 LEDs. ¿Qué pasa de la cuenta 8 a la 15?

Parte C. ¿Qué debe observar?

Primero con $C = 100\ \mu F$; después con $10\ \mu F$

Dato	100 µF	10 µF
f del reloj	0.69 Hz	6.9 Hz
Tiempo en cada LED	1.46 s	0.15 s
Vuelta completa (8 LEDs)	11.7 s	1.2 s
Lo que se ve	La luz salta de uno en uno	La luz “corre”

La luz va de `Y0` (derecha) a `Y7` (izquierda) y vuelve a empezar. El LED cambia cuando el LED del 555 **se enciende**: el **74LS193** cuenta en la subida.

BORRAR

Ponga el puente de la línea BORRAR a $+5$ V: la luz se queda en `Y0`. Al quitarlo, sigue contando.

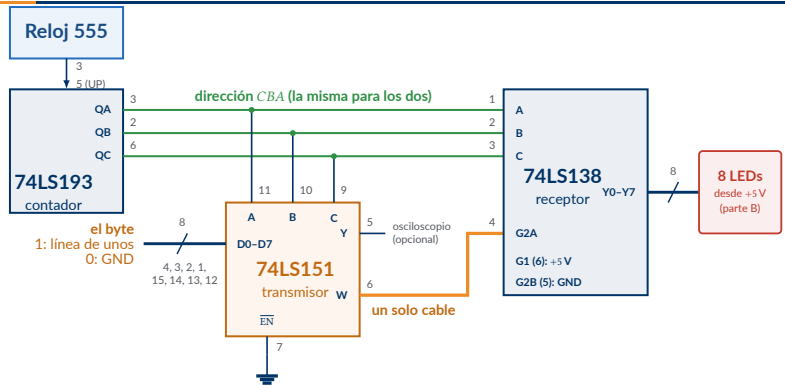
? PIÉNSELO

El **74LS193** cuenta hasta 15, pero solo hay 8 LEDs. ¿Qué pasa de la cuenta 8 a la 15?

Q_D, que no está conectado, vale 1; CBA repite 000 a 111. La luz da **dos vueltas** por cada vuelta del contador.

Parte D. Un byte por un solo cable

55 min Se agrega el `74LS151`; lo demás queda como en la parte C



El mismo contador da la dirección al emisor (**74LS151**) y al receptor (**74LS138**): los dos están siempre en el mismo turno. El dato viaja por **un solo cable**, de `W` a `G2A`.

Parte D. Pasos

Desenergice antes de empezar

1. **74LS151**: 16 a VCC, 8 a GND y $\overline{\text{EN}}$ (7) a GND.
2. Q_A, Q_B y Q_C del contador también a 11, 10 y 9 del **74LS151**.
3. Cargue la letra U: D0 a D7 con puentes a la línea de unos (1) o a GND (0).
4. Saque G2A (4) del **74LS138** de GND y llévelo a W (6) del **74LS151**.
5. Deje G2B en GND y G1 en $+5$ V.
6. Energice con $C = 100\ \mu$F en el 555.

ADVERTENCIA

Si la línea de unos alimenta muchas entradas a la vez, use 4.7 kΩ, no 10 kΩ: cada entrada TTL toma un poco de corriente y con más resistencia el 1 se debilita.

RECOMENDACIÓN

Haga dos filas de puentes ordenadas, D7 a la izquierda y D0 a la derecha, igual que los LEDs. Así el byte cargado y el byte mostrado se comparan de un vistazo.

Parte D. Conexiones del 74LS151

Cargue el byte con cuidado: los terminales no van en orden

74LS151	Va a
16 y 8	+5 **V y GND**
7 ($\overline{EN}$)	GND
11, 10, 9 (A, B, C)	Q_A, Q_B, Q_C del **74LS193**
4, 3, 2, 1 (D0 a D3)	Bits 0 a 3 del byte
15, 14, 13, 12 (D4 a D7)	Bits 4 a 7 del byte
6 (W)	4 (G2A) del **74LS138**
5 (Y)	Libre (o al osciloscopio)

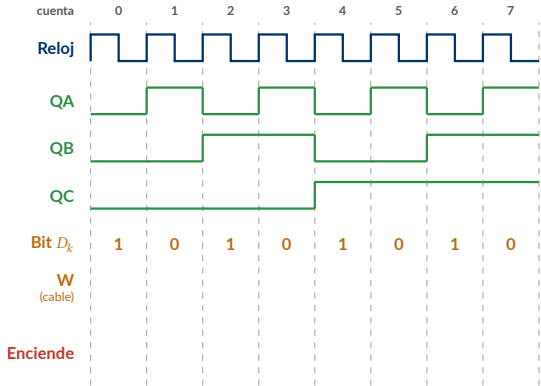
Letra	Hex	D7 ... D0
U	55	0101 0101
R	52	0101 0010
A	41	0100 0001
L	4C	0100 1100

NOTA

Son códigos **ASCII**: así guarda una computadora cada letra. La U es fácil de revisar: unos y ceros alternados.

Parte D. Qué pasa en cada turno

La trama de la letra U, de la cuenta 0 a la 7

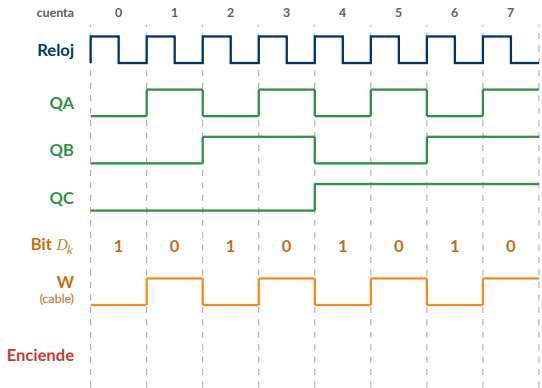


⇄ EN CADA TURNO k

1. El **74LS151** pone en `W` el bit D_k **negado**.
2. Si $D_k = 1$, `W` $= 0$: el **74LS138** está habilitado y enciende el LED k.
3. Si $D_k = 0$, `W` $= 1$: el **74LS138** se deshabilita y no enciende ninguno.

Parte D. Qué pasa en cada turno

La trama de la letra U, de la cuenta 0 a la 7

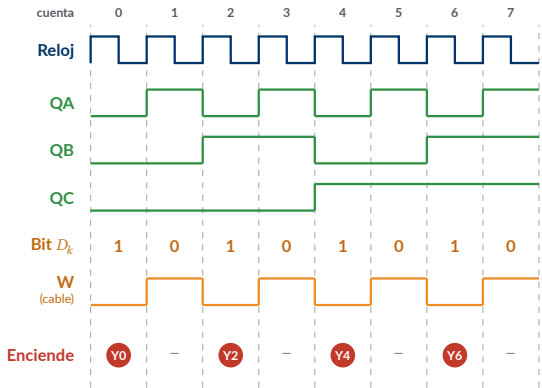


⇄ EN CADA TURNO k

1. El **74LS151** pone en `W` el bit D_k **negado**.
2. Si $D_k = 1$, `W` $= 0$: el **74LS138** está habilitado y enciende el LED k.
3. Si $D_k = 0$, `W` $= 1$: el **74LS138** se deshabilita y no enciende ninguno.

Parte D. Qué pasa en cada turno

La trama de la letra U, de la cuenta 0 a la 7



⇄ EN CADA TURNO k

1. El **74LS151** pone en `W` el bit D_k **negado**.
2. Si $D_k = 1$, `W` $= 0$: el **74LS138** está habilitado y enciende el LED k.
3. Si $D_k = 0$, `W` $= 1$: el **74LS138** se deshabilita y no enciende ninguno.

Con el reloj lento, la luz **salta** las posiciones de los ceros: se puede revisar bit por bit.

Parte D. ¿Qué debe observar?

Primero lento para revisar; después rápido para ver la letra

C del 555	Lo que se ve
100 µF	
10 µF	
100 nF	

A CAMBIE LA LETRA

Con 100 nF puesto, cambie los puentes a la R, la A y la L. Los LEDs cambian al instante: el receptor “lee” lo que el emisor carga.

OSCILOSCOPIO (OPCIONAL)

CH1 en `W` (6 del **74LS151**), CH2 en Q_C (6 del **74LS193**), 2 ms/div, disparo en CH2, flanco de bajada: la bajada de Q_C marca el inicio de cada trama.

Parte D. ¿Qué debe observar?

Primero lento para revisar; después rápido para ver la letra

C del 555	Lo que se ve
100 µF	La luz visita solo Y0, Y2, Y4 y Y6; en los turnos de los ceros no hay luz
10 µF	
100 nF	

A CAMBIE LA LETRA

Con 100 nF puesto, cambie los puentes a la R, la A y la L. Los LEDs cambian al instante: el receptor “lee” lo que el emisor carga.

OSCILOSCOPIO (OPCIONAL)

CH1 en `W` (6 del **74LS151**), CH2 en Q_C (6 del **74LS193**), 2 ms/div, disparo en CH2, flanco de bajada: la bajada de Q_C marca el inicio de cada trama.

Parte D. ¿Qué debe observar?

Primero lento para revisar; después rápido para ver la letra

C del 555	Lo que se ve
100 µF	La luz visita solo Y0, Y2, Y4 y Y6; en los turnos de los ceros no hay luz
10 µF	Los cuatro LEDs parpadean en secuencia rápida
100 nF	

A CAMBIE LA LETRA

Con 100 nF puesto, cambie los puentes a la R, la A y la L. Los LEDs cambian al instante: el receptor “lee” lo que el emisor carga.

OSCILOSCOPIO (OPCIONAL)

CH1 en `W` (6 del **74LS151**), CH2 en Q_C (6 del **74LS193**), 2 ms/div, disparo en CH2, flanco de bajada: la bajada de Q_C marca el inicio de cada trama.

Parte D. ¿Qué debe observar?

Primero lento para revisar; después rápido para ver la letra

C del 555	Lo que se ve
100 µF	La luz visita solo Y0, Y2, Y4 y Y6; en los turnos de los ceros no hay luz
10 µF	Los cuatro LEDs parpadean en secuencia rápida
100 nF	**Los cuatro se ven encendidos a la vez**: la fila muestra 0101 0101

A 686 Hz cada trama dura 11.7 ms: unas 86 tramas por segundo. El ojo no ve los turnos y **reconstruye el byte**. Cada LED está encendido $1/8$ del tiempo: por eso se ven más tenues.

A CAMBIE LA LETRA

Con 100 nF puesto, cambie los puentes a la R, la A y la L. Los LEDs cambian al instante: el receptor “lee” lo que el emisor carga.

OSCILOSCOPIO (OPCIONAL)

CH1 en `W` (6 del **74LS151**), CH2 en Q_C (6 del **74LS193**), 2 ms/div, disparo en CH2, flanco de bajada: la bajada de Q_C marca el inicio de cada trama.

Retos

Si termina antes, o para quien quiera ir más allá

RETO 1: SU INICIAL

Busque el código ASCII de la inicial de su nombre (mayúscula), cárguelo en D7 a D0 y muéstrelo al instructor.

Pista: la A es 41 (0100 0001); la B es 42, la C es 43, y así sucesivamente.

PIÉNSELO

Hoy usamos 4 cables entre emisor y receptor (3 de dirección y 1 de dato). ¿Cómo haría un puerto serie real para usar solo uno?

RETO 2: ELEGIR EL RELOJ CON EL 74LS157

1. Quite el cable del 3 del 555 al `UP` (5).
2. 555 (3) al `1A` (2) del **74LS157**; un puente (línea de unos o `GND`) al `1B` (3).
3. `1Y` (4) al `UP` (5) del **74LS193**.
4. `SEL` en 0: cuenta el 555. `SEL` en 1: cuenta usted, moviendo el puente de `1B`.

Retos

Si termina antes, o para quien quiera ir más allá

RETO 1: SU INICIAL

Busque el código ASCII de la inicial de su nombre (mayúscula), cárguelo en D7 a D0 y muéstrelo al instructor.

Pista: la A es 41 (`0100 0001`); la B es 42, la C es 43, y así sucesivamente.

? PIÉNSELO

Hoy usamos 4 cables entre emisor y receptor (3 de dirección y 1 de dato). ¿Cómo haría un puerto serie real para usar solo uno?

Cada lado tiene su propio contador a la **misma velocidad** (9600 bits por segundo, por ejemplo) y un **bit de inicio** avisa cuándo empieza la trama.

RETO 2: ELEGIR EL RELOJ CON EL 74LS157

1. Quite el cable del 3 del 555 al `UP` (5).
2. 555 (3) al `1A` (2) del **74LS157**; un puente (línea de unos o `GND`) al `1B` (3).
3. `1Y` (4) al `UP` (5) del **74LS193**.
4. `SEL` en 0: cuenta el 555. `SEL` en 1: cuenta usted, moviendo el puente de `1B`.

Retos

Si termina antes, o para quien quiera ir más allá

RETO 1: SU INICIAL

Busque el código ASCII de la inicial de su nombre (mayúscula), cárguelo en D7 a D0 y muéstrelo al instructor.

Pista: la A es 41 (`0100 0001`); la B es 42, la C es 43, y así sucesivamente.

? PIÉNSELO

Hoy usamos 4 cables entre emisor y receptor (3 de dirección y 1 de dato). ¿Cómo haría un puerto serie real para usar solo uno?

Cada lado tiene su propio contador a la **misma velocidad** (9600 bits por segundo, por ejemplo) y un **bit de inicio** avisa cuándo empieza la trama.

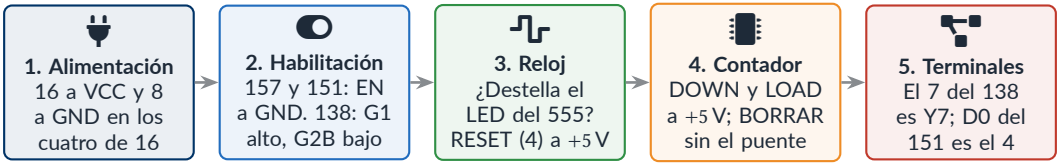
RETO 2: ELEGIR EL RELOJ CON EL 74LS157

1. Quite el cable del 3 del 555 al `UP` (5).
2. 555 (3) al `1A` (2) del **74LS157**; un puente (línea de unos o `GND`) al `1B` (3).
3. `1Y` (4) al `UP` (5) del **74LS193**.
4. `SEL` en 0: cuenta el 555. `SEL` en 1: cuenta usted, moviendo el puente de `1B`.

¿Avanza de uno en uno? Casi nunca: el contacto **rebota** y cuenta varios pulsos.

Si el circuito no funciona

Revise en este orden, sin cambiar varias cosas a la vez



RECOMENDACIÓN

Si la luz no avanza, mida Q_A (3 del **74LS193**) con el reloj lento: debe alternar entre 0 y más de 2.7 V. Si se queda en 0, revise `CLR` (14): con 1 el contador queda borrado.

ADVERTENCIA

Si en la parte D no enciende ningún LED, revise que `G2A` esté en `W` (6) y no en `Y` (5), y que el byte tenga al menos un 1.

Evaluación en Socrative

25 min Individual • 40 puntos

EVALUACIÓN EN LÍNEA (SOCRATIVE)

1. Desarme el circuito si el instructor lo indica.
2. Abra `socrative.com` e ingrese como **Estudiante**.
3. Escriba el nombre de la sala.
4. Ingrese su **nombre completo**, tal como aparece en la lista.

NOMBRE DE LA SALA



NOTA

Las preguntas combinan teoría (binario, multiplexor, decodificador, contador y transmisión serie) con lo que usted armó: tenga a mano sus tablas.

Resumen de hoy

- Con tres bits se forman 8 números: $4C + 2B + A$.
- El **multiplexor** elige una entrada: `74LS157` (2 a 1) y `74LS151` (8 a 1).
- El **decodificador** `74LS138` activa una sola salida, en bajo, y solo si está habilitado.
- Integrados de 16 terminales: `VCC` en 16, `GND` en 8.
- El `74LS193` cuenta de 0 a 15 en la subida de `UP`; su `CLR` borra con 1.
- Multiplexor y decodificador con la misma dirección forman un enlace **serie**: ocho bits, un cable, ocho turnos.
- Si los turnos son rápidos, el ojo ve el byte completo.

RECOMENDACIÓN

Al terminar: desarme el circuito, devuelva los componentes como los recibió y apague el módulo de alimentación.

Próxima sesión

Práctica final: un contador de 00 a 19 que el Arduino lee y muestra en la LCD

LO QUE VIENE

- El **555** como reloj y el contador de décadas **74LS90** (unidades, 0 a 9).
- Un JK **74LS76** para las decenas y un **74LS04** para la línea BORRAR.
- El **Arduino Nano** lee la cuenta, la muestra en la **LCD 16x2** y la envía por el puerto serie.

PARA MAÑANA

1. Traer el **Arduino Nano** con su cable USB y la LCD con su módulo I2C.
2. Instalar el Arduino IDE y la biblioteca `LiquidCrystal I2C`.
3. Leer la Práctica 4 del manual y traer sus tablas de las prácticas 1 a 3.

Mañana se juntan las cuatro prácticas: compuertas, reloj, contadores y transmisión de datos, ahora con un microcontrolador.



¡Gracias!

¿Preguntas?

github.com/MynorCifuentes