

GUÍA DE LABORATORIO

Para la realización de este laboratorio trabajarán dos grupos reunidos, pero cada grupo deberá entregar su informe por separado.

Una vez terminado el mismo, deberán realizar un informe en el que consten las tareas indicadas en esta guía. (respuestas a las preguntas, croquis solicitados, etc)

En la carátula del informe deben informarse, quienes son los alumnos integrantes del grupo, junto a su número de Legajo.

1) Reconocimiento del Circuito

Este laboratorio tiene varios objetivos, el primero es que te familiarices con la interpretación de un diagrama esquemático, asociando los símbolos con los componentes reales.

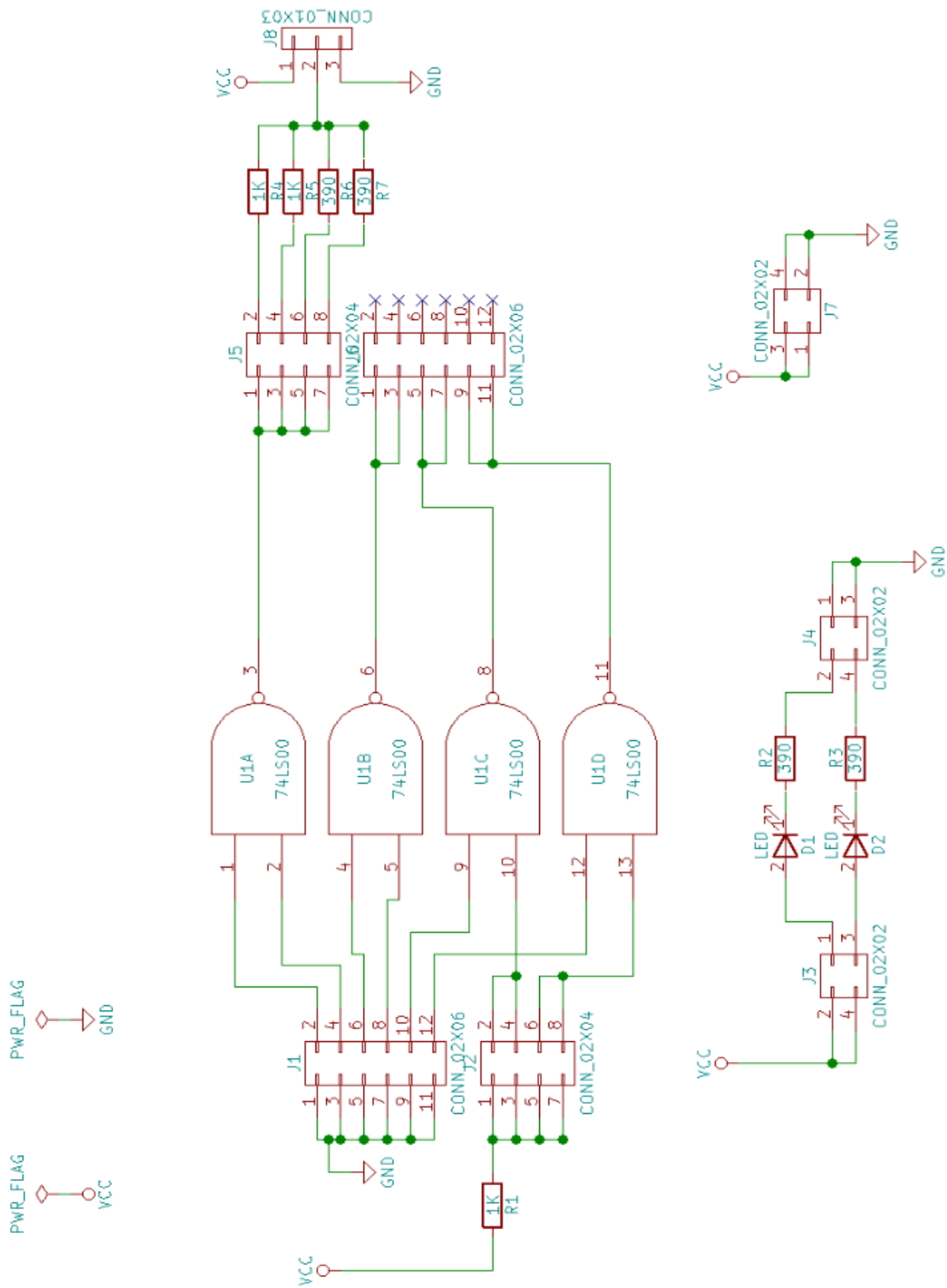
Por ello, a continuación se muestra el diagrama esquemático, y luego una fotografía de la cara superior de la Plaqueta de Circuito Impreso (también llamada PCB del inglés Printed Circuit Board). Por último se muestra una captura de pantalla del Programa KICAD que fue el utilizado para el diseño del PCB, con el diseño terminado.

La primera tarea a realizar en el Laboratorio es realizar un croquis de la plaqueta y en él ubicar distintos componentes, marcándolos adecuadamente, por ejemplo marcar los distintos conectores J1, J2, etc y en ellos marcar a su vez donde están los terminales 1, 2...etc.

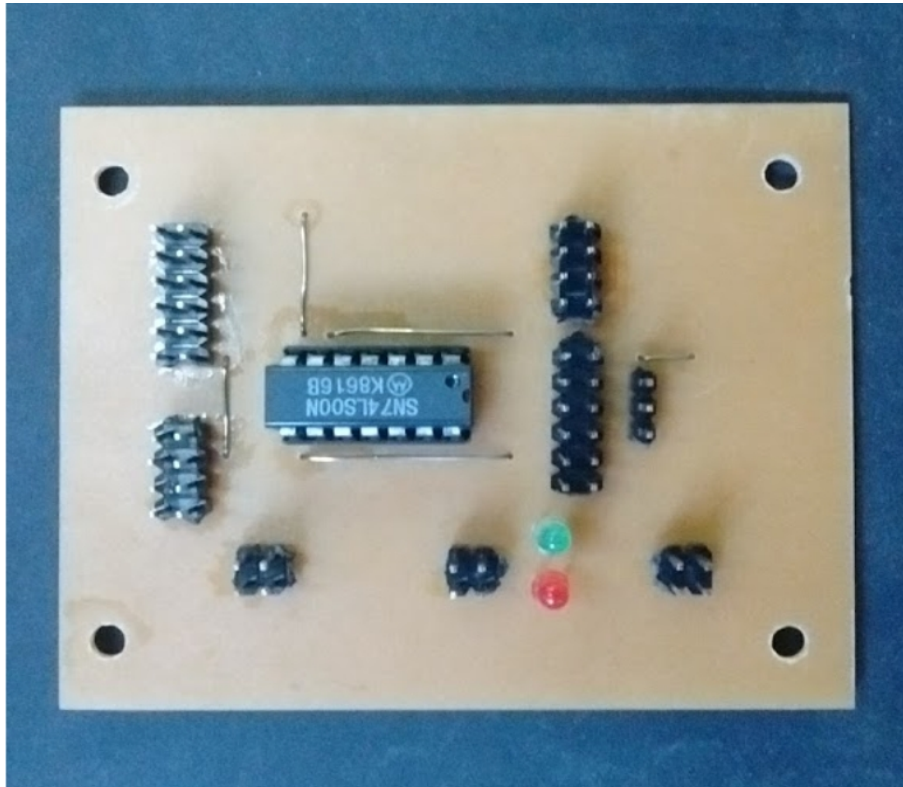
Una vez realizado esto por favor contestá estas preguntas:

- 1) ¿Qué terminales del conector J1 están conectados a GND?
- 2) ¿Qué terminales del conector J2 están conectados a VCC a través de una resistencia de $1k\Omega$?
- 3) ¿Qué terminales del conector J6 no tienen ninguna conexión?
- 4) ¿Cuál te parece que es la función del conector J7?
- 5) ¿Los conectores J1 y J2 vinculan con la entrada o con la salida de las compuertas NAND?
- 6) ¿Los conectores J5 y J6 vinculan con la entrada o con la salida de las compuertas NAND?

Diagrama Esquemático del Circuito

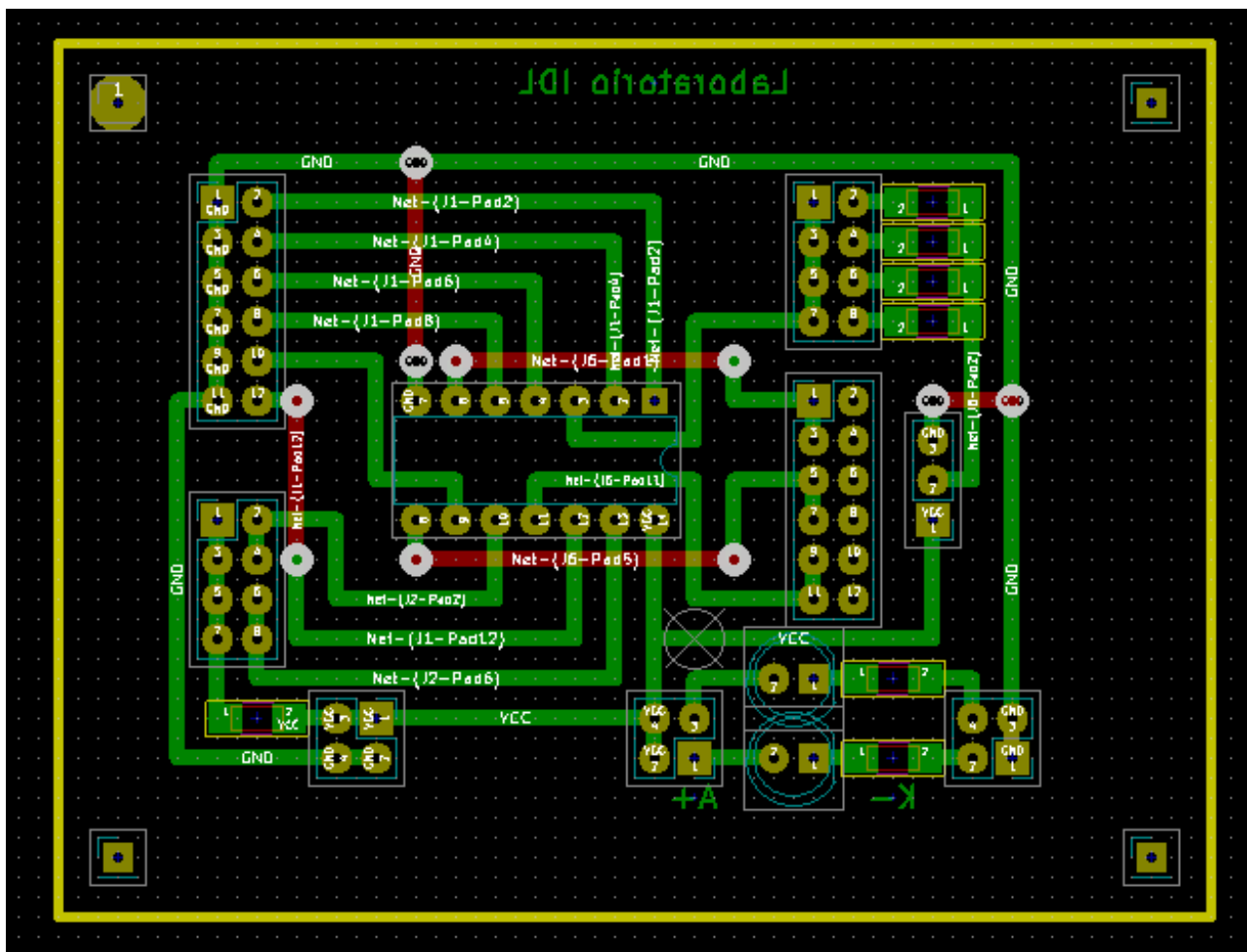


Fotografía de la Plaqueta



Diseño del PCB

En **verde**, la capa inferior, En **rojo** la capa superior. Las resistencias están ubicadas en la capa inferior, el resto de los componentes en la superior. La placa se considera transparente.



2 Conexionado

Otro de los objetivos del laboratorio es que identifiques las conexiones que es posible realizar.

A partir del Diagrama ya mostrado y teniendo en cuenta que contamos con “jumpers”, o “puentes” que nos permiten conectar dos terminales adyacentes y con cables que nos permiten conectar cualquier par de terminales adyacentes o no entre sí, contestá las siguientes preguntas:

- 1) ¿Puedo encender los LEDS verde y rojo utilizando solo “puentes”? En ese caso, ¿qué conexiones debo hacer?
- 2) Hacé una lista y/o diagrama de las conexiones que tenés que hacer para verificar la tabla de verdad de la compuerta U1A. Considerá que si la salida es '0' debe encenderse el LED Verde y si la salida es un '1' debe encenderse el LED Rojo.
- 3) entre el conector J5 y el Conector J8 hay un grupo de resistencias. ¿Qué tengo que hacer para conectar uno de los terminales de las resistencias a GND? ¿Y para conectarlo a VCC?
- 4) Si conecto un “puente” entre los terminales 1 y 2 y otro “puente” entre los terminales 7 y 8 del conector J5, ¿qué resistencia mediría entre el terminal 7 del conector J5 y el terminal 2 del conector J8?
- 5) Si conecto un “puente” entre los terminales 4 y 6 de J2, me quedan conectados entre sí los terminales 10 y 13 de U1C y U1D respectivamente. Como puedo hacer para conectarlos a GND sin usar el conector J1?
- 6) que pasa si conecto un puente entre los terminales 1 y 2 del conector J7?

3) Verificación de tabla de Verdad de una NAND, Niveles TTL, Consumo del Circuito Integrado.

Ahora vamos al otro objetivo que es la puesta en marcha y verificación eléctrica del circuito.

- 1) Armá el circuito descrito en el punto 2 anterior y luego de **verificar** las conexiones, alimentá la plaqueta.
- 2) Medí la tensión de Alimentación.
- 3) Verificá el comportamiento de la compuerta NAND y comprobá la tabla de verdad.
- 4) Medí cual es la tensión de salida de la compuerta NAND en los siguientes casos
 - a) cuando la salida es '1'
 - b) cuando la salida es '0'
 - c) Desconectá los LEDs y volvé a realizar la medición
- 5) Como podés hacer para medir la corriente que consume el circuito?
- 6) Medí la corriente que consume el circuito con todas las entradas desconectadas.
- 7) Medí la corriente que consume el circuito con todas las entradas conectadas a GND.

4) Influencia de la carga en las tensiones de salida TTL.

Ya verificamos las conexiones eléctricas y el funcionamiento correcto del circuito y ahora el objetivo es obtener un **modelo** del circuito mediante mediciones adecuadas y cuantificar los parámetros que lo describen.

Ahora nos concentramos en los conectores J5 y J8. Como vimos antes, el conector J5, permite poner en paralelo (//) distintas resistencias del circuito que forma la carga de la compuerta U1A.

Armá un circuito que permita obtener un '1' a la salida de U1A.

Ahora medí la tensión en vacío (sin ninguna resistencia conectada) .

Conectá un puente entre los terminales 2 y 3 de J8.

- 1) Ahora medí los valores de tensión que obtenés con:
 - a) Un puente entre los terminales 1 y 2 de J5.
 - b) Manteniendo el puente anterior, conectá otro puente entre 3 y 4.

- c) Manteniendo los puentes anteriores, conectá otro puente entre 5 y 6.
- d) Manteniendo los puentes anteriores, conectá otro puente entre 7 y 8.
- 2) Calculá cual es la resistencia de carga conectada en cada caso a la salida de U1A.
Armá un circuito que permita obtener un '0' a la salida de U1A.
Ahora medí la tensión en vacío (sin ninguna resistencia conectada) .
Conectá un puente entre los terminales 1 y 2 de J8.
- 3) Ahora medí los valores de tensión que obtenés con:
 - a) Un puente entre los terminales 1 y 2 de J5.
 - b) Manteniendo el puente anterior, conectá otro puente entre 3 y 4.
 - c) Manteniendo los puentes anteriores, conectá otro puente entre 5 y 6.
 - d) Manteniendo los puentes anteriores, conectá otro puente entre 7 y 8.
- 4) Calculá cual era la resistencia de carga conectada en cada caso a la salida de U1A
- 5) Hacé un modelo eléctrico de la salida de la compuerta, para eso considerá un generador ideal que entrega una tensión V_t igual a la tensión medida en vacío en serie con una resistencia interna R_t .
 - a) Calculá R_t para el caso de la salida en '1'.
 - b) Calculá R_t para el caso de la salida en '0'.
 - c) ¿Los valores son iguales?
- 6) Elaborá conclusiones acerca de lo que pasa con la tensión de salida si la resistencia de carga es muy chica.

5) Conexión como Latch SR

Ahora que ya tenemos modelos, podemos pasar a las aplicaciones, así que construiremos y mediremos un Latch SR con dos compuertas NAND y evaluaremos su comportamiento
Conectá las compuertas U1C y U1D como un latch SR. A las salidas del latch conectá el LED Rojo a **Q** y el LED Verde a **\Q**.

- 1) El Latch tiene entradas activas en Alto o en Bajo?
- 2) Escribí la tabla de excitación del Latch.
- 3) Cuando conectas ambas entradas a '0' que obtenés a la salida?
- 4) Como podrías hacer para conectar ambas entradas a '0' y luego a '1' ?
- 5) Que podés concluir?
- 6) Proponé una manera de medir el tiempo de Propagación del Latch.

6) Tiempo de propagación de una compuerta

Ya realizamos un modelo eléctrico estático, ahora mediremos algunos parámetros dinámicos del circuito.
Esta medición la haremos colectivamente en clase, los resultados obtenidos deberán incluirse en el informe.

Conectá las compuertas en cascada, es decir que la salida de una active la entrada de la otra. cada compuerta debe estar conectada como un inversor (NOT).

Ajustá el generador de señal para que produzca una onda cuadrada de 1 KHz.

Conectá un canal del osciloscopio al generador y ajusta los controles hasta que puedas apreciar el flanco de **subida**.

Conectá el otro canal del osciloscopio a la salida de la última compuerta.

- 1) Medí el tiempo de propagación a través de las cuatro compuertas. Si lo dividís por 4 obtenés el retardo de propagación de una sola compuerta.

Conectá un canal del osciloscopio al generador y ajusta los controles hasta que puedas apreciar el flanco de **bajada**.

- 2) Medí el tiempo de propagación a través de las cuatro compuertas. Si lo dividís por 4 obtenés el retardo de propagación de una sola compuerta.
- 3) ¿Los tiempos medidos corresponden a T_{phl} , T_{plh} , o ninguno de los dos? Justificar.