

Tecnología de Computadores  
Práctica 1  
Puertas lógicas y Algebra de Boole

Universidad Miguel Hernández <sup>1</sup>

17 de febrero de 2016

<sup>1</sup>Copyright (c) 2016 P. Pablo Garrido Abenza. Todos los derechos reservados.



## Resumen

Este documento describe la práctica número 1 de la asignatura Tecnología de Computadores de 2º del Grado en Ingeniería Informática en Tecnologías de la Información de la Universidad Miguel Hernández. Este material docente ha sido desarrollado enteramente, a menos que se indique lo contrario, por el profesor P. Pablo Garrido Abenza.

# Índice general

<b>1. Introducción</b>	<b>3</b>
1.1. Objetivos . . . . .	3
1.2. Software necesario . . . . .	3
<b>2. Descripción</b>	<b>4</b>
2.1. Verificación de las puertas lógicas . . . . .	4
2.2. Verificación del álgebra de Boole . . . . .	6
<b>3. Entrega de la práctica</b>	<b>8</b>

# Capítulo 1

## Introducción

### 1.1. Objetivos

La presente práctica consiste en una toma de contacto con el simulador de circuitos digitales que se utilizará: *Simulín*. Los circuitos digitales a implementar serán sencillos, comenzando con una única puerta lógica para comprobar su correcto funcionamiento, y continuando con la implementación de las distintas leyes del álgebra de Boole y teoremas de DeMorgan, lo que ayudará a su comprensión.

Tras completar esta práctica el alumno será capaz de:

- Manejar correctamente el programa de simulación *Simulín*.
- Comprender el funcionamiento de las distintas puertas lógicas.
- Conocer las leyes del álgebra de Boole y teoremas de DeMorgan.

### 1.2. Software necesario

El software necesario para la realización de las siguientes prácticas es *Simulín* v5.61 o posterior, el cual se encuentra ya instalado en los ordenadores del aula de informática. También puede ser instalado en cualquier otro ordenador personal, ya que este software es de libre distribución. Está disponible para Windows, Linux y Mac OS X, y se puede descargar desde el material de la asignatura, o también, desde el siguiente enlace.

# Capítulo 2

## Descripción

La práctica consta de dos partes: (1) Verificar la tabla de verdad de las distintas puertas lógicas (sección 2.1), y (2) Comprobar las diferentes leyes del álgebra de Boole y teoremas de DeMorgan (sección 2.2). Para ello se implementarán en el simulador *Simulín* cada uno de los circuitos que se enumeran en los siguientes apartados, comprobando en cada caso que los resultados son los esperados mediante la tabla de verdad correspondiente.

### 2.1. Verificación de las puertas lógicas

Vamos a comprobar el correcto funcionamiento de las puertas lógicas incluidas con el simulador. Se trata de construir un circuito por cada una de las puertas lógicas disponibles: AND, OR, NOT, NAND, NOR y XOR, con el número de entradas especificado, y una salida; la puerta NOT es un caso especial, ya que siempre tendrá una única entrada.

La Tabla 2.1 resume los circuitos a implementar y el nombre que el archivo creado con *Simulín* deberá tener (obligatoriamente, respetando incluso mayúsculas/minúsculas).

#	Descripción	Archivo
1	Puerta NOT	not.sim
2	Puerta AND (4 entradas)	and4.sim
3	Puerta OR (3 entradas)	or3.sim
4	Puerta NAND (3 entradas)	nand3.sim
5	Puerta NOR (4 entradas)	nor4.sim
6	Puerta XOR (2 entradas)	xor2.sim

Cuadro 2.1: Verificación de puertas lógicas

Una vez hecho esto, ejecutaremos la opción **Tabla de Verdad** para obtener la tabla de verdad correspondiente al circuito implementado, también visible desde la opción **Cronograma**. En la Fig. 2.1 podemos ver la implementación para comprobar la puerta AND de dos entradas. El operador asociado a cada puerta lógica puede comprobarse desde la opción **Función lógica**, o simplemente colocando el cursor sobre la puerta o el módulo de salida conectado a ella (Fig. 2.2).

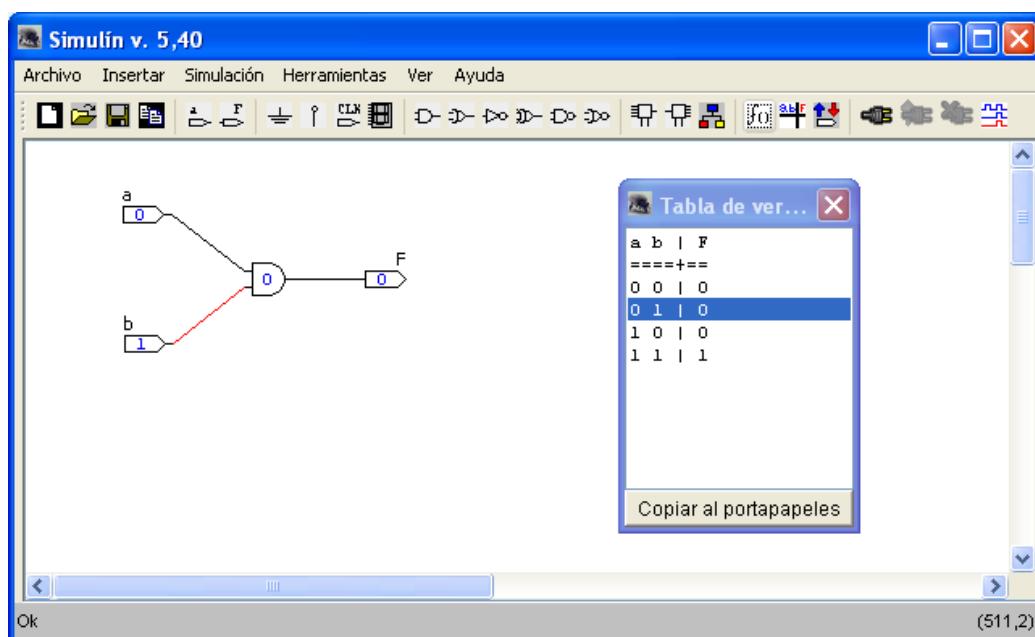


Figura 2.1: Verificación puerta AND - Circuito y Tabla de Verdad

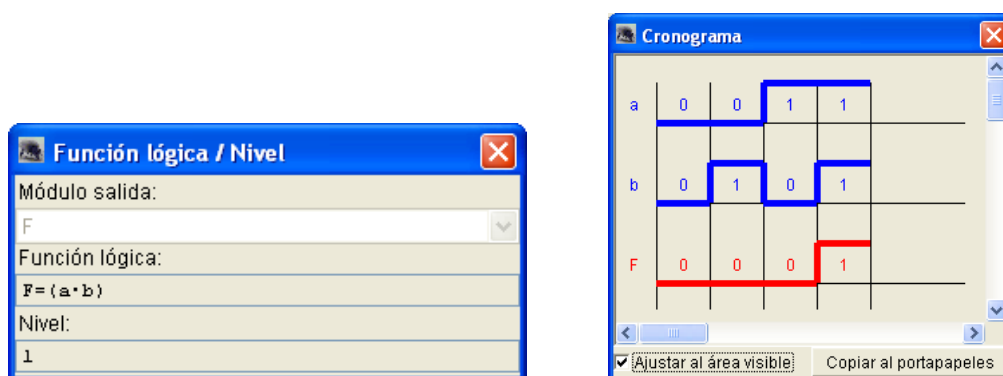


Figura 2.2: Verificación puerta AND - Función lógica y cronograma

## 2.2. Verificación del álgebra de Boole

Comprobar empíricamente las reglas del álgebra de Boole y los teoremas de DeMorgan mediante la implementación de un circuito lógico y su tabla de verdad, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Cada variable lógica ( $a$ ,  $b$ , ...) se implementa con un **módulo de entrada**. El literal  $a'$  es el complemento de  $a$ , obtenido desde el mismo módulo de entrada pero negado (NOT), es decir, no se inserta otro módulo de entrada distinto.
- Los valores 0 y 1 no son módulos de entrada: el valor 0 será **masa**, y el valor 1 será **tensión** ( $V_{cc}$ ).
- Las **puertas lógicas** a utilizar para representar los 3 operadores del álgebra de Boole son las siguientes:
  - Negación lógica o complemento ( $'$ ): puerta NOT
  - Suma lógica ( $+$ ): puerta OR
  - Producto lógico ( $\cdot$ ): puerta AND
- El resultado final del circuito implementado se conectará a un **módulo de salida** ( $F$ ,  $G$ , ...). Cuando el valor de la parte derecha de cada teorema es sencillo (p.e. una sola variable lógica o una constante 0 o 1), sólo se requiere un módulo de salida. Sin embargo, cuando la expresión de la parte derecha de la igualdad es más compleja (como los 4 últimos de la tabla 2.2), de lo que se trata de demostrar una equivalencia o igualdad de dos funciones lógicas: en estos casos podemos hacer como dos circuitos independientes que comparten los mismos módulos de entrada, pero cada uno con su módulo de salida correspondiente ( $F$  y  $G$ ); las salidas de ambos circuitos deberán coincidir.
- Una vez implementado cada circuito, procederemos a obtener su **Tabla de Verdad** para comprobar el correcto funcionamiento. La Tabla de Verdad tendrá como columnas los módulos de entrada y de salida del circuito, y  $2^n$  filas (siendo ' $n$ ' el número de entradas).

La Tabla 2.2 resume los circuitos a implementar en este apartado, y el nombre que el archivo deberá tener (obligatoriamente) en cada caso.

#	Propiedad	Archivo
1	$a + 0 = a$	boole1.sim
2	$a + 1 = 1$	boole2.sim
3	$a \cdot 0 = 0$	boole3.sim
4	$a \cdot 1 = a$	boole4.sim
5	$a + a = a$	boole5.sim
6	$a + a' = 1$	boole6.sim
7	$a \cdot a = a$	boole7.sim
8	$a \cdot a' = 0$	boole8.sim
9	$a'' = a$	boole9.sim
10	$a + (a \cdot b) = a$	boole10.sim
11	$a \cdot (a + b) = a$	boole11.sim
12	$a + (a' \cdot b) = a + b$	boole12.sim
13	$a \cdot (a' + b) = a \cdot b$	boole13.sim
14	$(a + b)' = a' \cdot b'$	demorgan1.sim
15	$(a \cdot b)' = a' + b'$	demorgan2.sim

Cuadro 2.2: Verificación de las reglas del algebra de Boole



## Capítulo 3

# Entrega de la práctica

La forma de entrega de esta y próximas prácticas se realizará de la siguiente forma:

1. Comprimir en un único archivo todos los circuitos \*.sim implementados. Para ello se puede utilizar programas como WinZip o 7z, admitiéndose los formatos: .zip, .7z, o .rar. El propio Simulín tiene una opción para empaquetar en un archivo .zip todos los archivos .sim incluidos en el mismo directorio que el circuito actualmente activo (Herramientas > Copia de seguridad).
2. Subir el archivo comprimido a la tarea correspondiente antes del plazo fijado.

Los archivos a entregar para esta práctica son los que se han mostrado anteriormente en las tablas 2.1 y 2.2.



**ATENCION:** las prácticas serán corregidas por un programa informático, por lo que se insiste en que los archivos de los circuitos tengan el nombre que se especifica en las tablas, respetando incluso mayúsculas/minúsculas; el nombre del archivo comprimido que los contiene no importa.