



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍAS

Seminario De Problemas De Programación De Sistemas Reconfigurables.

## **Sumador $3+3$ Bits y Divisor $4/2$ Bits con GAL22v10.**

Alumno: Meneses López Arisai Ricardo.  
Docente: María Patricia Ventura Núñez.

27 de septiembre de 2019

# Índice

<b>1. Objetivo Del Proyecto</b>	<b>1</b>
<b>2. Marco Teórico</b>	<b>2</b>
<b>3. Desarrollo</b>	<b>3</b>
3.1. Planteamiento Del Problema . . . . .	3
3.2. Métodos De Diseño . . . . .	4
3.3. Obtención De Ecuaciones . . . . .	7
3.4. Simulación . . . . .	8
3.5. Protoboard . . . . .	9
<b>4. Resultados</b>	<b>10</b>
<b>5. Conclusiones</b>	<b>12</b>
<b>6. Bibliografía</b>	<b>12</b>

# Materiales

## Componentes.

- Protoboard.
- Cable Para Proto.
- Pinzas De Corte/Agarre.
- Diodos LED
- Fuente De Voltaje (5V).
- Resistencias  $1k\Omega$  y  $220\Omega$ .

## Dispositivos Lógicos Programable (PLD).

- GAL22V10.

## Software.

- Boole-Deusto.
- Win Cupl.
- Proteus Design Suite.

# 1. Objetivo Del Proyecto

- Realizar un sistema con dos funciones independientes. Una función será un sumador y otra un divisor.

## 2. Marco Teórico

$$\begin{array}{cccc} A & B & C & + \\ D & E & F & \end{array}$$

Tabla 1: Suma Binaria.

$$EF|\overline{ABCD}$$

Tabla 2: División Binaria.

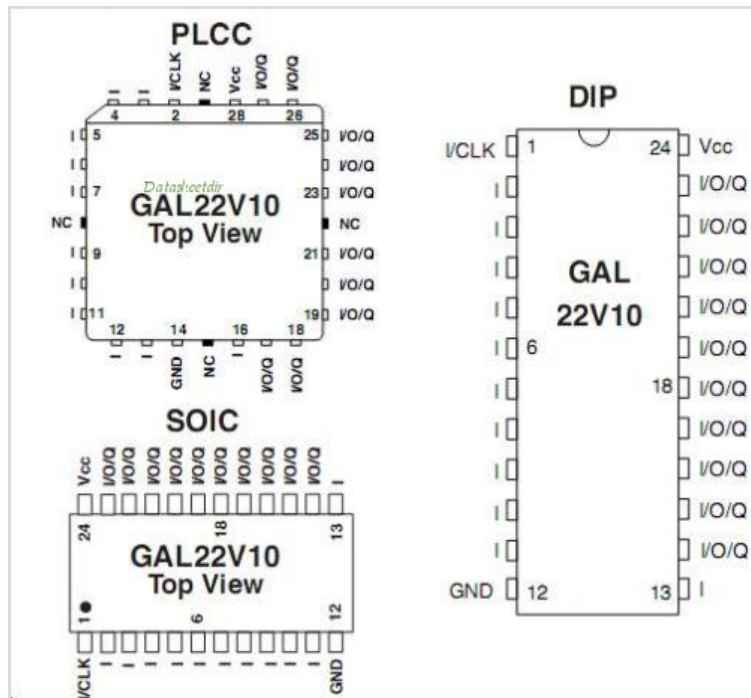


Figura 1: GAL22V10 - Datasheet.

### 3. Desarrollo

#### 3.1. Planteamiento Del Problema

Se tienen 2 funciones en un mismo sistema: suma y división. La suma se dará con 3+3 bits, la división será de 4/2 bits.

Para ello habrá un activador que cambie de una función a otra y será el bit de entrada más significativo .

Cuando el activador sea 0 se dará lugar a la función suma y cuando éste tome el valor de 1 entonces la función a trabajar será la división.

En caso de que el divisor sea 0 (División) debe mandarse High a todos los bits ya que el resultado es indeterminado y en caso contrario debe de darse un valor Low en todos los bits de salida.

### 3.2. Métodos De Diseño

$A$	$B$	$C$	$D$	$E$	$F$	$G$	$F_1$	$F_2$	$F_3$	$F_4$	$F_5$
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0
0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0
0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0
0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0
0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0
0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0
0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0
0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0
0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0
0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0
0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0
0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0
0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0
0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0
0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0
0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0
0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0
0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0
0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0
0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0
0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0
0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0
0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0
0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0
0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0
0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0
0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0
0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0

$A$	$B$	$C$	$D$	$E$	$F$	$G$	$F_1$	$F_2$	$F_3$	$F_4$	$F_5$
0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0
0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0
0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0
0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0
0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0
0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0
0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0
0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0
0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0
0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0
0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0
0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0
0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1
1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1
1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0
1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0
1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1
1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1
1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1
1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1
1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0
1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0
1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0

$A$	$B$	$C$	$D$	$E$	$F$	$G$	$F_1$	$F_2$	$F_3$	$F_4$	$F_5$
1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0
1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1
1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1
1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0
1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1
1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0
1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1
1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0
1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1
1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1
1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0
1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0
1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1
1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0
1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1
1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1
1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0
1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0
1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1
1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0

Tabla 3: Sumador/Divisor - Tabla De Verdad.



### 3.3. Obtención De Ecuaciones

- Para obtener las ecuaciones se dió uso al programa "Boole Deusto"

```
Designer Meneses Lopez Arisai Ricardo;
Company UDG;
Assembly None;
Location CUCEI;
Device g22v10;

PIN 2=A;
PIN 3=B;
PIN 4=C;
PIN 5=D;
PIN 6=E;
PIN 7=F;|
PIN 8=M;

PIN 20=S0;
PIN 14=S1;
PIN 15=S2;
PIN 16=S3;
PIN 17=F2;
PIN 18=F1;
PIN 19=F4;
PIN 22=F0;
PIN 21=F3;

S0=(A&B&C&D&F) # (A&!D&!E&!F) # (A&!B&!D&!F) # (!A&D&!E&!F) # (!M&A&C&D&E&F) ;
S1=(!M&A&!B&!D&!E) # (!M&A&!B&!C&!D) # (!M&!A&C&!D&E&F) # (!M&!A&!B&D&!F) ;
S2=(!M&!A&!B&D&!E) # (!M&!A&!B&!C&D) # (!M&!A&B&!D&E) # (A&B&D&E) # (M&!E&!F) ;
S3=(M&A&!F) # (M&B&!E) # (M&A&B) # (!M&!A&B&C&!D&F) # (!M&A&!C&!D&!E) # (!M&!A&!C&D&!E) ;

F0=(M&!E&!F) # (M&A&!E) # (!M&C&D&E&F) # (!M&B&D&E) # (!M&B&C&D&F) # (!M&A&D) # (!M&A&C&E&F) # (!M&A&B&E) # (!M&A&B&C&F) ;
F1=S0#S1#S2#S3;
F2=(!M&!B&E&!F) # (!M&!B&!C&E) # (!B&C&!E&F) # (B&!E&!F) # (!M&B&C&E&F) # (!M&B&!C&!E) # (M&!E&!F) # (M&B&!F) # (M&C&!E) # (M&A&!B&E&F) # (!A&B&C&E&F) ;
F3=(M&A&C&D) # (!M&!C&F) # (C&!F) # (!A&B&!C&D&F) # (M&!E&!F) # (M&D&!E) # (M&!B&C&D) # (M&A&!B&C&E) # (A&!B&!C&D&F) ;
F4=(M&!E&!F) # (M&D&!F) # (M&!B&C&!D&E&F) # (M&A&!B&!D&E&F) # (M&!A&B&!C&E&F) # (M&A&C&!D&E&F) # (M&!A&!C&D&E) # (M&B&!C&D&E) # (M&!A&B&D&E) # (M&A&!B&C&D&E) ;
```

Figura 2: Ecuaciones Con WinCupl

### 3.4. Simulación

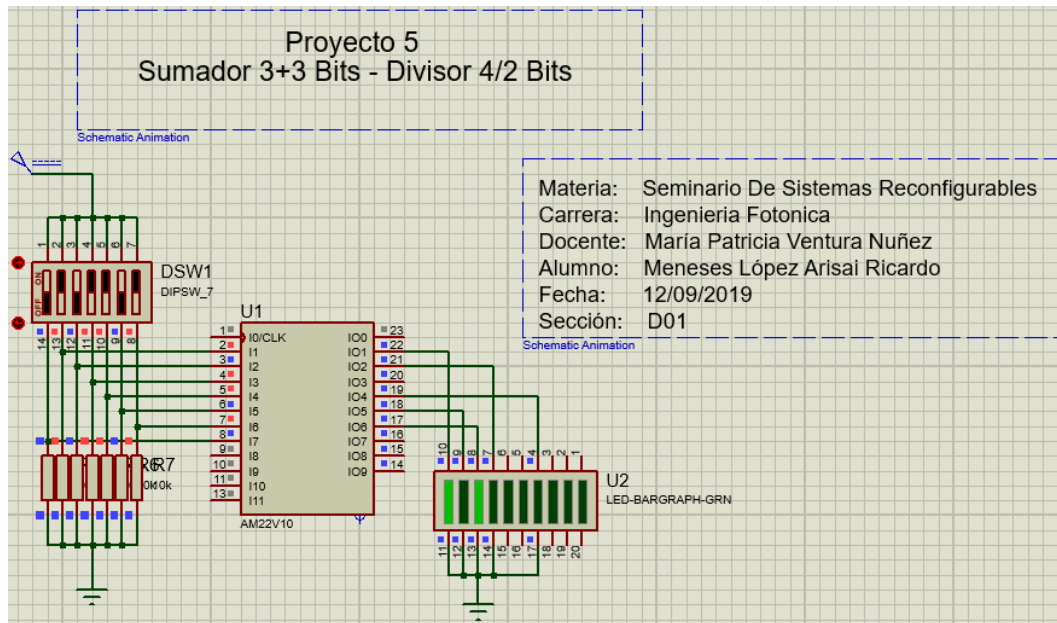


Figura 3: Simulación Sumador-Divisor Con GAL22V10 - Suma 5 + 5

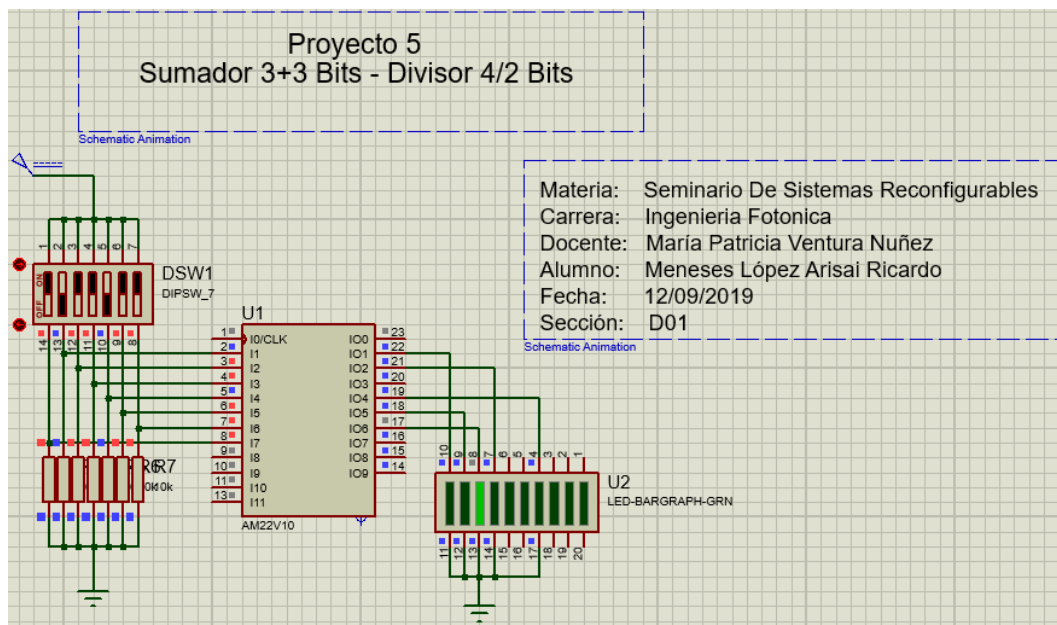


Figura 4: Simulación Sumador-Divisor Con GAL22V10 - División 6/3

### 3.5. Protoboard

El activador de Suma/División en este caso es el bit más significativo (5 bit).

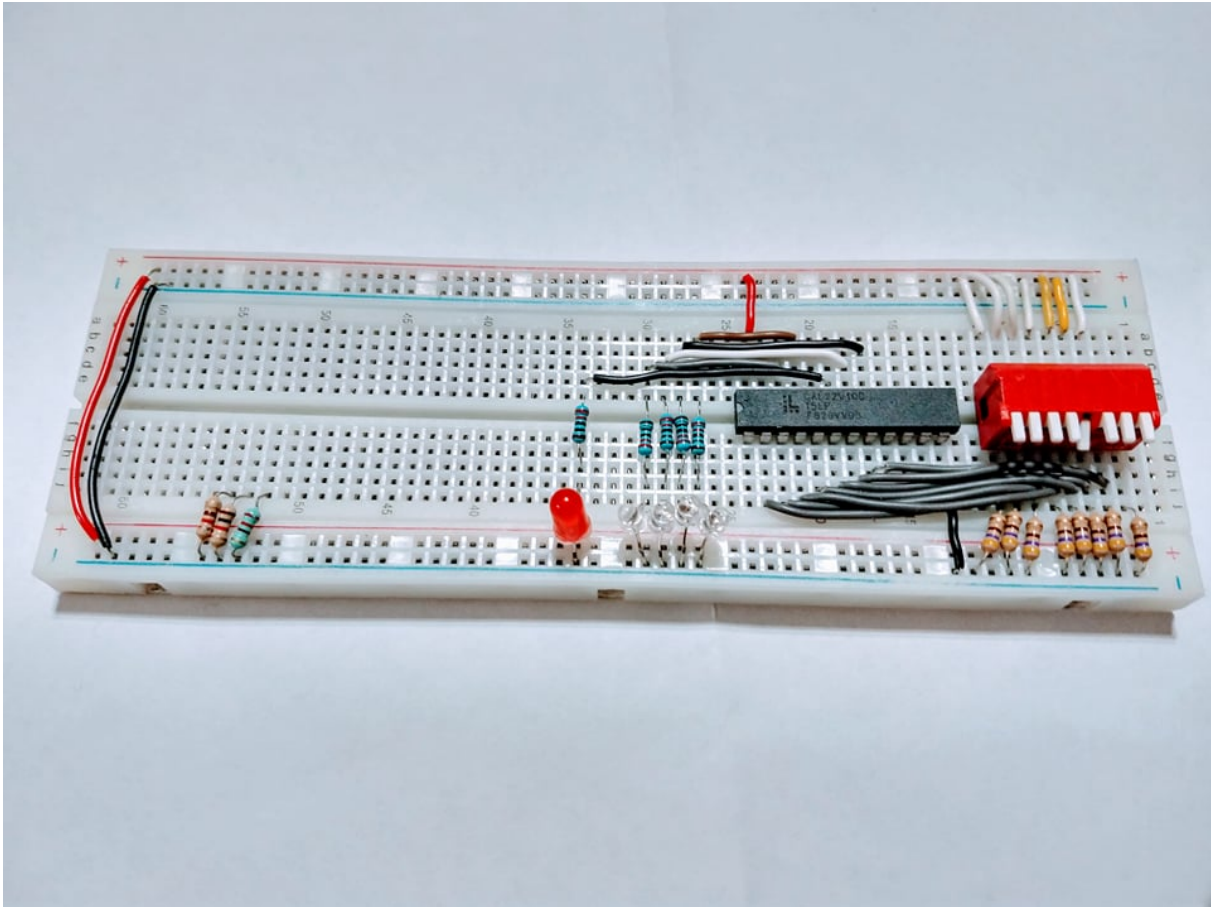


Figura 5: Protoboard - Sumador/Divisor

## 4. Resultados

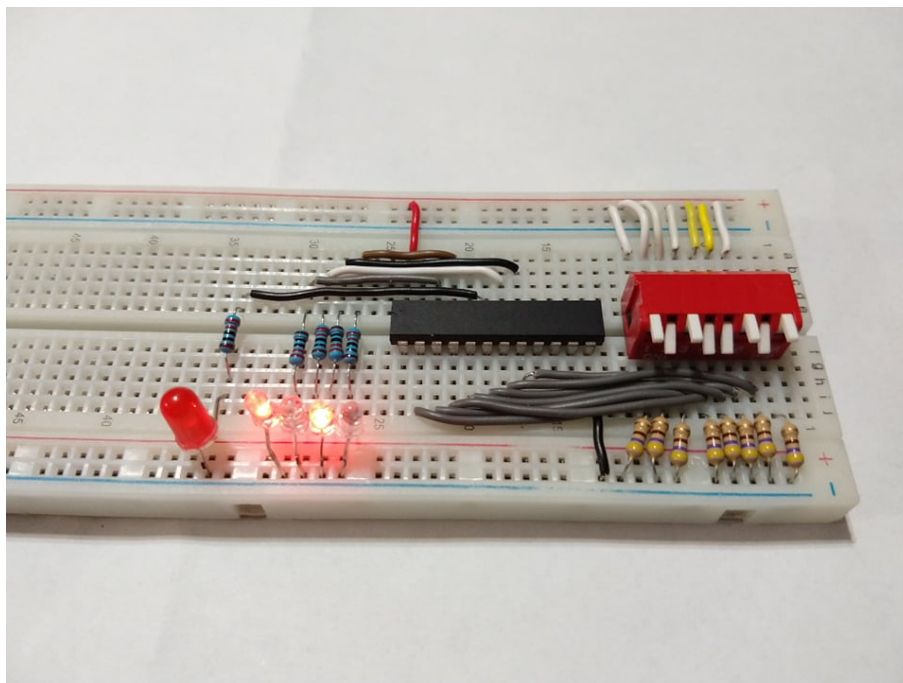


Figura 6: Suma 5+5

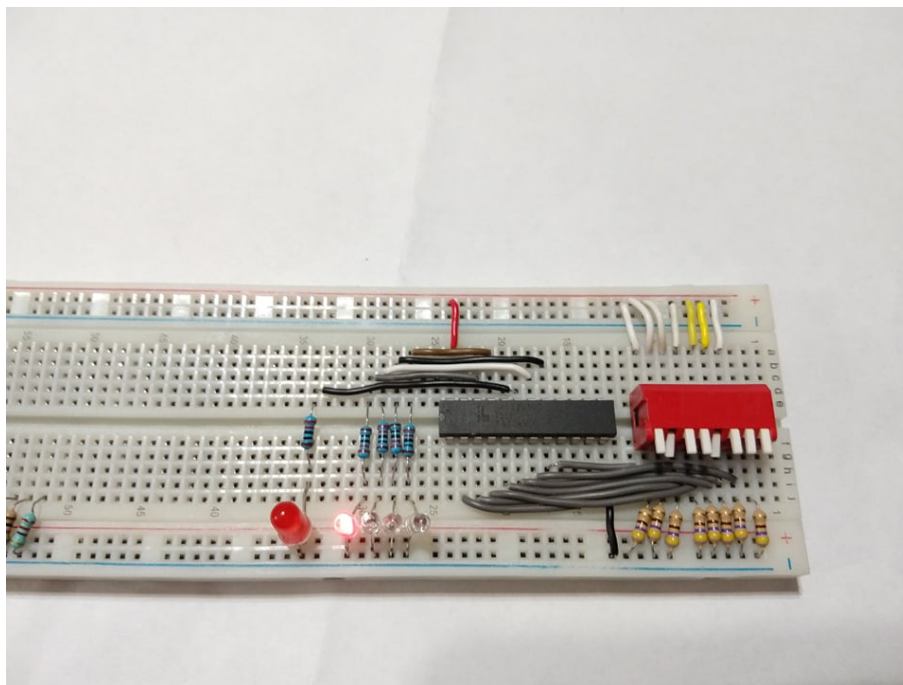


Figura 7: Suma  $4+4$

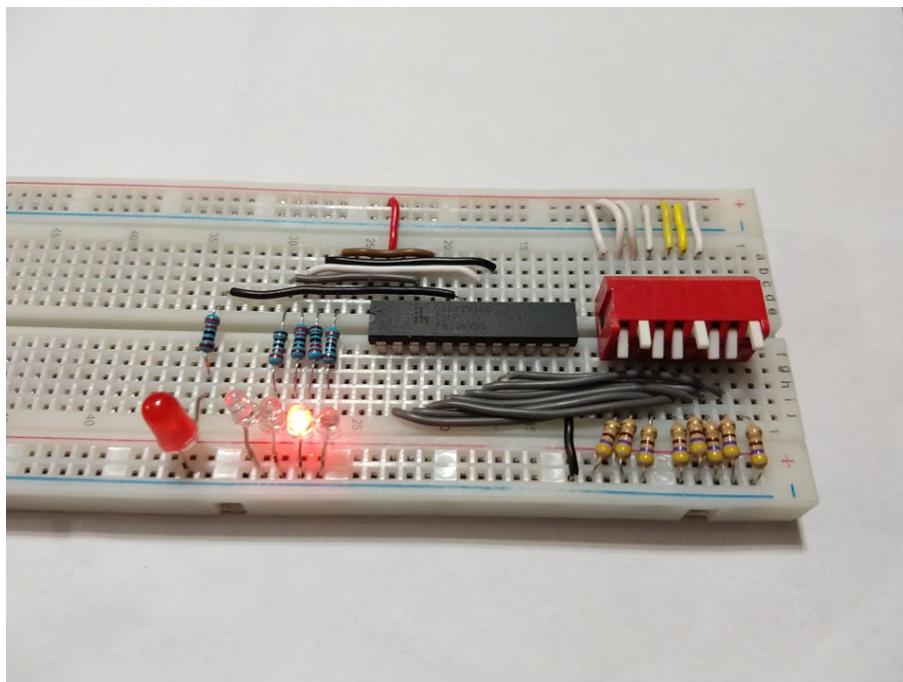


Figura 8: División 6/3

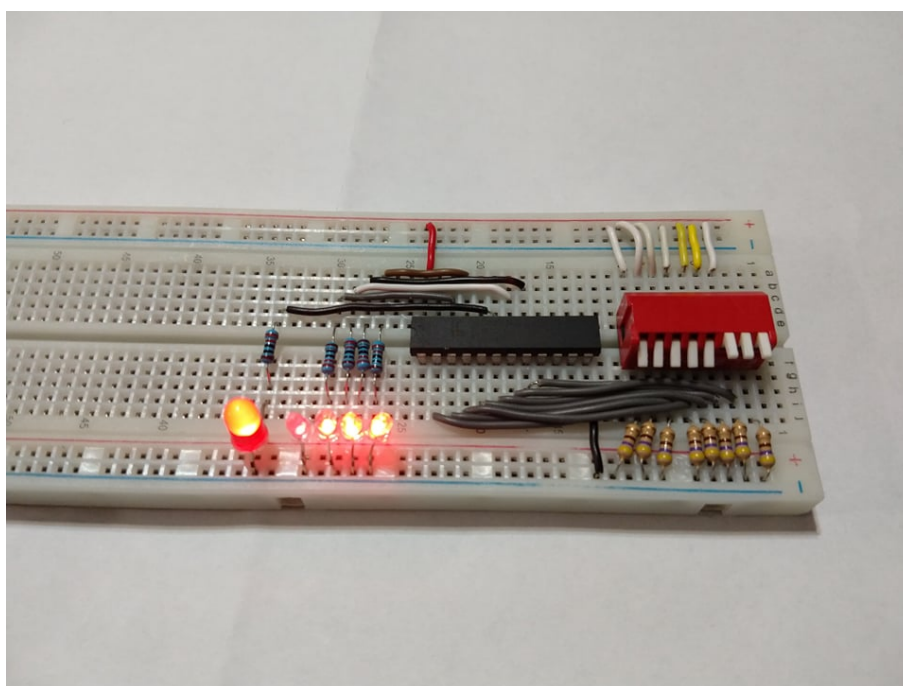


Figura 9: División 15/0 = (Indeterminado)

## 5. Conclusiones

· El uso de PLD hace más simple la implementación de circuitos complejos en protoboard.  
La división 4/3 sale debido a un error en la tabla cuando se realizó en Boole Deusto, sin embargo fue corregido en la tabla presentada mas no en las ecuaciones que se muestran.

Al momento de trabajar Wincupl fue debido realizar una separación de la ecuación que representa al segundo bit y así poder trabajar con el PLD sin ningún problema.

## 6. Bibliografía

[1] - Eva Viveros Zenteno, [28-08-2011], Operaciones básicas (Suma, Resta, Multiplicación, División), available on: [https : //sites.google.com/site/matematicasdiscretasevz/1-3-operaciones-basicas-suma-resta-multiplicacion-division](https://sites.google.com/site/matematicasdiscretasevz/1-3-operaciones-basicas-suma-resta-multiplicacion-division)

[2] - Julio De La Cruz, [17-005-2013], Electrónica y Programación, Lógica combinatoria con GAL, available on: [http : //micropinguino.blogspot.com/2013/05/logica-combinatoria-con-gal-y-wincupl.html](http://micropinguino.blogspot.com/2013/05/logica-combinatoria-con-gal-y-wincupl.html)