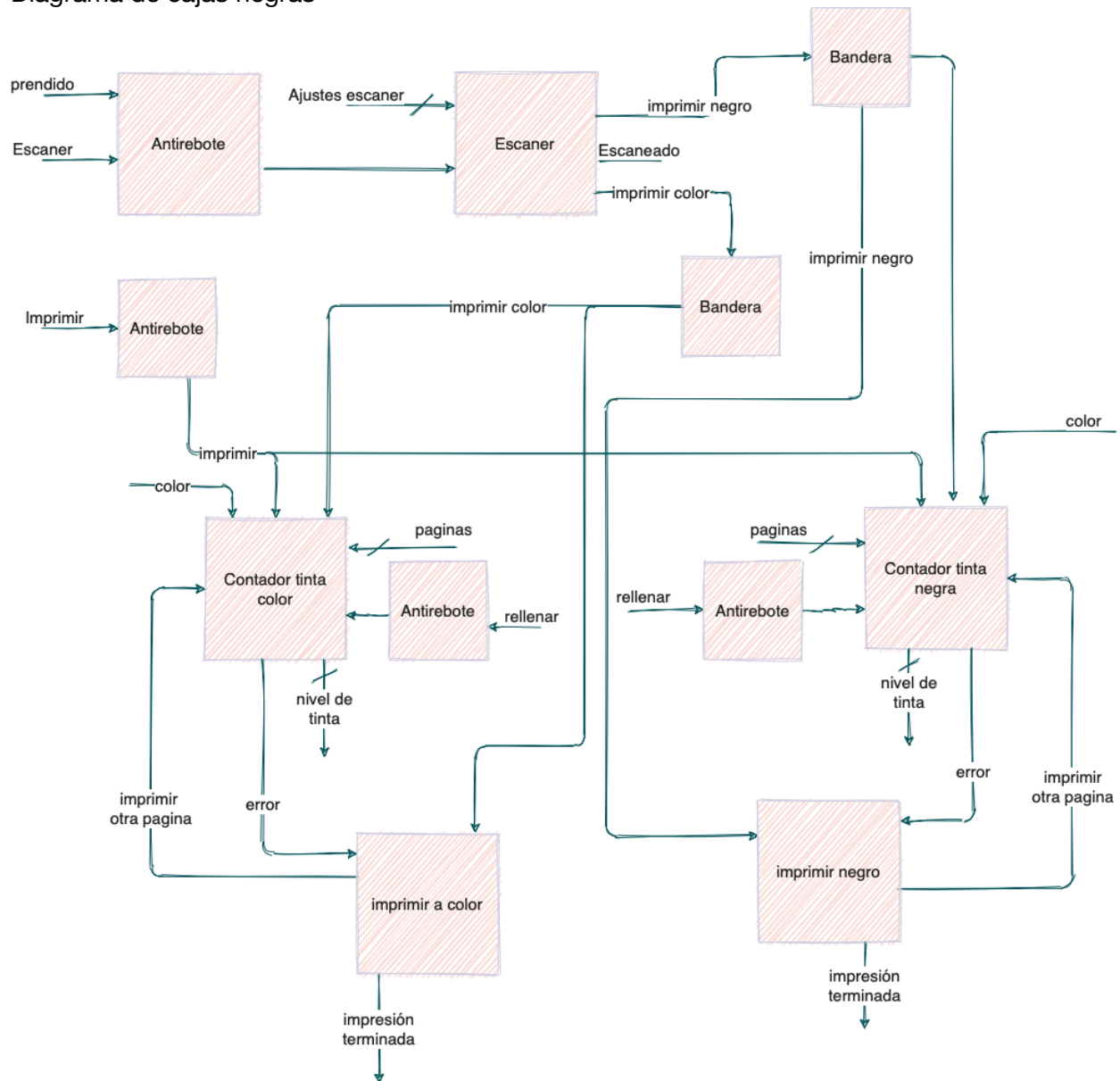


Informe Maquina de estados finitos Impresora y Escáner

Github: <https://github.com/mor19213/digital.git>

YouTube: <https://youtu.be/G59HDoliwG4>

Diagrama de cajas negras



Descripción del funcionamiento general

En la FSM se tiene un escáner y una impresora, en el escáner se puede solamente escanear y enviar el documento a la compu, en la impresora, que se encuentra dividida en dos partes (una para la tinta negra y otra para la tinta de color) se puede enviar a imprimir en blanco y negro o a color. En ambos casos se pueden imprimir varias paginas, al escanear un documento se puede imprimir hasta 4 paginas y al mandar a imprimir un documento desde la compu y no del

escáner, este documento también puede ser de hasta 4 paginas. La cantidad de paginas se indica en el bus “paginas” de 2 bits.

También se tienen dos contadores de tinta, uno para la tinta negra y otro para la tinta de colores, cada uno conectado a la parte de la impresora que imprime documentos con ese tipo de tinta. En este contador cada vez que se imprima una pagina decremento el nivel de tinta en la impresora, en el caso de que en el proceso de imprimir se acabe la tinta saldrá un error y se puede rellenar la cantidad de tinta y reanudar la impresión.

Finalmente para asegurar el funcionamiento correcto de la maquina se agregaron FSM de anti-rebote, uno llamado bandera que al tener como entrada una señal en 1 tiene una salida igual a 1 solamente durante un flanco de reloj. Esta maquina es útil para enviar la señal de imprimir del escáner a la impresora, ya que en el escáner la salida se queda en 1 hasta resetear la maquina, pero como entrada a la impresora se necesita que dure un flanco de reloj por cada impresión.

En resumen, se puede escanear y enviar un documento a la compu, fotocopiar un documento e imprimirlo 1 a 4 veces. También se puede enviar un documento de la computadora a la impresora y se puede imprimir documentos de 1 a 4 paginas con tinta negra o de color.

Maquinas de estados finitos planteadas

1. Anti-rebote

Para evitar cambios de estado no deseados en las FSM se realizaron anti-rebotes, estos se basan en que se envía una señal en set que dura solo un flanco de reloj hasta el momento de soltar el botón.

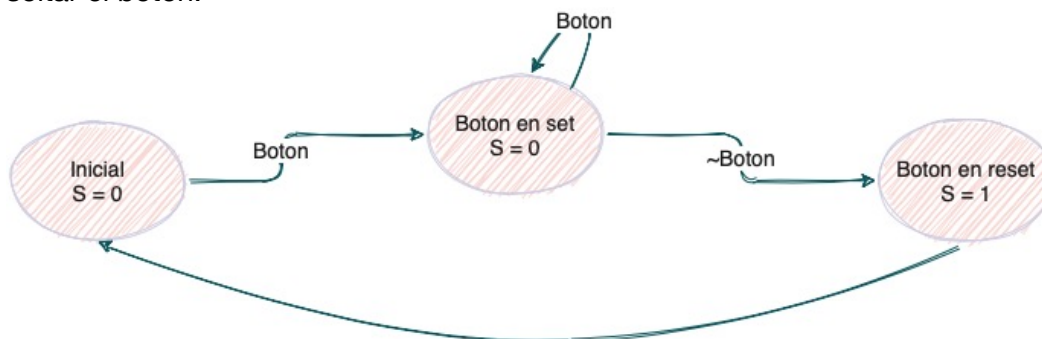


Tabla de transiciones

antirebote							
s0	s1	estado	escanear	estado futuro	sf0	sf1	
0	0	prendido	0	prendido	0	0	
0	0	prendido	1	B en set	0	1	
0	1	B en set	0	B en reset	1	0	
0	1	B en set	1	B en set	0	1	
1	0	B en reset	x	inicio	0	0	

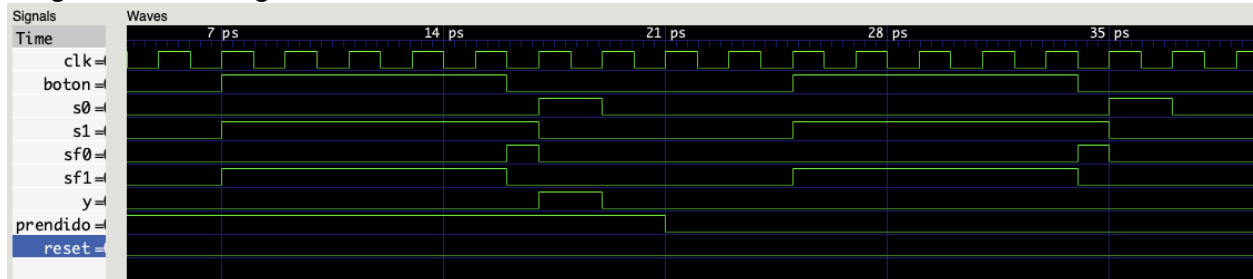
Tabla de salidas

Salidas			
s0	s1	estado	Bandera
0	0	prendido	0
0	1	B en set	0
1	0	B en reset	1

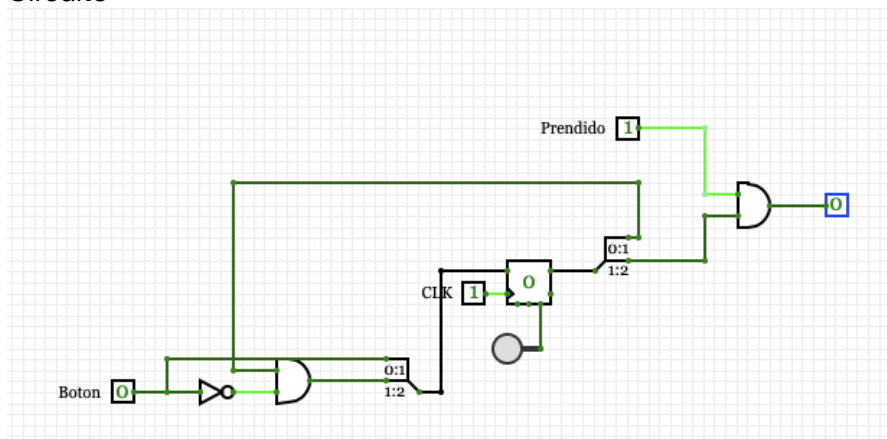
Ecuaciones

```
Minimized:  
sf0 = s1 escanear';  
sf1 = s0' escanear;  
bandera = s0 ;
```

Diagrama de Timing



Circuito



2. Bandera

Esta FSM es similar a la del anti-rebote porque tiene como objetivo tener controlado la duración de la señal enviada a otra FSM y que esta señal dure solo un flanco de reloj en set. La diferencia es que, esta sirve para cuando la señal que se desea de controlar es fija en set, por lo que no es conveniente esperar hasta que esta señal se ponga en reset nuevamente. Esta maquina tiene una salida = 1 cuando su input esta en 1, pero luego de un flanco de reloj se vuelve a poner en 0 sin importar su input.

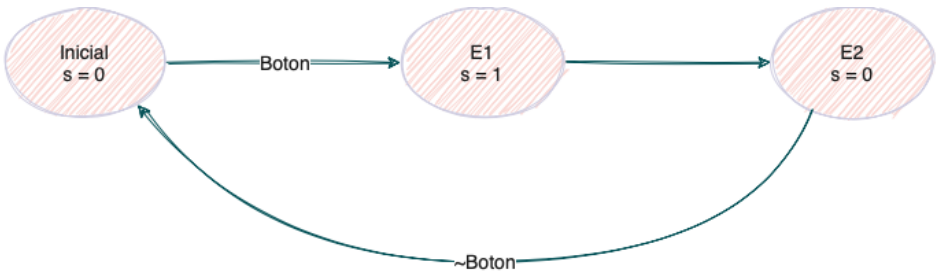


Tabla de transiciones

Bandera						
s0	s1	estado	Boton	estado futuro	sf0	sf1
0	0	inicial	0	inicial	0	0
0	0	inicial	1	E1	0	1
0	1	E1	x	E2	1	0
1	0	E2	0	inicial	0	0
1	0	E2	1	E2	1	0

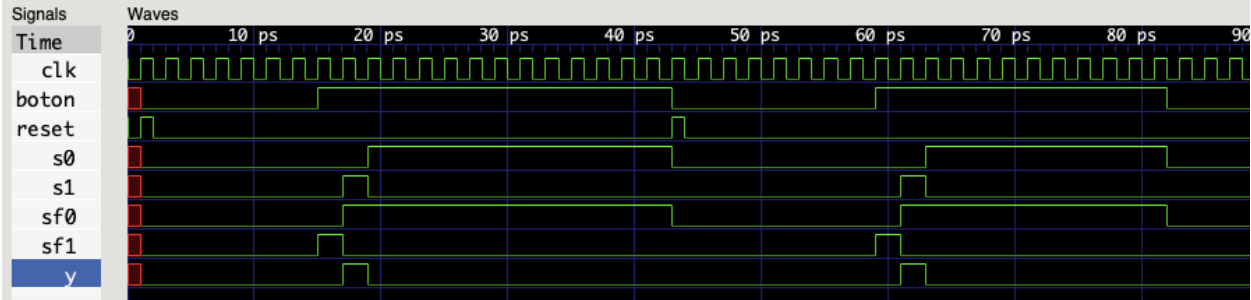
Tabla de salidas

Salidas			
s0	s1	estado	Bandera
0	0	inicial	0
0	1	E1	1
1	0	E2	0

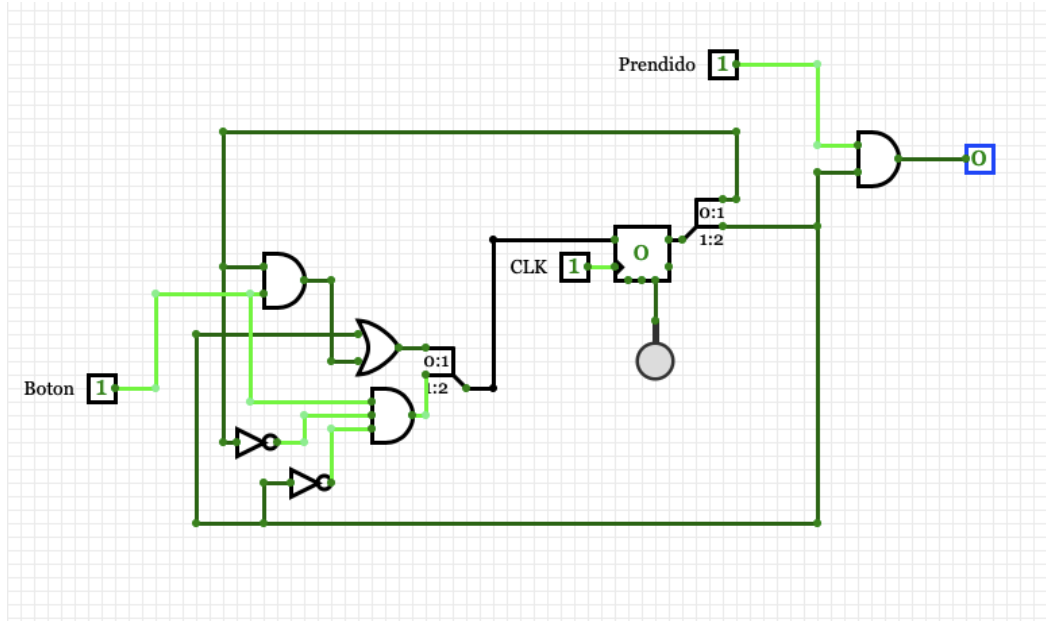
Ecuaciones

```
Minimized:  
sf0 = s0 boton + s1 ;  
sf1 = s0' s1' boton;  
bandera = s1 ;
```

Diagrama de timing



Circuito



3. Escaner

En la FSM del escaner se tienen 4 estados, el inicial y 3 que son para: escanear y enviar documento a la computadora, escanear e imprimir a color y escanear e imprimir a blanco y negro.

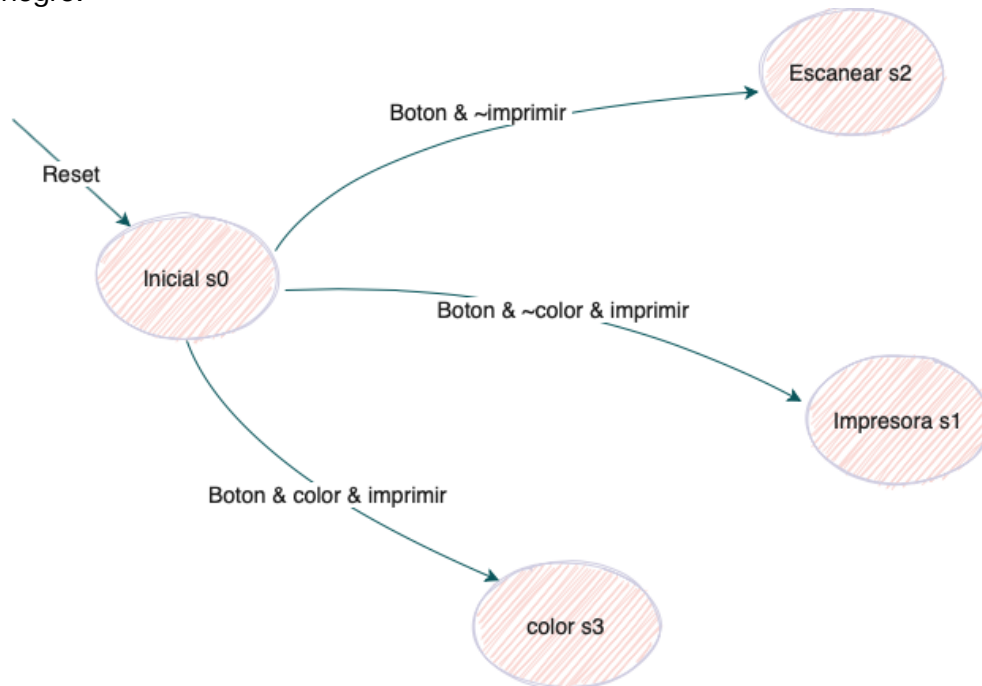


Tabla de transiciones

estados escaner

Estado actual	s0	s1	Ajustes 1	bot on	ajustes0		sf 1	sf 0	Estado futuro
Inicio	0	0	0	0	0		0	0	Inicio
Inicio	0	1	0	0	0		1	0	Negro
Inicio	0	0	0	0	1		0	0	Inicio
Escanear	0	1	0	0	1		1	0	Negro
Inicio	0	0	0	1	0		1	0	Negro
Escanear	0	1	0	1	0		1	0	Negro
Inicio	0	0	0	1	1		0	1	Escanear
Escanear	0	1	0	1	1		1	1	Color
Inicio	0	0	1	0	0		0	0	Inicio
Escanear	0	1	1	0	0		1	0	Negro
Inicio	0	0	1	0	1		0	0	Inicio
Escanear	0	1	1	0	1		1	0	Negro
Inicio	0	0	1	1	0		1	0	Negro
Escanear	0	1	1	1	0		1	0	Negro
Inicio	0	0	1	1	1		1	1	Color
Escanear	0	1	1	1	1		1	1	Color
Negro	1	0	0	0	0		0	1	Escanear
Color	1	1	0	0	0		1	1	Color
Negro	1	0	0	0	1		0	1	Escanear
Color	1	1	0	0	1		1	1	Color
Negro	1	0	0	1	0		0	1	Escanear
Color	1	1	0	1	0		1	1	Color
Negro	1	0	0	1	1		0	1	Escanear
Color	1	1	0	1	1		1	1	Color
Negro	1	0	1	0	0		0	1	Escanear
Color	1	1	1	0	0		1	1	Color
Negro	1	0	1	0	1		0	1	Escanear
Color	1	1	1	0	1		1	1	Color
Negro	1	0	1	1	0		0	1	Escanear

Color	1	1	1	1	0		1	1	Color
Negro	1	0	1	1	1		0	1	Escanear
Color	1	1	1	1	1		1	1	Color

Ecuaciones

```
Minimized:
sf1 = s0' ajustes1 boton + s0' boton ajustes0' + s1;
sf0 = s0 + boton ajustes0 ;
```

Tabla de salidas

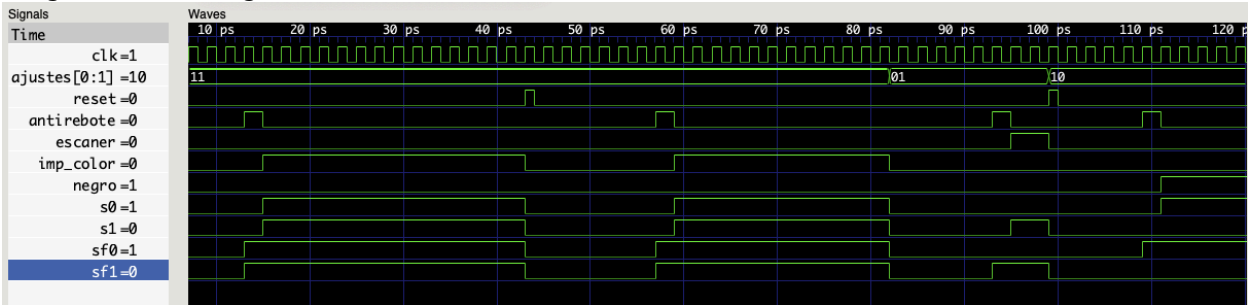
salidas escaner

s0	s1		color	negr o	escaner
0	0	Inicio	0	0	0
0	1	Escanear	0	0	1
1	0	Negro	0	1	0
1	1	Color	1	0	0

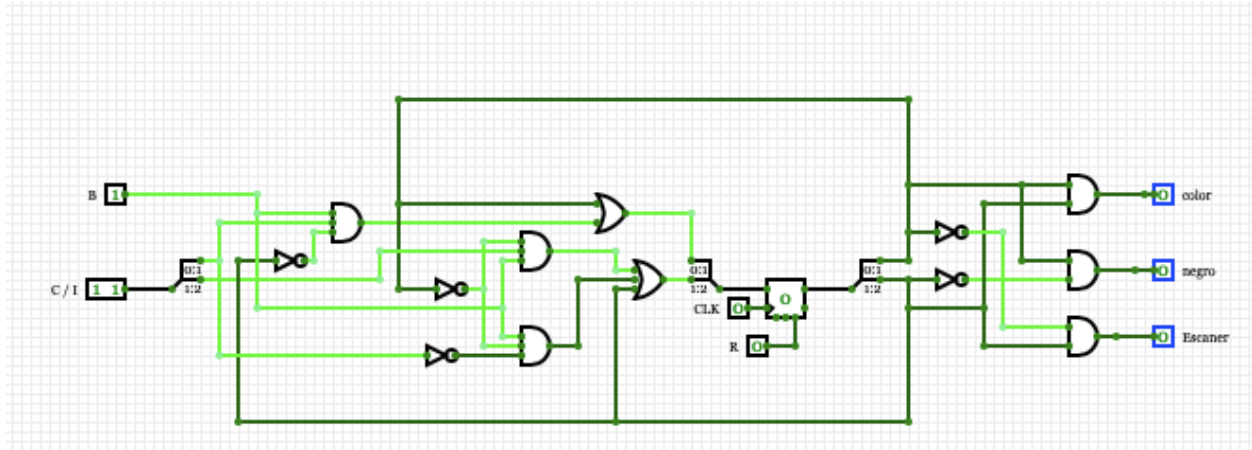
Ecuaciones

```
Minimized:
color = s0 s1;
negro = s0 s1';
escaner = s0' s1;
```

Diagrama de timing



Circuito



4. Contador tinta

El contador de tinta lo que hace es que cada vez que tiene como entrada una señal en 1, avanza un estado, simulando que va disminuyendo la cantidad de tinta disponible en la impresora. Al llegar al ultimo estado se prende la salida que indica que hubo un error al imprimir porque ya no hay suficiente tinta. En los demas estados tiene una salida de 7 bits para un display de 7 segmentos para mostrar el nivel de tinta en números.

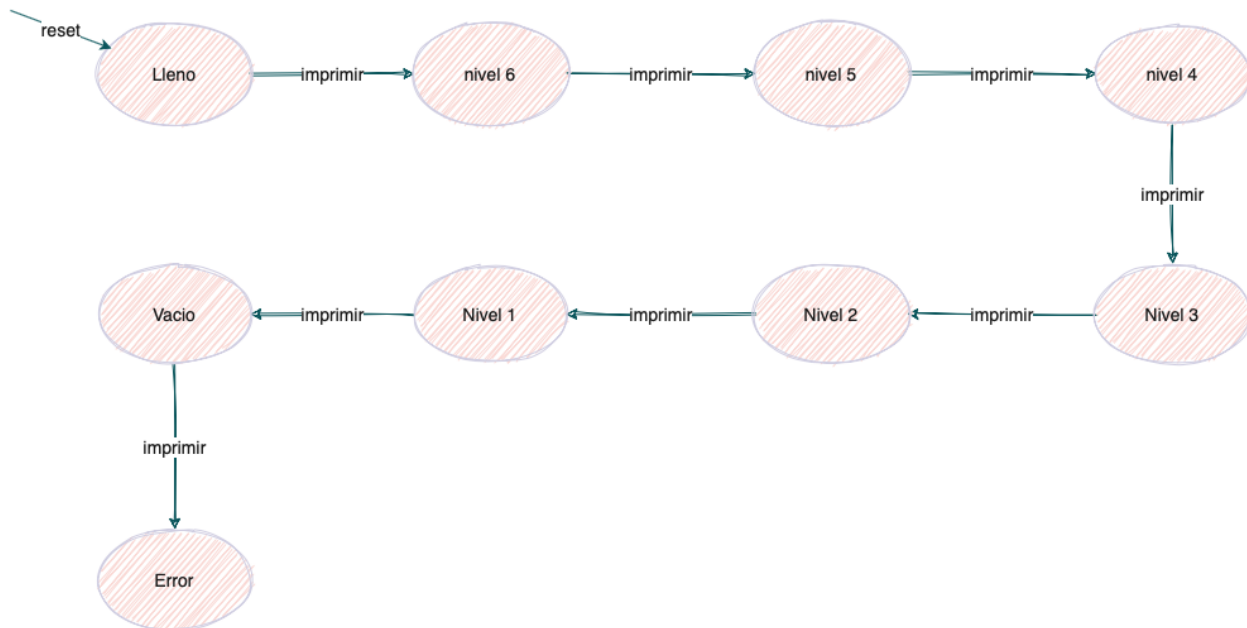


Tabla codificación display

Bits	Número
11001	7
1110111	6
1110011	5

Bits	Número
1101001	4
1011011	3
1011110	2
1001	1
111111	0

Tabla de transiciones

				Contador tinta							
s0	s1	s2	s3	estado	imprimir	futuro		sf0	sf1	sf2	sf3
0	0	0	0	0	N7	1	N6	0	0	0	1
0	0	0	1	1	N6	1	N5	0	0	1	0
0	0	1	0	0	N5	1	N4	0	0	1	1
0	0	1	1	1	N4	1	N3	0	1	0	0
0	1	0	0	0	N3	1	N2	0	1	0	1
0	1	0	1	1	N2	1	N1	0	1	1	0
0	1	1	0	0	N1	1	N0	0	1	1	1
0	1	1	1	1	N0	1	No hay	1	1	1	1
1	1	1	1	1	No hay	x	No hay	1	1	1	1

Minimized:

```
sf0 = imprimir s1 s2 s3 + s0 ;
sf1 = imprimir s2 s3 + s1 ;
sf2 = imprimir s2' s3 + imprimir' s2 + imprimir s1 s2 s3 + s2
s3';
sf3 = imprimir s1 s2 s3 + imprimir s3' + imprimir' s3;
```

Tabla de salidas

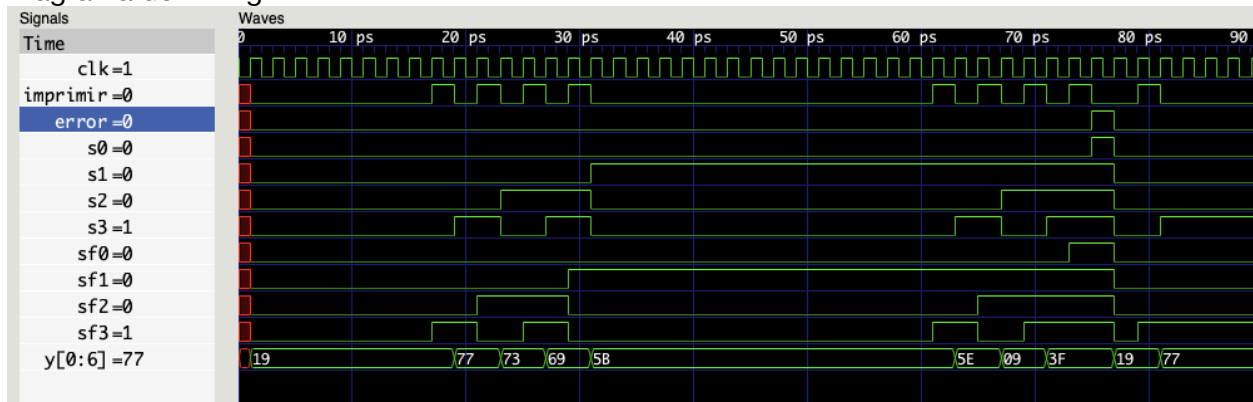
					Salidas							
s0	s1	s2	s3	estado	Error	Display0	Display1	Display2	Display3	Display4	Display5	Display6
0	0	0	0	N7	0	0	0	1	1	0	0	1
0	0	0	1	N6	0	1	1	1	0	1	1	1
0	0	1	0	N5	0	1	1	1	0	0	1	1
0	0	1	1	N4	0	1	1	0	1	0	0	1
0	1	0	0	N3	0	1	0	1	1	0	1	1
0	1	0	1	N2	0	1	0	1	1	1	1	0
0	1	1	0	N1	0	0	0	0	1	0	0	1
0	1	1	1	N0	0	0	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	No hay	1	0	1	1	1	1	1	

Minimized:

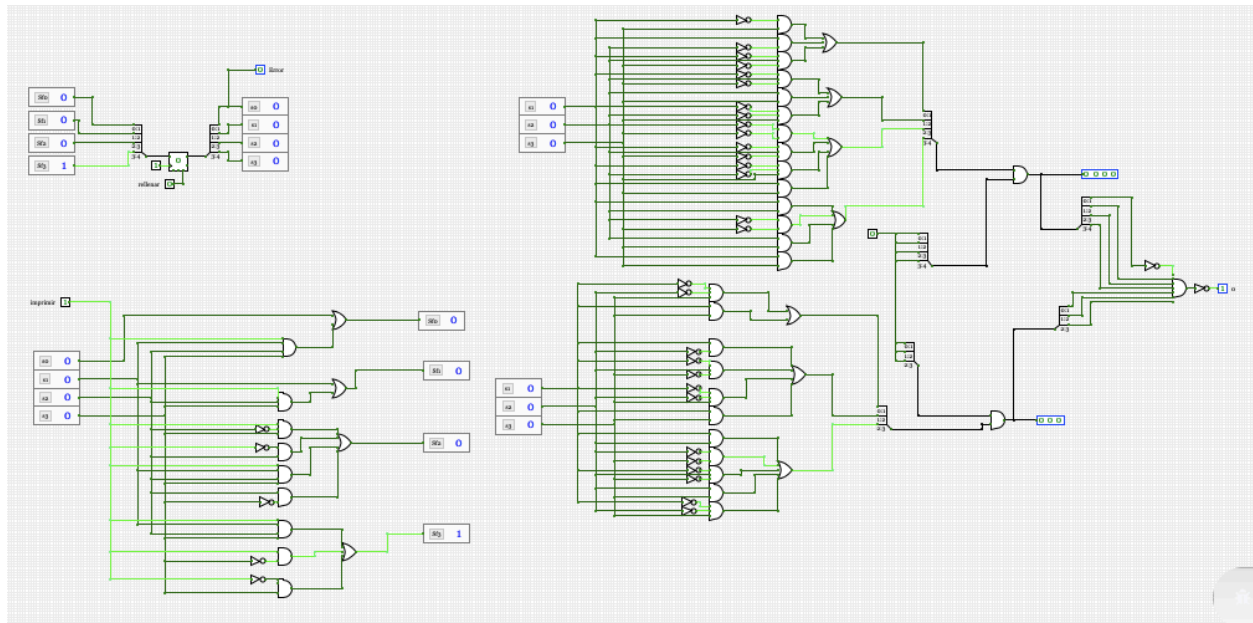
```
0 = s1' s3 + s1 s2' + s1' s2 s3';
1 = s1' s2 s3' + s2 s3 + s1' s2' s3;
2 = s2' s3' + s1' s2 s3' + s1' s2' s3 + s1 s3;
3 = s1 s2 + s2' s3' + s2 s3 + s1 s3;
4 = s1' s2' s3 + s1 s3;
5 = s1 s2' + s1' s2 s3' + s1' s2' s3 + s1 s3;
6 = s1 s2 + s2' s3' + s1' s2 s3' + s2 s3 + s1' s2' s3;
error = s0 ;
```

Daniela Morales
19213

Diagrama de timing



Circuito



5. Impresora

En esta FSM sirve para ir mandando la señal al contador de tinta que se esta imprimiendo otra página y el contador de tinta le envía si hay un error. En el caso de haber un error se dirige a uno de los estados de error, del cual puede salir hasta rellenar la tinta y luego se vuelve a enviar la señal de que se debe de volver a mandar a imprimir la misma pagina que no se logró imprimir anteriormente debido al error.

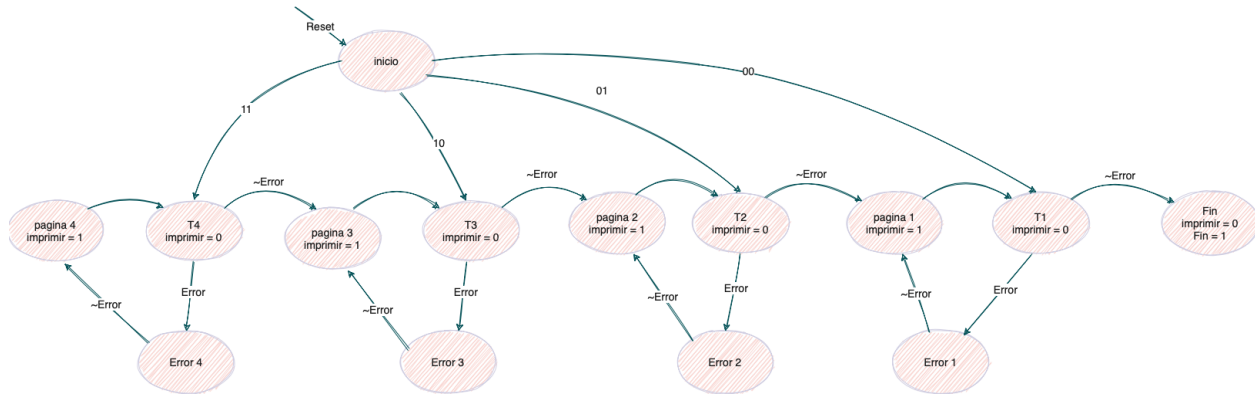


Tabla transiciones

Estado actual	s0	s1	s2	s3	error	color	pagina 1	pagina 0		sf0	sf1	sf2	sf3	Estado futuro
Inicio	0	0	0	0	x	0	x	x		0	0	0	0	Inicio
Inicio	0	0	0	0	x	1	0	0		0	0	0	1	Temp 1
Inicio	0	0	0	0	x	1	0	1		0	0	1	0	Temp 2
Inicio	0	0	0	0	x	1	1	0		0	0	1	1	Temp 3
Inicio	0	0	0	0	x	1	1	1		0	1	0	0	Temp 4
Temp 1	0	0	0	1	0	x	x	x		0	1	1	1	Fin
Temp 1	0	0	0	1	1	x	x	x		1	1	0	0	Error 1
Temp 2	0	0	1	0	0	x	x	x		1	0	0	0	Pag 1
Temp 2	0	0	1	0	1	x	x	x		1	1	0	1	Error 2
Temp 3	0	0	1	1	0	x	x	x		1	0	0	1	Pag 2
Temp 3	0	0	1	1	1	x	x	x		1	1	1	0	Error 3
Temp 4	0	1	0	0	0	x	x	x		1	0	1	0	Pag 3
Temp 4	0	1	0	0	1	x	x	x		1	1	1	1	Error 4
Fin	0	1	1	1	0	x	x	x		0	1	1	1	Fin
Pag 1	1	0	0	0	0	x	x	x		0	0	0	1	Temp 1
Pag 2	1	0	0	1	0	x	x	x		0	0	1	0	Temp 2
Pag 3	1	0	1	0	0	x	x	x		0	0	1	1	Temp 3
Pag 4	1	0	1	1	0	x	x	x		0	1	0	0	Temp 4
Error 1	1	1	0	0	0	x	x	x		1	0	0	0	Pag 1
Error 1	1	1	0	0	1	x	x	x		1	1	0	0	Error 1
Error 2	1	1	0	1	0	x	x	x		1	0	0	1	Pag 2

Error 2	1	1	0	1	1	x	x	x		1	1	0	1	Error 2
Error 3	1	1	1	0	0	x	x	x		1	0	1	0	Pag 3
Error 3	1	1	1	0	1	x	x	x		1	1	1	0	Error 3
Error 4	1	1	1	1	0	x	x	x		1	0	1	1	Pag 4
Error 4	1	1	1	1	1	x	x	x		1	1	1	1	Error 4

Ecuaciones

Minimized:

```
sf0 = s0' s2' s3 error + s0' s1' s2 + s0' s1
s3' + s0 s1 ;
sf1 = s0' s1' s2' color paginal pagina0 + s1 s2
s3 error' color paginal + s0 s1' s2 s3 + s1
s3' error + s0' s2' s3 error + s0' s2' s3
error' + s0' s2 s3' error + s1 error color' +
s1 error paginal' + s0' s2 s3 error + s1 s2'
error + s0' s1 s3 ;
sf2 = s0' s2' s3' color paginal pagina0' + s0'
s2' s3' color paginal' pagina0 + s0 s1' s2' s3 +
s0' s2' s3 error' + s0 s2 s3' + s0' s2 s3 error
+ s1 s2 + s0' s1 s3' + s0' s1 s3 ;
sf3 = s1' s2' s3' color pagina0' + s0 s1' s3' +
s0' s2 s3' error + s0' s3 error' + s0' s1 error
+ s1 s3 ;
```

Tablas de salidas

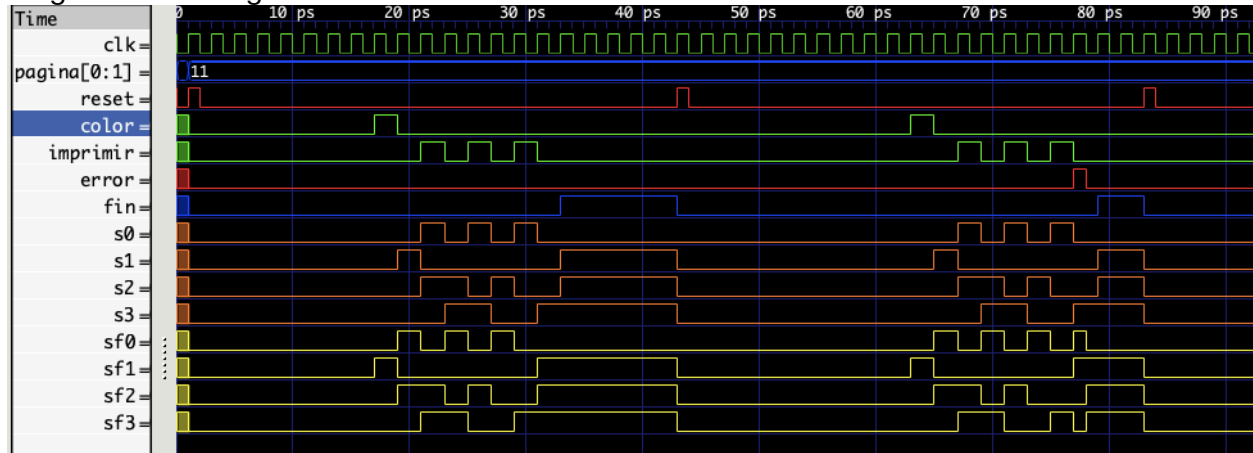
s0	s1	s2	s3	estado	Señal	Fin
0	0	0	0	Inicio	0	0
0	0	0	1	Temp 1	1	0
1	1	0	0	E1	0	0
1	0	0	0	Pag 1	0	0
0	0	1	0	Temp 2	1	0
1	1	0	1	E2	0	0
1	0	0	1	Pag 2	0	0
0	0	1	1	Temp 3	1	0
1	1	1	0	E3	0	0
1	0	1	0	Pag 3	0	0
0	1	0	0	Temp 4	1	0
1	1	1	1	E4	0	0
1	0	1	1	Pag 4	0	0
0	1	1	1	fin	0	1

Daniela Morales
19213

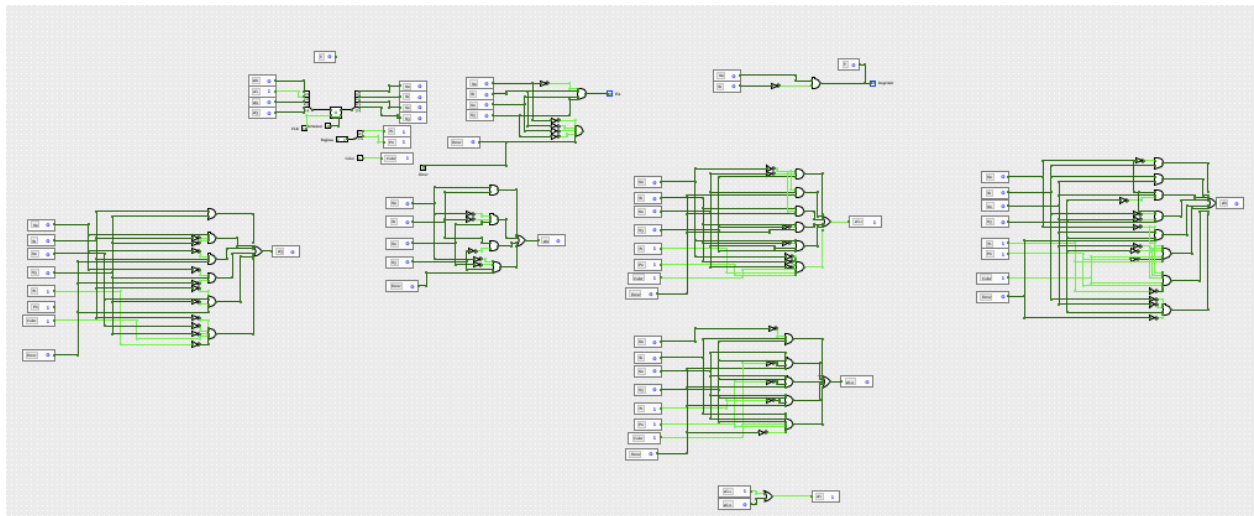
Ecuaciones

```
Minimized:  
fin = s0' s1 s2 s3;  
imprimir = s0 s1' ;
```

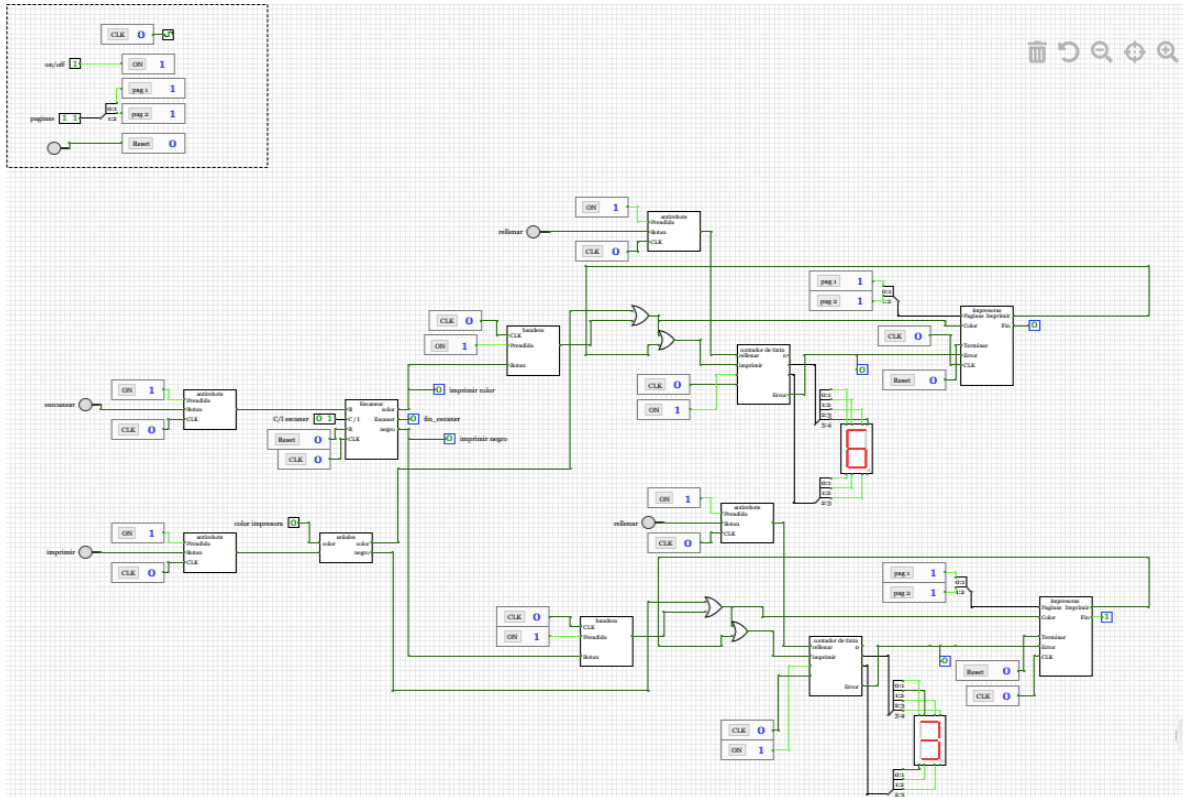
Diagrama de timing



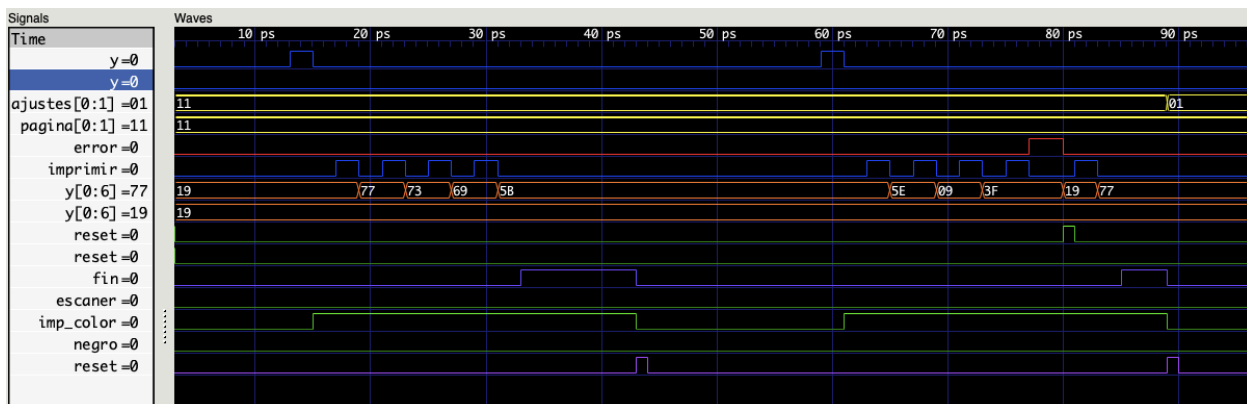
Circuito



Circuito completo implementado



En los siguientes diagramas de timing se puede observar el funcionamiento en general de la maquina completa, se puede observar que al oprimir el botón de escanear se envía una señal y dependiendo de los ajustes seleccionados se puede imprimir a color, negro o solamente escanear y enviar el documento. También se observa que al haber un error, se pone en 1 la señal error y luego de que ya no esta el error debido a que se reseteo la maquina de tinta (rellenar la tinta) se vuelve a imprimir la pagina que había dado error y después se prende la bandera de que se termino la impresión. También se puede observar que dependiendo de las páginas que se mandan a imprimir, se mandan la cantidad de señales necesarias para realizar la impresión y decrementar el nivel de tinta.



En esta imagen se puede observar que el comportamiento entre la impresora y el contador de tinta es igual cuando la impresión se manda directamente de la impresora y un documento enviado de la computadora. En este caso primero se observa que se manda a imprimir un documento de 3 paginas a color y luego una pagina de un documento a blanco y negro.

