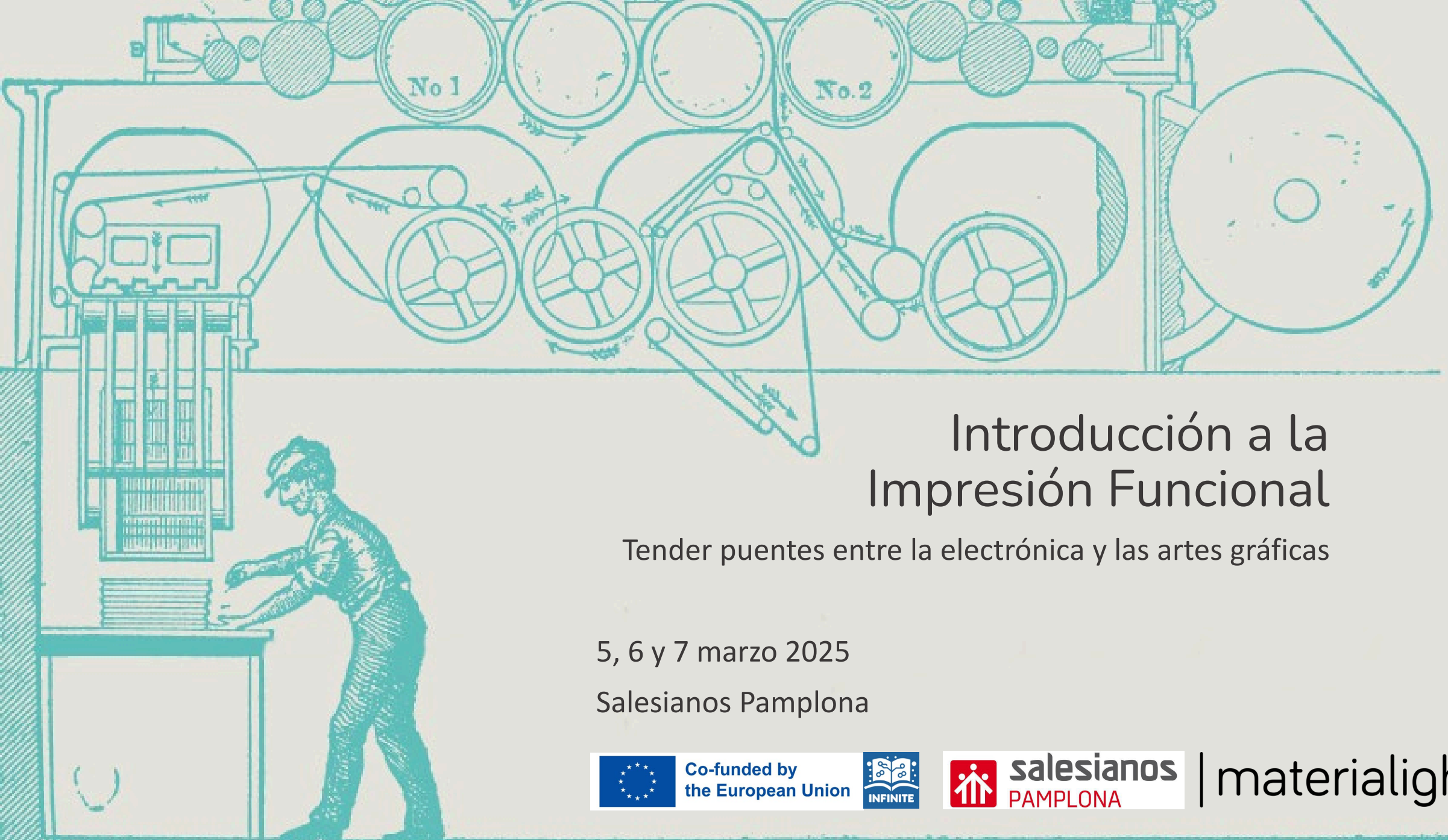




Introducción a la Impresión Funcional

Tender puentes entre la electrónica y las artes gráficas

5, 6 y 7 marzo 2025

Salesianos Pamplona



Co-funded by
the European Union



salesianos
PAMPLONA

| **materialight** |



Agenda del curso

5 marzo

Algo de electricidad / Algo de Artes Gráficas

Diseño de PCB: estándares, herramientas y mejores prácticas.
Fabricación de PCB: litografía, grabado ácido, taladrado y técnicas vía.
Montaje de componentes: SMT y tecnologías de orificio pasante.
Adaptación de archivos a procesos funcionales de impresión: tramas, clichés y rodillos grabados.

8:30 – 10:45

Electricidad básica / semiconductores
Corriente y Tensión. Aislamiento.
Los circuitos impresos ¿son impresos?
Primeros pasos en el diseño de circuitos electrónicos. Kicad.

10:45 – 11:15

Pausa café

11:15 – 13:00

Trabajo práctico: circuito sencillo en Kicad (El 555: mítico)
Esquemático – huellas - PCB

13:00 – 13:30

Resumen, puesta en común...
Cuestionario (el “ESAMEN” :)



Agenda del curso

6 marzo

Híbridos: mitad impreso, mitad montado

Introducción a los circuitos híbridos y su potencial en electrónica impresa.
Montaje superficial (SMT): procesos, estándares y equipos.
Aplicación de adhesivos conductores y técnicas de montaje a baja temperatura.
Identificación y solución de defectos mecánicos en circuitos flexibles.
Tecnologías de hibridación alternativas: engarzado sobre soportes flexibles..

8:30 – 10:45

Entendiendo mejor el concepto de huella.
Aprovechar lo que se usa: adaptar el flujo de trabajo a las Artes Gráficas
Trabajo práctico: analizando huellas en Kicad, diseñando tu propia huella.
Trabajo práctico: circuito touch con microcontrolador

10:45 – 11:15

Pausa café

11:15 – 13:00

Trabajo práctico: circuito touch con microcontrolador (continuación)
Exportando los ficheros a Adobe Illustrator.

13:00 – 13:30

Resumen, puesta en común...
Hoy también examen...



Agenda del curso

7 marzo

Fabricación digital

Introducción a la impresión digital inkjet: fundamentos y tipos de cabezales de impresión.
Formación de imágenes gota a gota e interacción con el sustrato.
Modos de impresión: gran formato (escaneo) versus una sola pasada.
Aplicaciones de la tecnología inkjet en la impresión funcional.
Materiales avanzados: semiconductores orgánicos e inorgánicos.

8:30 – 10:45

La tecnología inkjet: algo de física
La formación de imágenes a partir de gotas (en electrónica).
Trabajo práctico: formar imágenes digitales a partir de vectores.

10:45 – 11:15

Pausa café

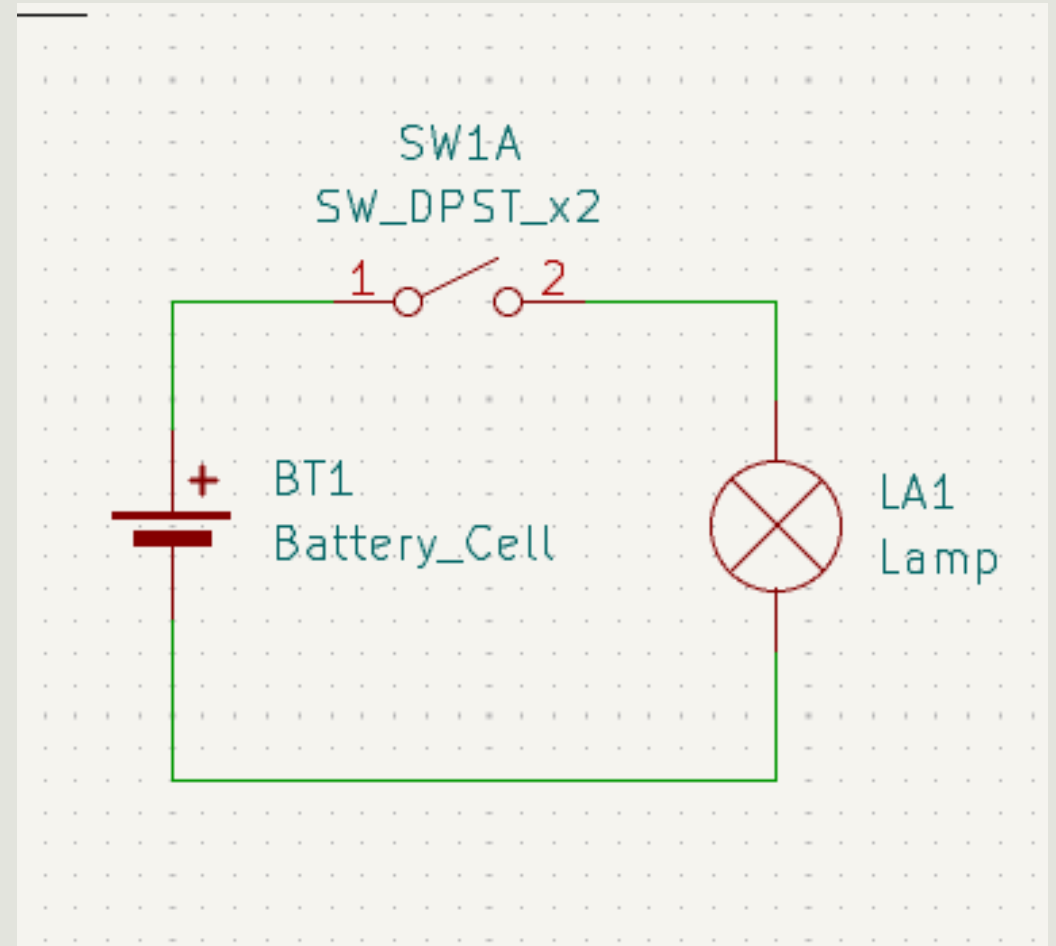
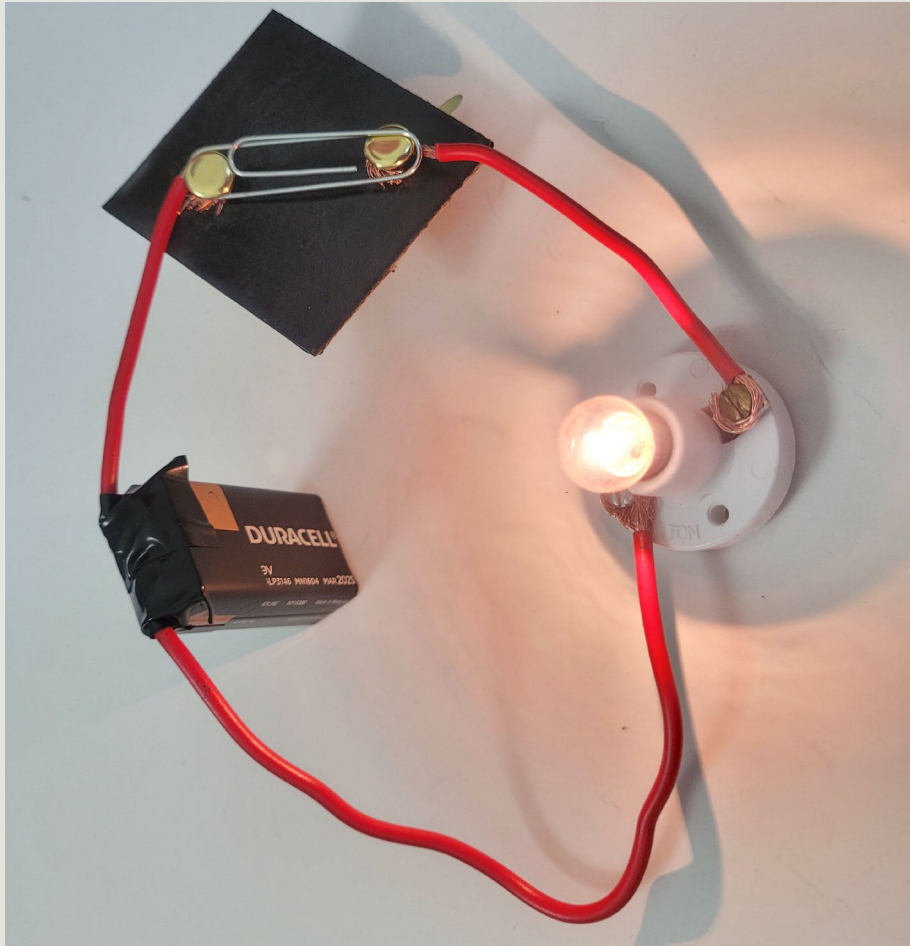
11:45 – 13:00

Estado de la técnica en impresión inkjet. Aplicaciones industriales.
Caso práctico: el concepto livewall en construcción industrializada.

13:00 – 13:30

Fin de curso: lecciones aprendidas y consejos

Electricidad Básica





Elementos ‘pasivos’

Los podemos agrupar en tres tipos ‘ideales’

Resistencias R (solo resistencia, no acumula carga)

Capacitores C (solo acumulan carga)

Inductancias L (‘frenan’ la corriente cuando cambia)

Estas dos últimas sólo tienen efecto práctico cuando ocurre un cambio en la corriente o en la tensión (o sea, casi siempre)

Resistencia (R)

Se fabrican componentes con un valor preciso de resistencia.
Regulan la corriente que pasa por una línea de conducción.

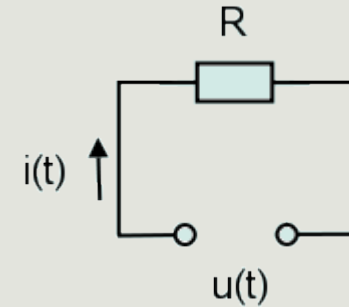
Las pistas también tienen su propia resistencia, de acuerdo a la fórmula:

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

ρ resistividad

L longitud del cable

S sección del cable



Capacitancia (C)

Si ponemos dos conductores enfrentados, a diferente potencial eléctrico, se acumulan cargas en sus caras. Estas cargas pueden moverse y funcionar como fuente de corriente en algunos casos.

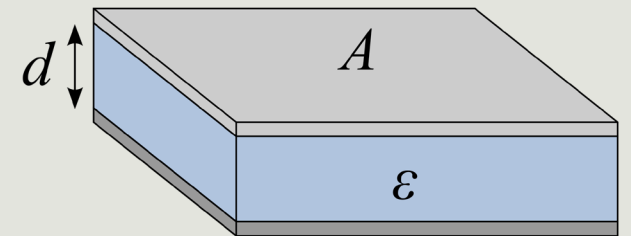
La capacidad de placas paralelas sigue la fórmula:

$$C = \varepsilon \frac{A}{d}$$

ε permitividad

A área del capacitor

d distancia entre placas

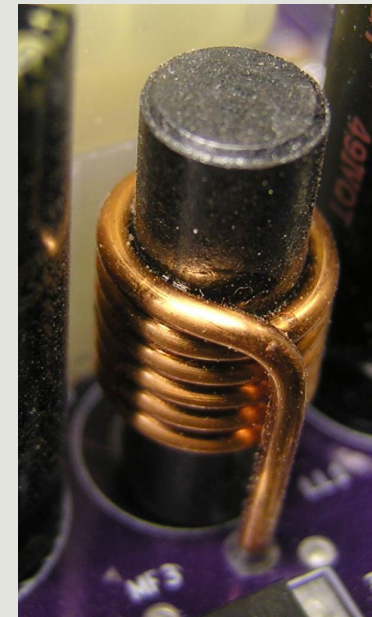


Inductancia (L)

Siempre que circula una corriente eléctrica, ésta induce un campo magnético. Este efecto se puede utilizar para construir dispositivos que magnifiquen ese efecto.

En esos casos, los dispositivos parecen 'frenar' la corriente cuando ésta quiere cambiar de valor o de signo.

(Y sí, es el fenómeno detrás de las 'placas de inducción')



A vertical strip on the left side of the slide featuring a technical drawing of various mechanical components, including gears, shafts, and circular parts, rendered in a light blue line-art style.

Semiconductores

No todas las cosas se comportan como la ley de Ohm...

Se han descubierto materiales con propiedades muy diferentes, los 'semiconductores':

Tienen una relación no lineal con la corriente y la tensión.

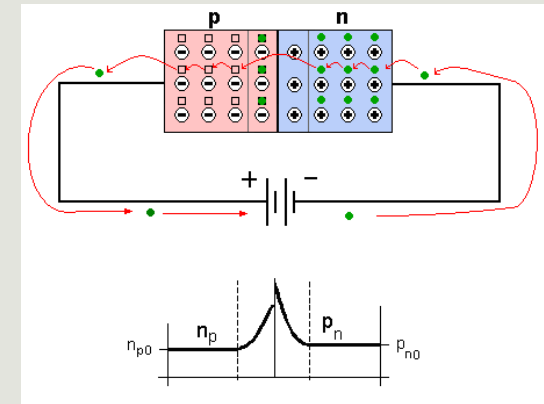
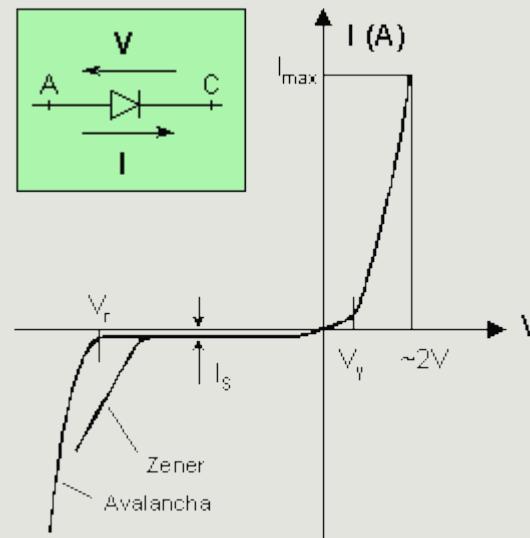
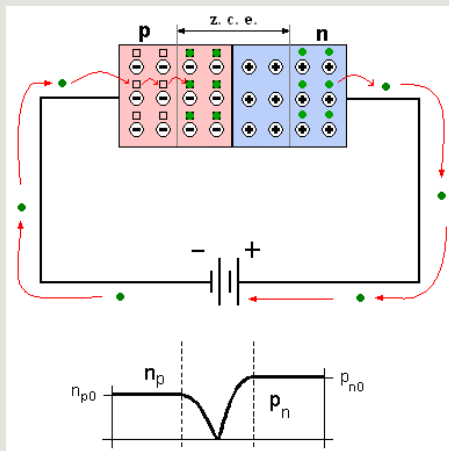
A partir de esos materiales se han diseñado 'dispositivos' con propiedades muy especiales:

Algunos permiten conducir solo en una dirección.

Otros permiten conducir una corriente en presencia de otra.

Diodos

Tienen un comportamiento 'extraño': depende de como se conecten, dejan pasar la corriente eléctrica o la impiden.



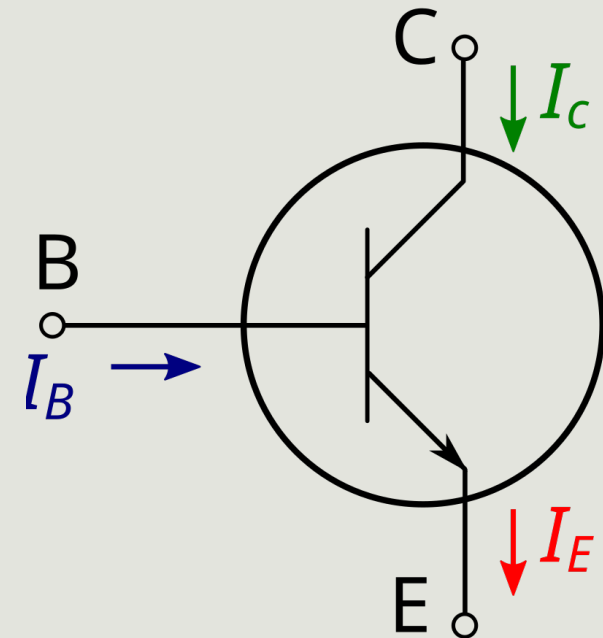
Transistor

Mas extraño aún: conduce la electricidad o no (entre C y E), dependiendo de que exista una corriente en B.

Por primera vez, se puede controlar una corriente eléctrica a través de otra corriente eléctrica.

Además, usado de forma inteligente, es posible amplificar una señal eléctrica más débil.

Es el mayor invento del siglo XX, y su mayor legado tecnológico.



Transistor

Si usamos una señal muy débil en V_{in} ,
Podemos hacer que V_{out} 'copie' la señal original, mucho más amplificada.

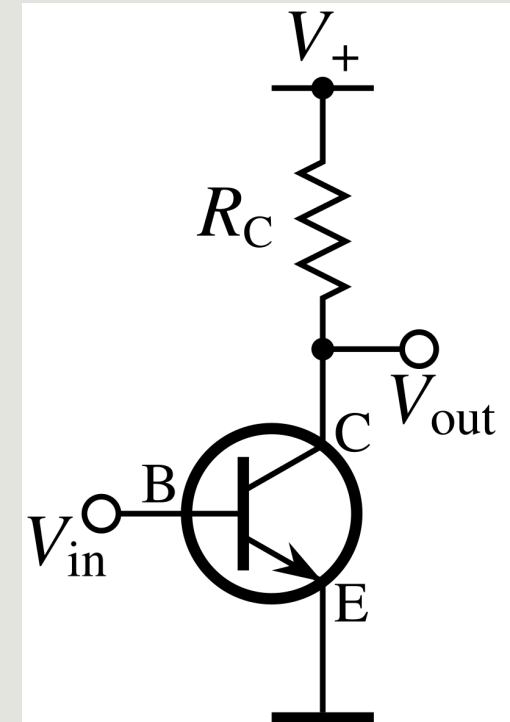
Esto es la base de toda la electrónica tal
y como la conocemos:

Radios, Televisores

Fuentes de alimentación

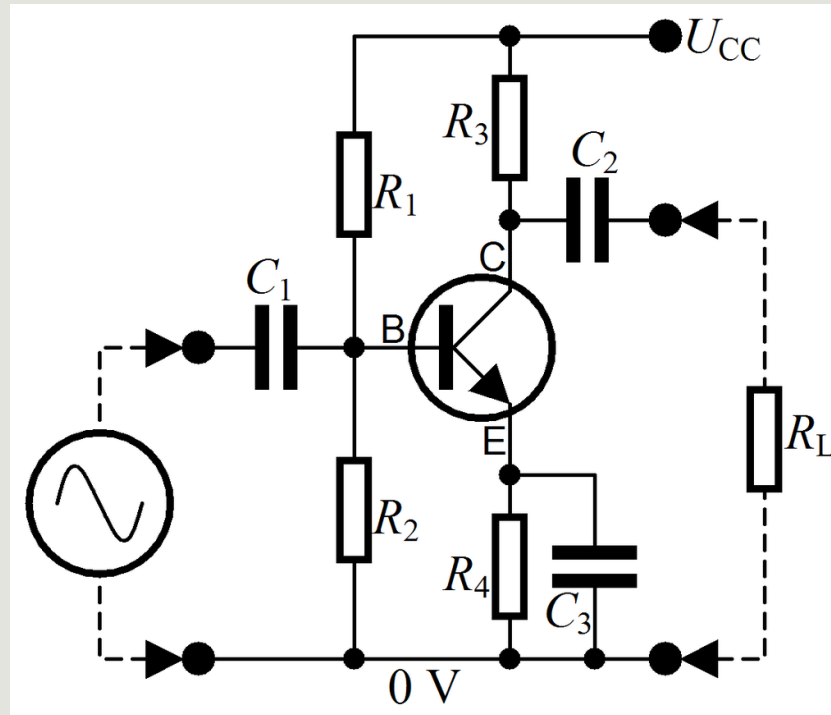
Ordenadores

TODO



Transistor

La cosa se puede poner complicada enseguida...



Los primeros transistores

1947: el primer transistor (un mazacote)

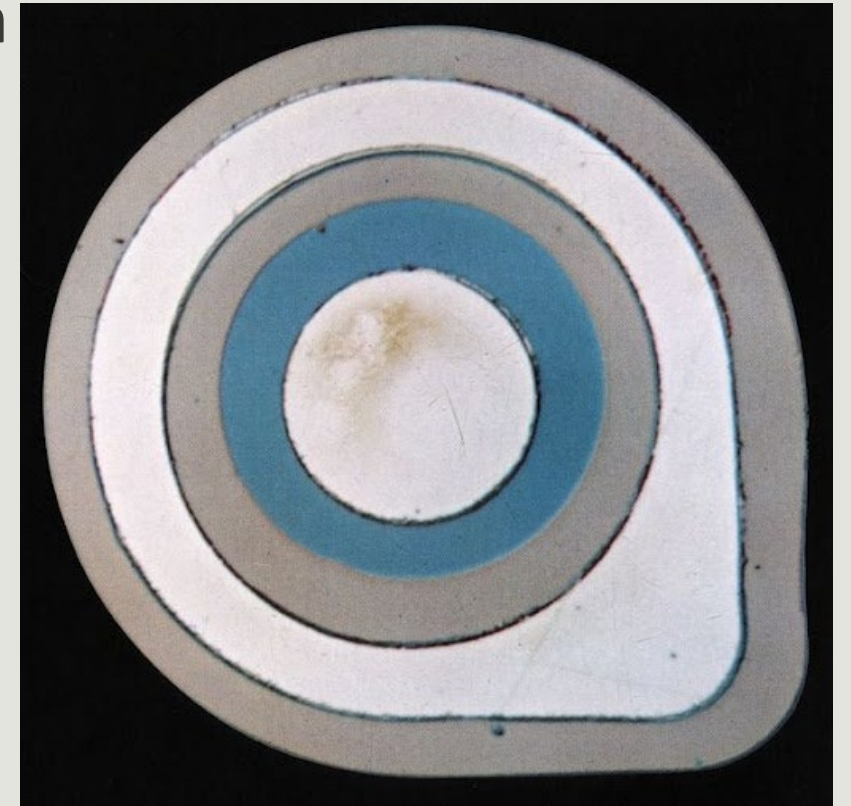


Vamos a “imprimirlo”

1957: primeros procesos planos de fabricación

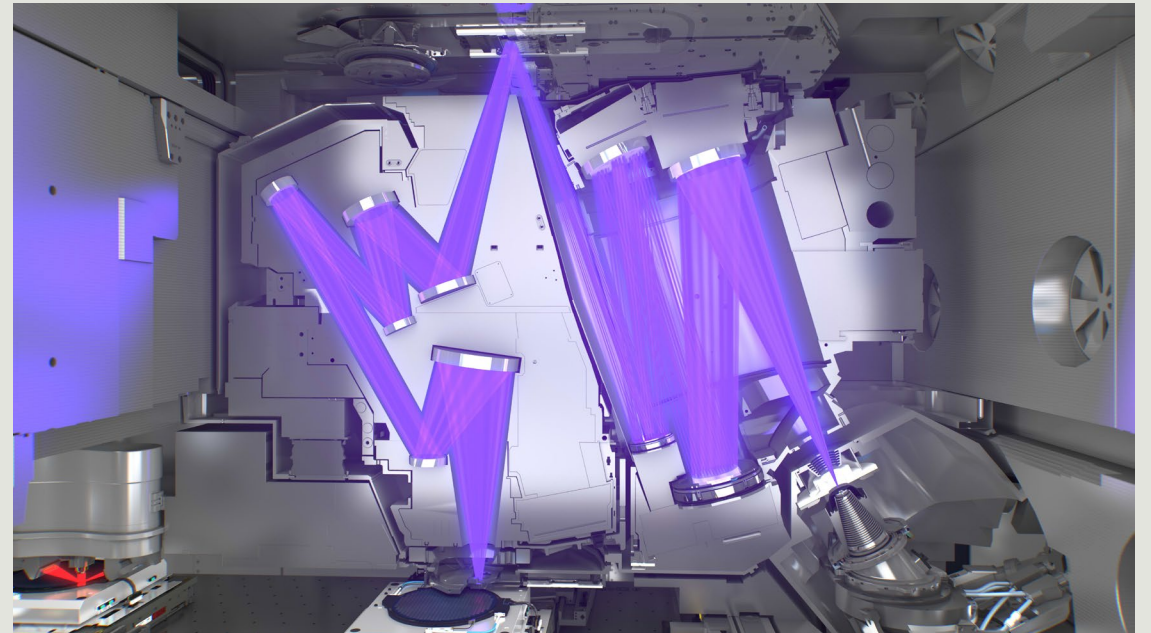
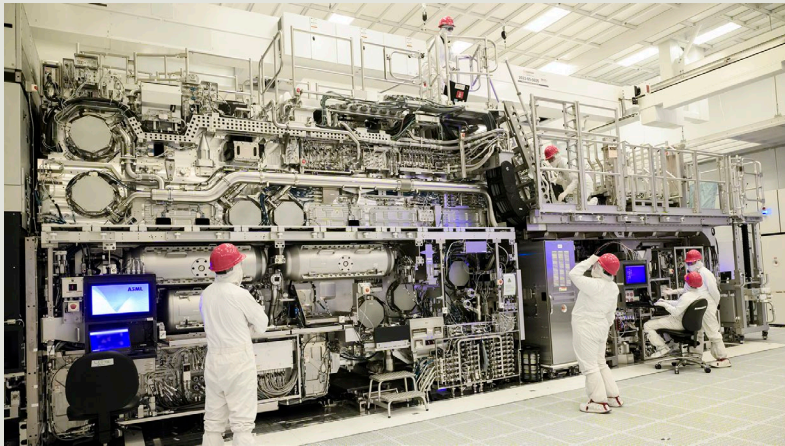
Se imprimían ‘máscaras’ que se usaban para proyectar luz y revelar capas de material semiconductor.

El primero tenía varios milímetros, pero esta técnica permitía proyectar ópticamente la máscara y hacer formatos más reducidos.



Más pequeño por favor

Actualmente, los transistores son 500 veces más pequeños que un glóbulo rojo (10 nm)





Impresores electrónicos

A día de hoy, existe oficio de impresor en la industria electrónica:

Fabricación de PCBs: impresión de máscaras para circuitos impresos

Montaje de PCBs: aplicación de adhesivo conductor para montaje de componentes

Circuitos flexibles: teclados, pantallas táctiles



Primeros pasos en el diseño electrónico

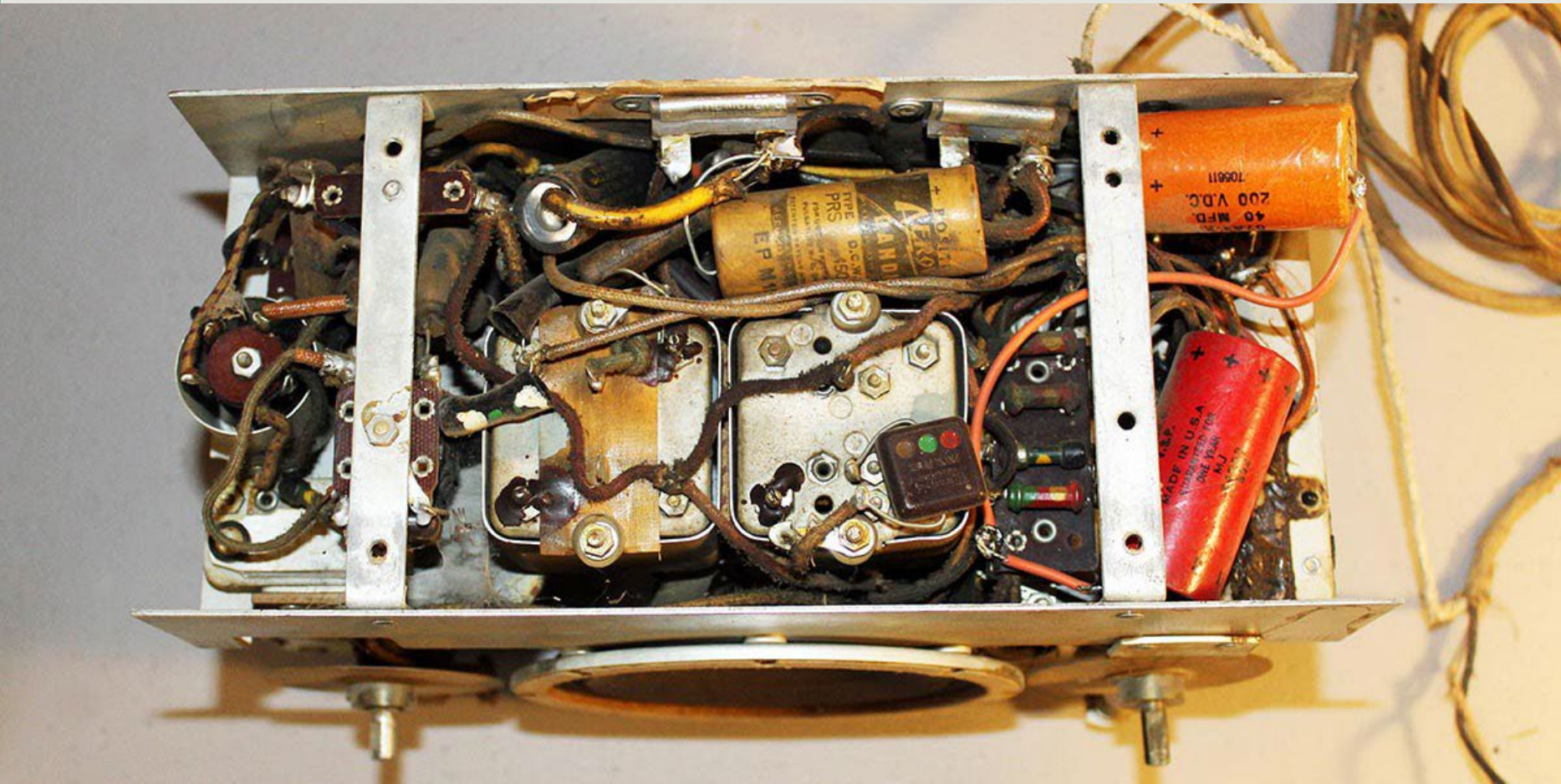
Los diseños electrónicos en la actualidad se hallan tremendamente estandarizados, existen procedimientos y reglas casi para cualquier cosa.

Vamos a tratar de indicar los conceptos básicos para que se entienda:

- 1) Nivel Esquemático:** Se diseña el circuito de forma teórica, usando símbolos y conexiones entre símbolos para conseguir una función.
- 2) Nivel Placa:** se distribuyen los componentes físicos, con sus dimensiones y conexiones, y se establecen conexiones físicas entre ellos.

Vamos a ir pasando de un nivel al otro hasta conseguir el diseño final.

Un poco de historia...



La imprenta al auxilio de la electrónica

1936: Paul Eisler decide reemplazar todo el cablerío por una placa de cobre 'impresa' (que no era impresa, pero bueno...)

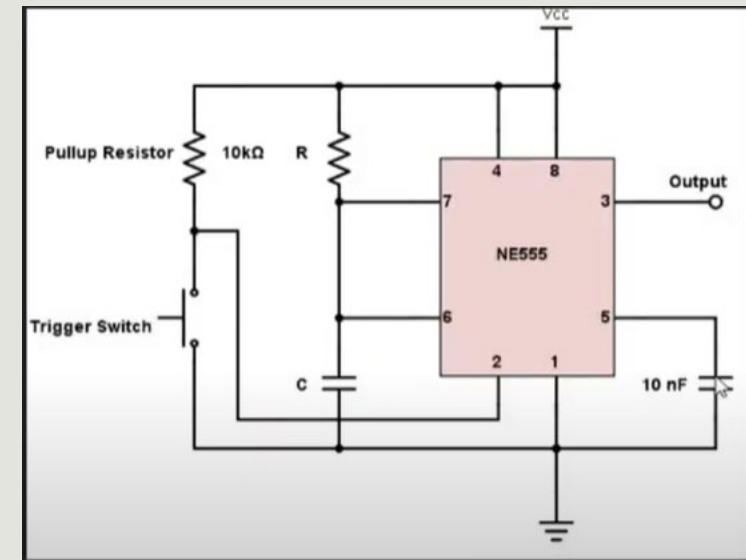


Trabajo Práctico

Uso del Kicad para diseño electrónico

Vamos a generar un diseño esquemático del siguiente circuito:

Es un oscilador, que genera una onda cuadrada a la salida 'on-off', de frecuencia y apertura definidas por los componentes.



<https://www.falstad.com/circuit/e-555square.html>

<https://www.falstad.com/circuit/e-555int.html>



Trabajo Práctico

Uso del Kicad para diseño electrónico

- 1) Vamos a elegir los símbolos adecuados para representar ese diseño, y los vamos a conectar entre sí tal como aparece en el diseño indicado.
- 2) A cada símbolo, le vamos a asociar un componente físico real, con sus dimensiones y formas de conexión.
- 3) Por último, vamos a distribuirlos en una superficie, e intentaremos hacer que todos los elementos queden conectados tal como indica el esquema.

Kicad, como otros softwares, facilita las tareas del diseñador, y acelera el proceso de desarrollo de producto.



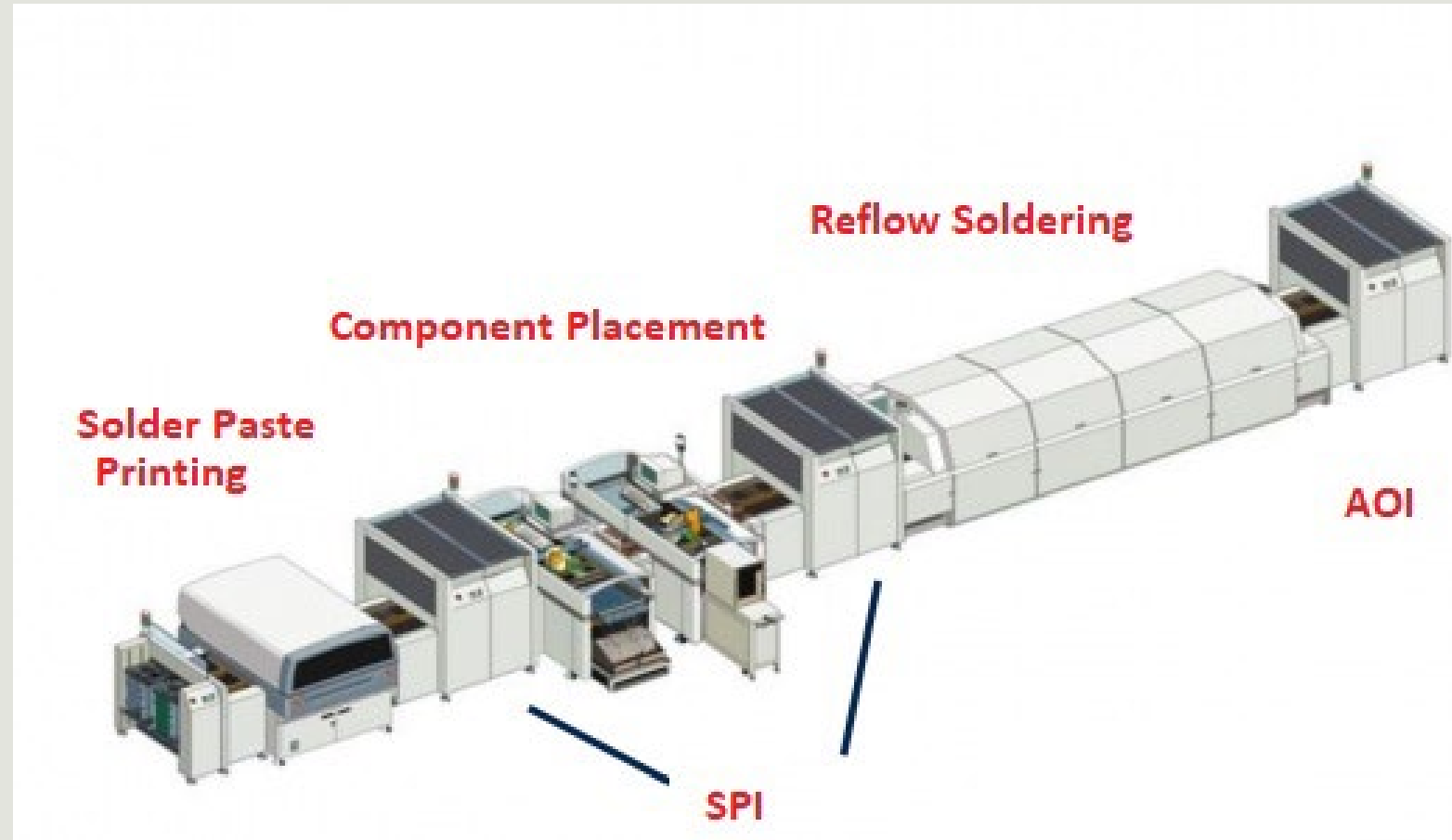
Tecnología SMD

Es una forma que permite el montaje de componentes en superficie, sin necesidad de 'patas' o 'agujeros'.

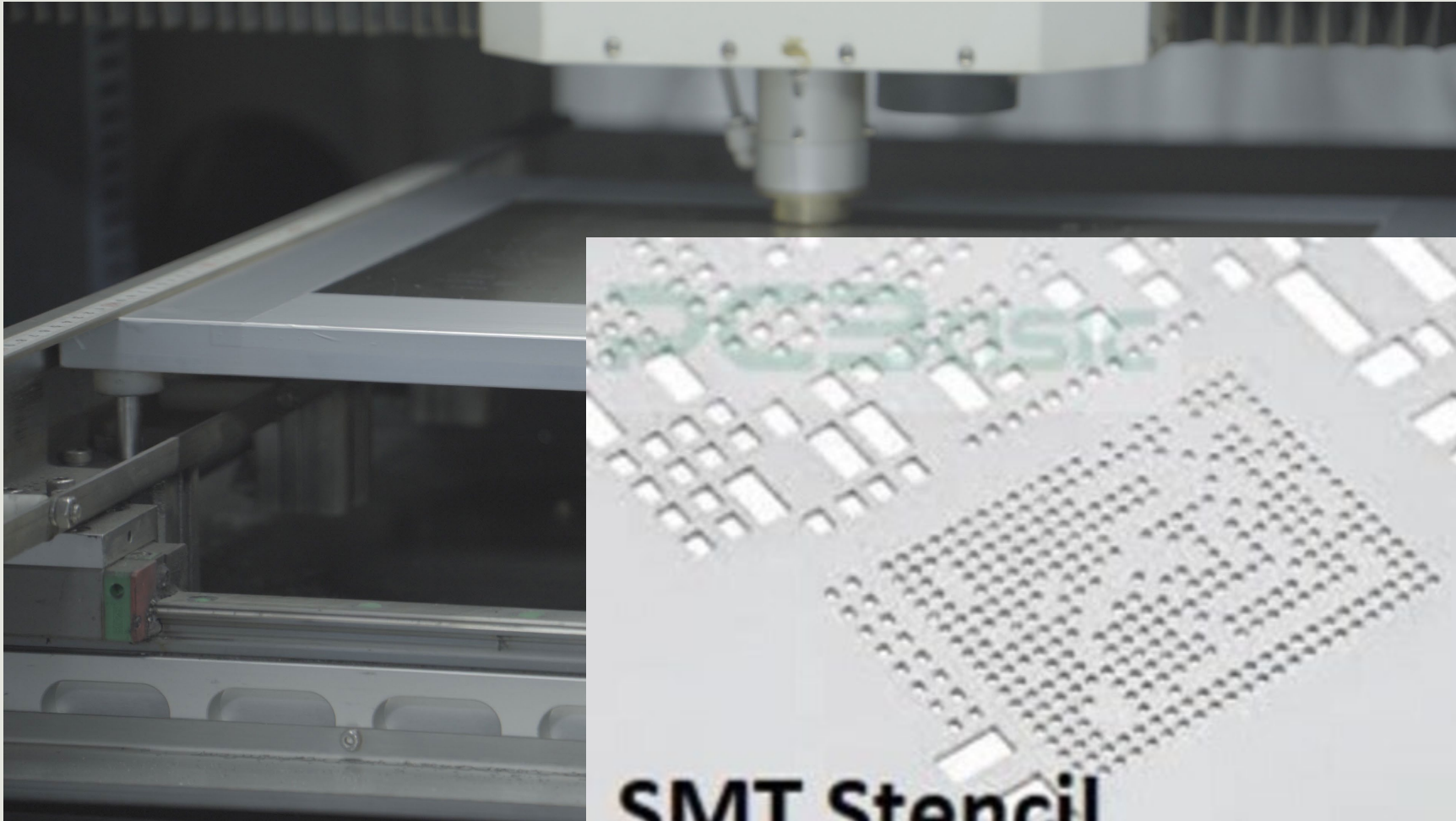
Los componentes se colocan sobre una 'huella', igual que los THT, solo que estas 'huellas' no tienen agujeros pasantes.

En cambio, sobre las huellas se deposita una capa precisa de adhesivo conductor, que luego se curará en un horno.

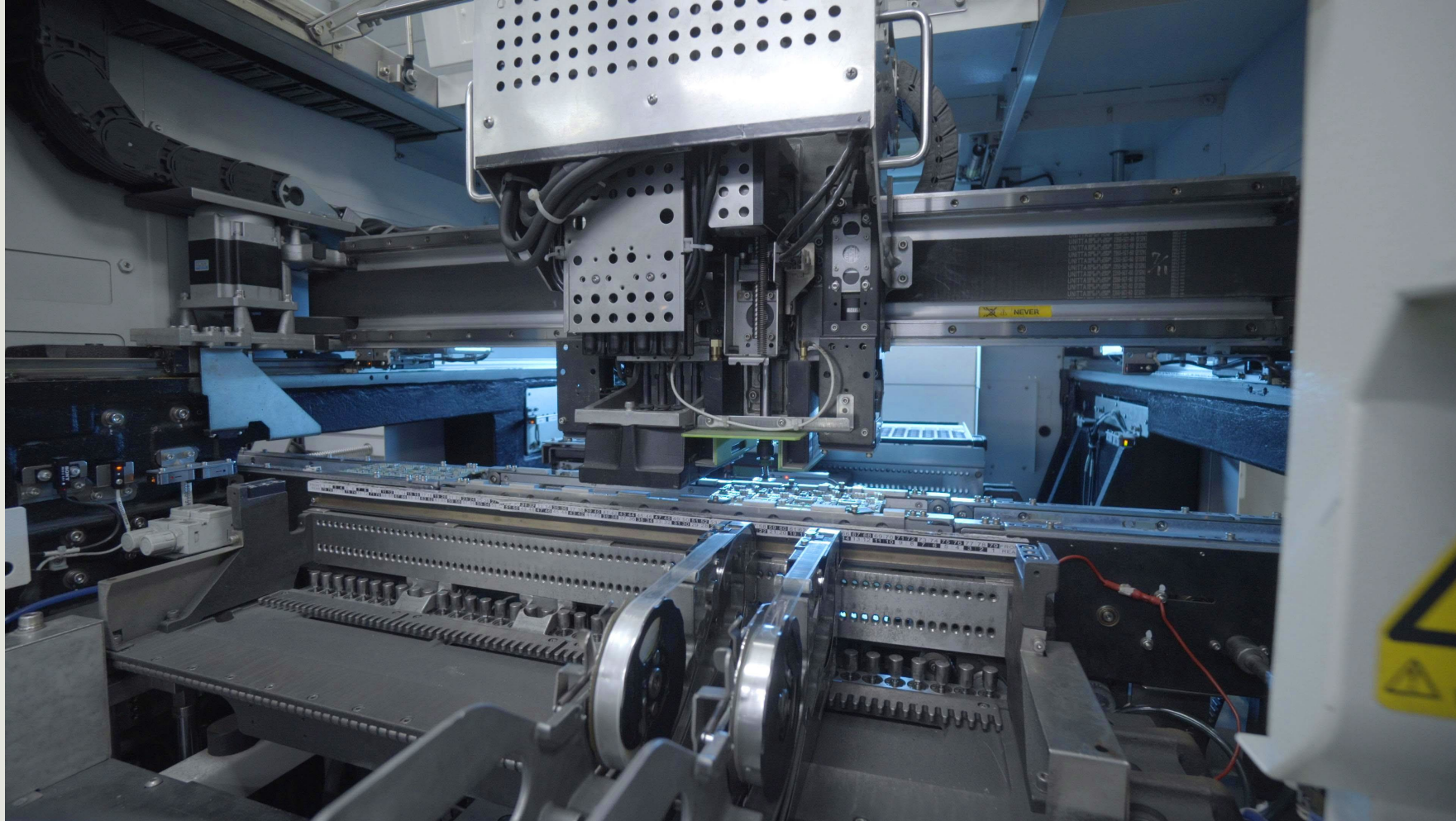
Línea SMD



Stencil



Pick&Place



Reflow





Tamaños SMT

<i>comparison</i>	Metric code	Imperial code	<i>comparison</i>
0.1x0.1 mm	0402	01005	0.01x0.01 in (10x10 mils)
	0603	0201	
	1005	0402	
	1608	0603	
1x1mm	2012	0805	0.1x0.1 in (100x100 mils)
	2520	1008	
	3216	1206	
	3225	1210	
	4516	1806	
1x1 cm	4532	1812	0.5x0.5in (500x500 mils)
	5025	2010	
	6332	2512	
	Actual size		



Trabajo práctico: circuito touch

Vamos a imaginar un circuito demostrador de diferentes tecnologías de interfaz humana (HMI).

Basado en un microprocesador especializado en ello.

Programable y conectable mediante un protocolo de comunicación estándar.

La documentación se encuentra en los siguientes documentos:

[Infineon-PSOC4000T_datasheet-DataSheet-v11_00-EN.pdf](#) (pág. 32, esquemático)

[Infineon-AN85951_-_PSoC_4_and_PSoC_6_MCU_CapSense_Design_Guide-ApplicationNotes-v73_00-EN.pdf](#)

[Infineon-AN239751_Flyback_inductive_sensing_ISX_design_guide-ApplicationNotes-v02_00-EN.pdf](#)

[Infineon-AN239805-Liquid_level_sensing_PSoC4_CAPSENSE-ApplicationNotes-v04_00-EN.pdf](#)

[Infineon-AN234185_PSoC_4_CAPSENSE_touchpad_design_guide-ApplicationNotes-v02_00-EN.pdf](#)



Trabajo práctico: circuito touch

Nos basaremos en el esquemático de la pág. 32, para el procesador CY8C4046LQI-T452.

- 1) Conectaremos los elementos comunes inicialmente:
alimentación eléctrica
capacitores de base (CMOD1, CMOD2)
programación
comunicaciones
- 2) Luego, vamos a empezar por diseñar un slider de 5 elementos en modo CSX



Touch CSX Slider

Se diseñará el elemento basándonos en la documentación existente en los pdf adjuntos, y veremos también de cerca algunos PCB similares para ‘inspirarnos’. Se podrán hacer en Adobe Illustrator, o en InkScape.

Capas necesarias, pads de conexionado.

También haremos un símbolo para introducirlo en el diseño



Touch CSX Slider

El flujo de trabajo es el siguiente

1. Se trabajará con el símbolo en la librería de símbolos de kicad
2. Se diseñará los elementos sensores en un programa gráfico.
3. Luego ambos vais a importar los diseños al editor de huellas.
4. Por último, se usará el símbolo en el esquemático y la huella en el PCB.

A vertical strip on the left side of the slide showing a technical drawing of various mechanical components, including gears, shafts, and circular parts, rendered in a light blue line-art style.

Botones ISX

Son otra forma de medir presencia en HMIs.
Permite hacerlos sobre superficies metálicas
No se necesitan aberturas ni mecanismos.

Vamos a proceder igual que en caso del Slider CSX:
Símbolo / Diseño / Exportar / Huella / Esquema / PCB