

NAITEC



Jornada exclusiva para socios de Functional Print Cluster e invitados de Cyclops Synergies

Jornada Técnica

DE LA TINTA AL PROCESO INDUSTRIAL

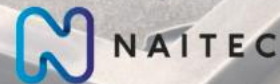
Jornada impartida por **Josh Morris**, de Cyclops Synergies , con la colaboración de NAITEC

 Salesianos Pamplona |  7 MAYO |  9:00 – 13:00

Organiza:

Colabora:

Actividad de INFINITE



Co-funded by
the European Union

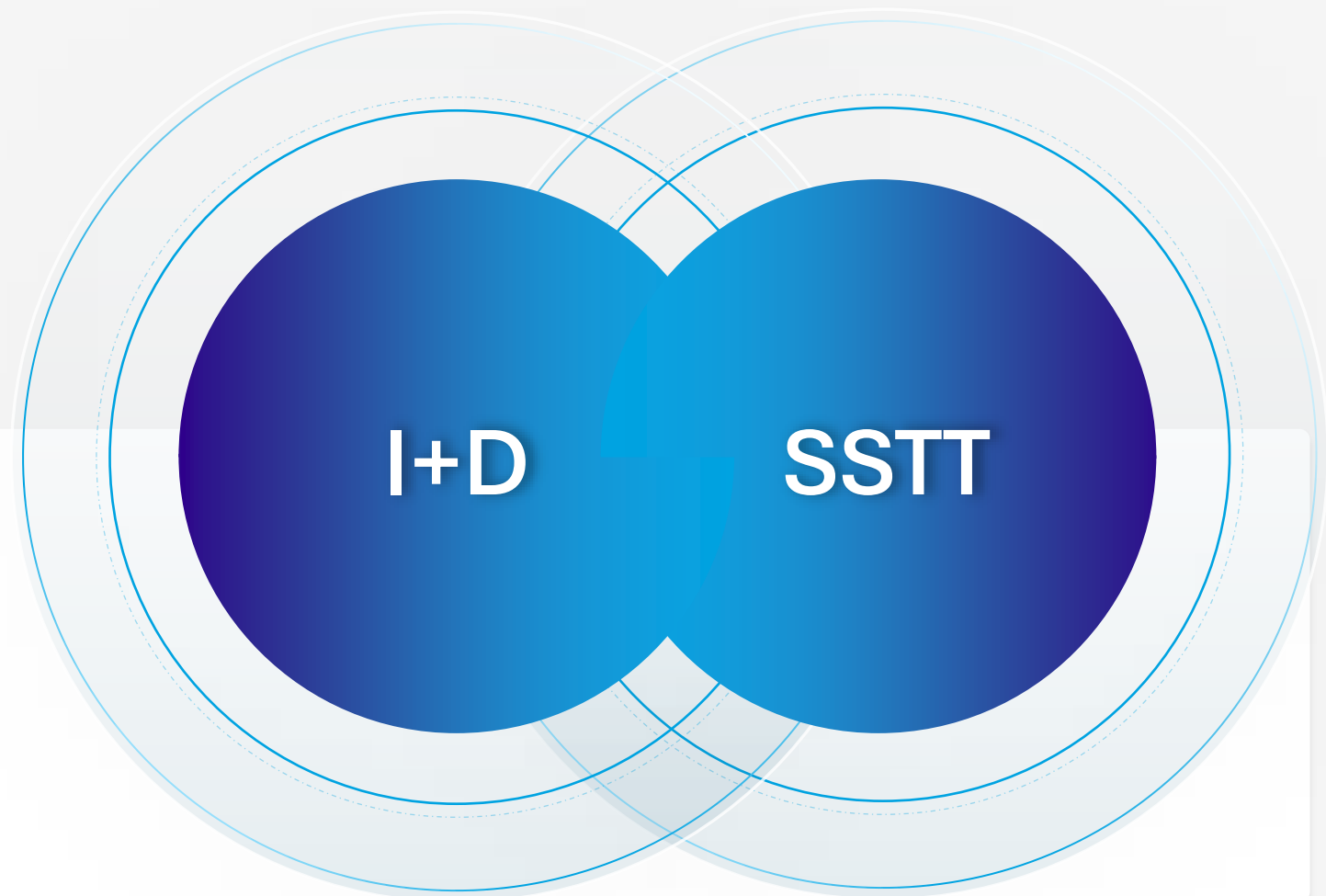


NAITEC Centro Tecnológico

Fortalecimiento en ámbito I+D y Servicios Tecnológicos

NAITEC es una fundación privada sin ánimo de lucro creada en 2018 a iniciativa del Gobierno de Navarra.

Reúne en una única entidad el conocimiento y la experiencia de centros tecnológicos previos de Navarra, y los aplica en sectores estratégicos como la industria y la movilidad.



Áreas de conocimiento

Ingeniería de Validación y
Consultoría tecnológica



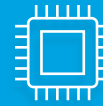
Inteligencia Artificial y
Data Analytics



Nuevos
Materiales



Electrónica –
Edge Computing



Fabricación
Sostenible



Simulación e Ingeniería
Avanzada



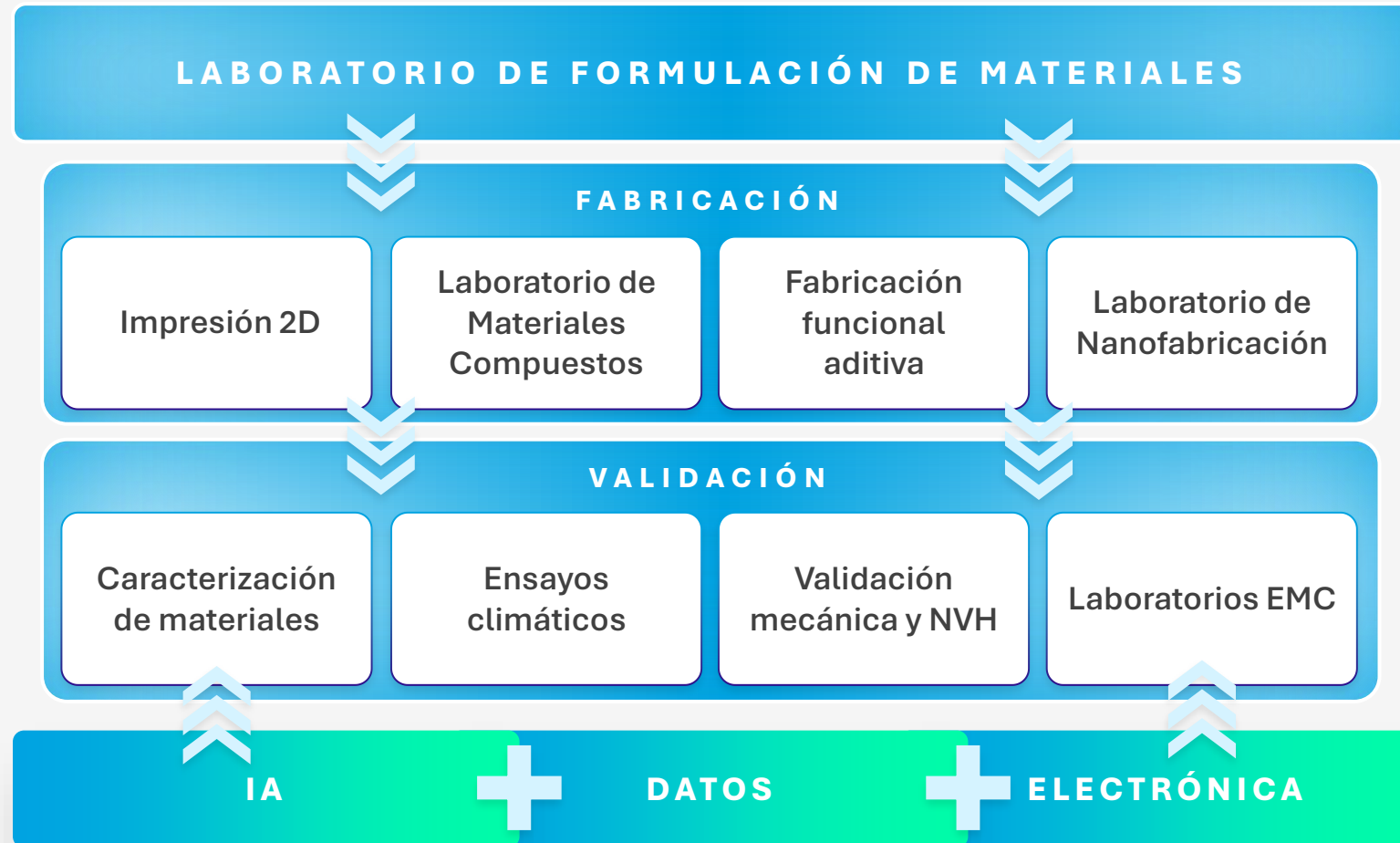
Soluciones tecnológicas integrales



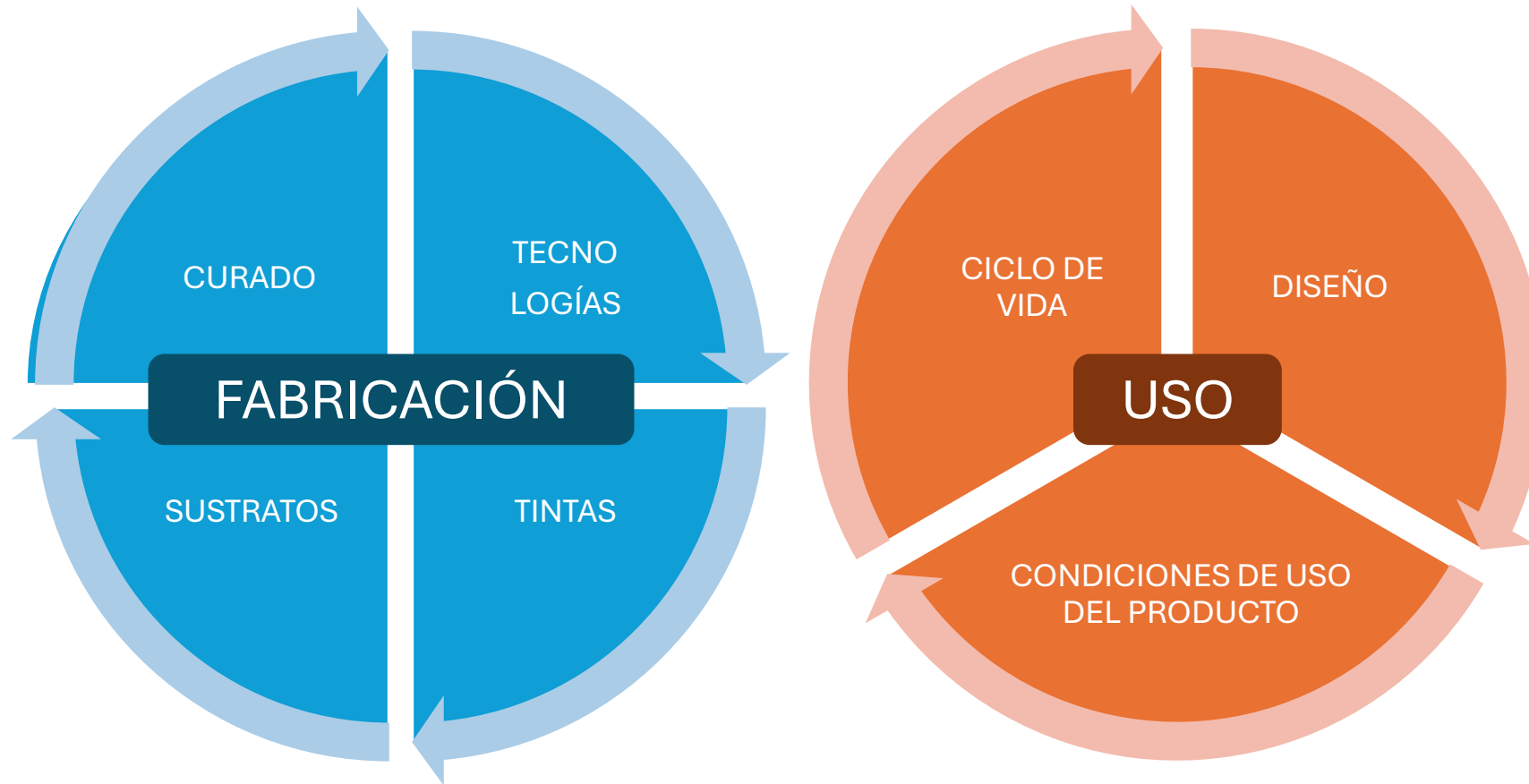
20 años de experiencia en Materiales y Fabricación Avanzada para la industria



Integramos capacidades complementarias



Factores a tener en cuenta en electrónica impresa



Factores a tener en cuenta en electrónica impresa



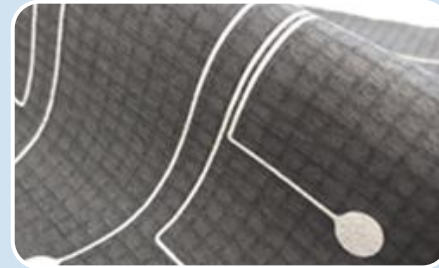
TECNOLOGÍAS

Velocidad
Aporte
Resolución



TINTAS

Precio
Disponibilidad
P. Reológicas
Naturaleza



SUSTRATOS

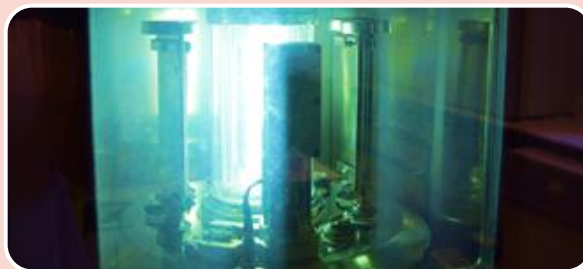
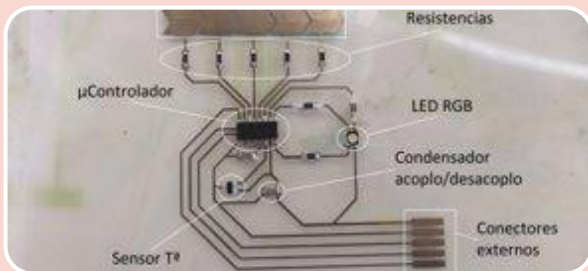
Resistencia a la temperatura
Interacción tinta
Porosidad



CURADO

Térmico
IR
UV

Factores a tener en cuenta en electrónica impresa



DISEÑO ELECTRÓNICO

Funcionalidad
Condiciones de uso
Precio

CONDICIONES DE OPERACIÓN

Normativa aplicable
Sectores de
aplicación

CICLO DE VIDA

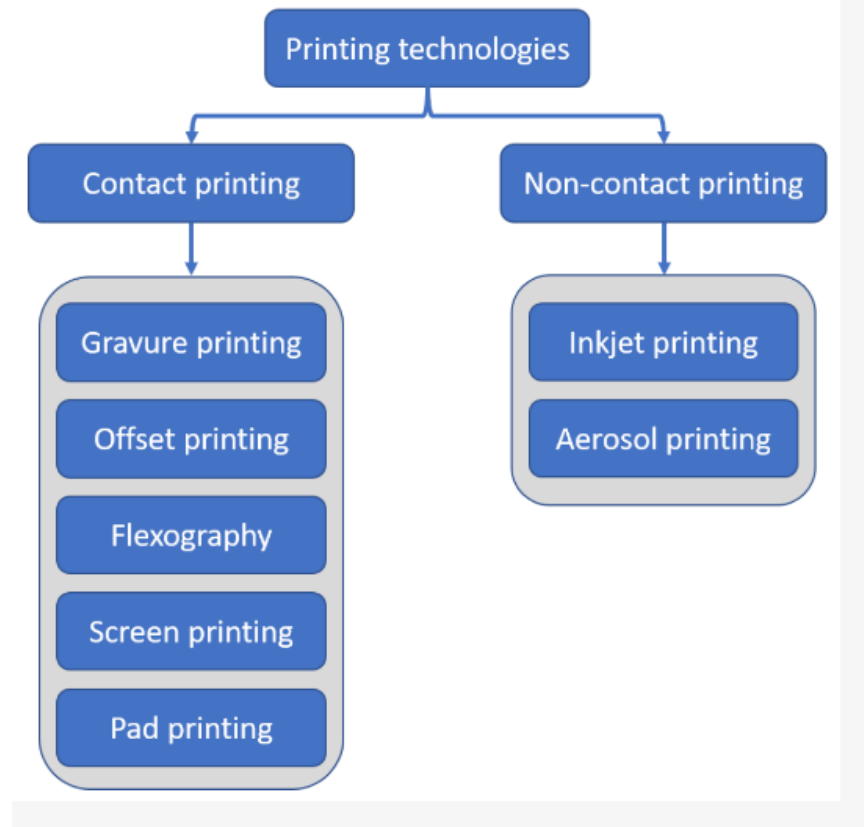
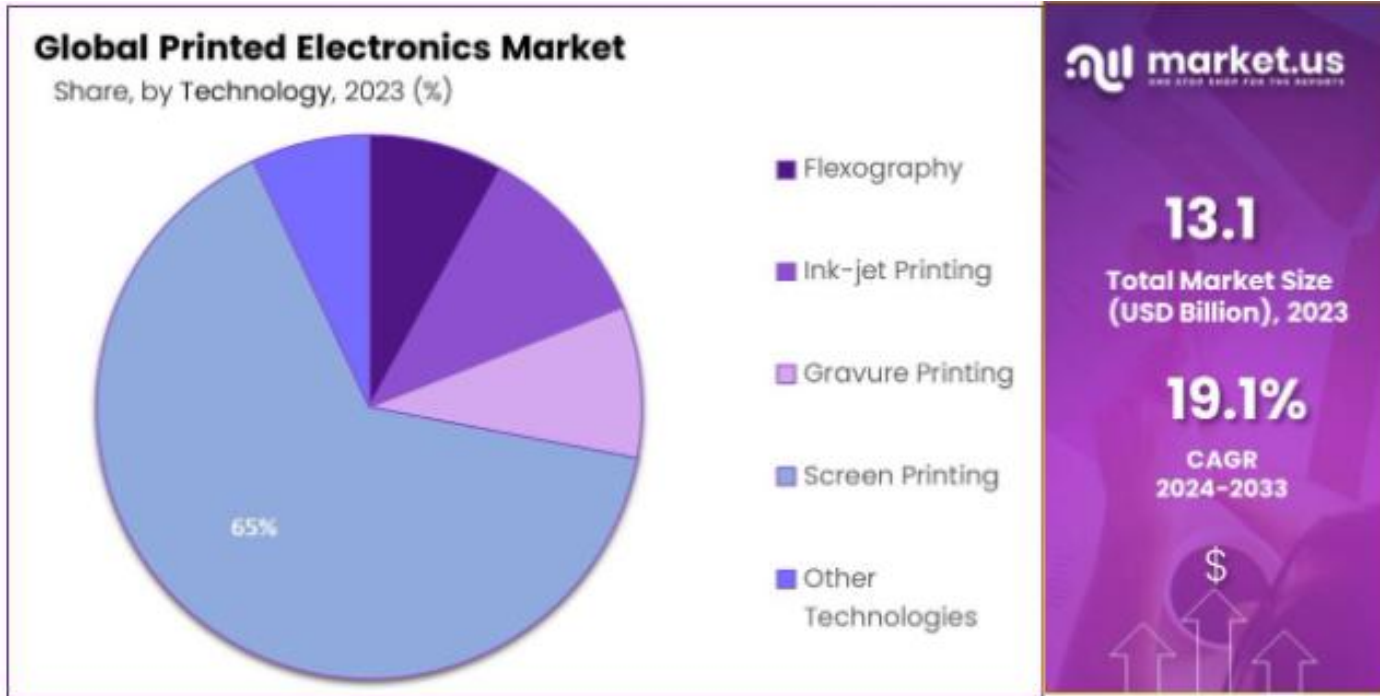
Materias primas
Reciclado
Gasto energético



NAITEC

TECNOLOGÍAS Y MATERIALES DE IMPRESIÓN

TECNOLOGÍAS Y MATERIALES DE IMPRESIÓN



HUECOGRABADO

Sistema de impresión directa en bobina sobre sustratos flexibles.

Sistema de impresión en bajo relieve.

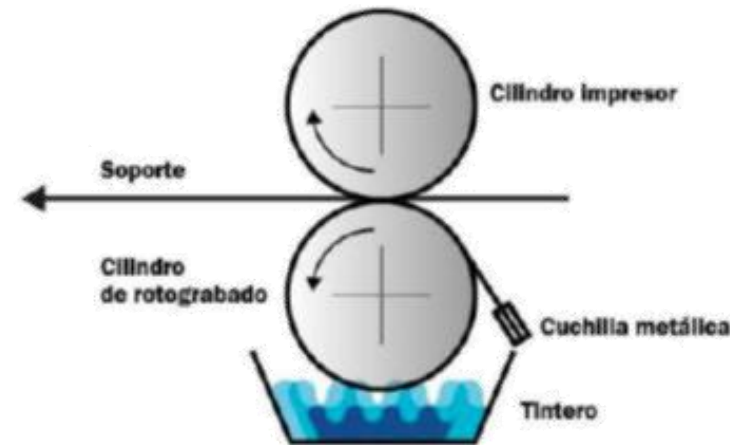
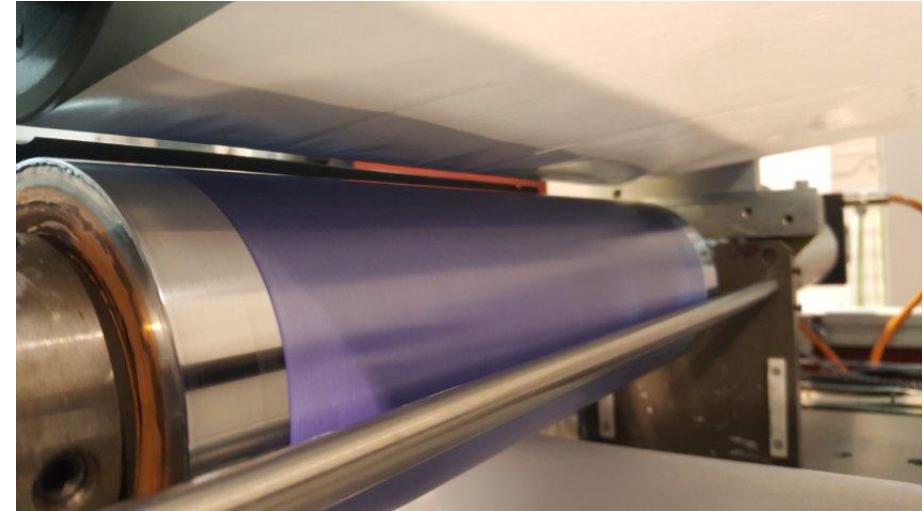
Utiliza tintas de baja viscosidad base agua, base solvente o de curado UV.

Proceso :

El rodillo anilox se sumerge en el tintero y se llenan las celdillas del cilindro con la tinta.

La rasqueta ó cuchilla retira la tinta excedente de las celdillas.

El cilindro impresor o de presión, presiona el material soporte contra el cilindro de huecograbado y le transfiere la tinta de las celdillas.



HUECOGRABADO

Aplicaciones

Embalaje flexible alimentación: Papel, aluminio, plástico, embalaje.

Tabacos

Industria farmacéutica

Decoración

Papel de regalo

Maderas

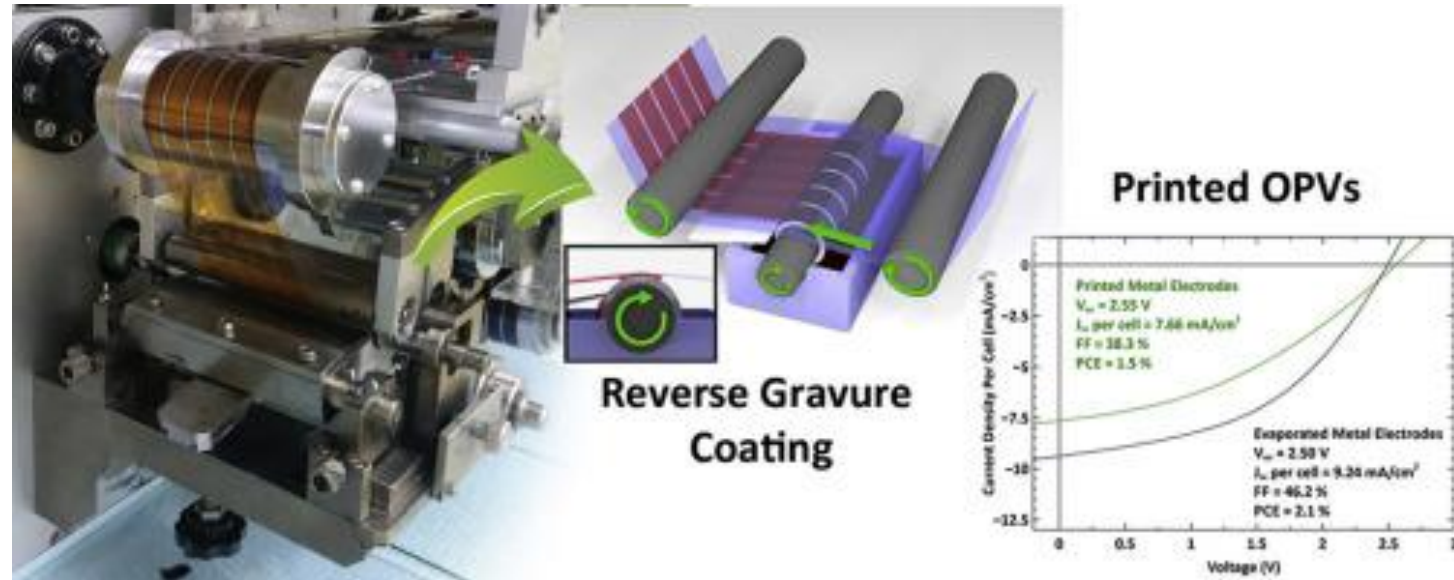
Hules

Papel pintado

Textil

Aplicaciones especiales: Adhesivo, lacas.

Recubrimientos funcionales

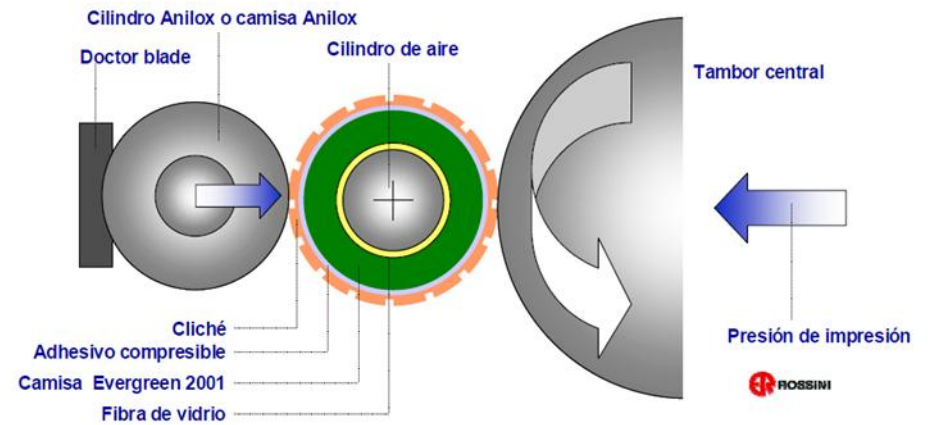


Fuente: Reverse gravure coating for roll-to-roll production of organic photovoltaics, *Solar Energy Materials and Solar Cells*

FLEXOGRAFIA

Proceso :

- 1.El rodillo **anilox** se sumerge en el tintero y se llenan las celdillas de tinta.
- 2.La **cuchilla** retira la tinta excedente de la superficie del rodillo anilox.
- 3.El anilox entra en contacto con las zonas en relieve del **cliché / camisa**, dejándolas impregnadas de tinta.
- 4.El cliché entra en contacto con el sustrato y la tinta se transfiere. El sustrato tiene que apoyar sobre un cilindro para que se controle la presión.



- **Tintero/Cubeta:** similar a huecograbado.
- **Racleta/cuchilla:** similar a huecograbado.
- **Rodillo anilox:** similar a huecograbado.
- **Camisa:** o encamisado. Es un cilindro de acero revestido con un recubrimiento de goma o caucho, colocado entre el rodillo de transferencia de tinta (anilox) y el cilindro de impresión. Es muy importante que las tintas que se usan sean químicamente compatibles con la goma de este cilindro. Se utilizan rodillos metálicos agujereados y aire comprimido para colocar las camisas adecuadamente.

FLEXOGRAFIA

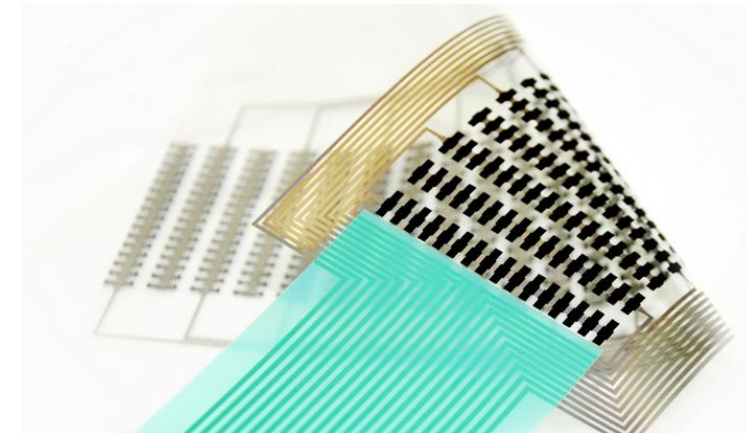
APLICACIONES

- Etiquetado: etiquetas autoadhesivas en rollo sobre papel o films poliméricos.
- Packaging: envases de cartón corrugado, películas o films plásticos (polietileno, polipropileno, poliéster, etc), bolsas de papel y plástico.
- Impresión de servilletas, papeles higiénicos, cartoncillos plegadizos, periódicos, etc.
- Impresión electrónica: antenas, sensores, pistas conductoras

La flexografía es uno de los métodos de impresión más económicos con respecto al producto final, porque permite un mayor número de reproducciones a un menor costo.



Printed electronics – printelectric®



SERIGRAFÍA

FUNCIONAMIENTO

Es una técnica muy versátil, ya que se puede usar para conseguir altas resoluciones con líneas muy finas o para altas deposiciones, dependiendo de la malla.

Es una técnica de impresión directa ya que la imagen pasa directamente de una pantalla al sustrato. Este sistema consiste en transferir una tinta a través de una malla tensada en un marco aplicándole una emulsión, que es un material fotosensible, el cual se encarga de retener la tinta de la zona no imagen.

Tecnología de impresión más utilizada en Impresión funcional: 80%

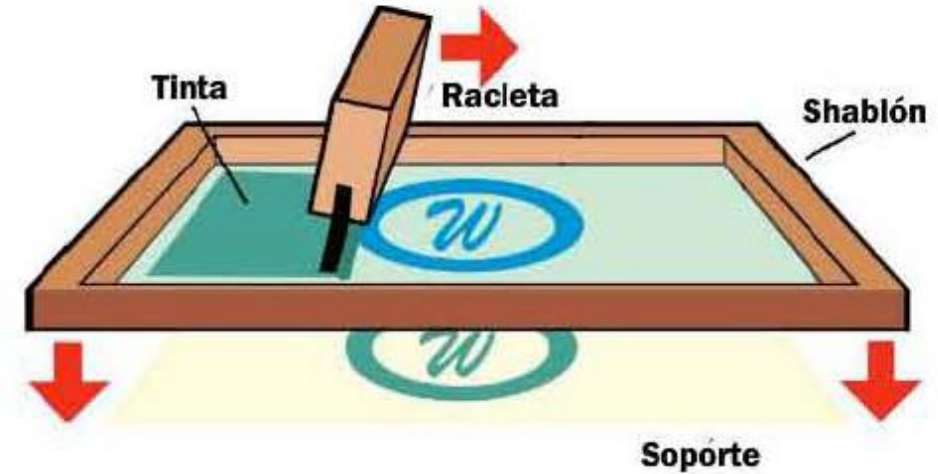
Las tintas que se emplean son de viscosidades medias-altas: desde 3.000 cP hasta más de 1 millón.



SERIGRAFÍA

FUNCIONAMIENTO

- Sistema de impresión directo que trabaja por permeabilidad o tamiz.
- La matriz conocida como **pantalla serigráfica** consiste en un marco metálico sobre el cual se tensa una tela sintética permeable a la tinta.
- Las características de la **malla** son las que definen la calidad y cantidad de la impresión.



El proceso de impresión se basa en :

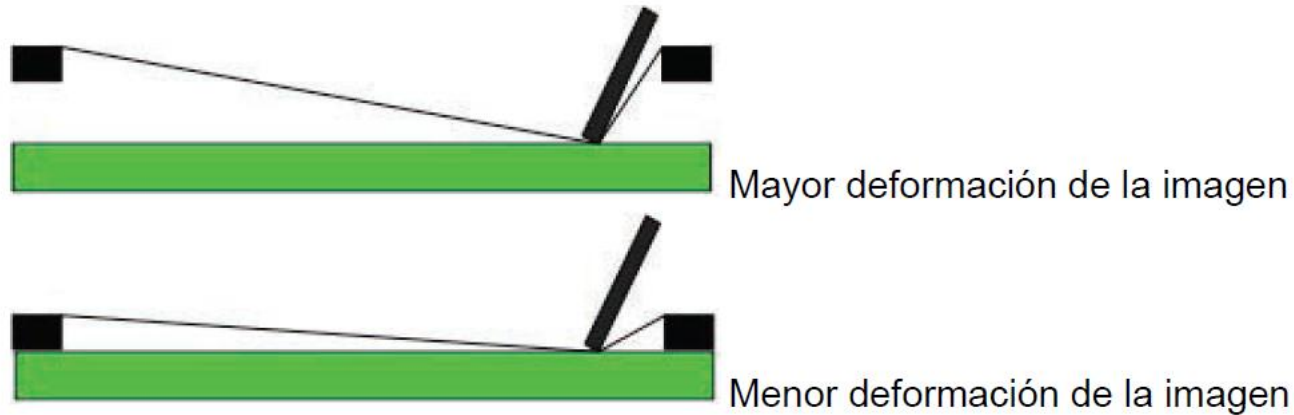
1. Colocación de la pantalla sobre una base plana: queda un pequeño espacio entre la tela y el soporte.
2. Entintado: se aplica la tinta sobre la pantalla y se extiende con un movimiento longitudinal del contraracle.
3. Impresión : el racle vuela a pasar con presión, de manera que la tela entra en contacto con el soporte de impresión y la tinta atraviesa la trama de hilos de la tela en las zonas permeables.
4. Al dejar de ejercer presión, la tela se separa del soporte de impresión y se puede retirar.

SERIGRAFÍA

FUNCIONAMIENTO

Las variables que se controlan en el proceso de impresión son :

1. Presión y ángulo del racle: afecta a la cantidad depositada.
2. Altura de la pantalla: afecta en la deformación de la imagen.
3. Velocidad de impresión: afecta a la deposición y el acabado. La reología de la tinta tiene mucha relación con esta variable.



SERIGRAFÍA

HERRAMIENTAS

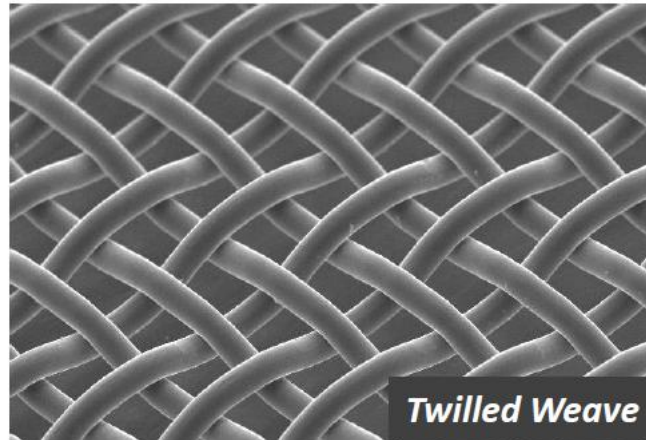
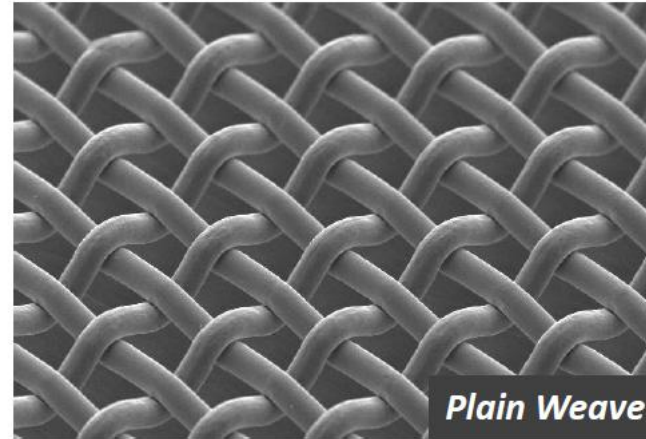
PANTALLAS DE SERIGRAFÍA

MARCO: puede ser metálico (aluminio, hierro), puede ser intercambiable o autotensible.

La tensión de la pantalla es un parámetro importante que se puede controlar con un equipo específico.

TEJIDO: suele ser metálico (líneas finas) o sintéticos de nylon o poliéster (más versátiles y baratos). Se define por la lineatura:

- Número de hilos por cm
- Diámetro del hilo



SERIGRAFÍA

HERRAMIENTAS

Es una técnica muy versátil, ya que se puede usar para conseguir altas resoluciones con líneas muy finas o para altas deposiciones, dependiendo de la malla.

Siempre hay un compromiso entre resolución y deposición:

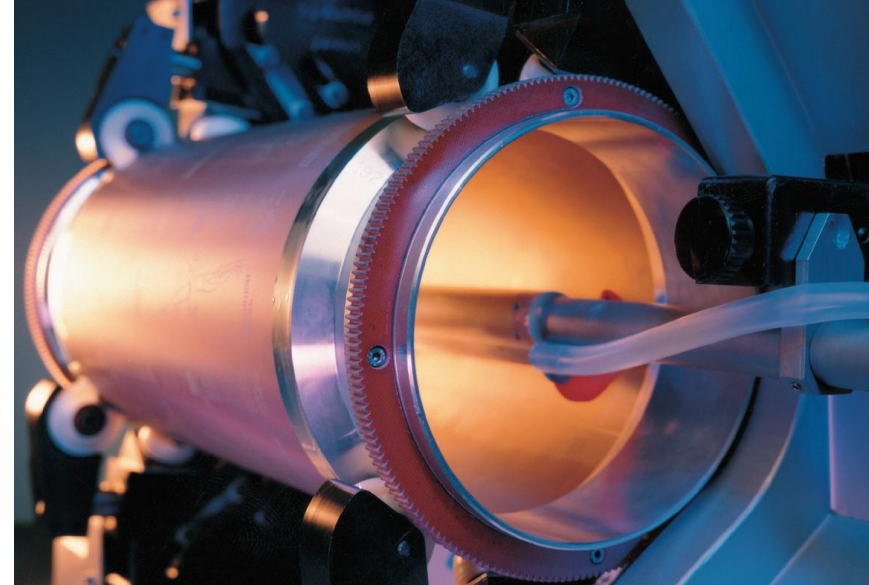
- Si usas mallas gruesas para depositar mucho volumen de tinta, la resolución será baja.
- Si usas mallas finas para tener alta resolución, la deposición será baja.

Las tintas que se emplean son de viscosidades medias-altas: desde 3.000 cP hasta más de 1 millón.

SERIGRAFÍA ROTATIVA

HERRAMIENTAS

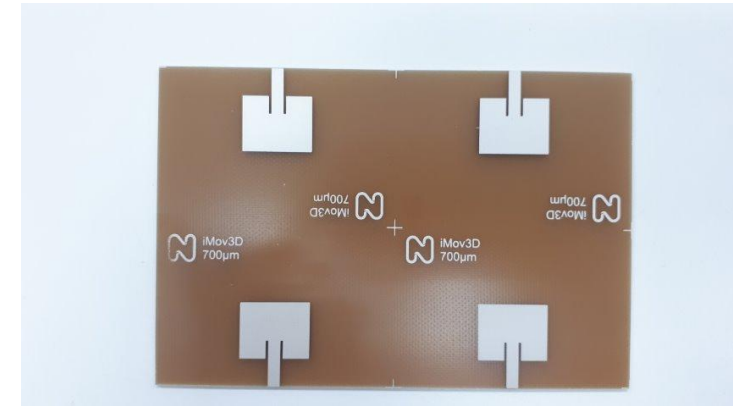
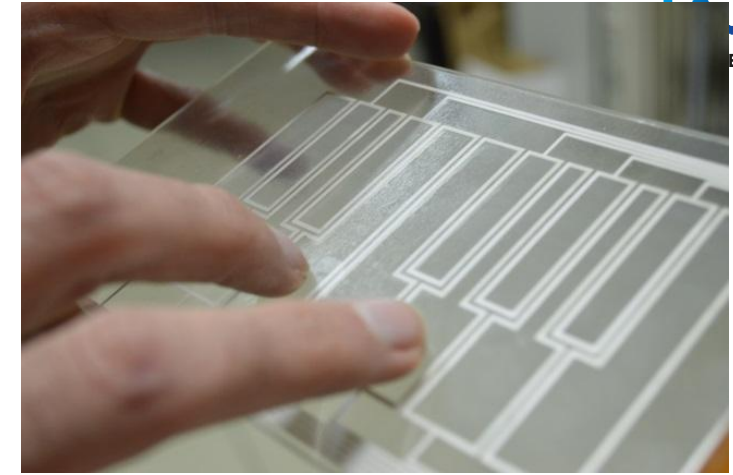
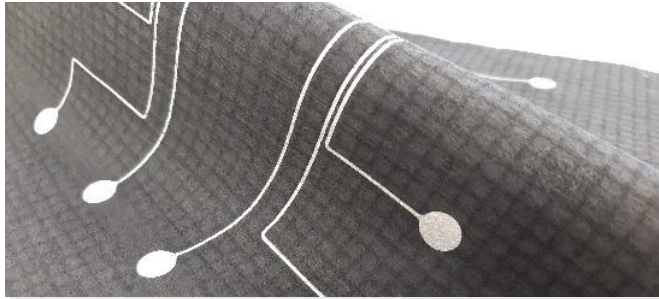
- En este caso la pantalla se presenta en forma de cilindro, y se trabaja en rotativo, con sustratos en bobina.
- La diferencia en la aplicación es que la tinta se distribuye por el interior del cilindro de la pantalla, que rota. El racle va por el interior y está fijo.
- Las pantallas son metálicas y no se fabrican a partir de tejidos, aunque se mantienen los conceptos generales de las mallas.
- El proceso es más caro, debido a las pantallas, y se justifica cuando se trata de tiradas largas donde la velocidad de producción sea muy alta.
- Las tintas deben ser específicas para la aplicación en rotativo



SERIGRAFÍA

APLICACIONES

- Etiquetas y packaging: aplicaciones de barnices y tintas con espesores altos.
- Etiquetas con relieves, para productos de calidad, con gran uso en etiquetas de vino.
- Impresión de grafismos Braille (espesores altos)
- Impresión funcional: electrónica impresa



SERIGRAFÍA

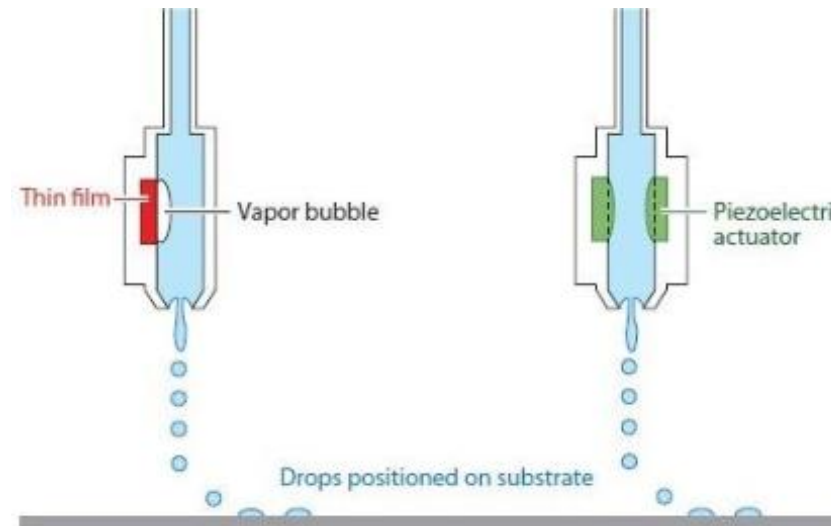
APLICACIONES



INKJET

FUNCIONAMIENTO

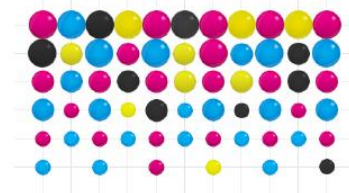
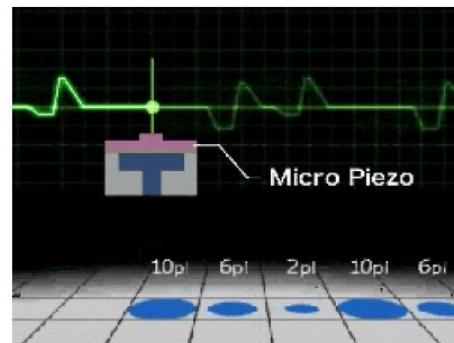
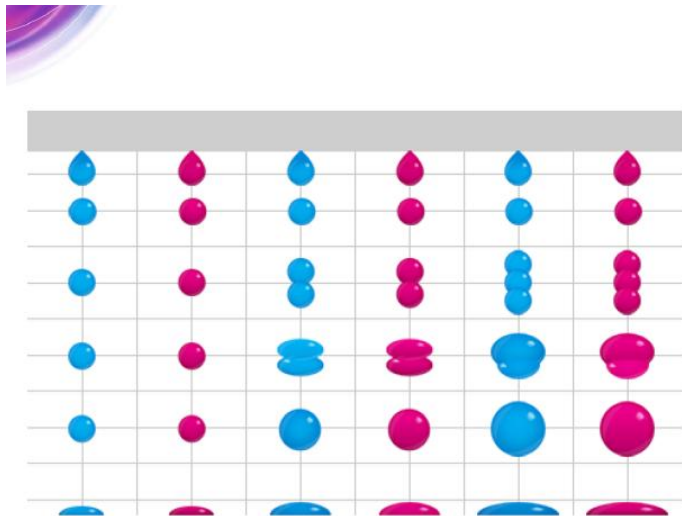
- Formación de una imagen a partir de la deposición controlada digitalmente de gotas de tinta desde un cabezal hasta un sustrato, sin contacto entre cabezal y sustrato.
- No requiere de herramientas intermedias (pantallas, anilox) por lo que **cada imagen que se imprime puede ser única**. Esto le confiere una versatilidad única dentro de los sistemas de impresión comerciales.
- Tecnología Drop-On-Demand (DOD): las gotas de tinta son expulsadas del cabezal de impresión a través de un pulso de presión que se consigue:
 1. Térmicamente (impresoras de sobremesa): vaporización de tinta por calentamiento local.
 2. Mediante cristales piezoeléctricos que se deforman al aplicar una corriente eléctrica.



INKJET

FUNCIONAMIENTO

- La resolución viene dada por el número de inyectoros por cabezal.
- Se suele utilizar un cabezal por color o tipo de tinta funcional (conductora, dieléctrica).
- La densidad de las gotas aumenta con la resolución.
- Se puede trabajar a velocidades muy altas, con materiales en bobina o en plano siempre con la superficie de impresión en zona plana
- Posibilidad de usar robot con cabezal inkjet para superficies no planas
- El volumen de las gotas es muy pequeño (se mide en picolitros) y se generan waveforms para optimizar el proceso para cada tinta y cabezal.



Resolution	Gap between Drops
300 dpi	84.7 μm
360 dpi	70.6 μm
600 dpi	42.3 μm
720 dpi	35.3 μm
1200 dpi	21.2 μm
1440 dpi	17.6 μm

INKJET

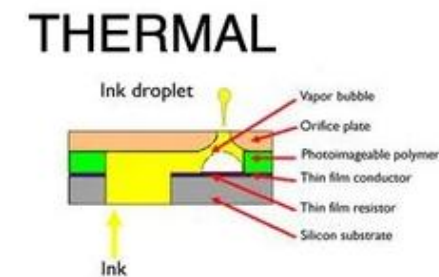
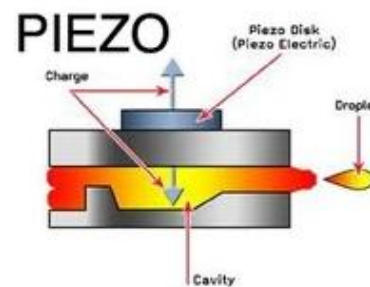
HERRAMIENTAS

Cabezal de impresión:

Consta de varios centenares de inyectores que, al aplicarles un pulso de alta tensión, expulsan la tinta contenida en cada uno de ellos de manera selectiva.

La selección de cabezales es un factor crítico para definir el proceso de impresión, se debe tener en cuenta:

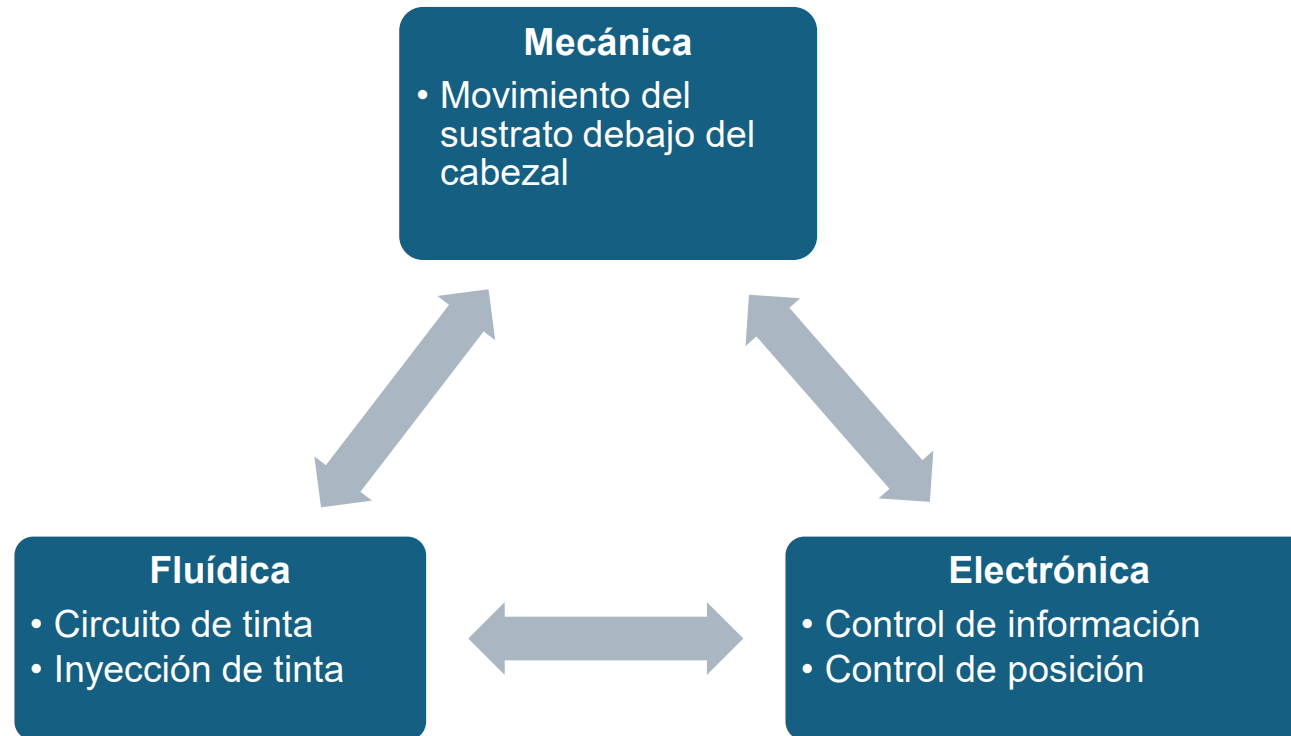
- la compatibilidad con las tintas,
- el volumen necesario a depositar
- el tamaño de las partículas de la tinta a emplear (en impresión funcional)
- la velocidad de proceso necesaria
- la resolución necesaria



INKJET

FUNCIONAMIENTO

- El desarrollo y optimización de un **proceso** inkjet completo debe incluir estos tres grandes aspectos.
- Además se ha de optimizar lo referentes a los **materiales**: sustrato, tinta, primer, recubrimiento
- Las imágenes necesitan un pre-procesado para ser impresas



INKJET

APLICACIONES

Las impresoras inkjet (plotters) permiten customizar productos para una **fabricación individualizada**, son la única opción para productos individuales o tiradas cortas. También en el caso en el que se deba hacer una **impresión “sin contacto”**, es decir, que ningún elemento de impresión toque al sustrato a imprimir.

No obstante, en fabricación masiva también tienen aplicaciones interesantes:

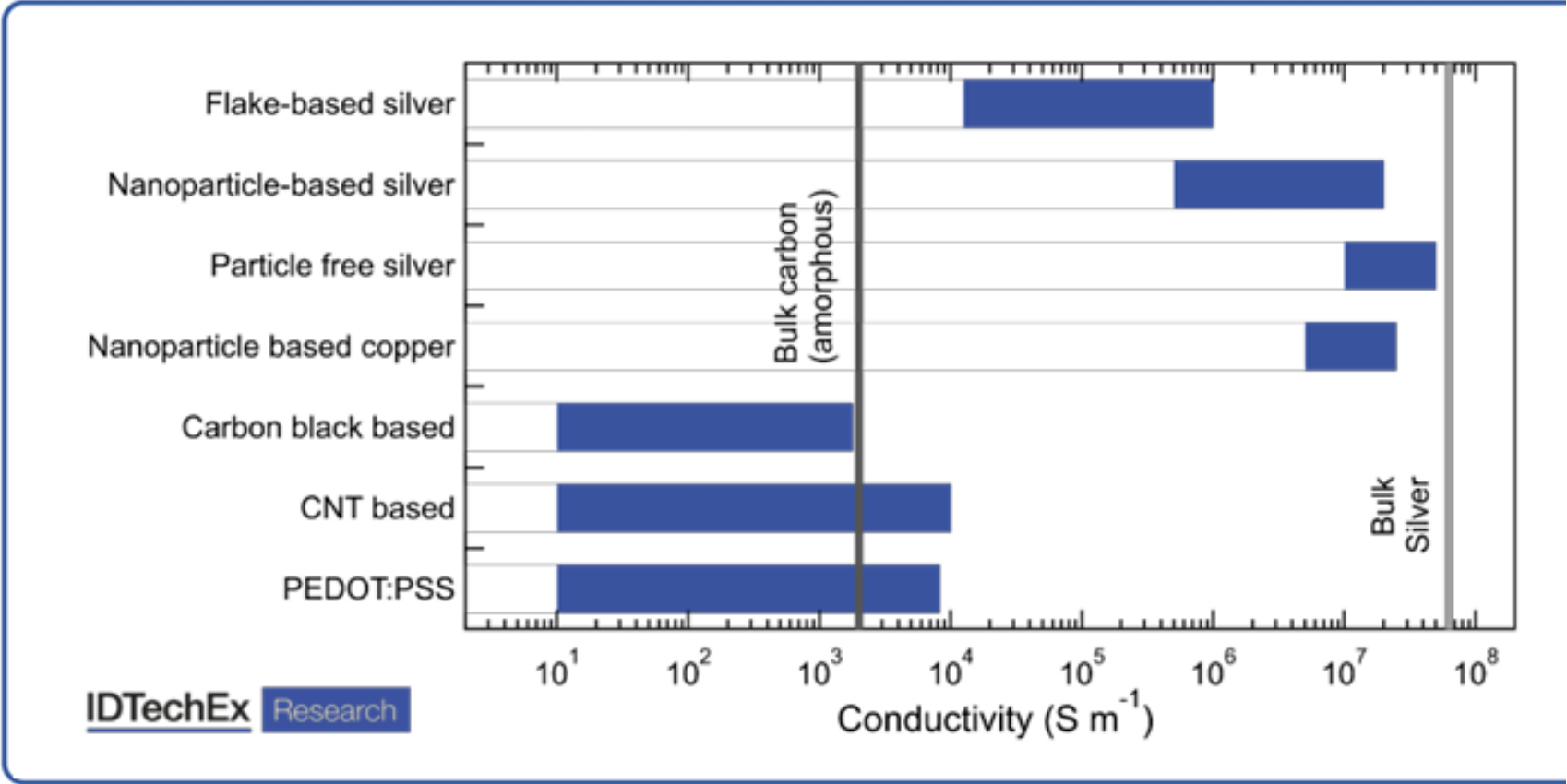
- Cerámicas
- Botes y envases
- Packaging
- Teléfonos móviles y tarjetas digitales
- Productos promocionales
- Paneles de control
- Etiquetas
- Recubrimientos protectores y adhesivos.



TINTAS CONDUCTORAS

Conductive ink types

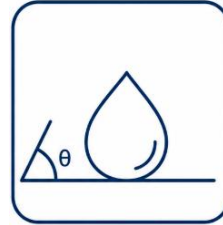
- Silver flake
- Silver nanoparticle
- Particle free
- Copper
- Carbon (incl. CNT)
- Stretchable
- Thermoformable
- Silver nanowire
- Conductive polymer



REQUISITOS DE TINTA INKJET



Viscosidad típica baja



Tensión superficial controlada



Partículas sub-micrónicas



Estabilidad

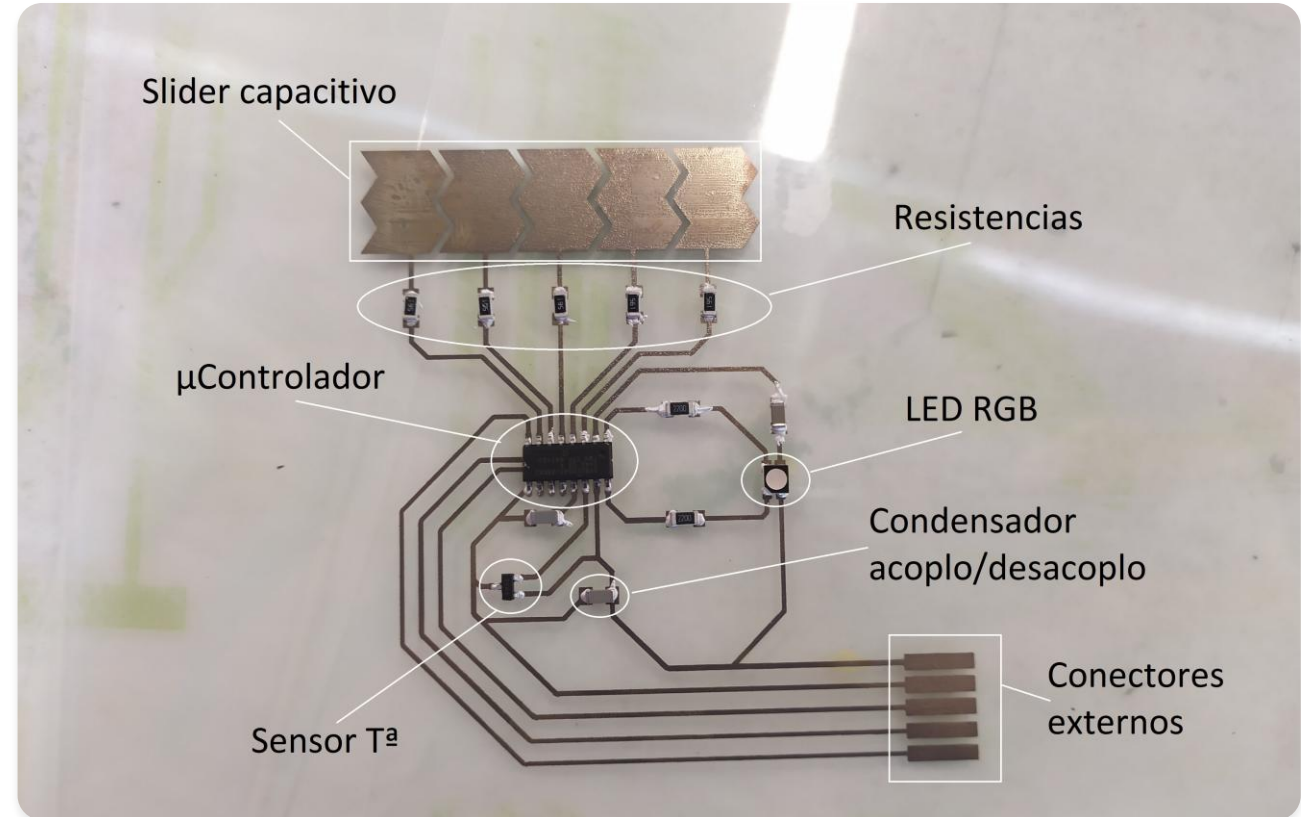


NAITEC

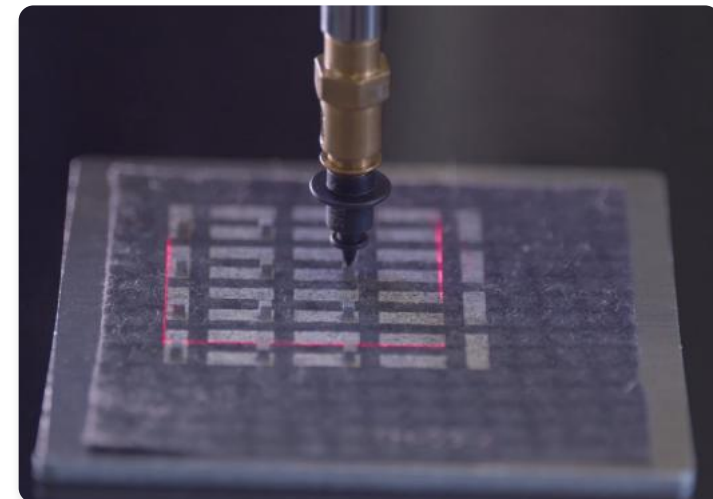
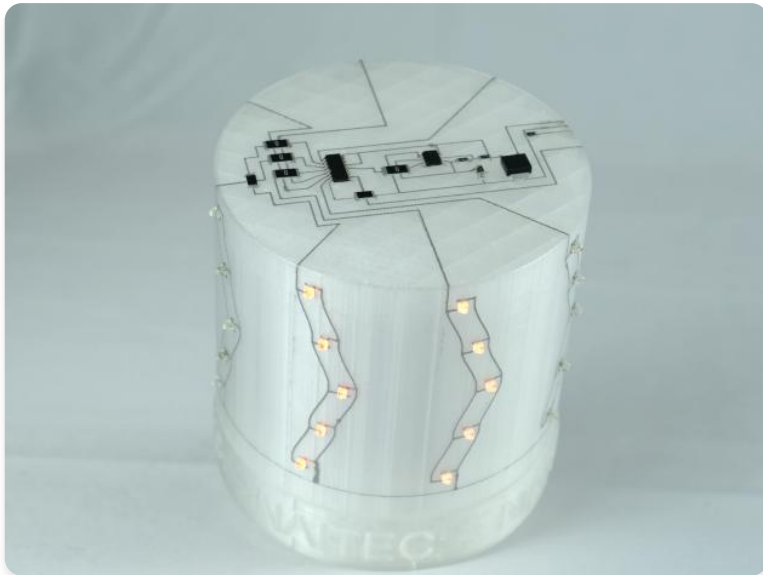
HIBRIDACIÓN DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS Y CONEXIONADOS

HIBRIDACION DE COMPONENTES ELECTRONICOS

Se refiere a la **integración de componentes electrónicos en los dispositivos flexibles**, estos pueden ser circuitos integrados, sensores, resistencias y condensadores. Esto permite combinar la fabricación de circuitos impresos con tecnologías de montaje superficial (SMT) y otros métodos de ensamblaje para lograr dispositivos electrónicos más delgados, livianos y adaptables a diferentes superficies.



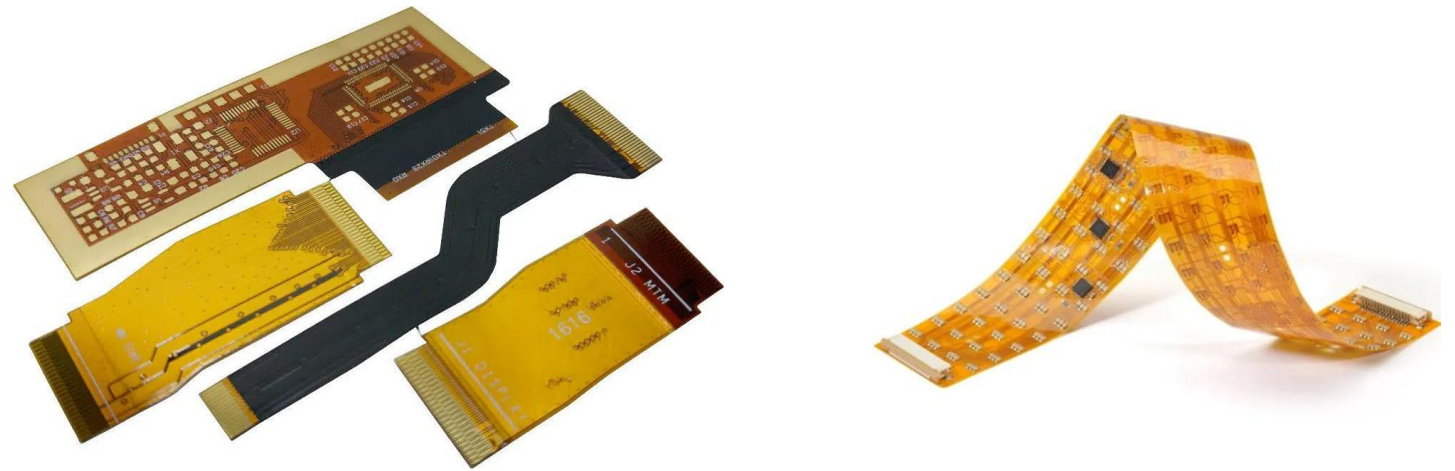
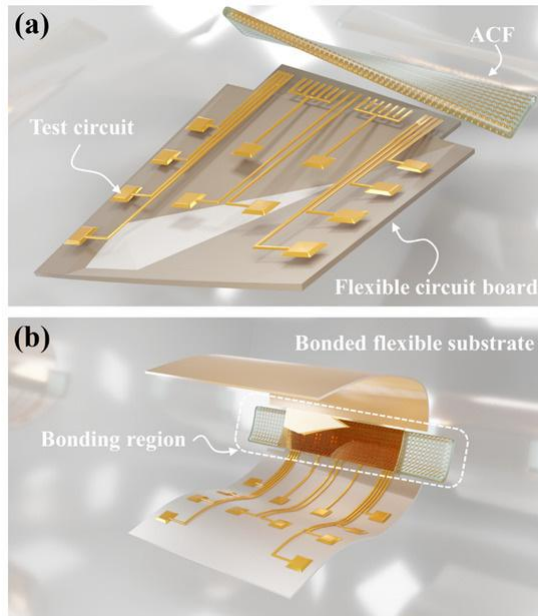
HIBRIDACION DE COMPONENTES ELECTRONICOS



CONEXIONADO ELECTRONICA IMPRESA-CONVENCIONAL

Conexión mediante ACF
(Anisotropic Conductive Film)

Circuitos flexibles FPC/Flex PCB
conectados a electrónica convencional



CONEXIONADO ELECTRONICA IMPRESA-CONVENCIONAL

Conectores tipo snap/button en textiles



Conectores en textiles



CONEXIONADO ELECTRONICA IMPRESA-CONVENCIONAL





NAITEC

HACIA DONDE VAMOS?

MATERIALES SOSTENIBLES

Plata reciclada

Sustratos biobasados

Tintas base agua

Composites:

Resinas biobasadas

Fibras naturales

Resinas biobasadas

Tintas basadas en
precursores no metálicos

Resinas reciclables

Proceso de fabricación

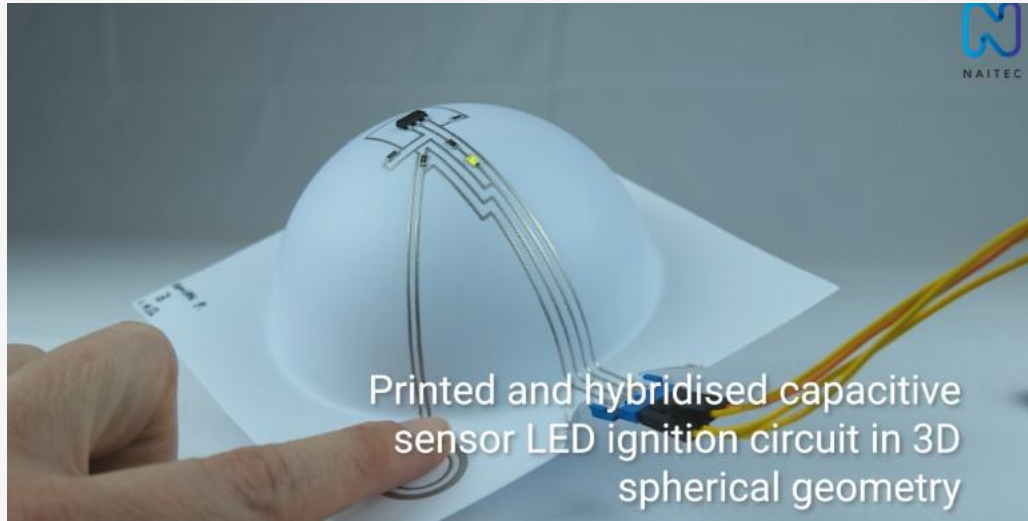
Fabricación aditiva funcional

Soluciones de impresión para generar productos funcionales de alto valor

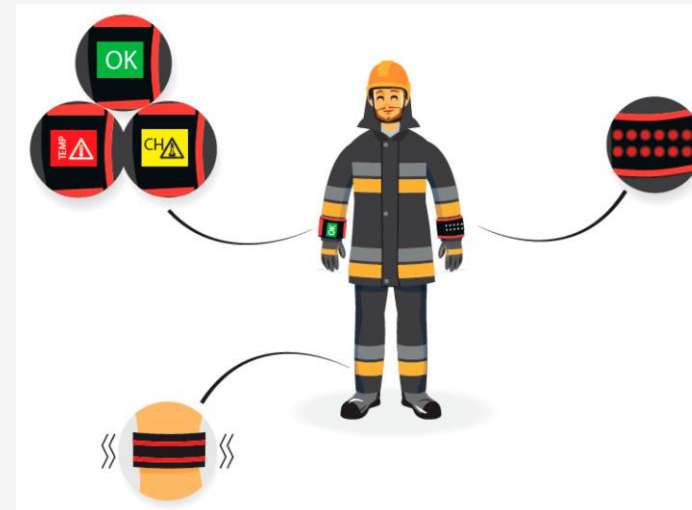
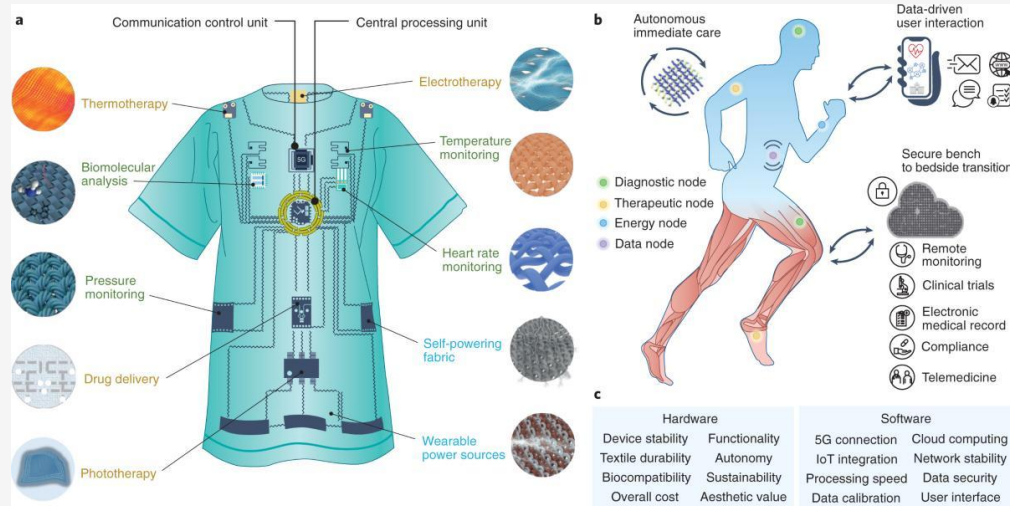
**3D Electronic Printing
with Hybridisation**

Impresión sobre superficies curvas

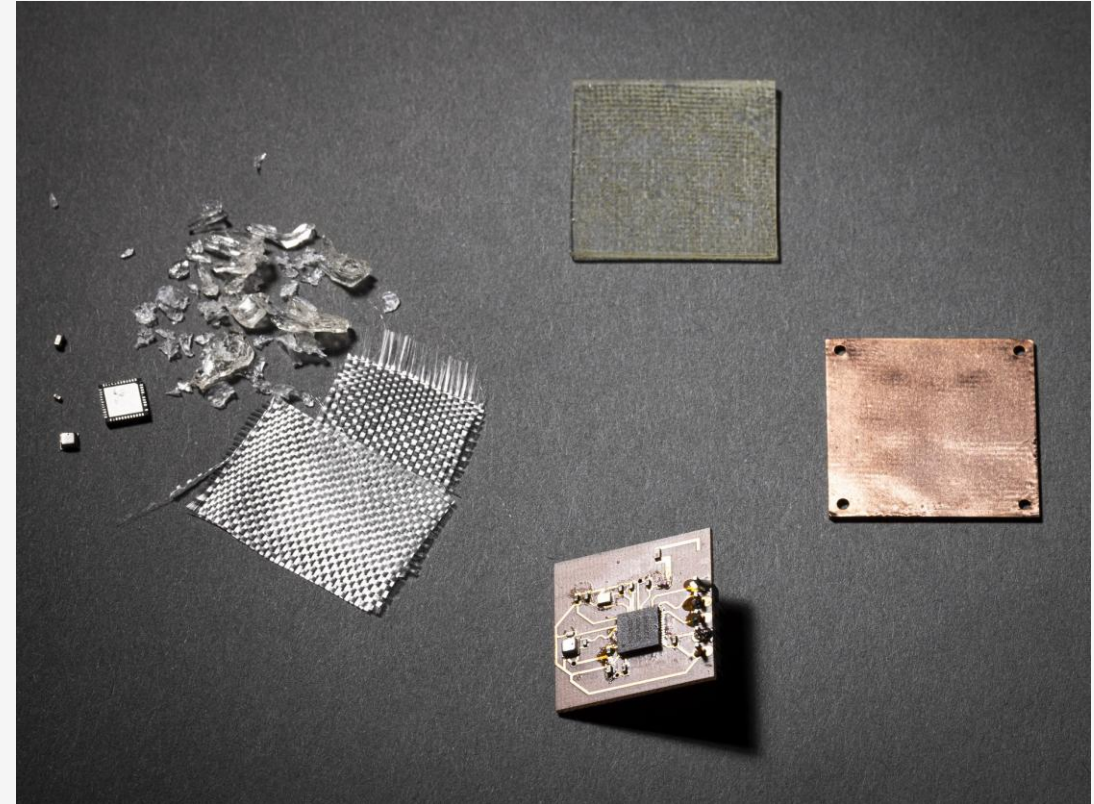
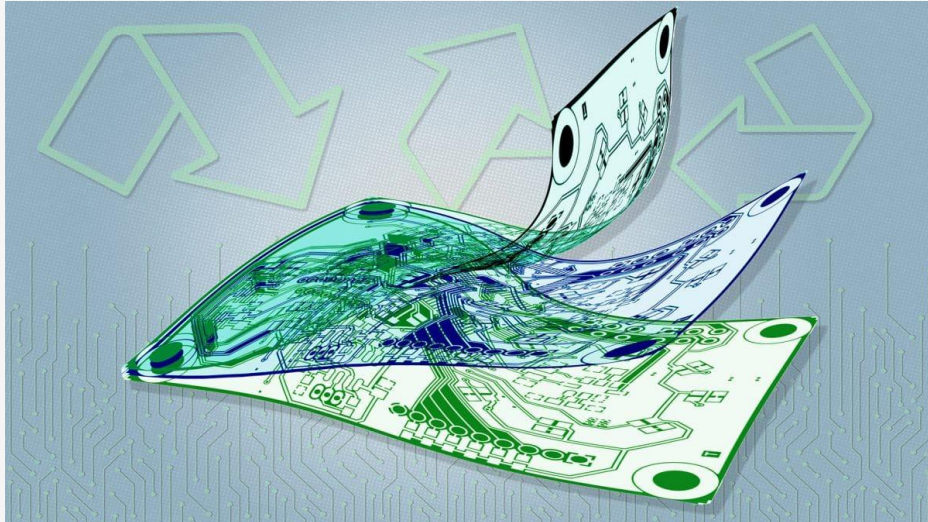
Electrónica conformable y flexible



Integración textil: Ropa inteligente, salud, protección laboral



Materiales sostenibles, biodegradables y reciclables



Defensa y aeroespacial

DEFENSA



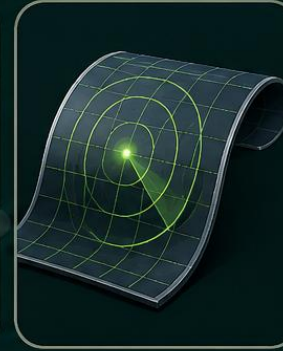
Soldado con uniforme inteligente



Casco con sensores



Dron con antena impresa



Radar flexible



Wearable táctico

AEROESPACIAL



Ala con sensores impresos



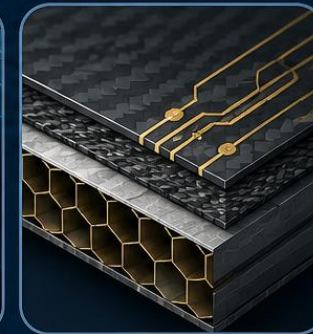
Satélite flexible



Antena conformable



Revestimiento inteligente de aeronave

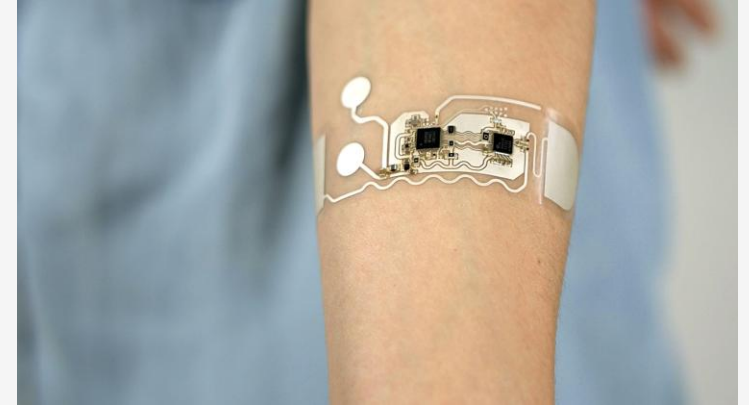


Compuesto inteligente

Medio plazo: 3–5 años

La tecnología se orientará a:

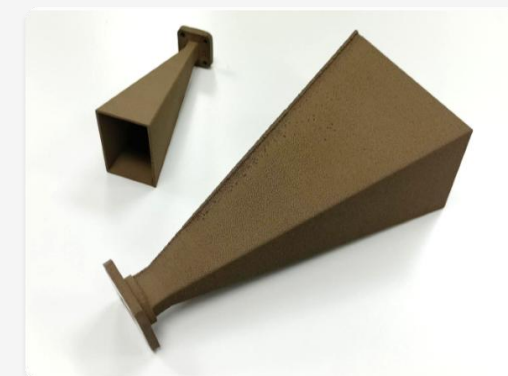
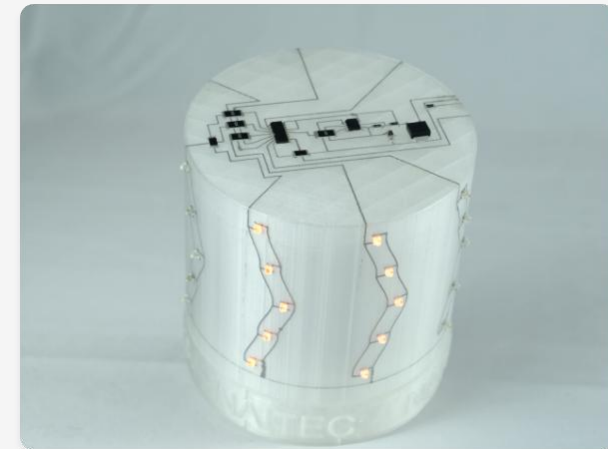
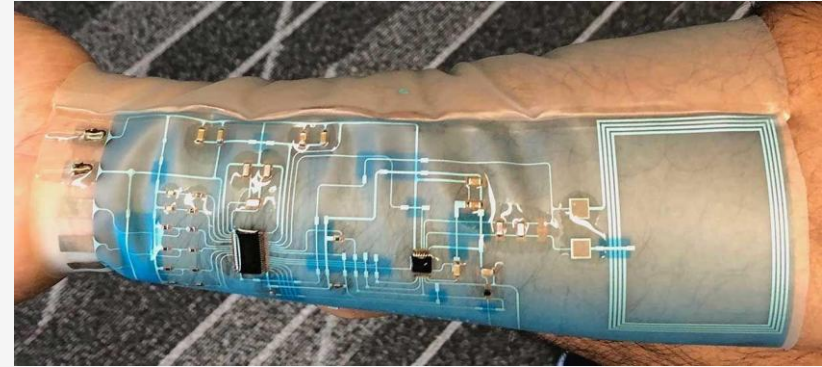
- sensores impresos integrados en productos reales
- parches médicos y wearables más robustos
- smart packaging con RFID/NFC y sensores
- interiores de automoción con iluminación, calefacción y controles táctiles integrados
- prototipado rápido de circuitos sobre geometrías complejas



Largo plazo: 5–10+ años

La evolución más ambiciosa será:

- electrónica estructural integrada en piezas 3D
- componentes inteligentes sin PCB visible
- textiles con sensórica, comunicación y energía integradas
- dispositivos médicos flexibles y conformables
- fabricación aditiva multimaterial: conductor + dieléctrico + semiconductor + encapsulado
- superficies inteligentes distribuidas en vehículos, edificios, ropa y dispositivos IoT





NAITEC

ESTANDARIZACIÓN EN MATERIALES IEC-TC 119

TC 119 Printed Electronics

[Scope](#) [Structure](#) [Projects / Publications](#) [Documents](#) [Votes](#) [Meetings](#) [Collaboration Platform](#)

TC 119 Scope

Standardization of terminology, materials, processes, equipment, products and health / safety / sustainability in the field of printed electronics

Further information

Secretariat [Korea, Republic of](#)

Contact [TC 119 Officers](#)

Strategic Business Plan



Strategic Business Plan

https://assets.iec.ch/further_informations/8679/SMB_8591e_SBP.pdf?0506T20

TC 119 Subgroups

Label	Title
Working Groups	
WG 1	Terminology and Roadmap
WG 2	Materials
WG 3	Equipment
WG 4	Printability
WG 5	Quality assessment
WG 6	Sustainability

Title & Task

WG 2

Materials

To develop measuring methods and evaluation methods for materials such as substrates, inks, composite substrates and related materials for printed electronics.

To analyze the effectiveness of the existing methods specific to the materials of printed electronics.

To define specific terms and to determine assessments, requirements, specifications and reliability of materials for printed electronics.

NOTE: Composite substrates include laminated substrates having multi-layer structure.

ESTANDARES EN PREPARACIÓN

Title
Printed electronics - Part 202-7: Materials - Printed film - Measurement of peel strength for printed layer on flexible substrate by 90° peel method
Printed electronics - Part 202-12: Materials - Rheological property measurement methods of inkjet ink for printed electronics
Printed electronics - Part 202-13: Materials - Sheet resistance measurement method for conductive layer in printed and in-mould electronics
Printed electronics - Part 202-14: Materials - Measurement methods for conductive ink properties specific to screen printing
IEC 62899-302-8 ED1: Printed electronics - Part 302-8: Equipment - Inkjet- Drop Weight Measurement for Drop Size Estimation
Printed electronics - Part 304-2: Equipment - Sintering - Temperature measurement method for thermal treatment system
Printed electronics - Part 305-1: Equipment - Aerosol Printing - Significant Parameters
Printed electronics - Part 402-2: Printability - Measurement of qualities - Edge waviness of printed pattern using a two-dimensional optical image
Printed electronics - Part 402-8: Printability - Measurement of qualities - Shape pattern dimension
Printed electronics - Part 525-1: Quality Assessment - R2R printed NFC QR code label for anticounterfeiting

ESTANDARES PUBLICADOS WG MATERIALES

Reference	n	Date	Title
IEC 62899-201:2016	1.0	2016-02-25	Printed electronics - Part 201: Materials - Substrates
201:2016/AMD1:2018	1.0	2018-11-15	Amendment 1 - Printed electronics - Part 201: Materials - Substrates
IEC 62899-201-2:2021	1.0	2021-10-14	Printed electronics - Part 201-2: Materials - Substrates - Measurement methods for properties of stretchable substrates
IEC 62899-202:2023	2.0	2023-05-02	Printed electronics - Part 202: Materials - Conductive ink
IEC 62899-202-3:2019	1.0	2019-01-16	Printed electronics - Part 202-3: Materials - Conductive ink - Measurement of sheet resistance of conductive films - Contactless method
IEC 62899-202-4:2021	1.0	2021-10-22	Printed electronics - Part 202-4: Materials - Conductive ink - Measurement methods for properties of stretchable printed layers (conductive and insulating)
IEC 62899-202-5:2018	1.0	2018-09-28	Printed electronics - Part 202-5: Materials - Conductive ink - Mechanical bending test of a printed conductive layer on an insulating substrate
IEC 62899-202-6:2020	1.0	2020-12-04	Printed electronics - Part 202-6: Materials - Conductive ink - Measurement method for resistance changes under high temperature and humidity - Printed conductive layer on a flexible substrate
IEC 62899-202-7:2021	1.0	2021-03-03	Printed electronics - Part 202-7: Materials - Printed film - Measurement of peel strength for printed layer on flexible substrate by 90° peel method
IEC 62899-202-8:2024	1.0	2024-03-15	Printed electronics - Part 202-8: Materials - Conductive ink - Measurement of difference in resistance of printing direction of conductive film fabricated with wire-shaped materials
IEC 62899-202-9:2023	1.0	2023-08-03	Printed electronics - Part 202-9: Materials - Conductive ink - Printed patterns for mechanical test
IEC 62899-202-10:2023	1.0	2023-08-16	Printed electronics - Part 202-10: Materials - Resistance measurement method for thermoformable conducting layer
IEC 62899-202-11:2025	1.0	2025-04-23	Printed electronics - Part 202-11: Materials - Conductive ink - Measurement method of electrical resistance uniformity for large area printed conductive layer
IEC 62899-203:2024	2.0	2024-05-28	Printed electronics - Part 203: Materials - Semiconductor ink
IEC 62899-203-2:2025	1.0	2025-06-19	Printed electronics - Part 203-2: Materials - Semiconductor ink - Space charge limited mobility measurement in printed organic semiconductive layers
IEC 62899-204:2019	1.0	2019-05-20	Printed electronics - Part 204: Materials - Insulator ink - Measurement methods of properties of insulator inks and printed insulating layers
IEC TR 62899-250:2025	2.0	2025-03-05	Printed electronics - Part 250: Material technologies required in printed electronics for wearable smart devices

Muchas gracias-Eskerrik asko



NAITEC



NAITEC Centro Tecnológico

Rakel Herrero
rherrero@naitec.es
(+34) 948 29 29 00
naitec.es