



# **Laboratorio de Bajas Temperaturas y Desarrollo de Sistemas Microelectromecánicos**



**Directora del laboratorio: Dra. Moira I. Dolz**  
**Alumno adscripto: Lorenzo A. Tell**

# Fabricación y Microfabricación

## Proceso de Fabricación - Línea de producción

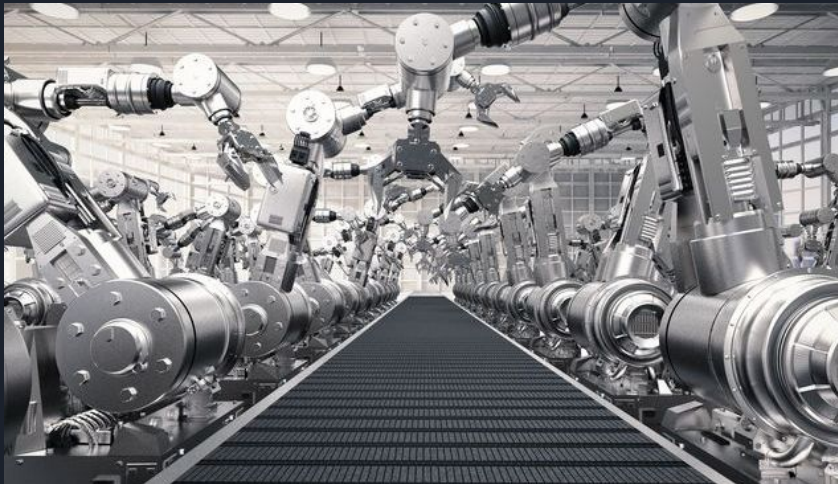


Imagen extraída de Retos en Supply Chain [1]

### Problemas a resolver:

- Límites dimensionales de fabricación
- Suciedad, polvo, vibraciones
- Escalabilidad

# Fabricación y Microfabricación

- Industrialización de la Microfabricación (Industria de los semiconductores)



-Litografía UVE de alta apertura de ASML, Technology Review [2]

# Fabricación y Microfabricación

Productos variados:

- MEMS
- Microprocesadores
- Memorias
- Sensores

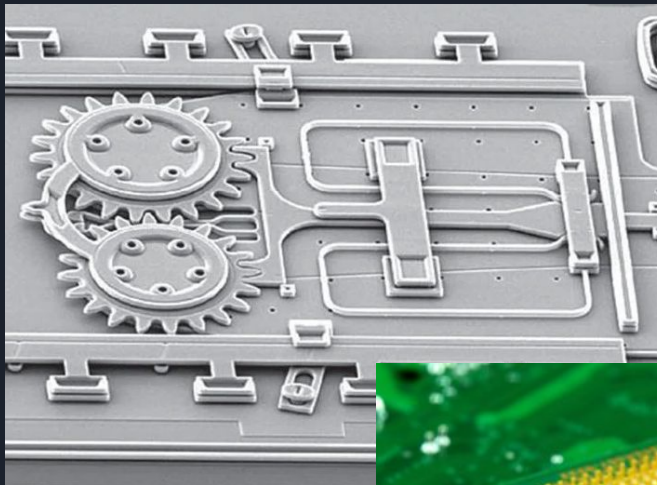


Imagen extraída del sitio  
ErdosMiller.com [3]

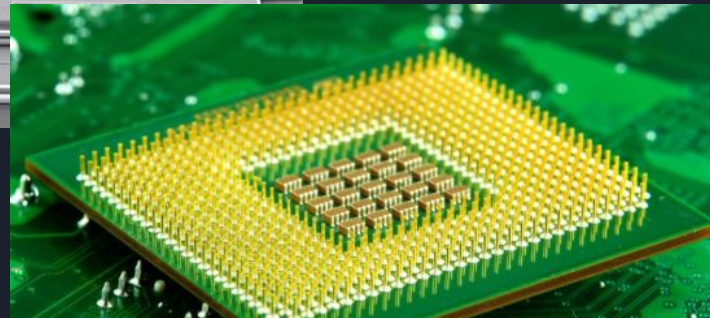


Imagen extraída del sitio guiahardware.com [4]



# Laboratorio de Bajas Temperaturas y Desarrollo de Sistemas Microelectromecánicos (BT-SL)





# Funciones del BT-SL

- Mediciones experimentales en muestras magnéticas de tamaño microscópico.
- Estudio de materiales magnéticos nanoestructurados (nanotubos, nanohilos, etc.).
- Investigación de superconductores mesoscópicos tipo II.
- Uso de microsensores Hall, microbobinas y micromagnetómetros de silicio.
- Diseño y caracterización de dispositivos en colaboración con otros laboratorios.
- Simulaciones numéricas de sistemas magnéticos y superconductores desordenados:
  - Vidrios de espín clásicos y cuánticos
  - Sistemas magnéticos nanoestructurados

# Sala Amarilla



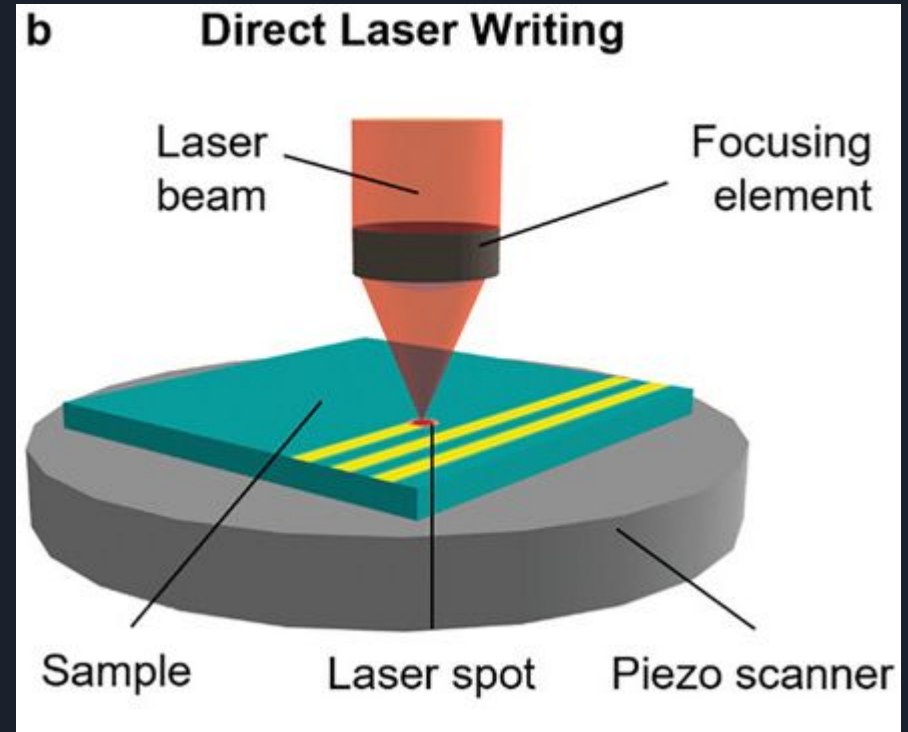
# Sala Amarilla





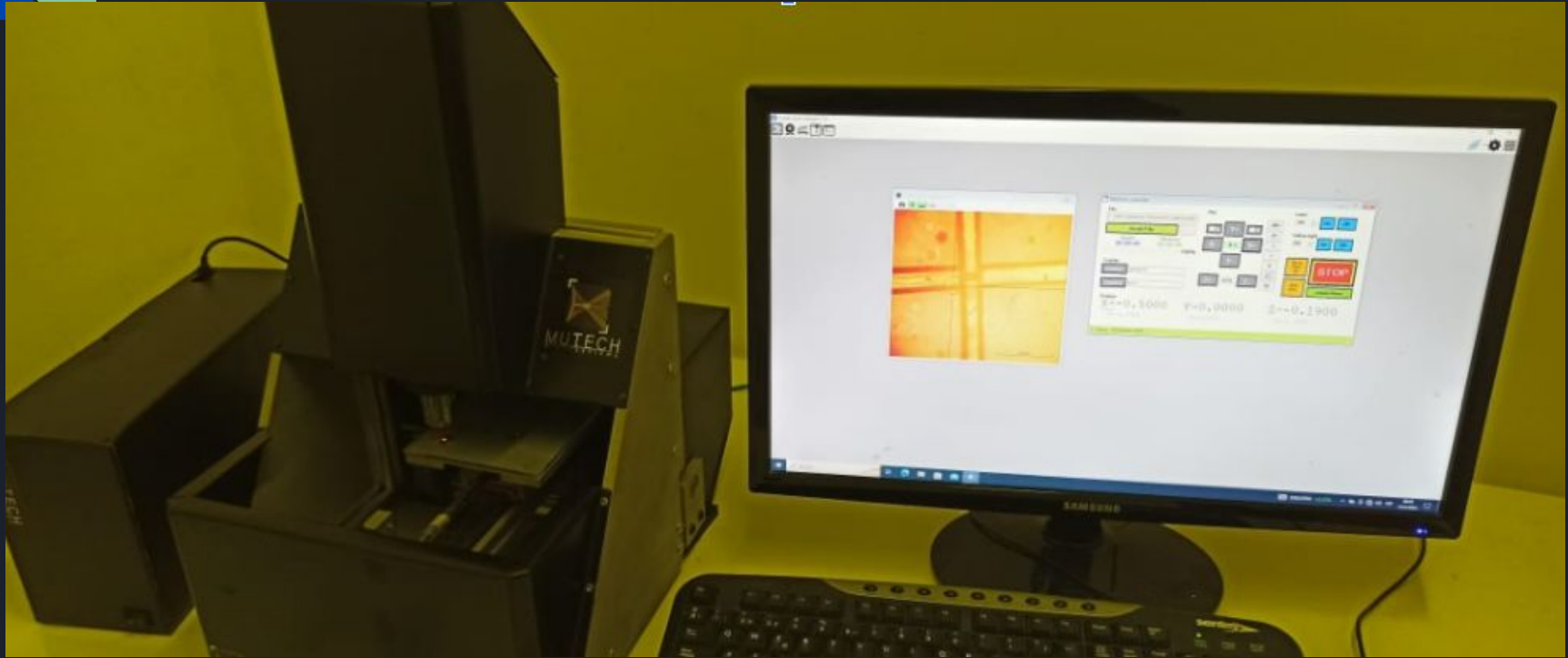
# Técnica de microfabricación

Proceso principal: Litografía Láser Directa



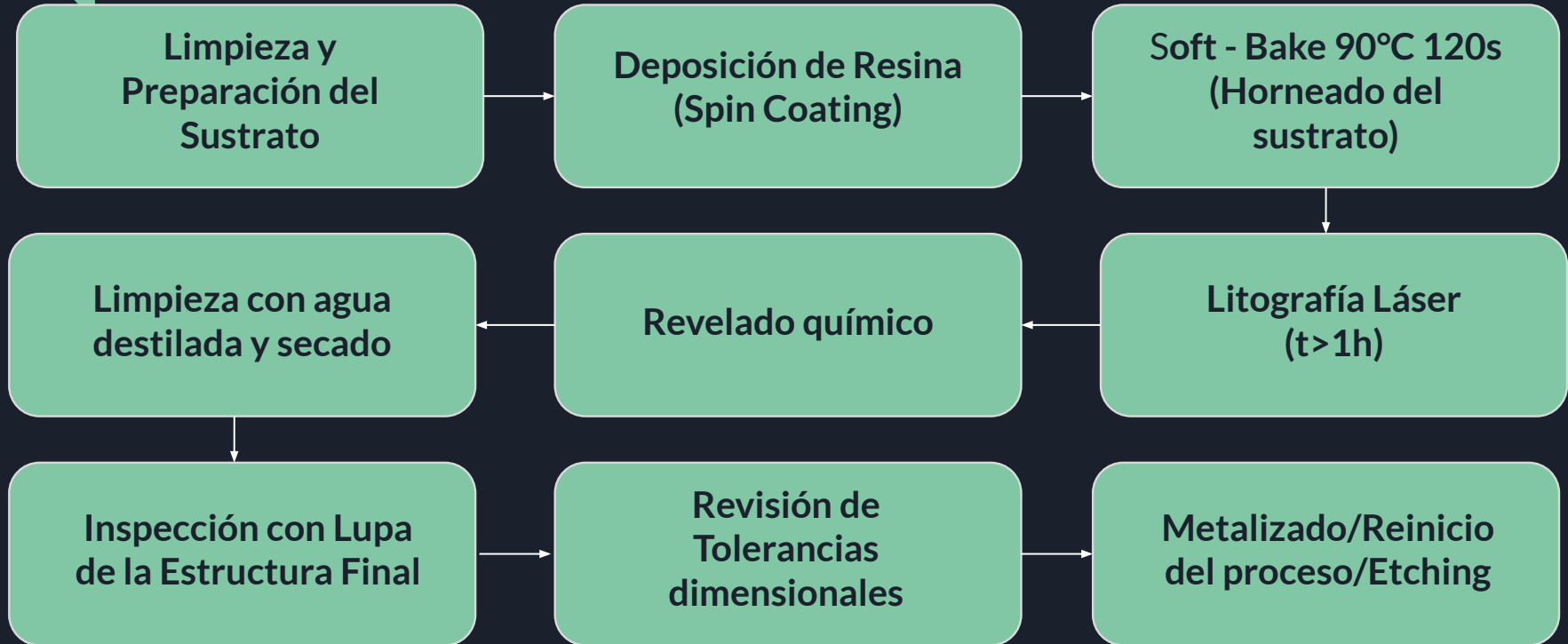
Extraído de Levati et al. (2023) DOI:  
10.1002/admt.202300166

# Sistema de litografía láser directa



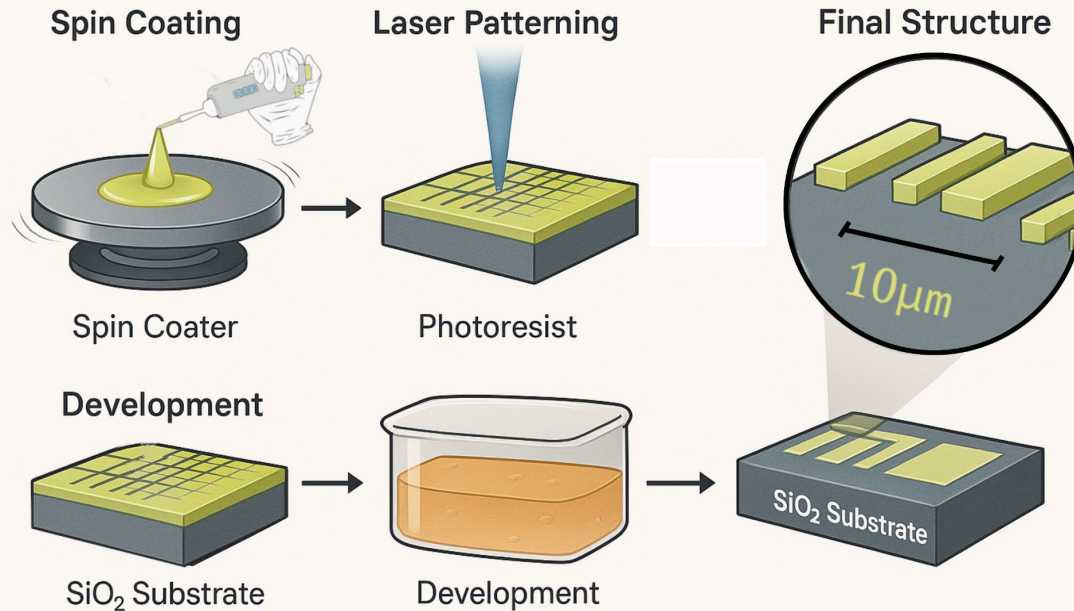
Litógrafo MuTech

# Proceso de Microfabricación - Técnica Principal

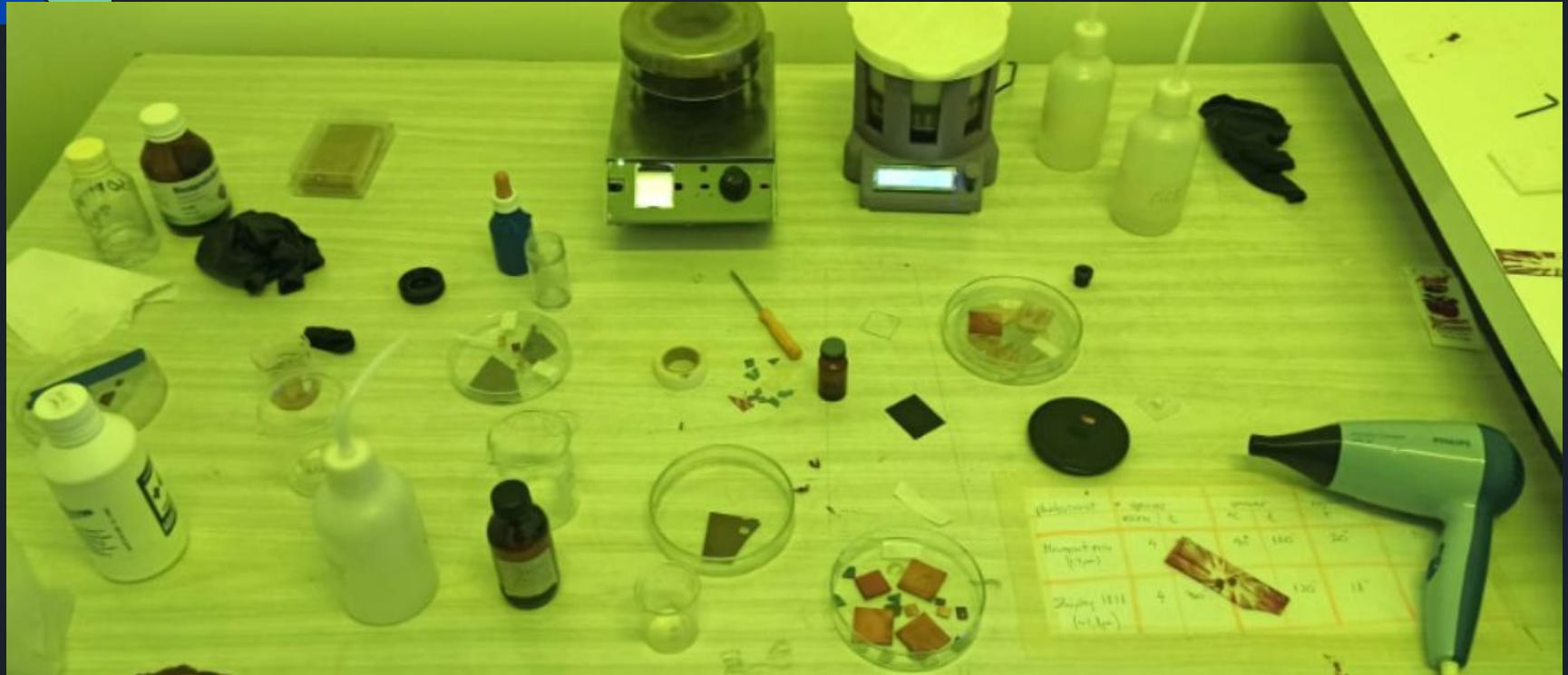


# Proceso de microfabricación

## DIRECT LASER LITHOGRAPHY ON SILICON SUBSTRATE



# Mesada de la sala amarilla





## Sala amarilla

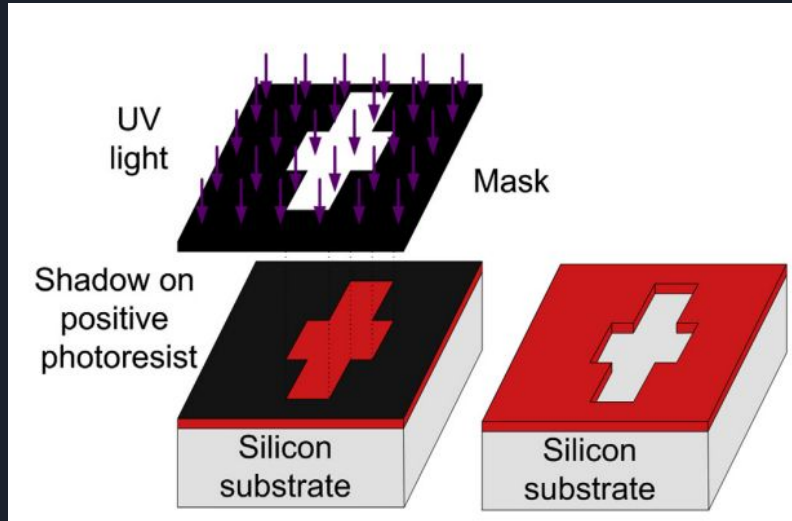


# Resina para litografía

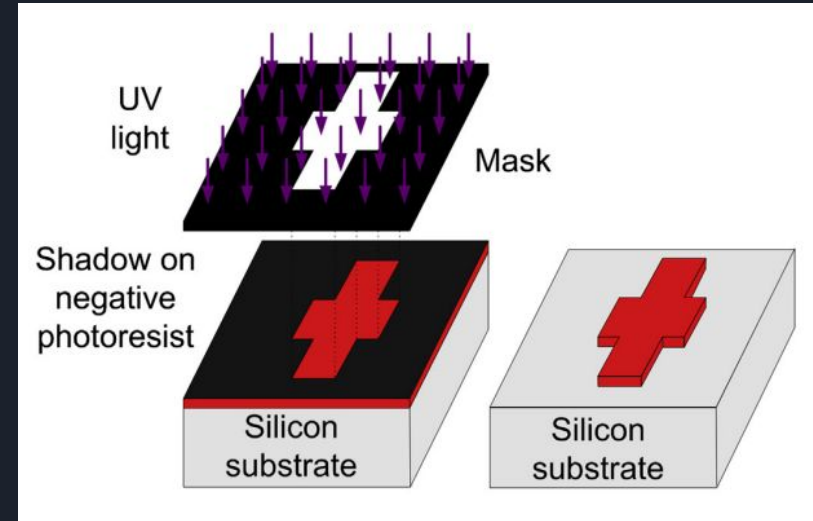
Resina positiva  
Microposit™ 1414  
fabricada por Shipley® y  
Dupont®



# Litografía, caracterización de la resina y resoluciones límites - Resina para litografía



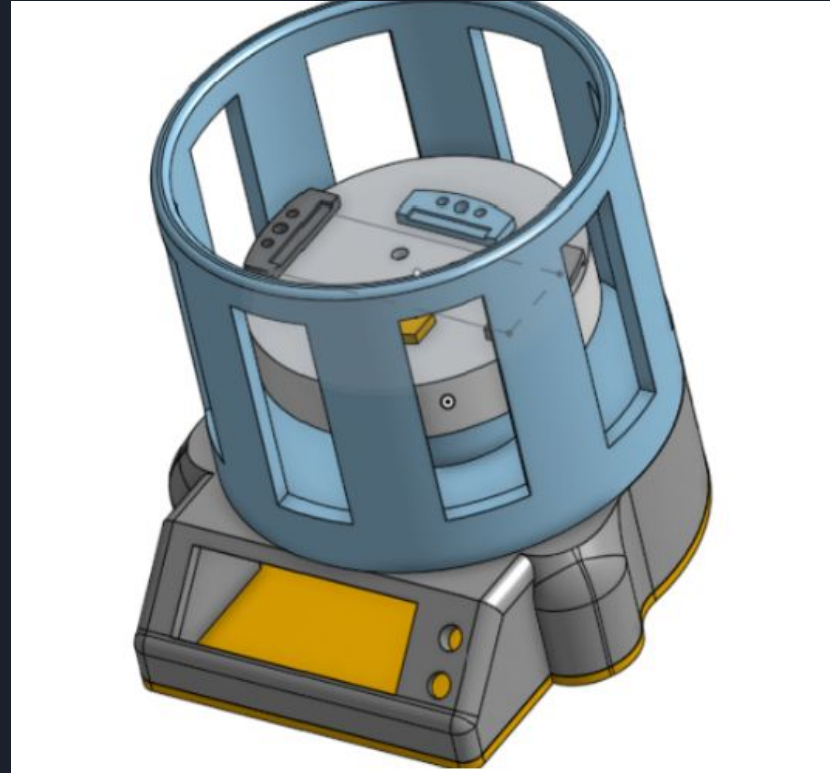
Resina positiva. *Imágen extraída de Quero et al [5].*



Resina Negativa. *Imágen extraída de Quero et al [5].*

# Spin Coater

- Deposición micrométrica de resinas en films
- Espesor micrométrico en función de la Velocidad angular



# Spin Coater

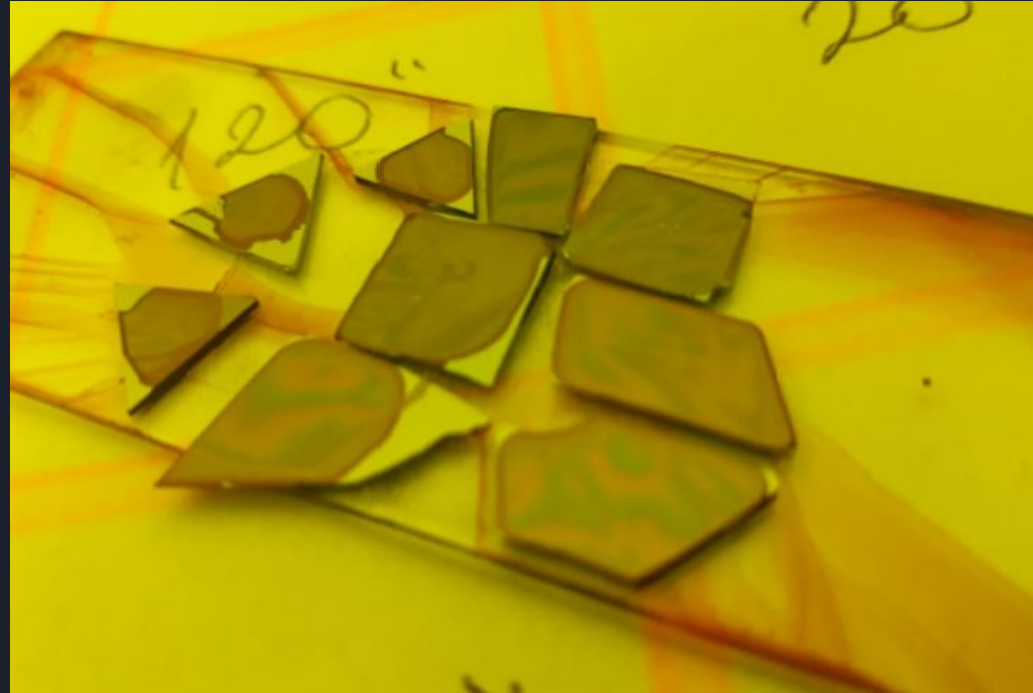
- Deposición micrométrica de resinas en films
- Espesor micrométrico en función de la Velocidad angular





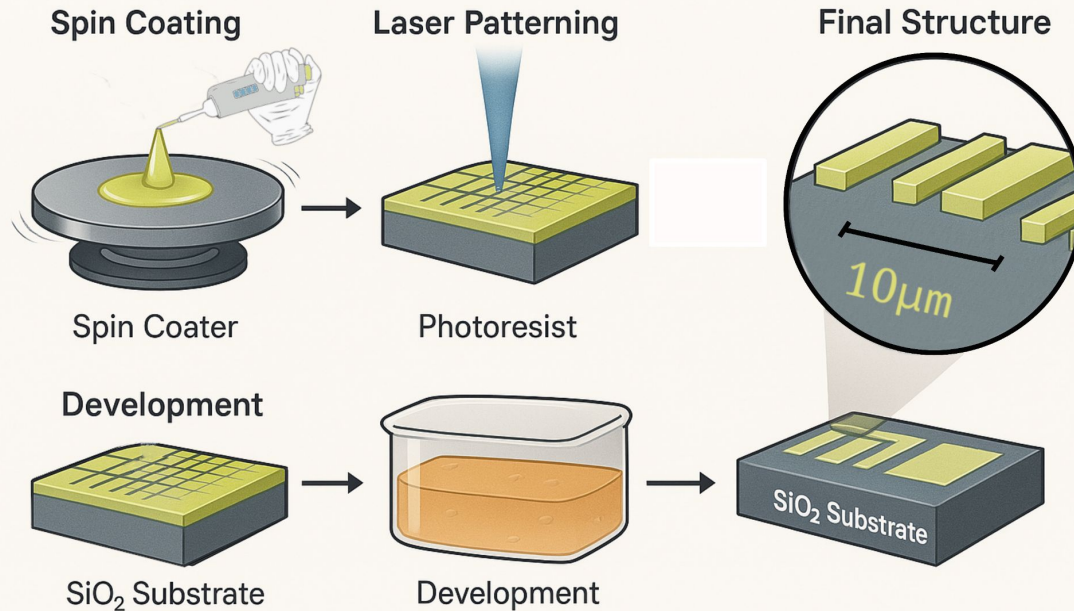
# Spin Coater

- Deposición micrométrica de resinas en films
- Espesor micrométrico en función de la Velocidad angular

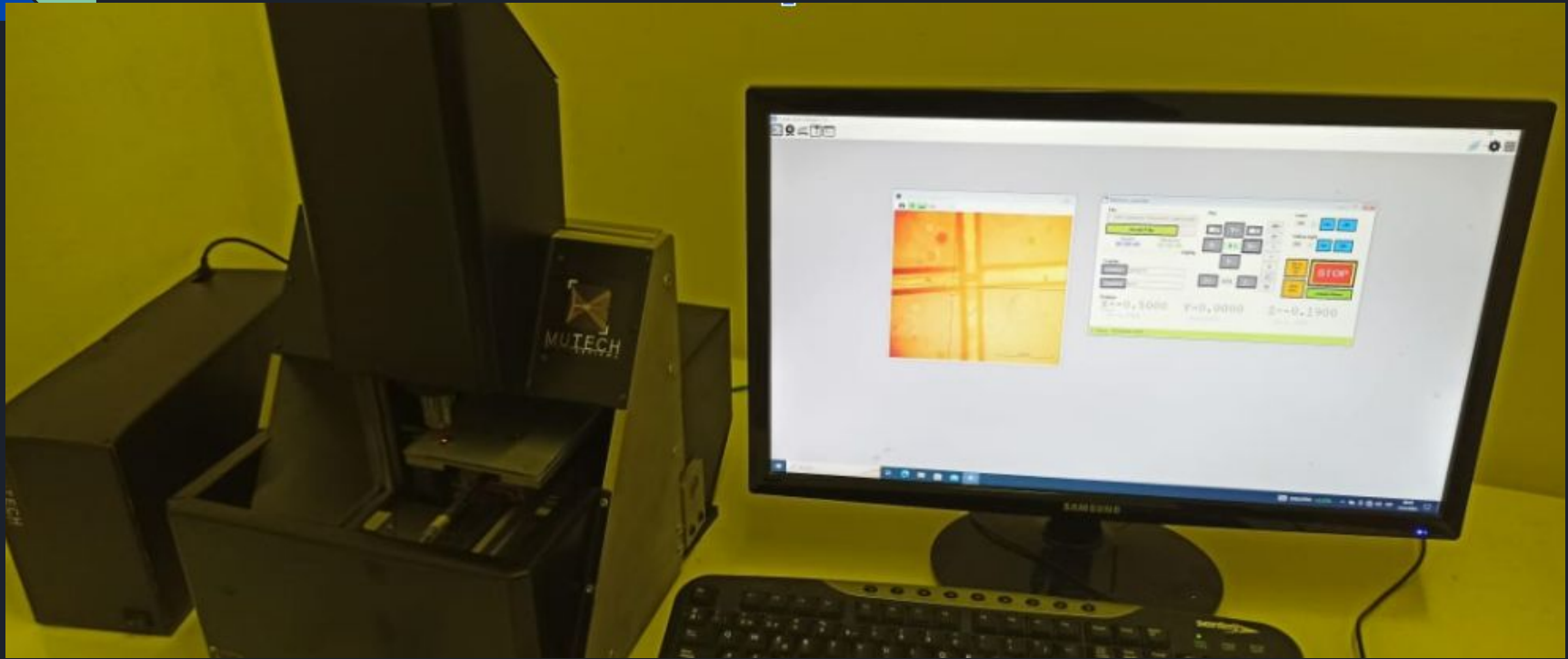


# Proceso de microfabricación

## DIRECT LASER LITHOGRAPHY ON SILICON SUBSTRATE



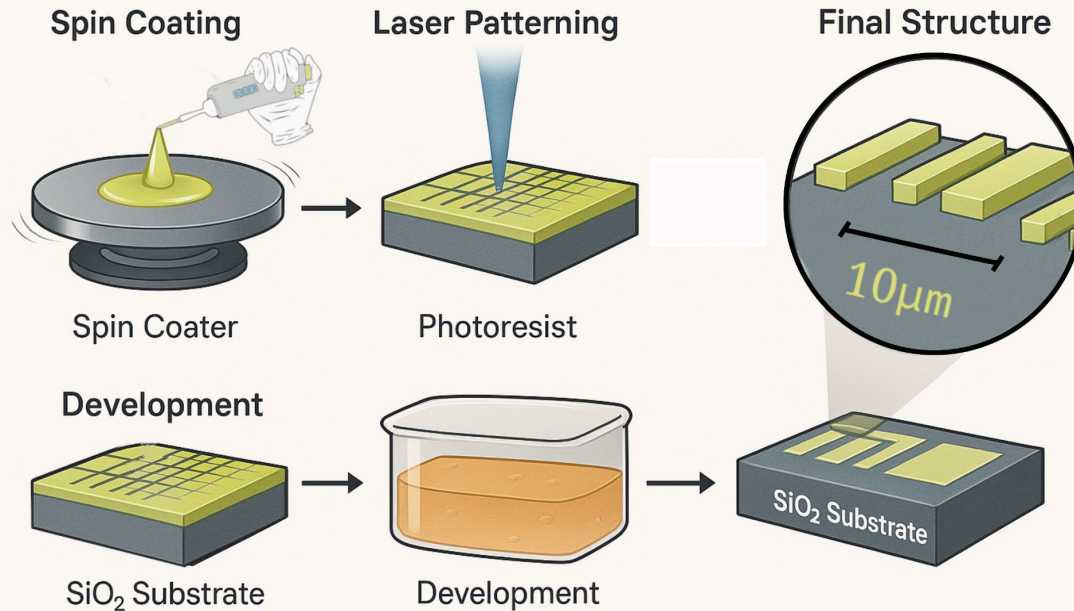
# Sistema de litografía láser directa



Litógrafo MuTech

# Proceso de microfabricación

## DIRECT LASER LITHOGRAPHY ON SILICON SUBSTRATE



# Revelado químico

## Revelador químico AZ400K

a base de KOH

- Concentrado
  - Alto precio
- Tiempo limitado de actividad química (menos de 3hs)

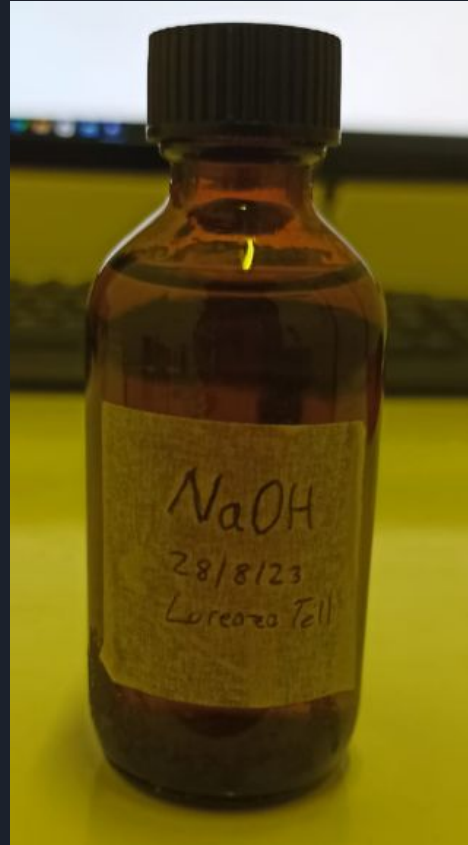




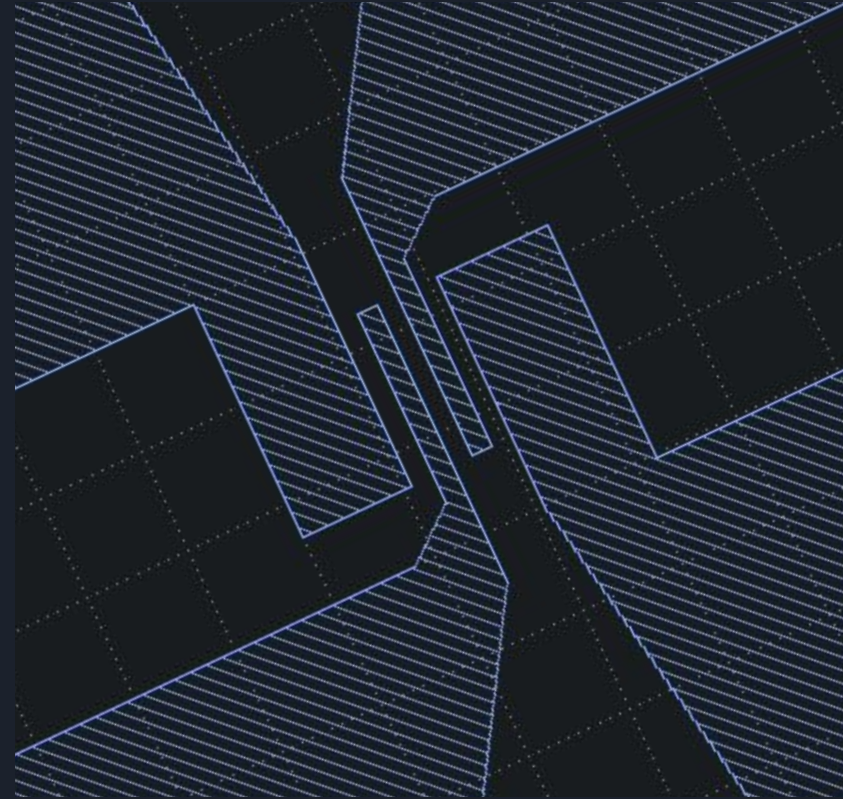
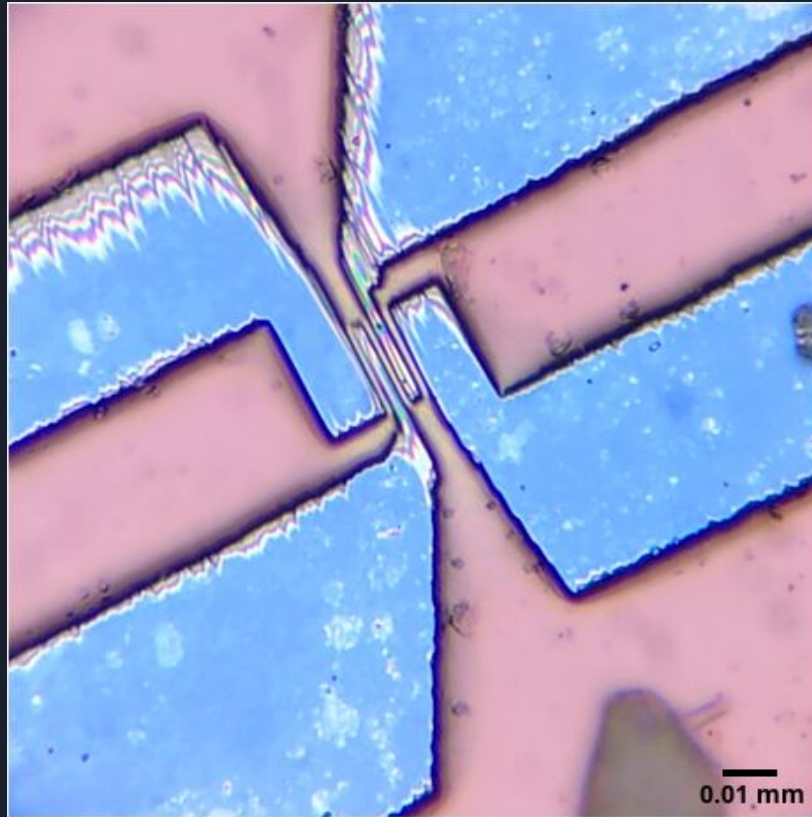
# Revelado químico

## Solución alternativa para revelado químico con NaOH

- Concentración lista para uso
  - Bajo costo
- Actividad química prolongada

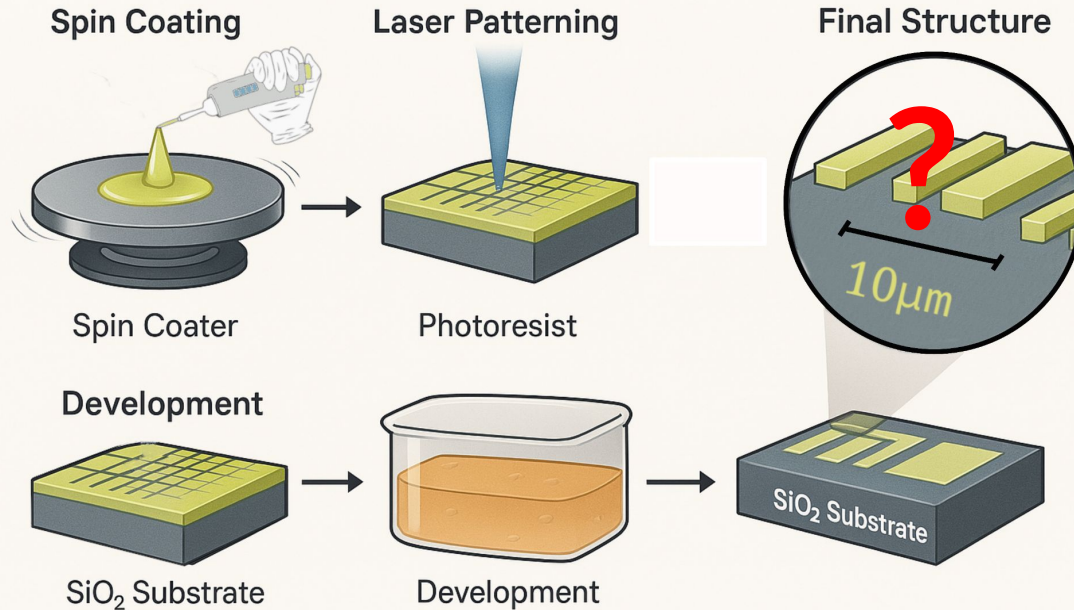


# Microelectrodos - Klayout



# Proceso de microfabricación

## DIRECT LASER LITHOGRAPHY ON SILICON SUBSTRATE



¿Cómo  
medir en la  
microescala?

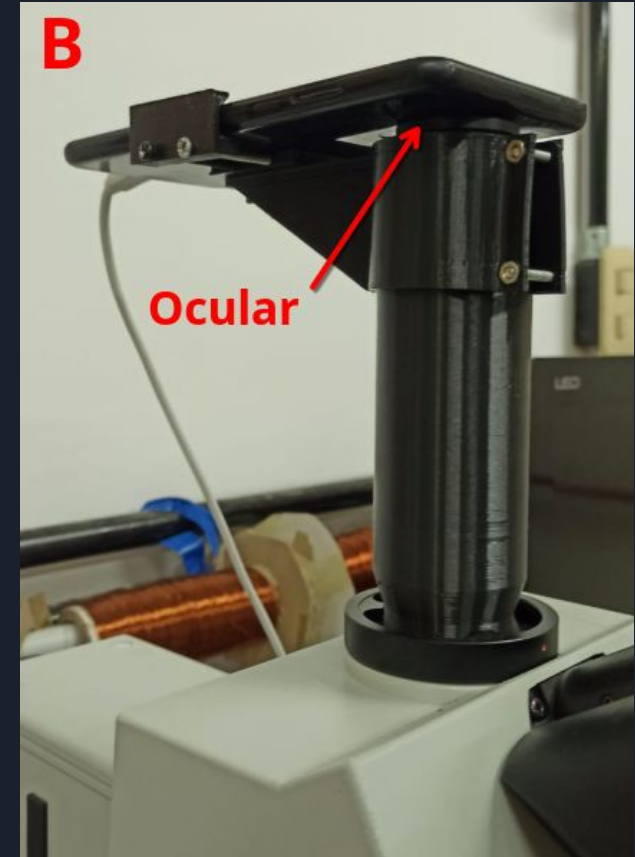
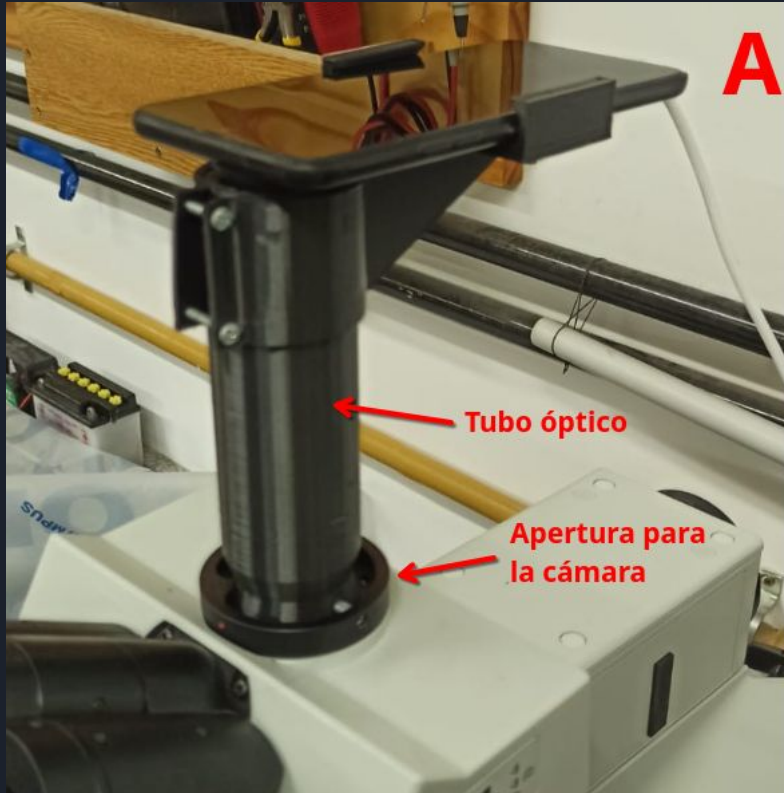
# Mediciones micrométricas

Microscopio Olympus BX53M con  
objetivos de distancia focal alargada e  
iluminación confocal reflejada



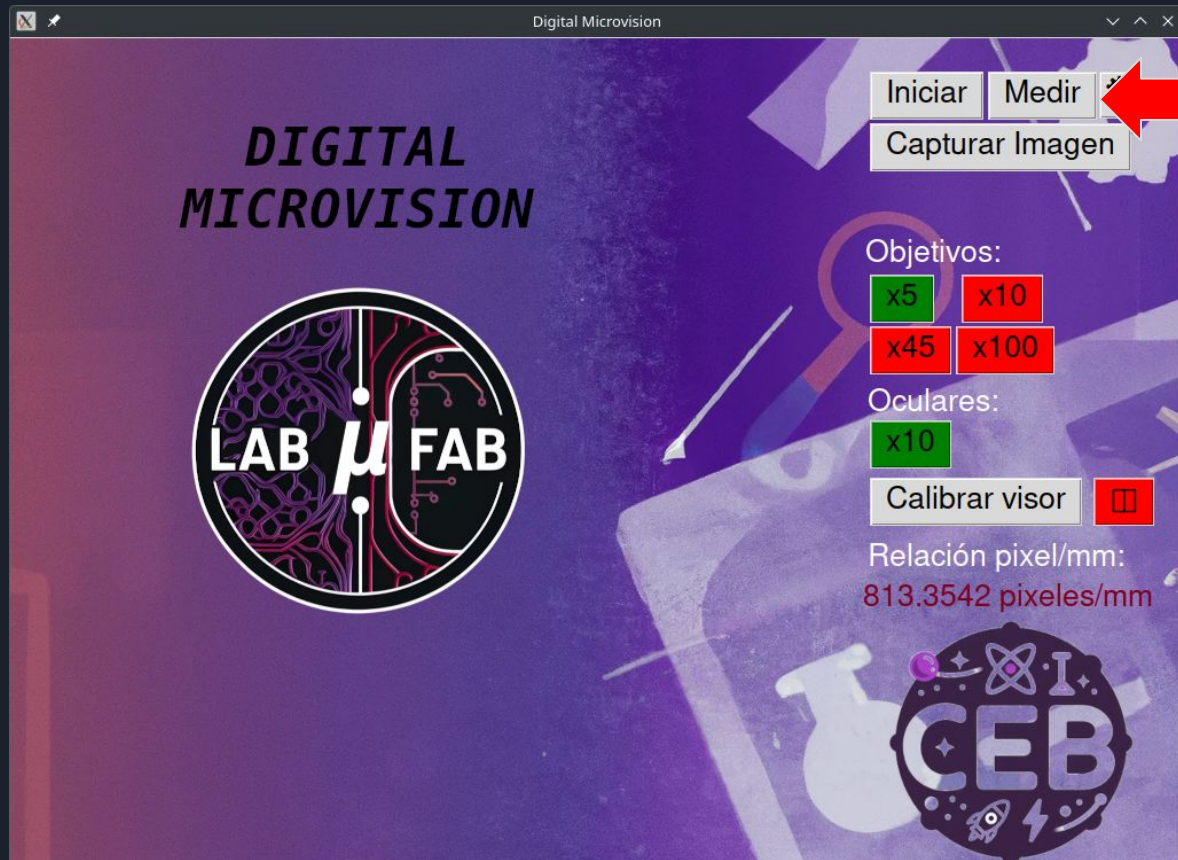


# Mediciones micrométricas- DigitalMicrovision

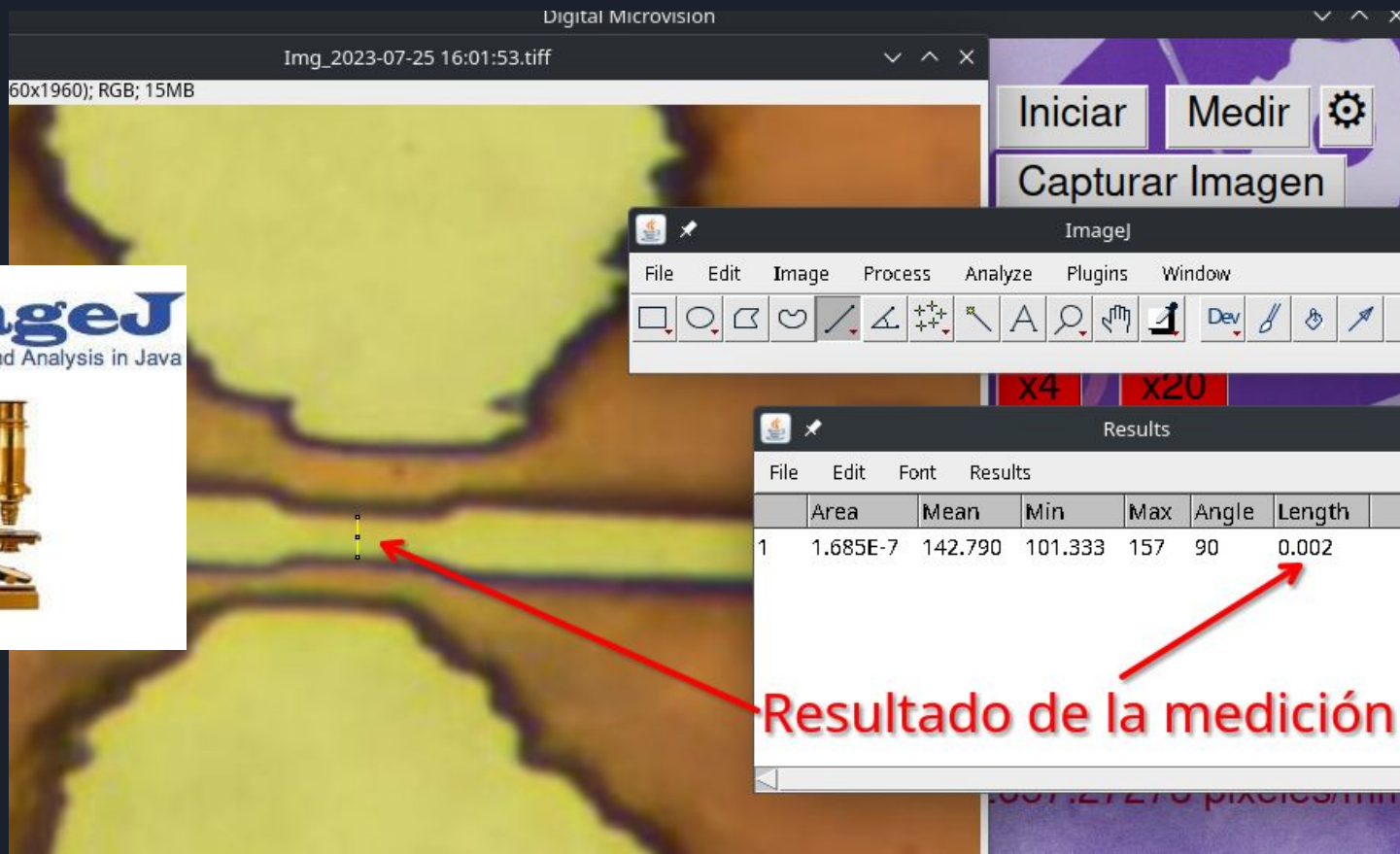




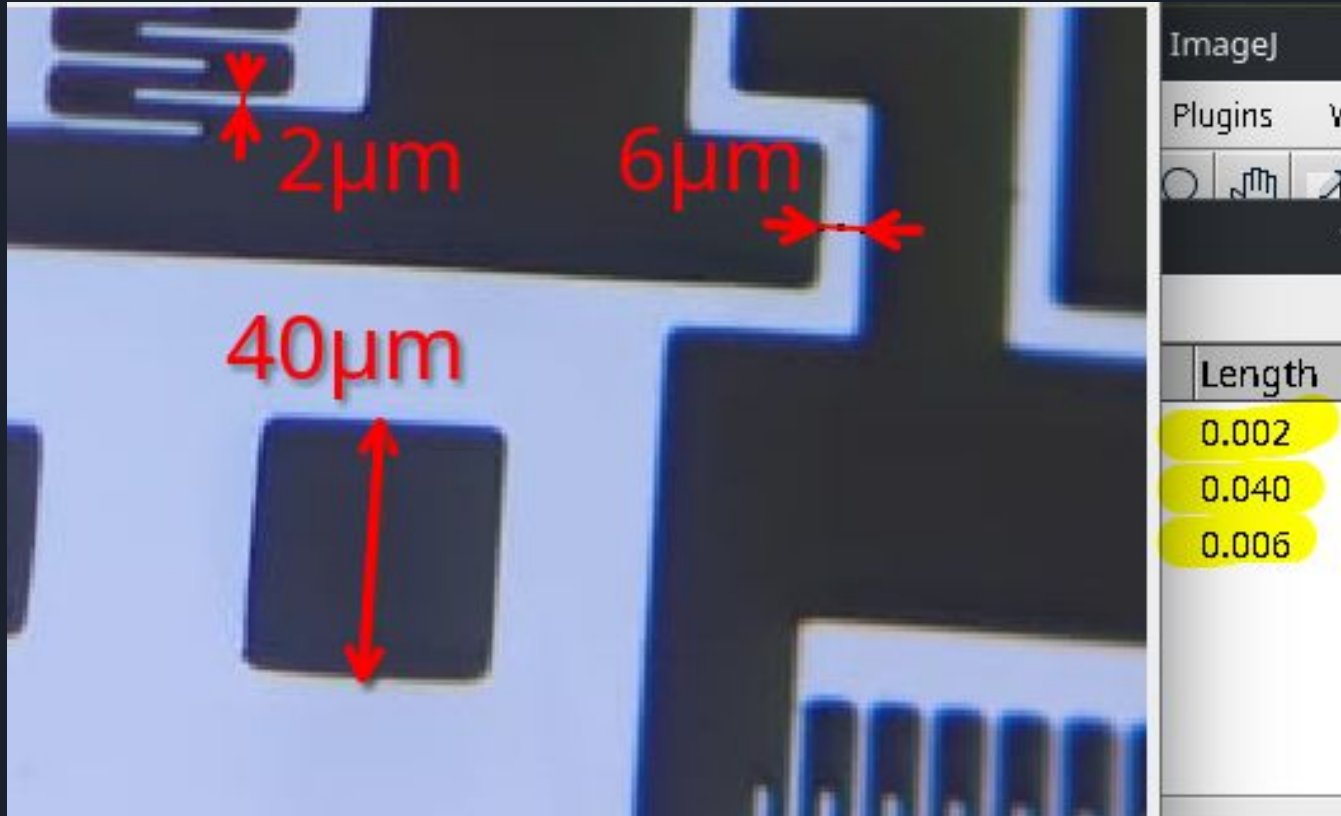
# DigitalMicrovision



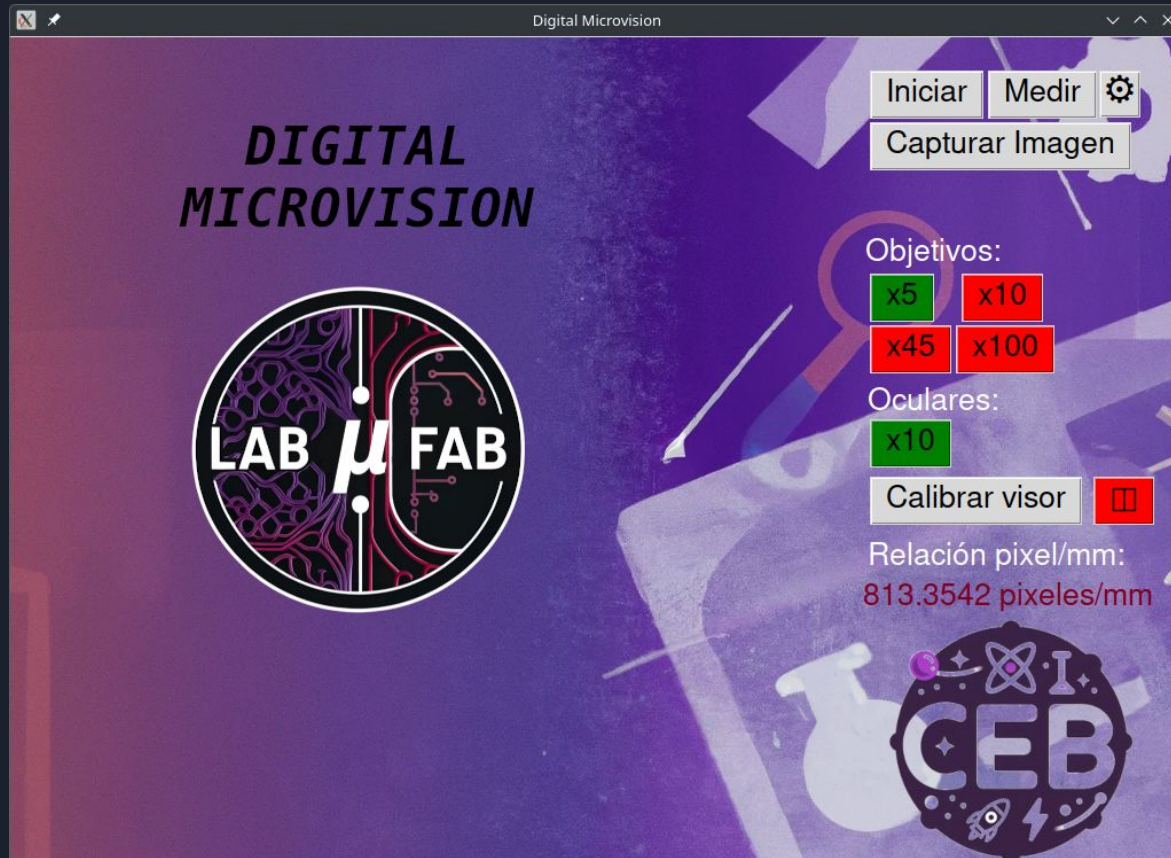
# DigitalMicrovision



# DigitalMicrovision - Calibración

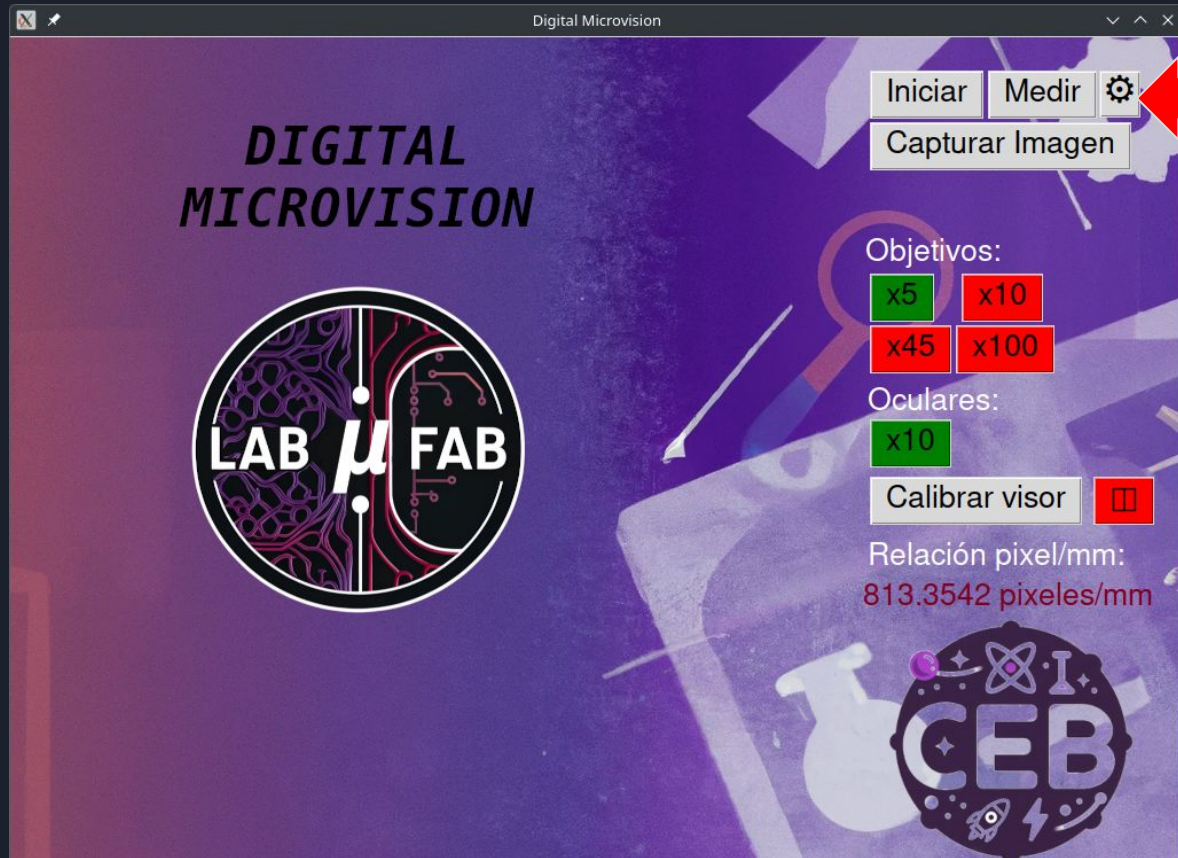


# Desarrollo de las capacidades necesarias - DigitalMicrovision





# Desarrollo de las capacidades necesarias - DigitalMicrovision



# Desarrollo de las capacidades necesarias - DigitalMicrovision

Menu de configuracion

Cantidad de Objetivos	4	Relación 11	813.3542
Cantidad de Oculares	1	Relación 12	5000
Valor Objetivo 1 =	5	Relación 13	10140.7902
Valor Objetivo 2 =	10	Relación 14	23463.784
Valor Objetivo 3 =	45		
Valor Objetivo 4 =	100		
Valor Ocular 1	10		
Cámara en uso: Ninguna	Seleccionar Cámara		
Escala del Visor	40		

Aplicar

Guardar



# DigitalMicrovision

Captura a x1000 (Ocular  
x20 \* Objetivo x50) a  
12MP.

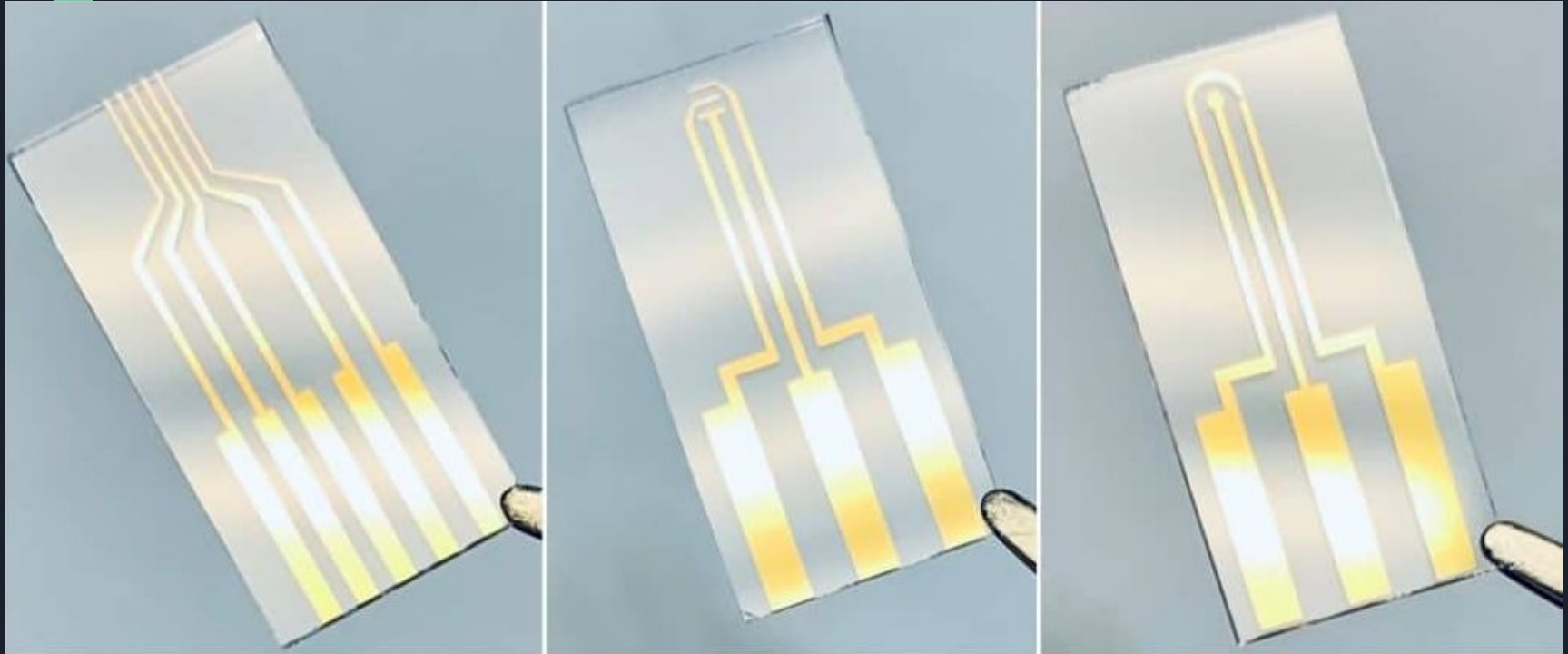
Nanohilos de  
aproximadamente 200nm



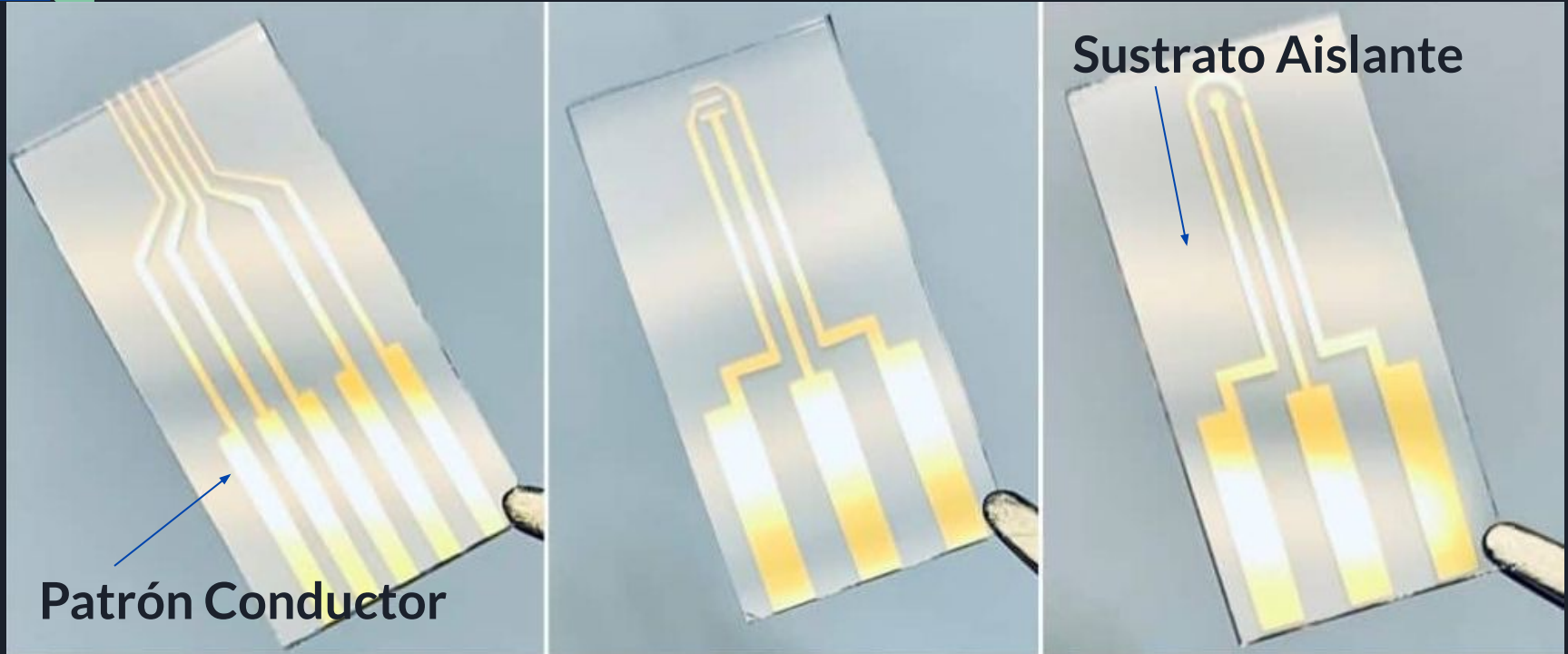
# DigitalMicrovision



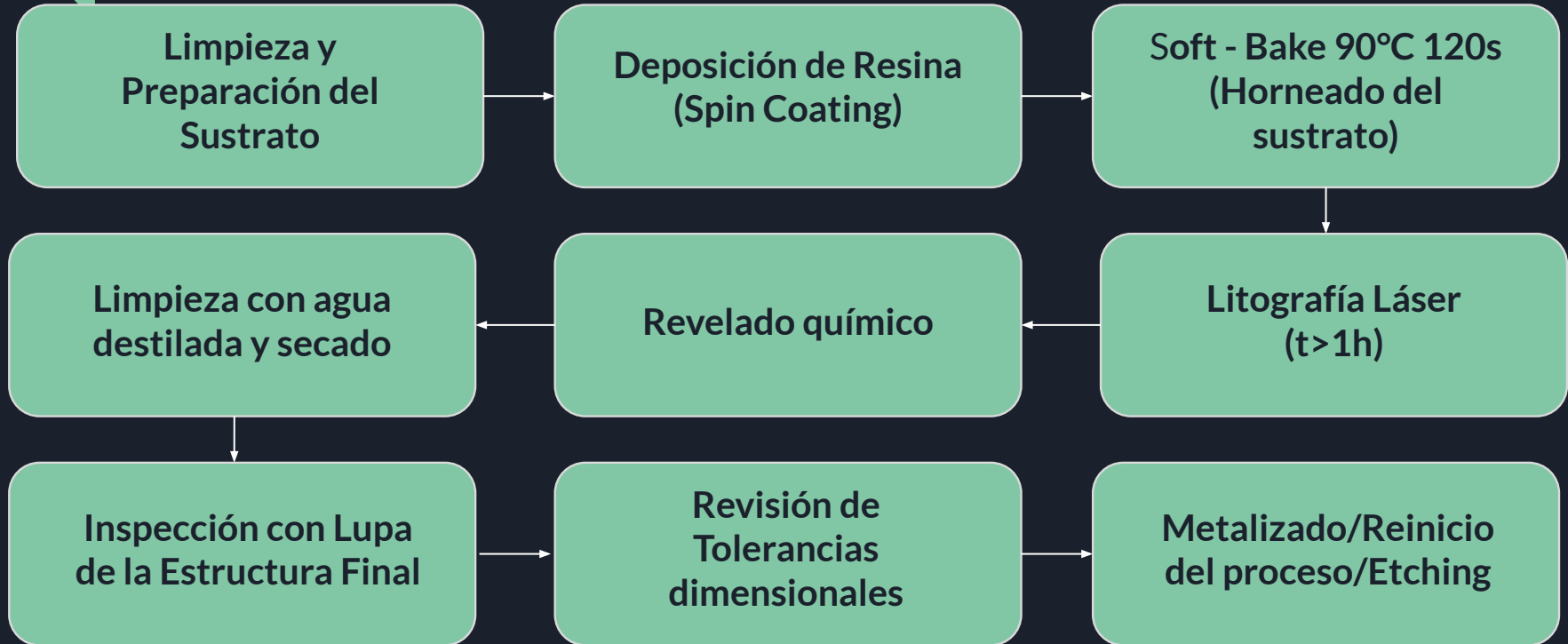
# Microelectrodos - Silicio y Óxido de Silicio



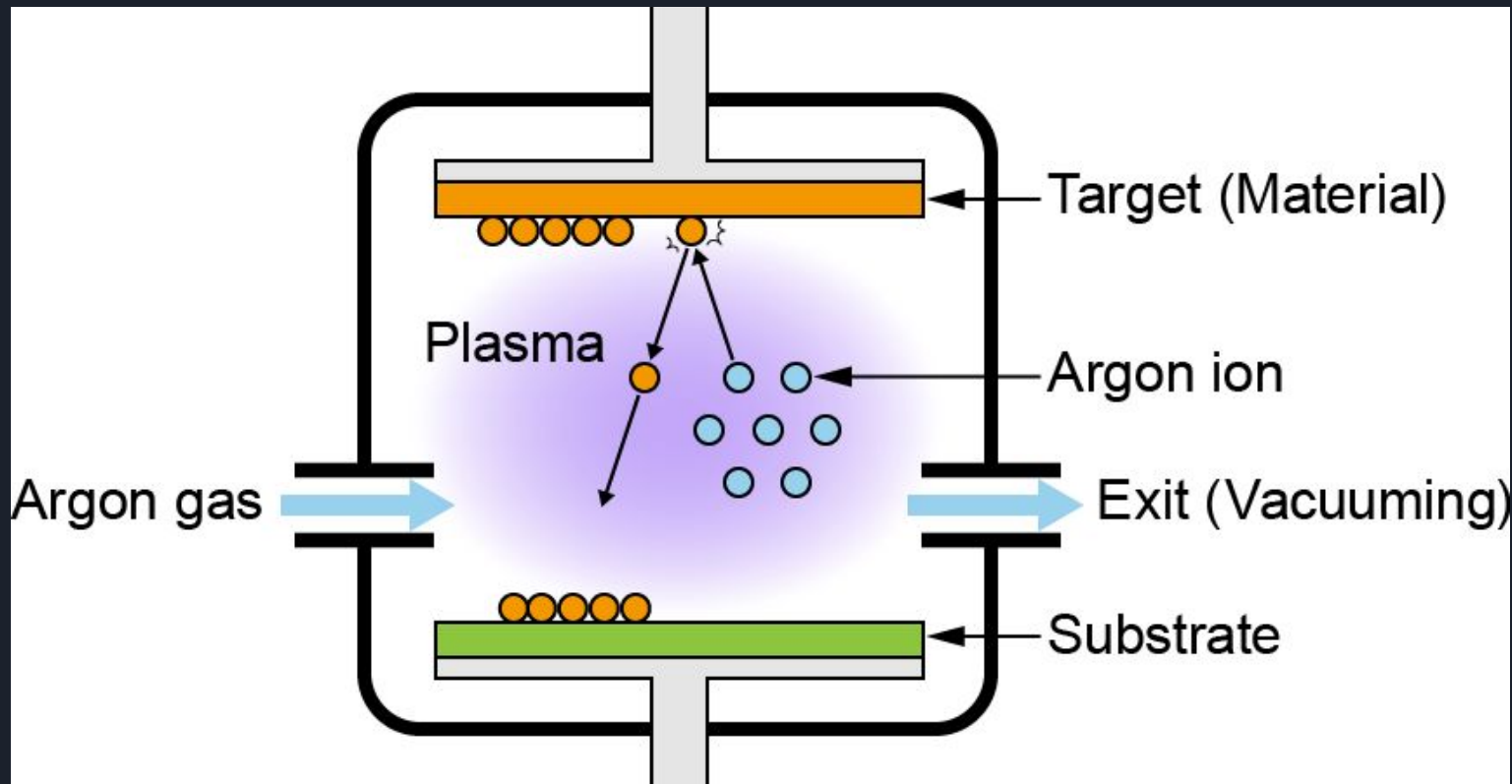
# Microelectrodos - Silicio y Óxido de Silicio



# Proceso de Microfabricación - Técnica Principal



# Microelectrodos - Sputtering - Deposición de Oro





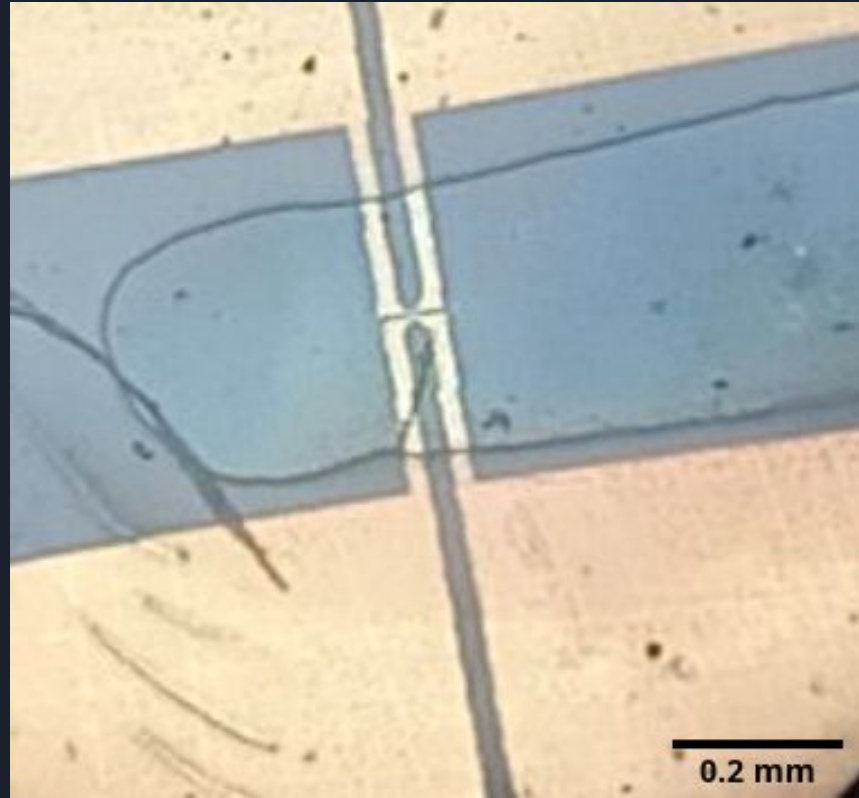
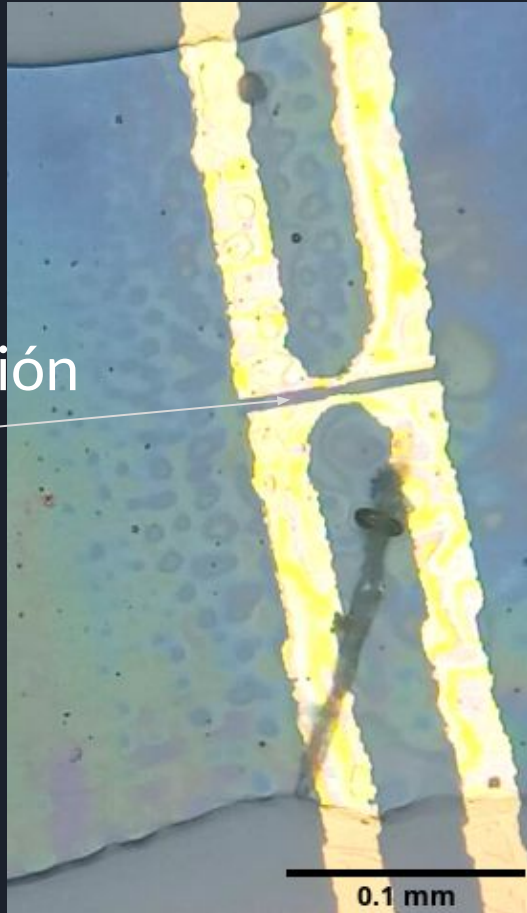
# Microelectrodos - Sputtering - Deposición de Oro



30nm / 5 min

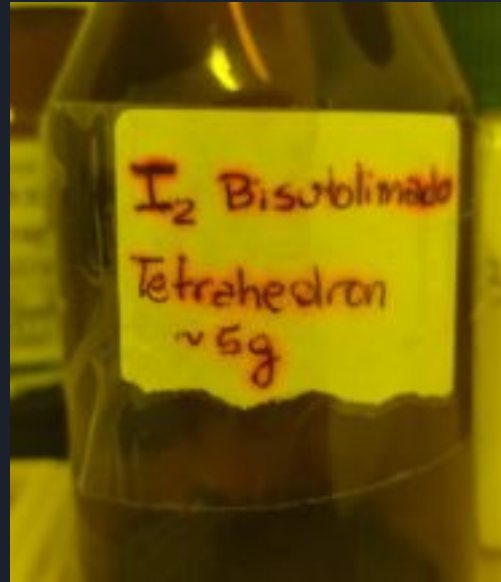
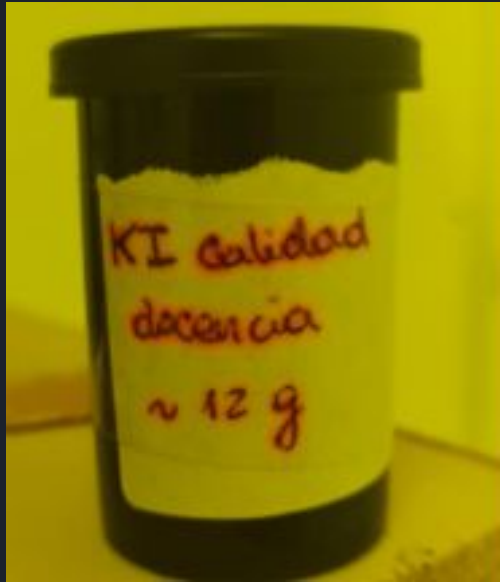
# Microelectrodos - Litografía Invertida

2 $\mu$ m de  
separación



90 nm de oro depositados

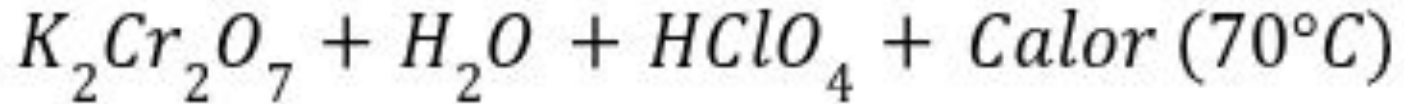
# Microelectrodos - Gold Etching






# Microelectrodos - Chrome Etching

- Alternativa de bajo costo se descubrió que la siguiente reacción es capaz de remover cromo del vidrio sin afectar la resina de litografía





¡Gracias por su  
atención!

# Referencias

- [1] R. en S. Chain, "Proceso de producción: en qué consiste y cómo se desarrolla," *Retos en Supply Chain - EAE Business School*, May 20, 2021. Accessed: Sep. 04, 2025. [Online]. Available: <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/proceso-de-produccion-como-desarrolla/>
- [2] O. Admin, "ASML, la empresa que revolucionó la fabricación de chips y quiere seguir haciéndolo - MIT Technology Review en español," *MIT Technology Review en español - Somos la revista sobre tecnología más antigua del mundo y la autoridad global en el futuro de la tecnología en internet*. Accessed: Sep. 04, 2025. [Online]. Available: <https://technologyreview.es/article/asml-la-empresa-que-revoluciono-la-fabricacion-de-chips-y-quiere-seguir-haciendolo/>
- [3] K. Miller, "The Dawn of MEMS Sensors for Directional Drilling." Accessed: Sep. 04, 2025. [Online]. Available: <https://info.erdosmiller.com/blog/the-dawn-of-mems-sensors-for-directional-drilling>
- [4] J. Herrera, "Partes de un microprocesador y sus funciones," *Guía Hardware*. Accessed: Sep. 04, 2025. [Online]. Available: <https://www.guiahardware.es/partes-microprocesador-funciones/>
- [5] "Microfabrication technologies used for creating smart devices for industrial applications," *ScienceDirect*. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780081020555000115>