

# Determinación de características ópticas del SPIM para la medición de anisotropía de muestras biológicas



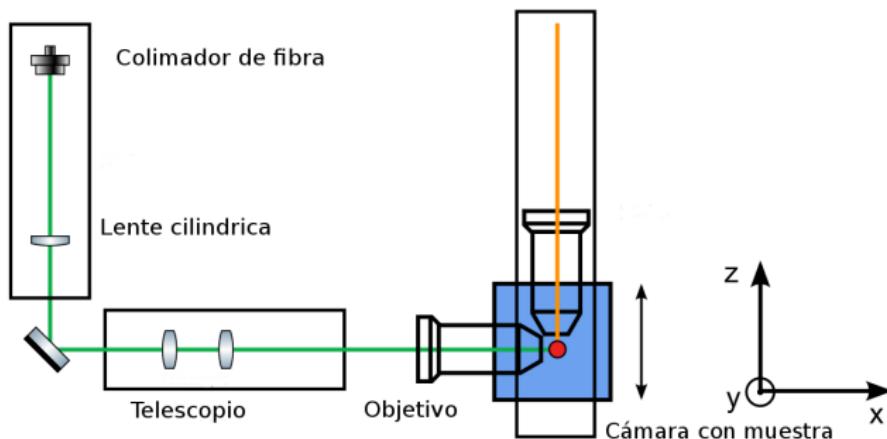
Estudiante: Sebastián Schiavinato  
Director: Dr. Hernán E. Grecco  
Codirectora: Dr. Andrea V. Bragas

Laboratorio 6 y 7, DF, FCEyN, UBA

Julio 5, 2016

# Motivación del proyecto

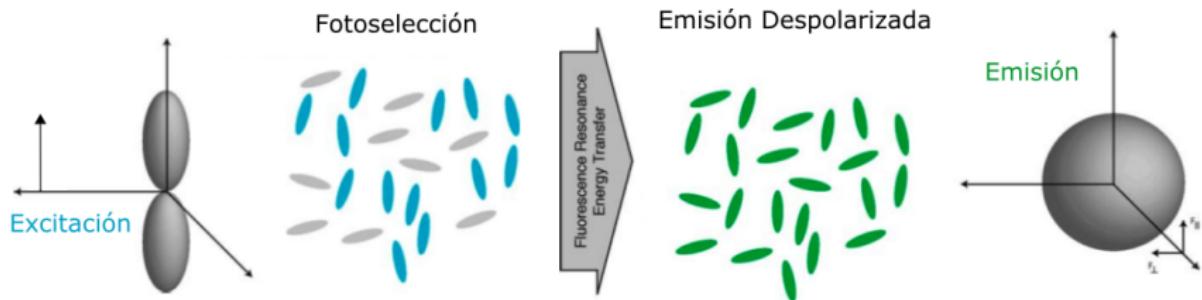
En el Laboratorio de Electrónica Cuántica (LEC) se dispone de un microscopio SPIM



# Anisotropía de Fluorescencia

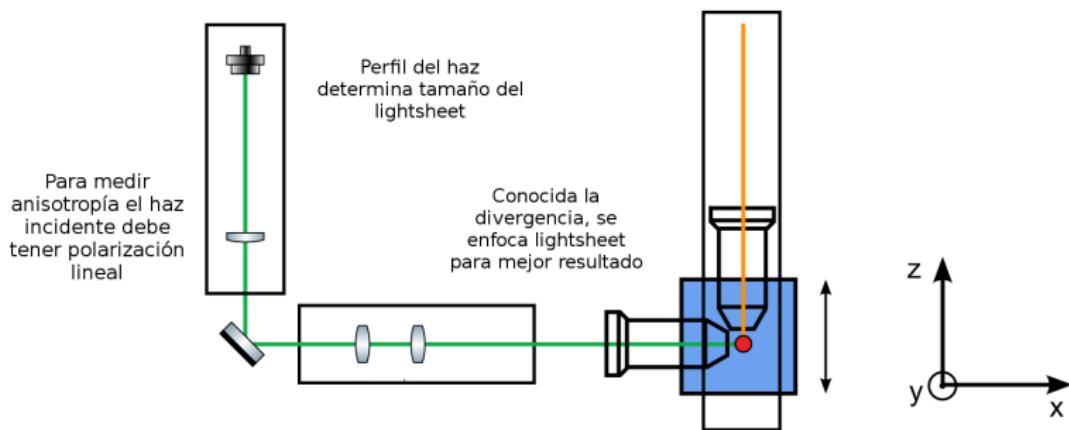
---

Anisotropía: cambio de la polarización de luz de fluorescencia, al iluminar con luz linealmente polarizada



# Mediciones del SPIM

En este microscopio requiere determinar

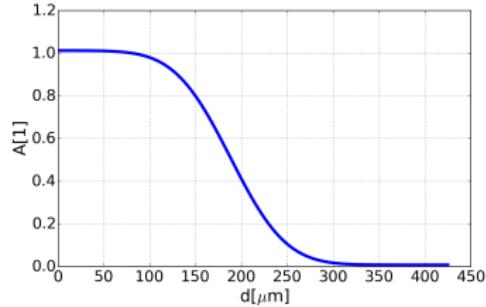


# Concepto del perfilador

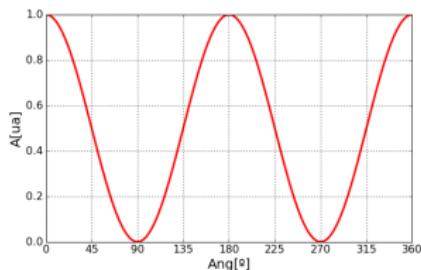
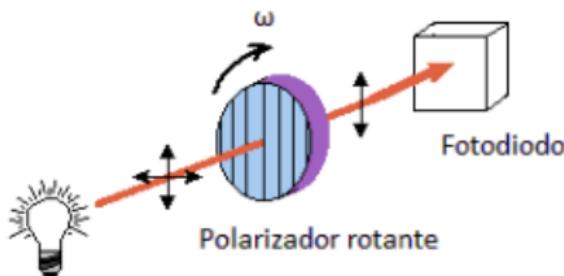
---



- Perfiladores con cámaras CCD.  
Sensores muy caros
- Perfiladores integradores.  
Complejidad mecánica



# Concepto del polarizador

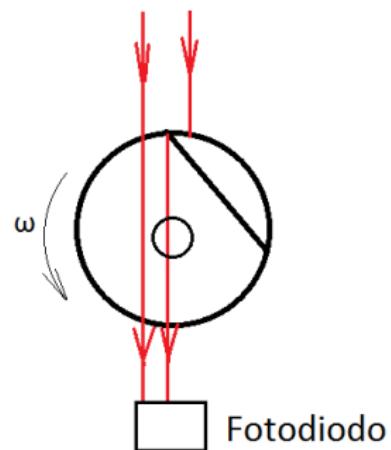
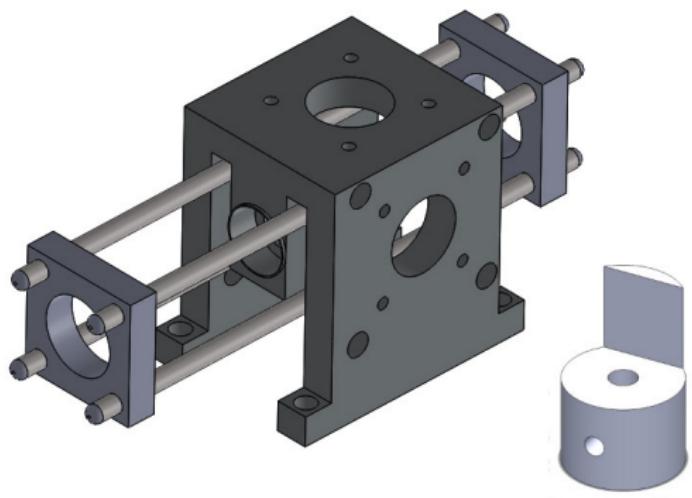


$$\alpha = \frac{\max - \min}{\max + \min} = \begin{cases} 1 & \text{lineal} \\ 0 & \text{circular} \end{cases}$$

# Resultados preliminares

---

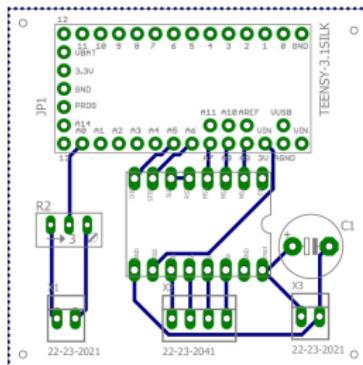
## Piezas mecánicas del perfilador



Esquema de la perfilación  
del tambor

# Resultados preliminares

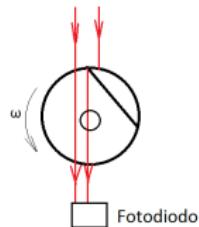
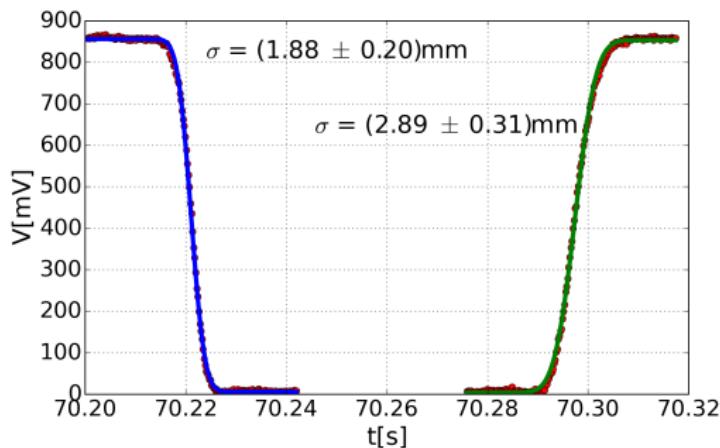
## Electrónica de adquisición



- uC Teensy v3.2. CPU 96MHz, y 64KiB RAM. ADC 1Msps max. x10 Arduino Uno
- Placa circuital de 5x5cm. Controla el motor y la adquisición al mismo tiempo.
- Ajuste de los datos por software. Hecho en Python
- Máxima adquisición de 12 perfiles por segundo, limitación del uC/Software.

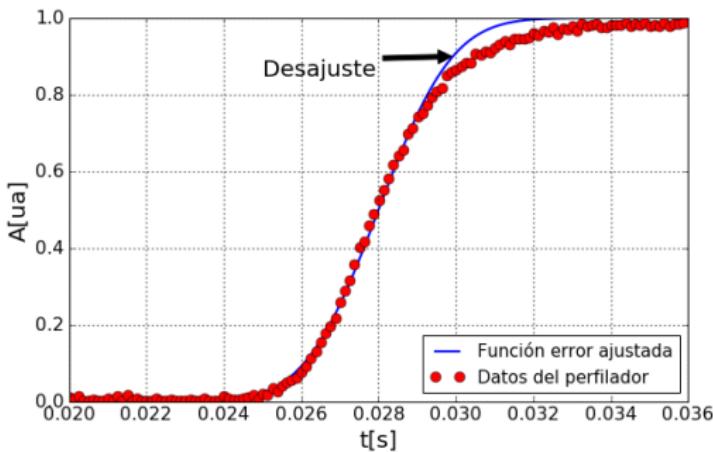
# Mediciones preliminares

Mediciones a salida de colimador F220FC.



- Diferencia apreciable de tamaño de haz entre transiciones.
- Es de origen mecánico, soporte no ajusta correctamente el motor

# Mediciones preliminares



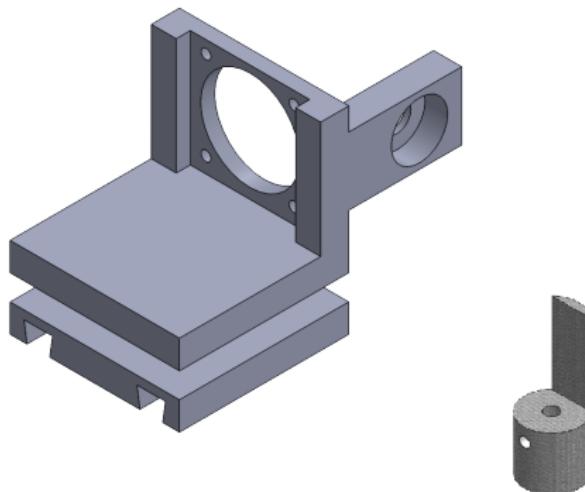
- Desajuste entre función error y datos al desobturar haz.
- Fotodiodo con resistencia de carga enorme genera respuesta en frecuencia pobre.
- Es necesario amplificar señal del fotodiodo

# Mejoras en las mecánica del perfilador

---

## Primera iteración mecánica

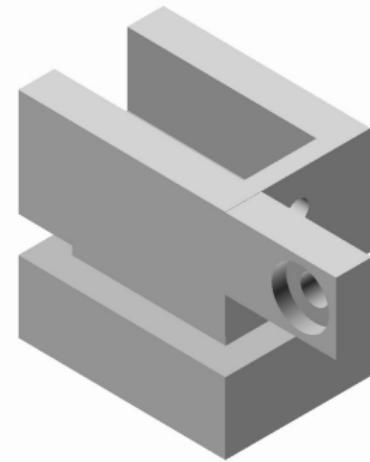
- Fácil colocación a la mesa óptica.
- Motor encastrado en soporte.
- Tamaño imposibilita usarlo en altura y otro eje



# Mejoras en las mecánica del perfilador

---

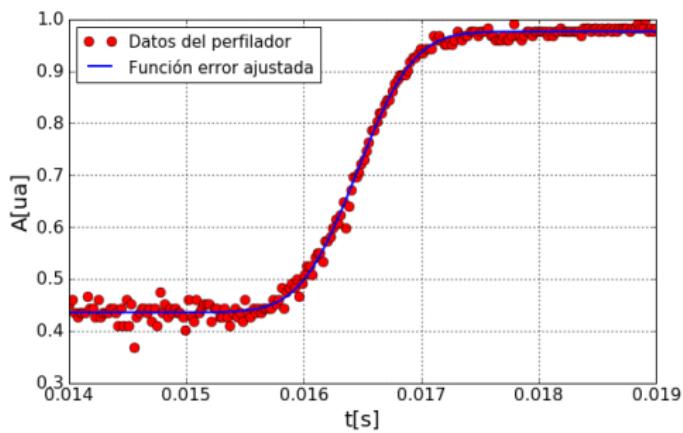
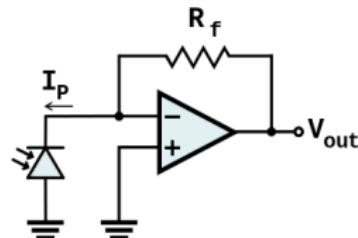
Segunda iteración mecánica.



- Motor NEMA 8 de torque suficiente
- Ubicable en altura y en otro eje

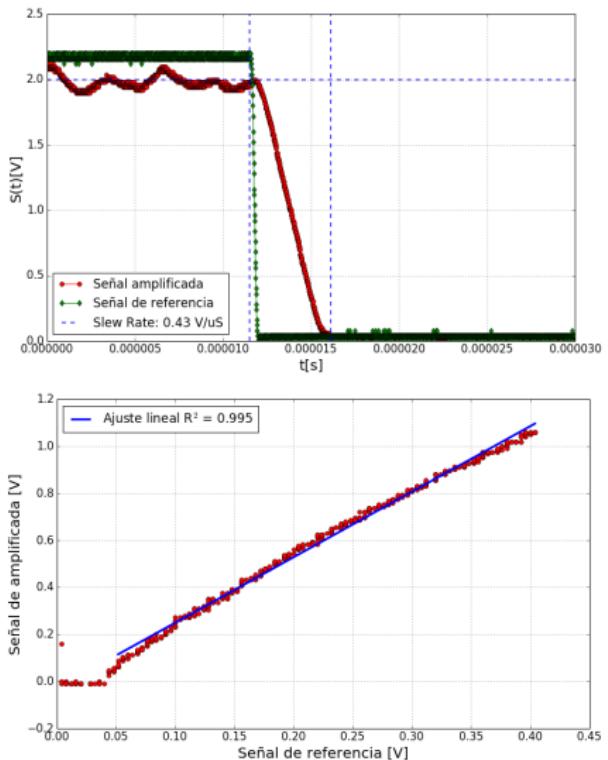
# Electrónica de adquisición

- Implementado amplificador de transimpedancia con fotodiodo no polarizado.
- Mejor respuesta en frecuencia y ajusta correctamente una función error.



# Calibración de amplificador

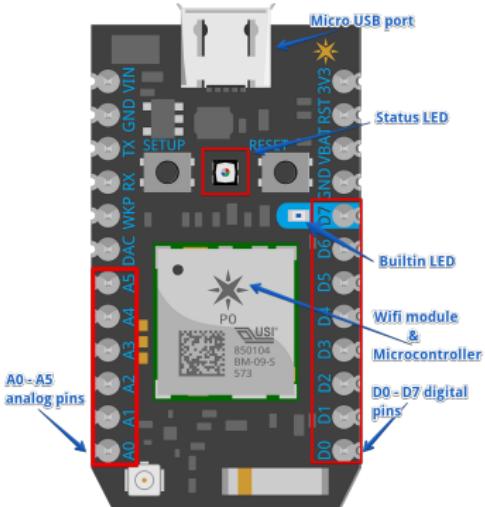
- Amplificador con LM358.  
Con fuente simple
- Respuesta al escalón de  $0.4V\mu s^{-1}$ . 4 veces más grande de la necesaria
- Rango lineal bastante amplio, no marca corriente nula



# Generación de sensores portátiles

## Particle.io Photon

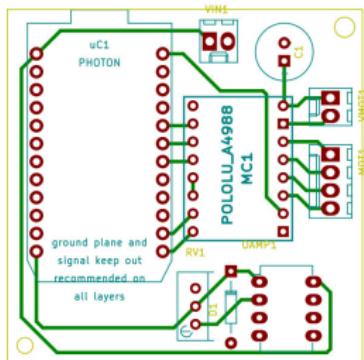
- ARM Cortex M3 120MHz, 128KiB RAM y 1MiB Flash, con stack WiFi. x1.5 Teensy
- Programación en la nube en C++, permite actualizaciones OTA.
- API de programación mejor desarrollada, libre.



# Generación de sensores portátiles

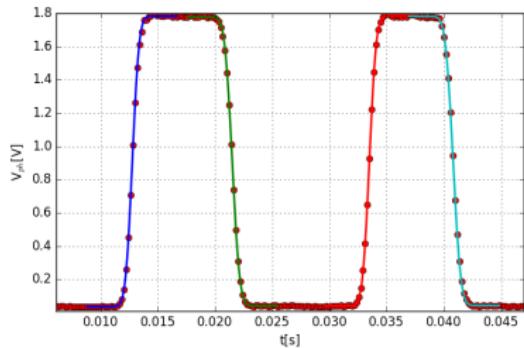
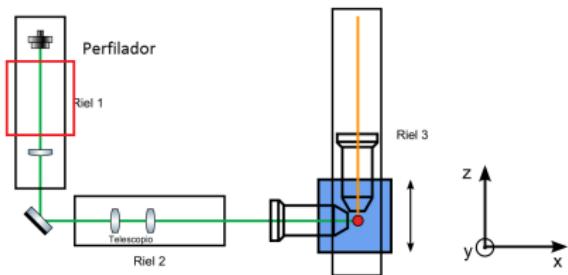
## Resultados con este uC/Software

- Se pudo mover el motor hasta 30RPS.  
PWM mejor implementado
- Adquisición de datos (del uC) cada  $10\mu s$  o  
100ksps. Más de lo necesario
- Conexión TCP ya resuelta, cada 0,1s se  
obtiene 4000 datos.
- Software de adquisición hecho enteramente en  
Python, libre, con interfaz de usuario gráfica



# Mediciones con el perfilador

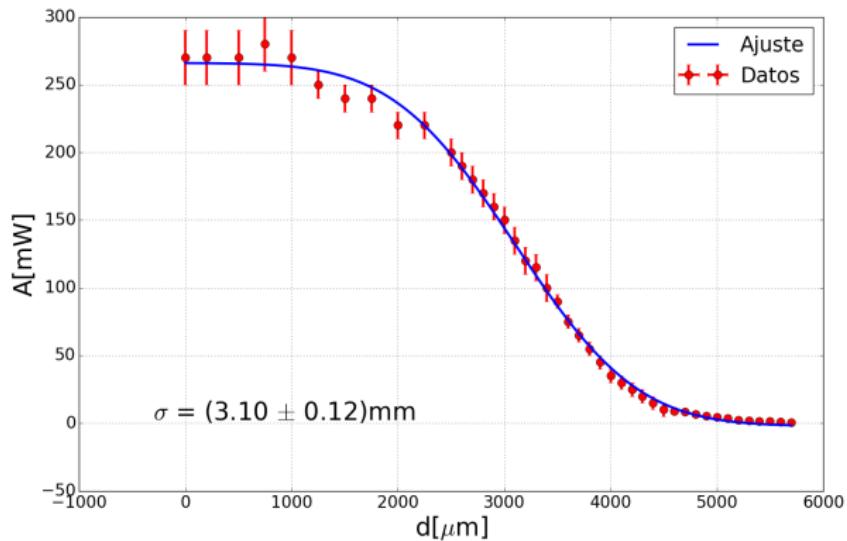
Calibración del instrumento, medición del colimador F280FC del SPIM



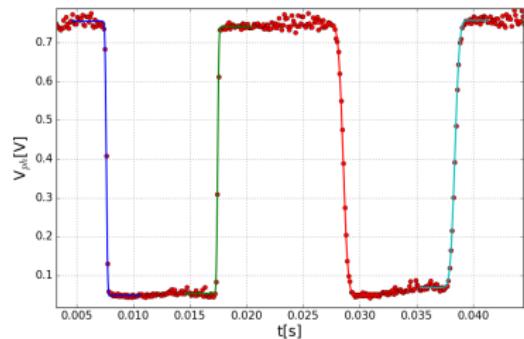
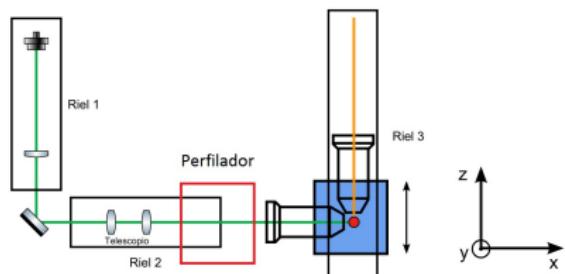
- Inicio del riel:  
 $\sigma = (3,03 \pm 0,15) \text{ mm}$
- Fin del riel:  
 $\sigma = (3,02 \pm 0,18) \text{ mm}$

# Medición manual del colimador del SPIM

---



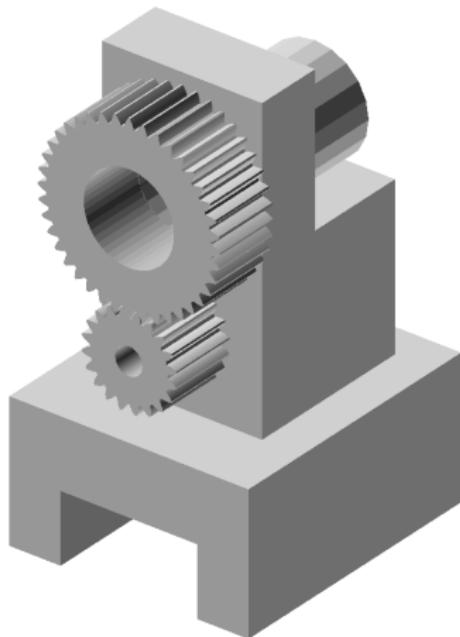
# Medición en el telescopio del SPIM



Medición a  
 $d \approx 80 \text{ mm}$  del fin del telescopio  
 $\sigma_1 = (0,55 \pm 0,02) \text{ mm}$   
 $\sigma_2 = (2,11 \pm 0,05) \text{ mm}$

## Mecánica del polarímetro

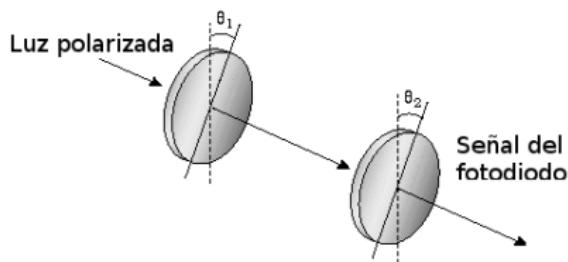
---



- Motor NEMA 8 mueve el engranaje inferior paso a paso
- Utiliza electrónica creada para el perfilador. Mide en cada paso del motor
- En el engranaje grande se monta una lámina polarizadora

# Calibración de láminas polarizadoras

---

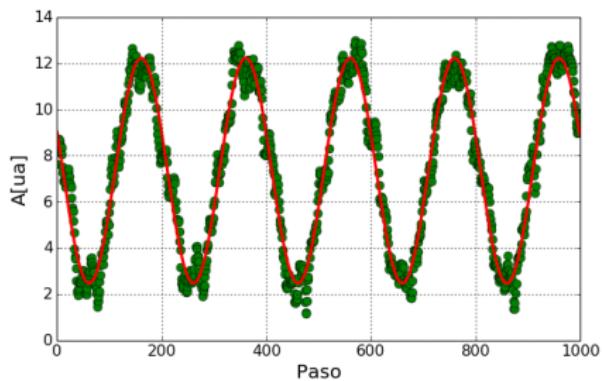


- Con dos polarizadores móviles se puede terminar los parámetros del material polarizador
- El plástico usado tiene la siguiente matriz de transmisión
$$\begin{pmatrix} 0,5 & 0 \\ 0 & 2 \times 10^{-6} \end{pmatrix}$$

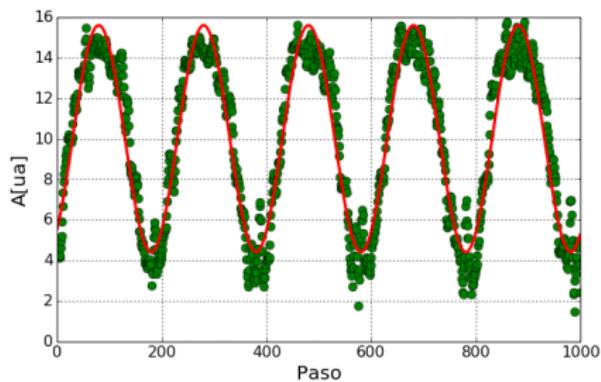
# Mediciones con el polarímetro

Medición de polarización par láser azul DHOM-M-473

Antes de la fibra óptica



Después de la fibra óptica



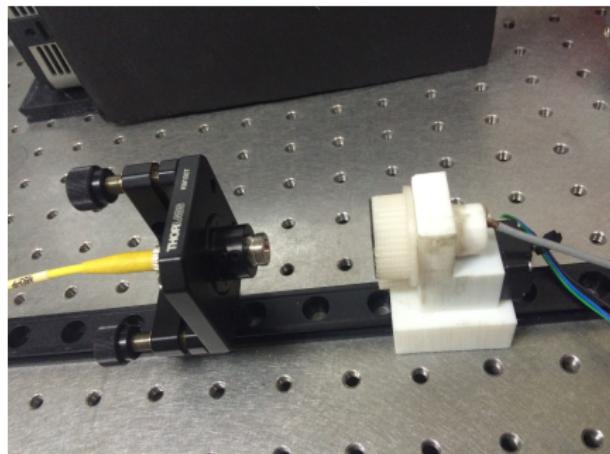
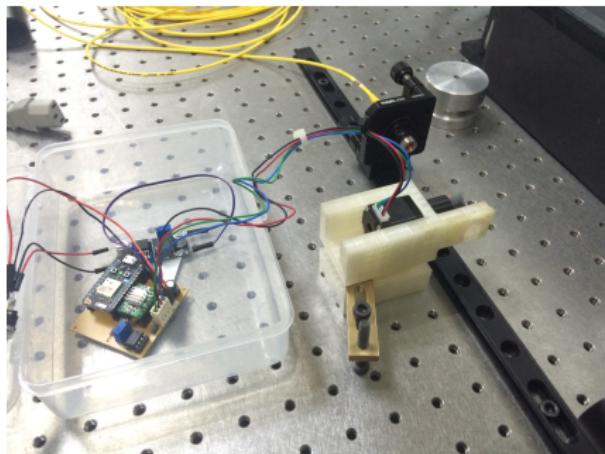
$$\frac{\text{máx} - \text{mín}}{\text{máx} + \text{mín}} = (0,664 \pm 0,025)$$

$$\frac{\text{máx} - \text{mín}}{\text{máx} + \text{mín}} = (0,660 \pm 0,029)$$

# Conclusiones

---

Instrumental en plena medición



# Proyecto SOMA (Sistema de OptoMecánica Abierta)

---



- Plataforma abierta de instrumental opto-mecánico
- Diseño con énfasis en la reproducibilidad, con tecnología de impresora 3D o mecanizado automático.
- Electrónica libre, controlada por software creado con tecnologías libres.

Página del proyecto: <http://lec.df.uba.ar/soma>

Gracias