

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, VENEZUELA
FACULTAD DE CIENCIAS.
DEPARTAMENTO DE FÍSICA.



Polarización de la Luz

Experimento

Javier A Salcedo Castañeda

Laboratorio 3 de Física.

Julio, 2025



Fig. 1. Étienne-Louis Malus. [8]

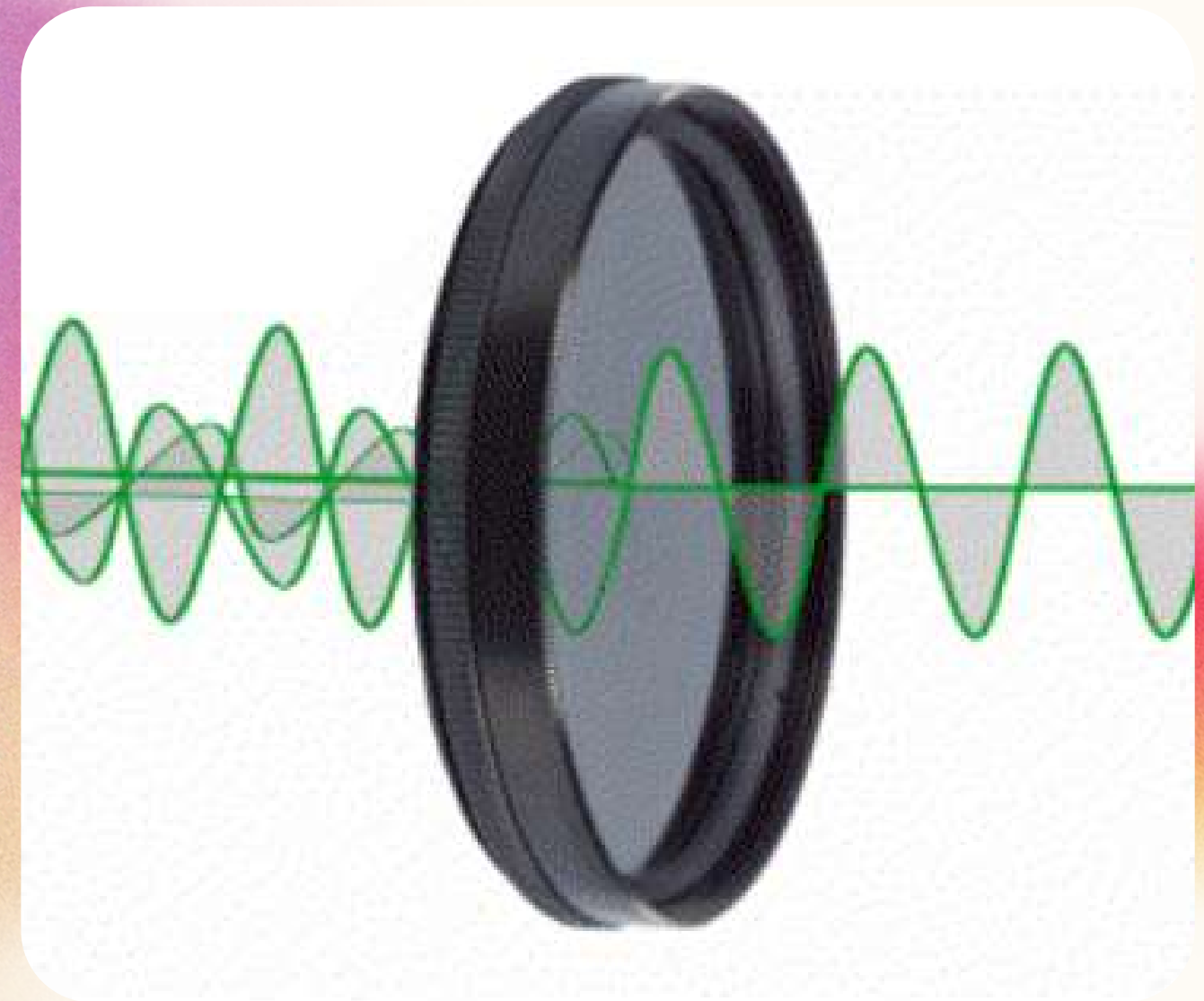


Fig. 2. Filtrado de luz polarizada mediante un polarizador óptico. [9]



Objetivos

- Confirmar experimentalmente la Ley de Malus.
- Estudiar los efectos de un material retardador sobre la luz polarizada.
- Analizar la polarización por reflexión y validar el ángulo de Brewster.
- Cuantificar la variación de la intensidad de la luz refractada en función del número de placas de un material transparente.

Montaje experimental

Fig. 3. Montaje experimental.



Confirmación la Ley de Malus.

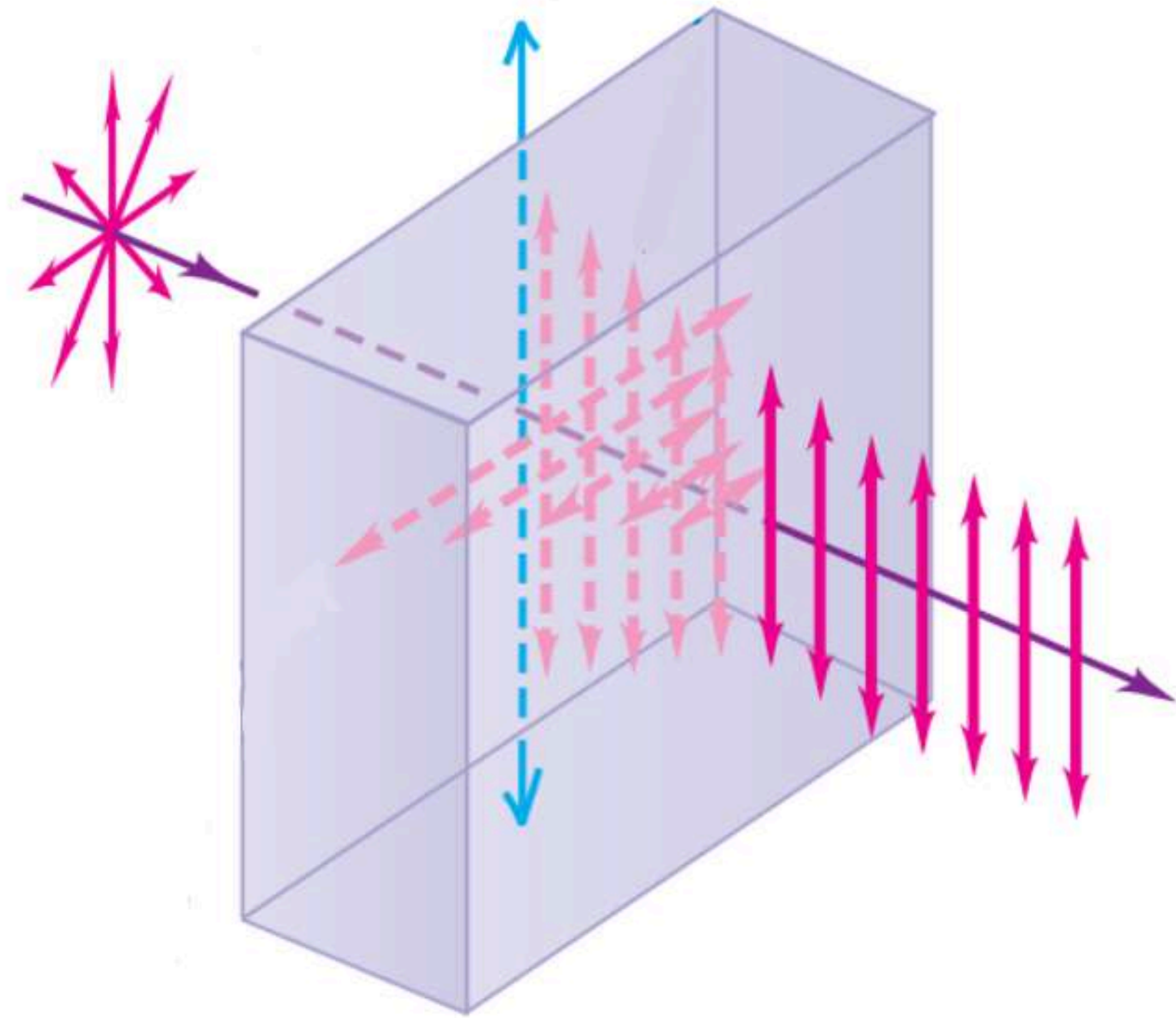
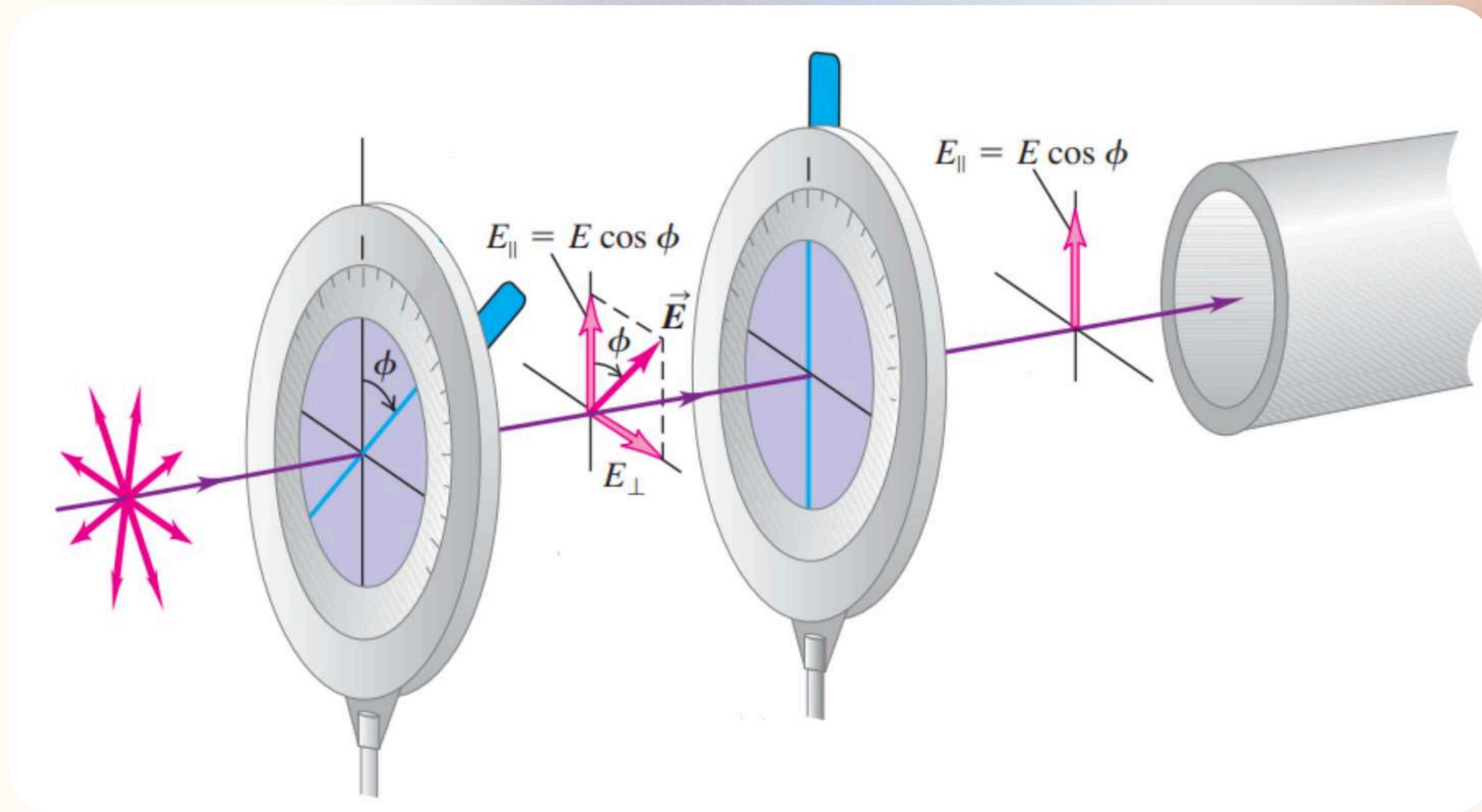


Fig. 4. Diagrama de polarización de la polarización de la luz por refracción. [1]



$$I = I_0 \cos^2(\theta)$$

Fig. 5. Diagrama de polarización de la Ley de Malus. [1]

TABLA I
VERIFICACIÓN DE LA LEY DE MALUS

$\theta_{Filtro}(Gra)$	I_{Exp}
0	8.8
10	8.4
20	7.6
30	6.4
40	5.2
50	3.6
60	2.0
70	0.8
80	0.2
90	0.0
100	0.2
110	0.8
120	2.2
130	3.6
140	5.2
150	6.6
160	7.8
170	8.4
180	8.8
190	8.4
200	7.8
210	6.6
220	5.0
230	3.4
240	2.0
250	0.8
260	0.2
270	0.0
280	0.2
290	0.8
300	2.0
310	3.6
320	5.2
330	6.4
340	7.8
350	8.6
360	8.8

$\Delta \theta = 2$

$\Delta I_{Exp} = 0,2$

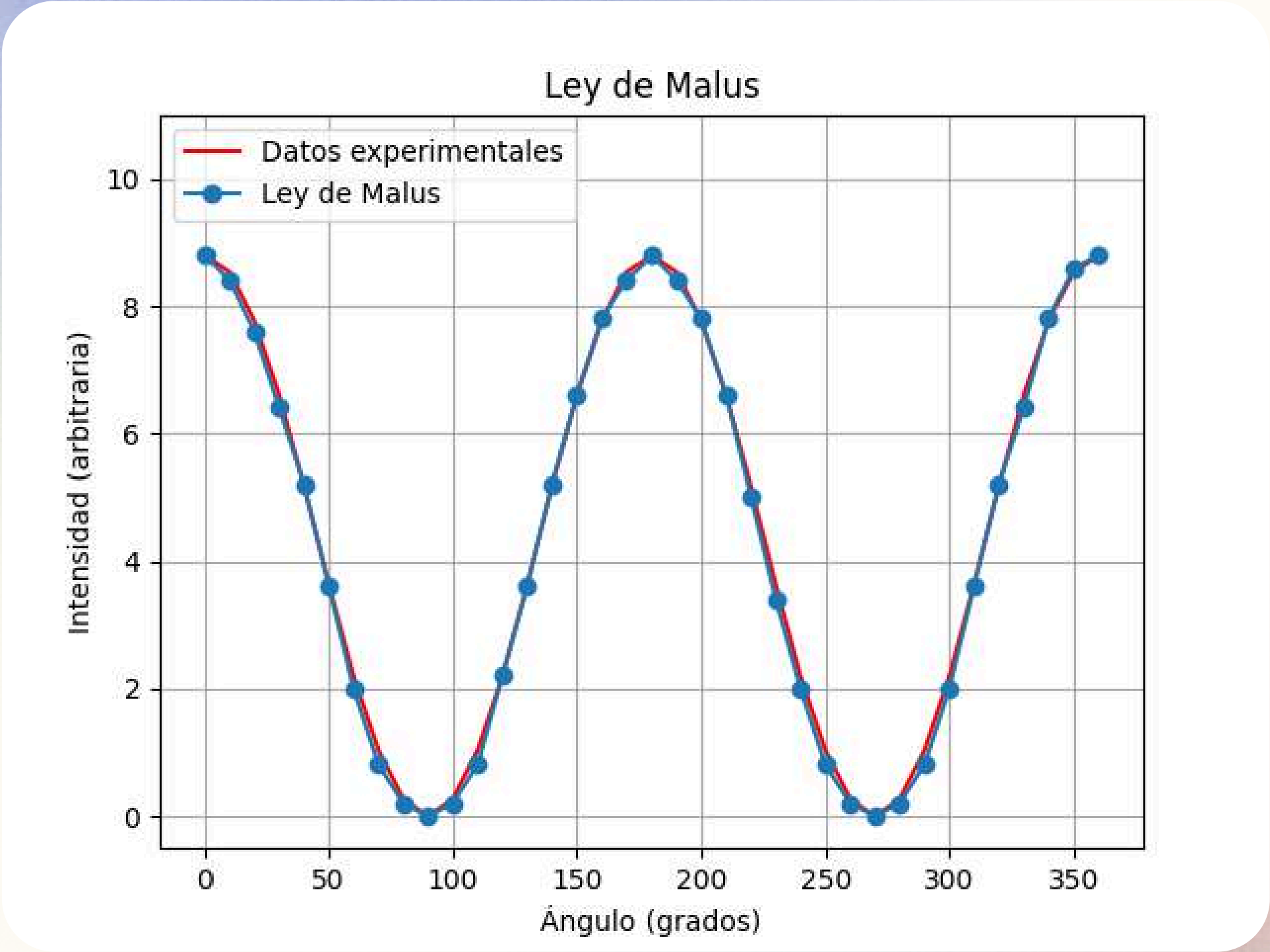


Fig. 6. Gráfica experimental y teórica de la Ley de Malus.

Estudiar los efectos de un material retardador sobre la luz polarizada.

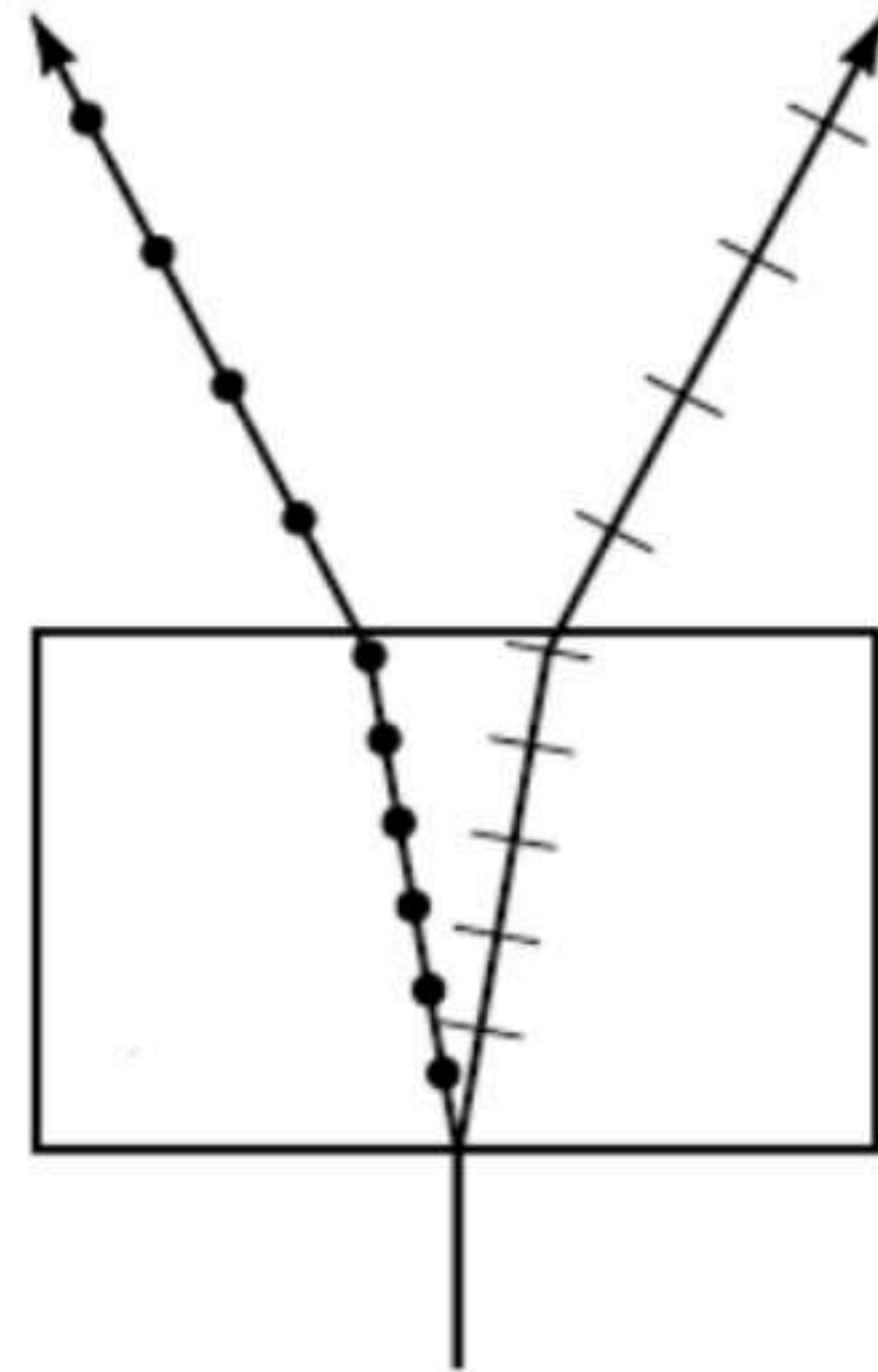


Fig. 7. Representación esquemática de la birrefringencia. [7]

TABLA II
POLARIZACIÓN POR BIRREFRINGENCIA CON UN RETARDADOR

	0°	10°	20°	30°	40°	50°
$\theta_{Filtro}(Gra)$	$I_{Exp,0^\circ}$	$I_{Exp,10^\circ}$	$I_{Exp,20^\circ}$	$I_{Exp,30^\circ}$	$I_{Exp,40^\circ}$	$I_{Exp,50^\circ}$
0	8.0	7.4	6.0	4.6	3.8	4.0
10	7.8	7.6	6.8	5.2	4.0	3.6
20	7.2	7.6	7.0	5.4	4.2	3.2
30	6.2	7.0	6.8	5.8	4.4	3.0
40	4.8	6.2	6.4	5.8	4.6	3.0
50	3.4	4.8	5.6	5.6	4.6	3.0
60	2.2	3.6	4.8	5.0	4.6	3.0
70	1.0	2.4	3.6	4.4	4.2	3.2
80	0.2	1.2	2.6	3.8	4.2	3.6
90	0.0	0.4	1.8	3.2	4.0	4.0
100	0.2	0.2	1.2	2.6	3.8	4.2
110	0.8	0.4	1.0	2.2	3.6	4.4
120	1.6	0.8	1.0	2.0	3.2	4.6
130	3.0	1.8	1.4	2.0	3.2	4.6
140	4.4	3.0	2.2	2.2	3.2	4.8
150	5.6	4.2	3.0	2.6	3.2	4.6
160	6.8	5.4	4.0	3.2	3.2	4.4
170	7.4	6.6	5.2	4.0	3.4	4.2
180	8.0	7.4	5.8	4.6	3.6	3.8
$\Delta \theta = 2$	$\Delta I_{Exp} = 0,2$					

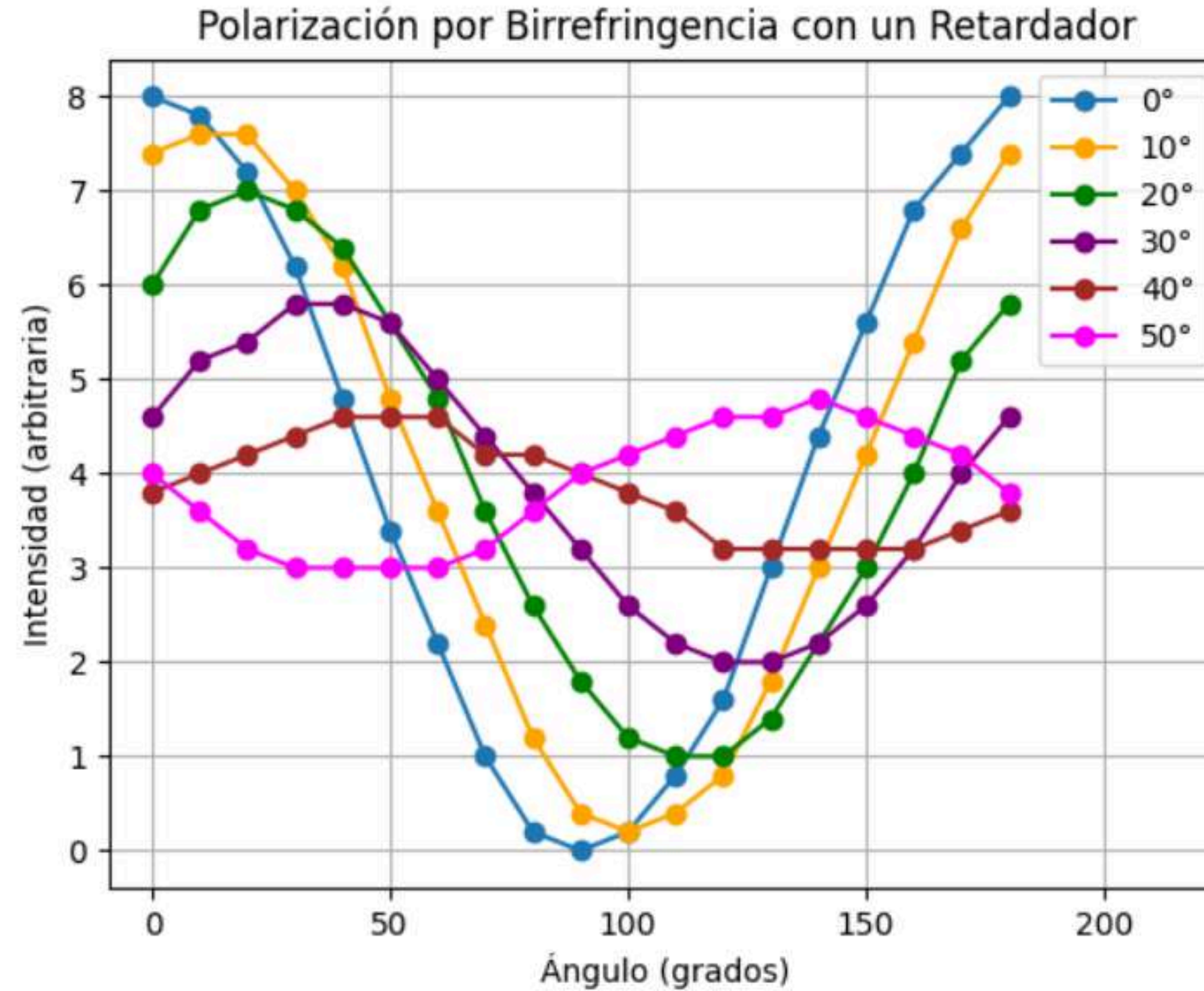


Fig. 8. Gráfica experimental de polarización por birrefringencia con un retardador.

Demostración de Fotoelasticidad

Fig. 9. Demostración
de Fotoelasticidad.



Analizar la polarización por reflexión y validar el ángulo de Brewster.

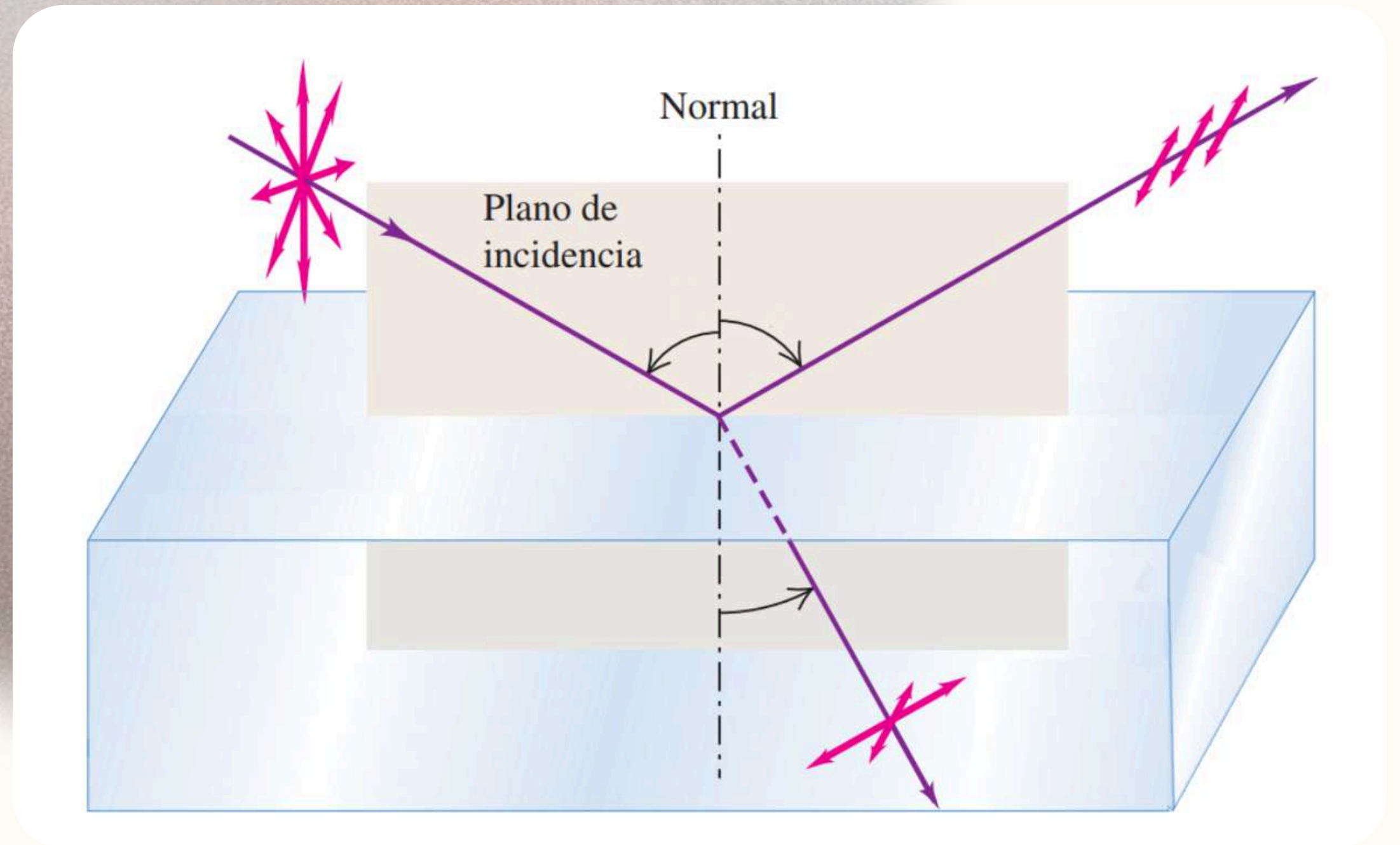


Fig. 10. Diagrama de rayos de polarización de la luz por reflexión. [1]

TABLA III		
POLARIZACIÓN POR REFLEXIÓN		
$\theta_{Cristal}(Gra)$	$\theta_{Filtro, 0^{\circ}}(Gra)$	$I_{Exp, 90^{\circ}}$
54	0.0	2.0
20	0.0	2.0
22	0.0	2.0
24	0.0	1.8
26	0.0	1.8
28	0.0	1.8
30	0.0	1.6
32	0.0	1.6
34	0.0	1.6
36	0.0	1.6
38	0.0	1.4
40	0.2	1.4
42	0.2	1.4
44	0.2	1.4
46	0.2	1.2
48	0.4	1.2
50	0.4	1.2
52	0.8	1.2
56	1.0	1.2
58	1.2	1.2
60	1.4	1.2
62	1.6	1.2
64	2.0	1.4
66	2.2	1.4
68	2.4	1.6
70	2.6	2.2
72	2.8	2.4
74	3.4	3.0
76	4.0	3.6
78	4.6	4.4
80	5.8	6.0

$\Delta \theta = 2$

$\Delta I_{Exp} = 0,2$

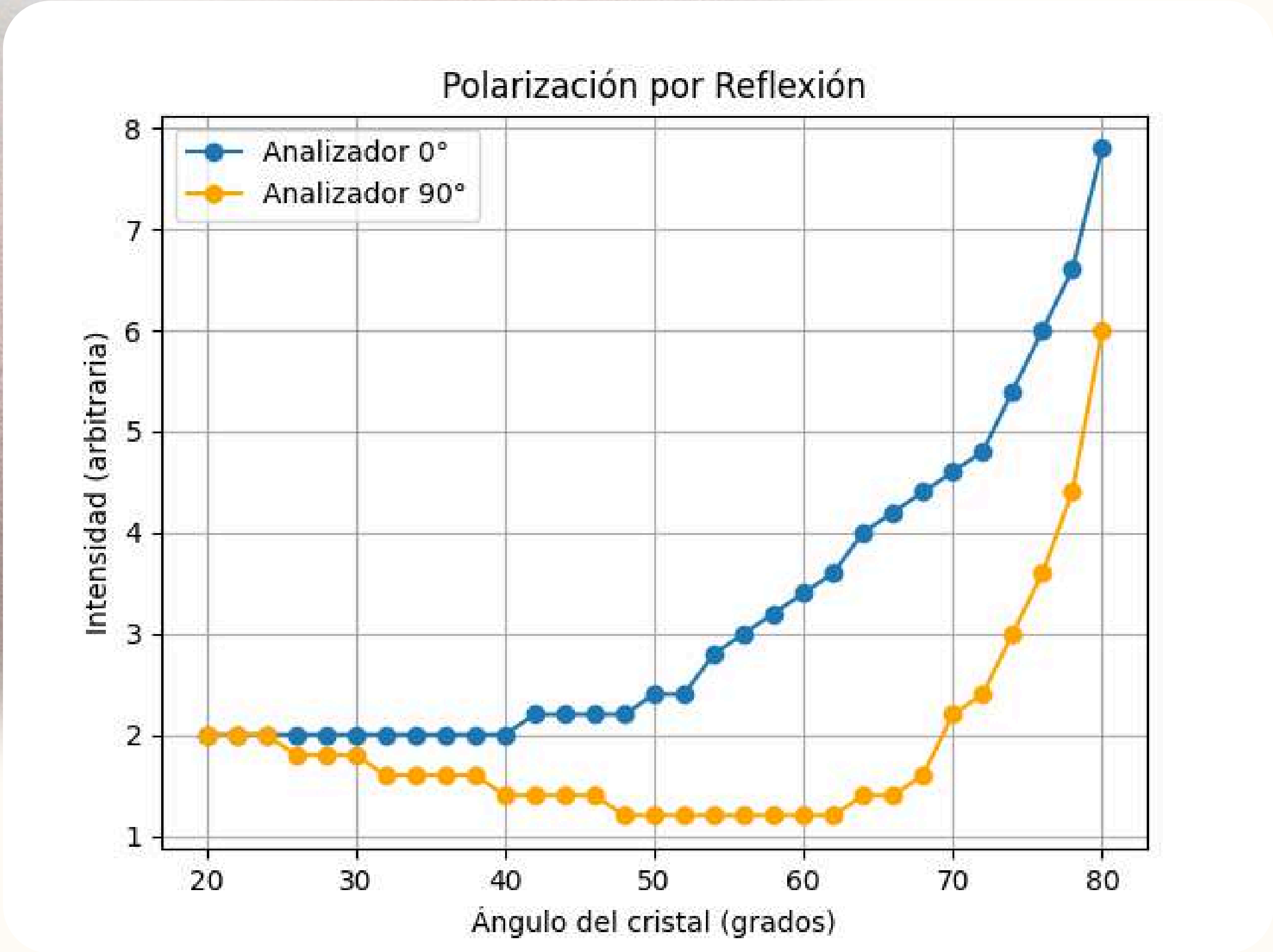


Fig. 11. Gráfica experimental de polarización por reflexión.

Cálculo Experimental:

$$\theta_{B,Exp} = \frac{(48 + 50 + 52 + 54 + 56 + 58 + 60 + 62)}{8} = 55.0^\circ$$

Cálculo Teórico:

$$\theta_B = \tan^{-1} \left(\frac{n_2}{n_1} \right) = 56.3^\circ$$
$$\begin{array}{l} n_1 = 1 \quad (Aire) \\ n_2 = 1.5 \quad (Cristal) \end{array}$$

$$Discrepancia = \frac{|56.3 - 55.0|}{56.3} \times 100 \% \approx 2.31 \%$$

Variación de la Intensidad del Rayo Refractado con el Número de Placas

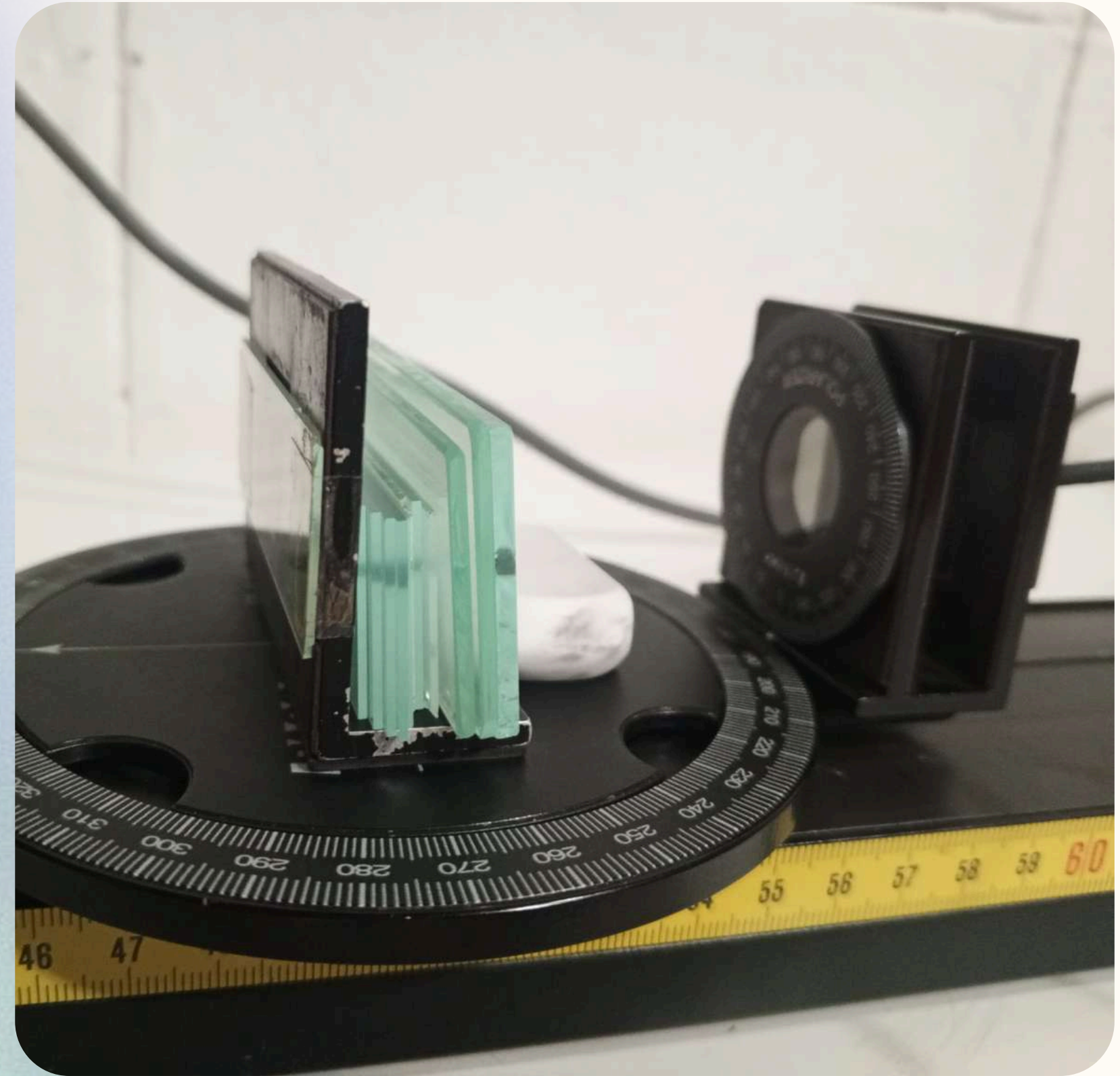
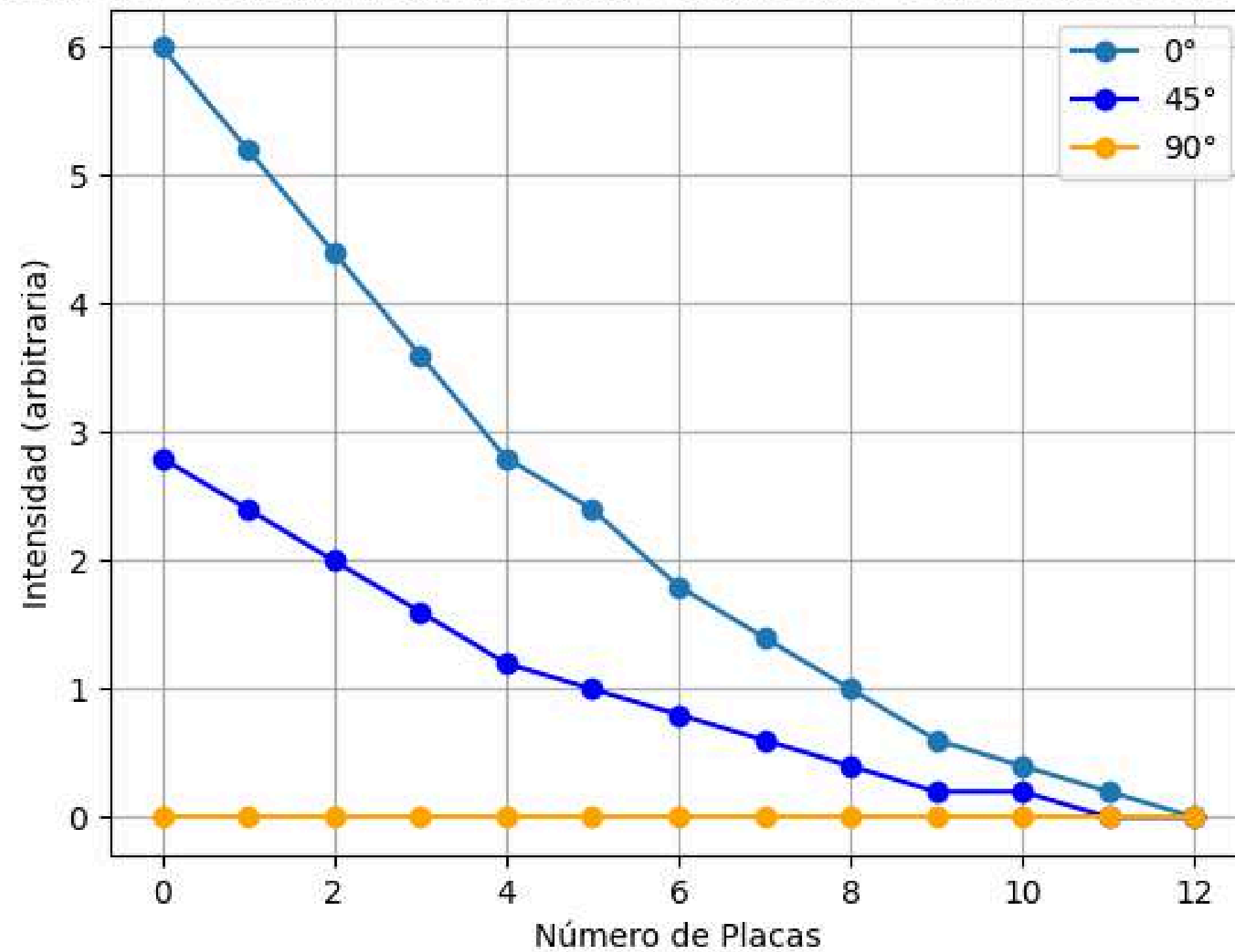


Fig. 12. Placas en el montaje a usar.

TABLA IV
VARIACIÓN DE LA INTENSIDAD DEL RAYO REFRACTADO CON EL
NÚMERO DE PLACAS

<i>Numero de placas</i>	$I_{Exp,0^\circ}$	$I_{Exp,45^\circ}$	$I_{Exp,90^\circ}$
0	6.0	2.8	0.0
1	5.2	2.4	0.0
2	4.4	2.0	0.0
3	3.6	1.6	0.0
4	2.8	1.2	0.0
5	2.4	1.0	0.0
6	1.8	0.8	0.0
7	1.4	0.6	0.0
8	1.0	0.4	0.0
9	0.6	0.2	0.0
10	0.4	0.2	0.0
11	0.2	0.0	0.0
12	0.0	0.0	0.0
$\Delta \theta = 2$	$\Delta I_{Exp} = 0,2$		

Variación de la Intensidad del Rayo Refractado con el Número de Placas





Conclusión

- Ley de Malus: Se validó la relación, con excelente ajuste experimental.
- Birrefringencia: El uso de retardadores demostró cambios de intensidad según la orientación del material.
- Fotoelasticidad: La deformación generó patrones coloridos que revelan tensiones internas en materiales plásticos.
- Reflexión: El ángulo de Brewster obtenido coincide con el teórico, con solo un 2.31 % de discrepancia.
- Transmisión: Un mayor número de placas transparentes es igual a una menor intensidad de luz transmitida.

Referencias

- **[1]** F. W. Sears, M. W. Zemansky, H. D. Young, and R. A. Freedman, Física Universitaria con Física Moderna, 12th ed. México: Pearson Educación, 2009, vol. 2.
- **[2]** D. Halliday, R. Resnick, and J. Walker, Fundamentals of Physics, 10th ed. United States of America: Wiley, 2014, vol. Extended.
- **[3]** R. A. Serway and J. W. Jewett, Física para ciencias e ingeniería con Física Moderna, 7th ed. México: Cengage Learning, 2009, vol. 2.
- **[4]** J. Martín and F. Dugarte, Guías de laboratorio (Laboratorio III), Departamento de Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela, (Material no publicado).
- **[6]** E. Hecht, Optics, 4th ed. USA: Addison–Wesley, 2002.
- **[7]** Departamento de Física, Resumen de polarización 2, Universidad de Buenos Aires, 2012. [En línea]. Disponible: http://materias.df.uba.ar/f2bygaa2016c1/files/2012/07/RESUMEN_POLARIZACION2.pdf
- **[8]** Wikipedia contributors, "Étienne–Louis Malus," Wikipedia, The Free Encyclopedia, 2023. [En línea]. Disponible: https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%89tienne-Louis_Malus
- **[9]** Histoptica, "Interferencias, difracción y polarización," Apuntes de Óptica, 2023. [En línea]. Disponible: <https://histoptica.wordpress.com/apuntes-de-optica/conceptos-basicos/la-luz/interferencias-difraccion-polarizacion/>