

Filtros Absorbentes de Densidad Neutral

¿Qué son?

Los filtros absorbentes de densidad neutral (ND= neutral density) son láminas plano paralelas de un material tal que reducen la cantidad de luz por transmisión en un sistema óptico, sin afectar a la respuesta espectral del sistema.

Los filtros absorbentes ND funcionan absorbiendo la luz que se desea no pase al sistema, por lo que están especialmente recomendados en sistemas de baja potencia. La neutralidad del filtro es función del tipo de material y su espesor. Dado que puede haber diferencias de coladas en la fabricación del material de base, el espesor real depende del pedido, de esa manera se garantiza la densidad óptica requerida.



Su interés radica principalmente en que la cantidad de iluminación que es transportada por el sistema puede ser atenuada hasta el nivel en que el sensor usado (fotómetro, radiómetro, fotodiodo) produce una respuesta más precisa y lineal, optimizando el sistema de registro.

¿Cómo calcular las especificaciones?

Se especifican normalmente en términos de su *densidad óptica* (OD) que se define como el logaritmo decimal de la relación de intensidades del haz transmitido y del incidente:

$$OD = \log_{10} \left(\frac{I_t}{I_i} \right)$$

así como en función de la *transmitancia* (T), relacionada con la densidad óptica según la relación:

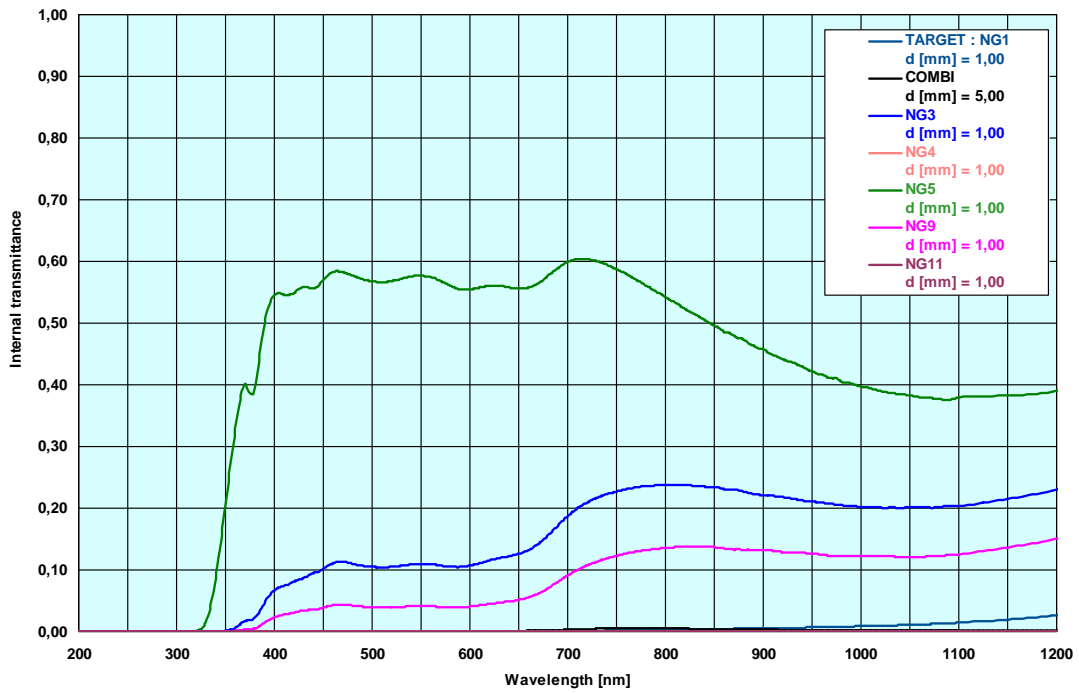
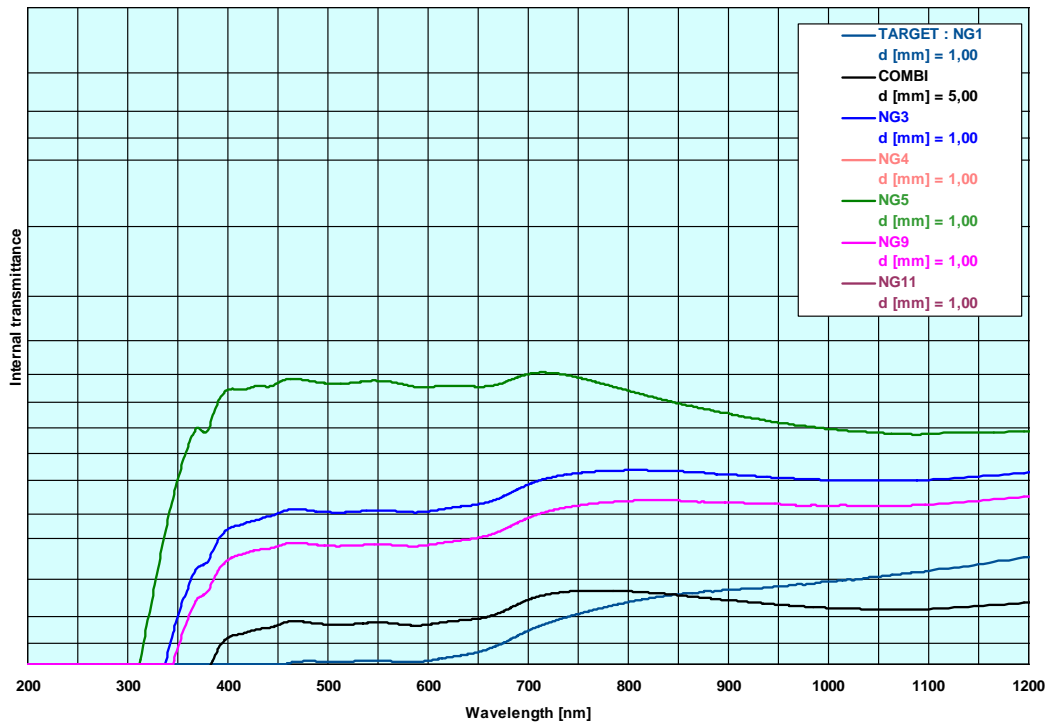
$$T = 10^{-OD} \qquad OD = \log_{10} \left(\frac{1}{T} \right)$$

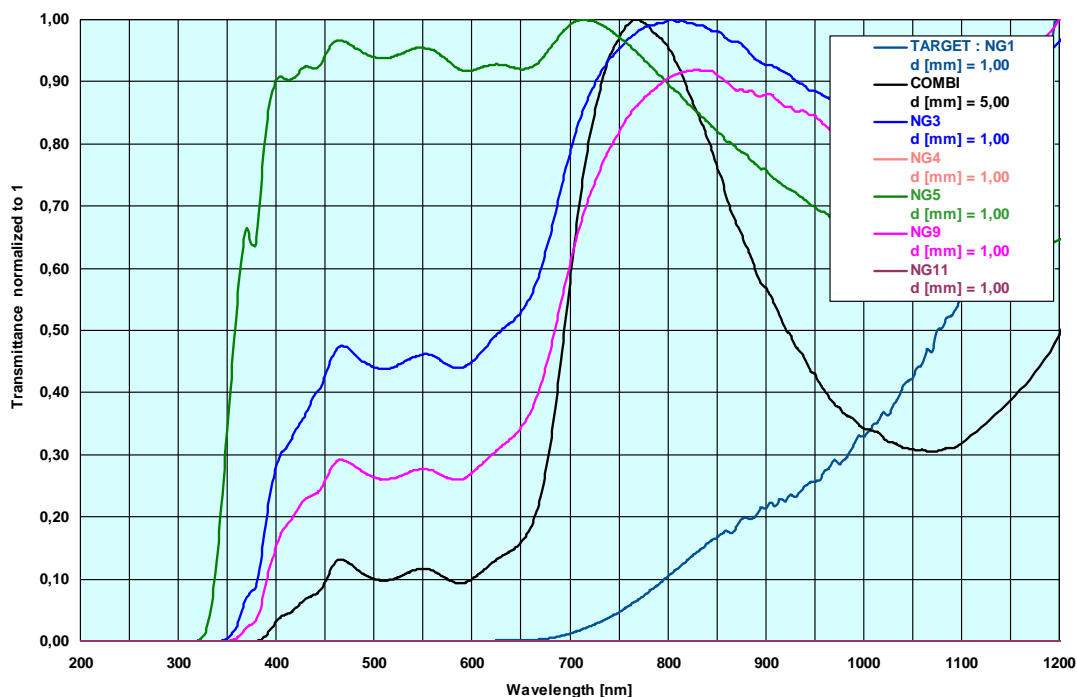
Al inverso de la transmitancia (1/T) también se le llama opacidad.

El espesor de los filtros se controla para producir una densidad óptica calibrada a 546nm. La respuesta es aproximadamente neutral, de forma que puedan utilizarse en equipos de banda ancha. Si se utilizan en otras longitudes de onda, es posible que la transmisión sea algo diferente.

Los filtros absorbentes ND pueden ser combinados aditivamente en densidades ópticas (OD) y multiplicativamente en transmitancia (T), para reducir la cantidad de luz sin que haya problemas por reflexiones múltiples (que aparecen con el uso de filtros ND reflectores) o back-scattering.

Los diferentes tipos de vidrios ópticos vienen caracterizados por su transmitancia interna, como se muestra en la gráficas siguientes.





Conocida la transmitancia interna teórica (τ_2) para un cierto espesor (d_2), podemos calcular el espesor (d_1) que necesitamos para obtener una cierta “transmitancia real” teniendo en cuenta las pérdidas por reflexión en ambas superficies (P).

$$d_1 = d_2 \left[\frac{\log(\tau_1) - \log(P)}{\log(\tau_2)} \right]$$

Los valores de las transmitancias se incluyen en tanto por uno (una transmitancia del 70% se incluiría en la ecuación como 0,70). Las pérdidas por reflexión para los materiales NG1, NG3, NG4, NG5, NG9 y NG11 es de 0,92.

¿Cuáles son sus tolerancias comerciales?

Las tolerancias de pulido son normalmente de ± 0.1 mm, por lo que cuanto menor sea la transmitancia requerida, más significativas serán las variaciones en transmitancia producidas por las tolerancias.

Tolerancia en densidad óptica	$\pm 8.0\%$
Tolerancia en dimensiones (mm)	+0,00 / -0,15
Bisel	0,20 mm x 45°
Calidad de superficie (S/D)	60-40
Paralelismo	3 arc min
Espesor (mm)	0,80 a 4,50 mm (dependiendo de la OD)
Materiales	Schott
Rango espectral (nm)	400-700 (depende del material)