

Sesión S2B2



“Diseño y Construcción de Cavidades Resonantes para Láseres de Pulsos Ultracortos de Ti:Zafiro y Cr:LiSAF ”

Héctor Castillo-Matadamas*,§

Rafael Quintero-Torres*

§ Centro Nacional de Metrología, CENAM

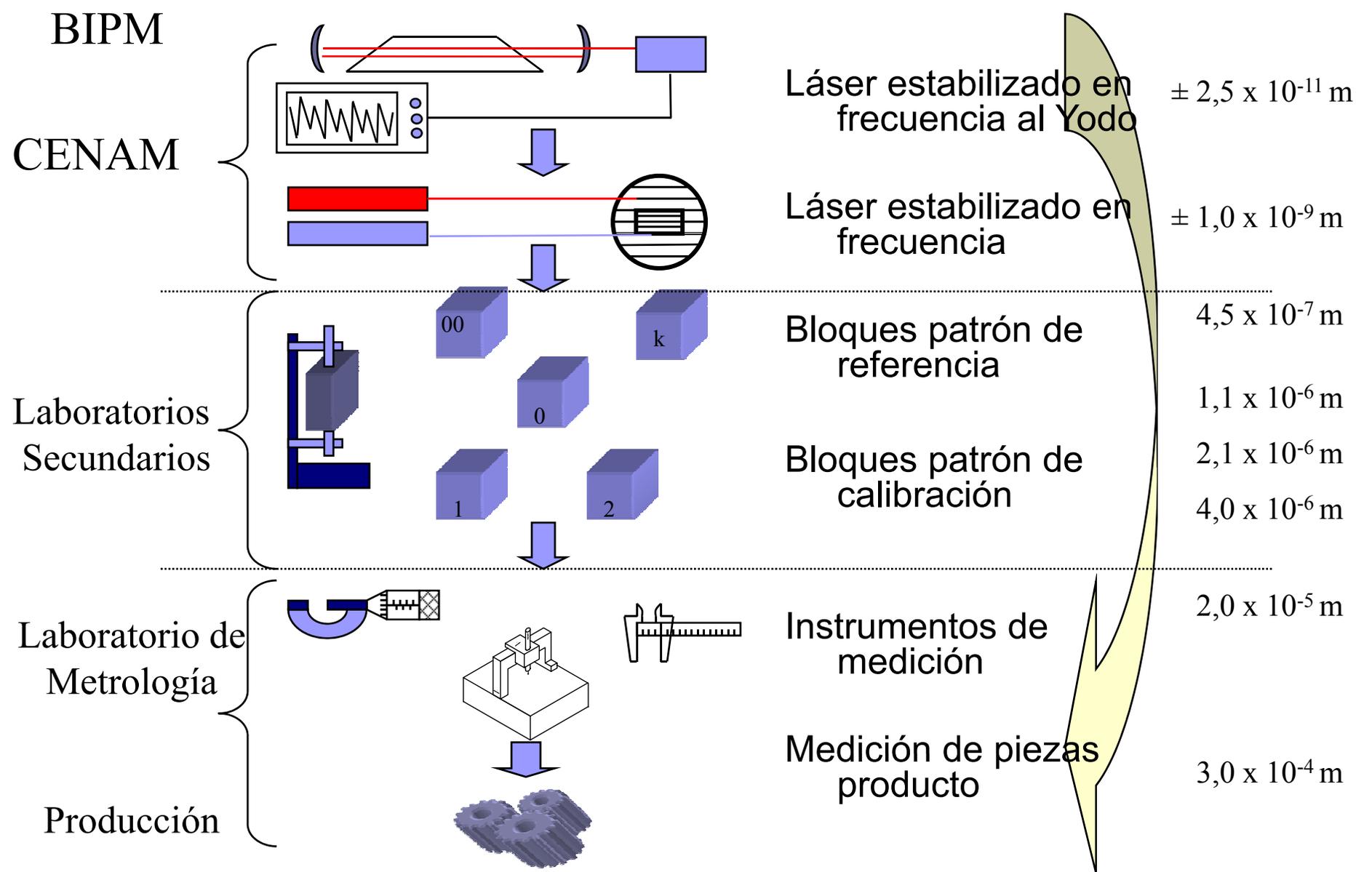
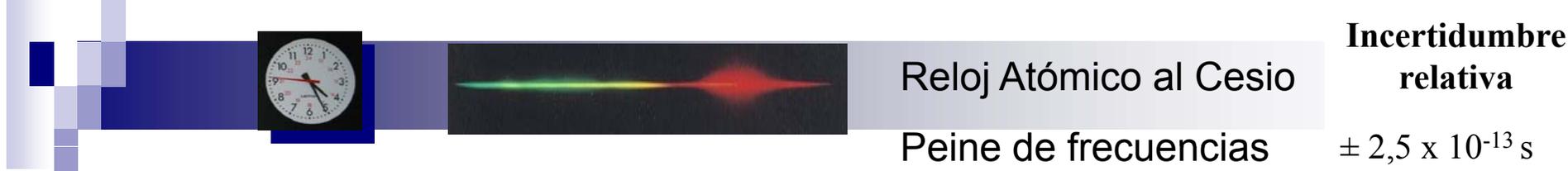
División de Metrología Dimensional.

* Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada

Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM

Programa de la Presentación

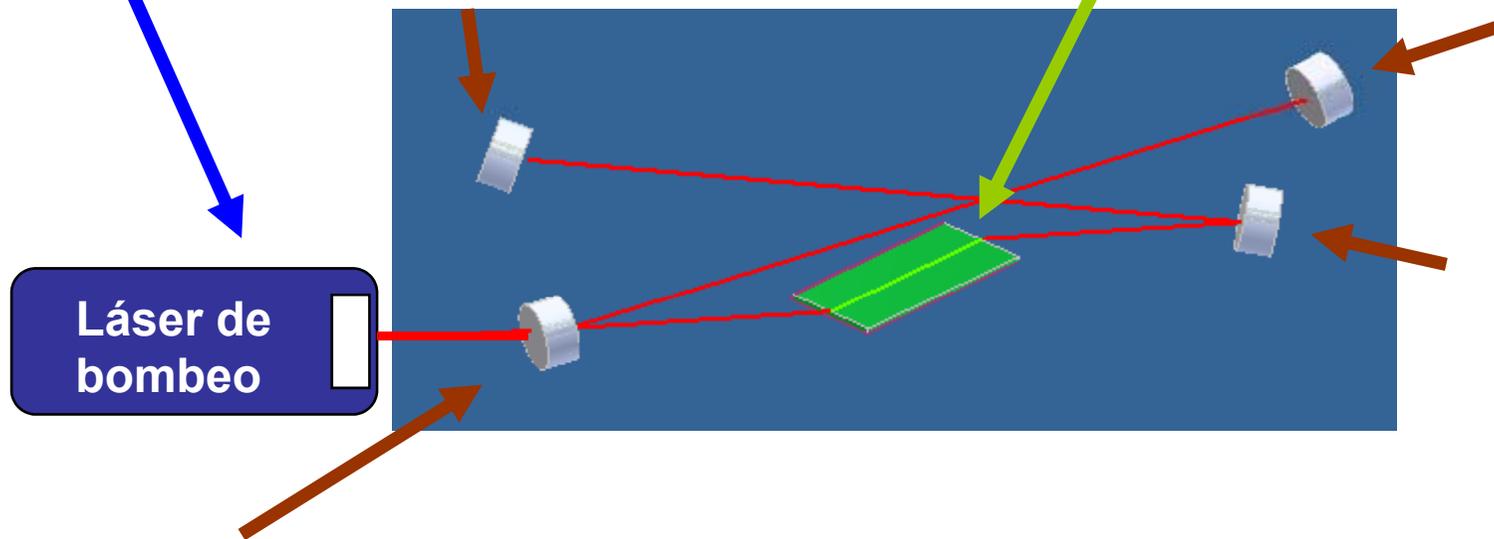
- + Introducción: Láseres de pulsos ultracortos en peines de frecuencia.**
- + Constituyentes de un láser para pulsos ultracortos de estado sólido.**
- + Elementos y criterios de diseño**
- + Resultados de los láseres de pulsos ultracortos desarrollados**



Bombeo del medio de ganancia, alto voltaje, corriente eléctrica, otro láser.

Medio de ganancia, con absorción selectiva del bombeo.

Cavidad de láser de estado sólido



Cavidad resonante con al menos un semiespejo.

Elementos de sujeción que aseguren la alineación óptica y estabilidad mecánica de los elementos del láser.

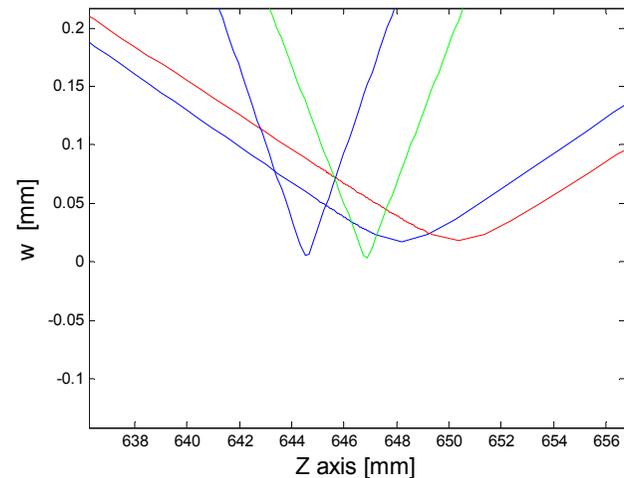
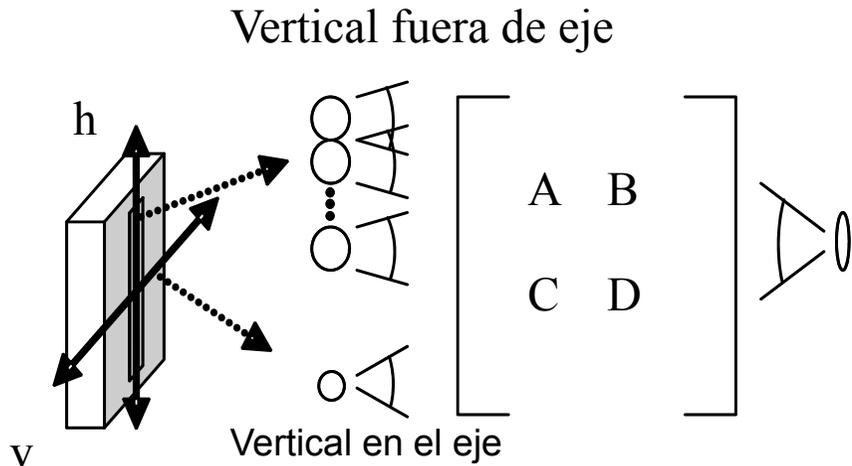
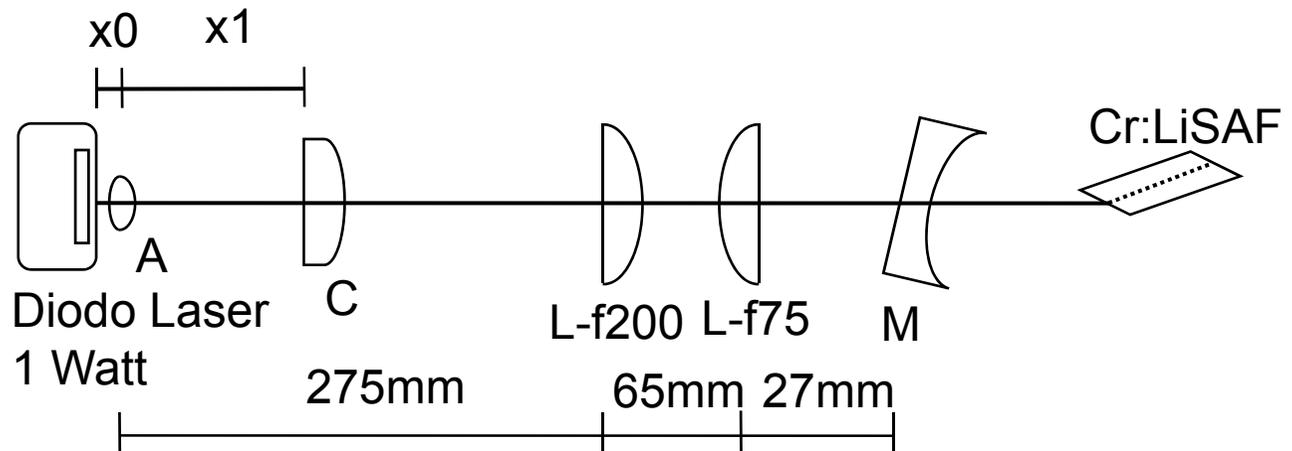
Bombeo optico del medio de ganancia

Bombeo del medio de ganancia

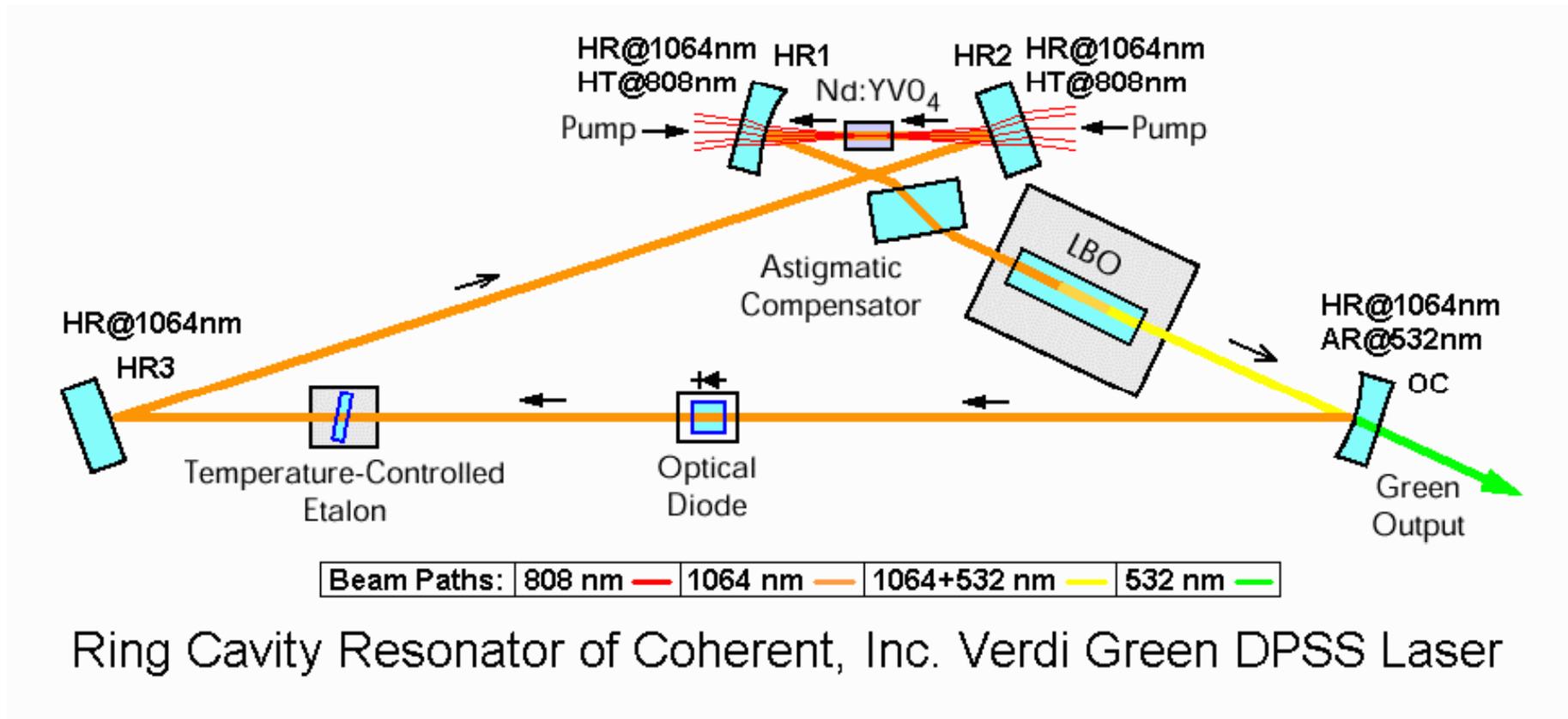
Para láseres de basados en Cr: LiSAF podemos hacer:

1. Bombeo directo con diodos Láser

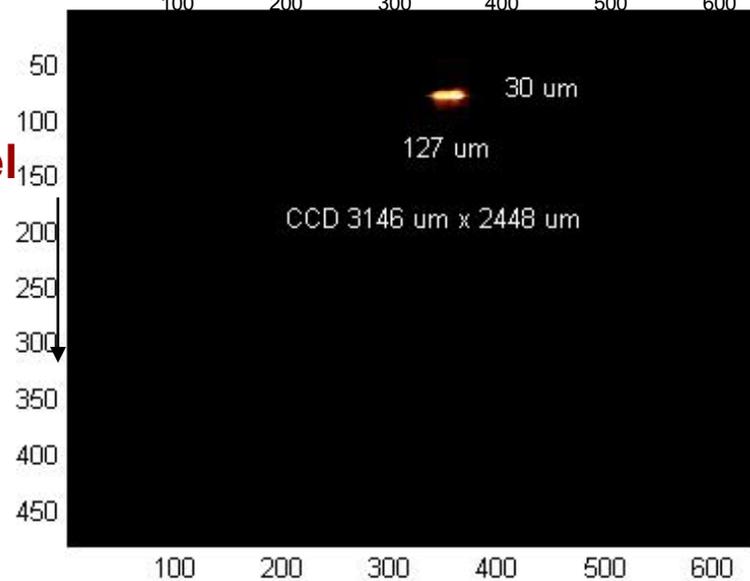
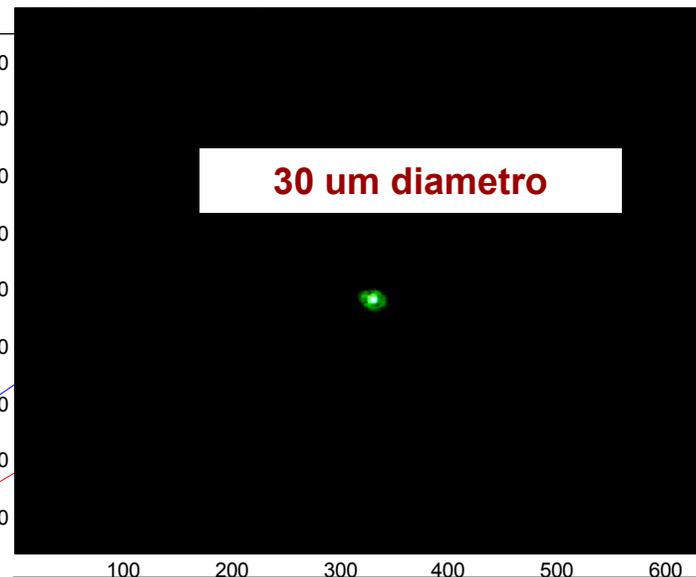
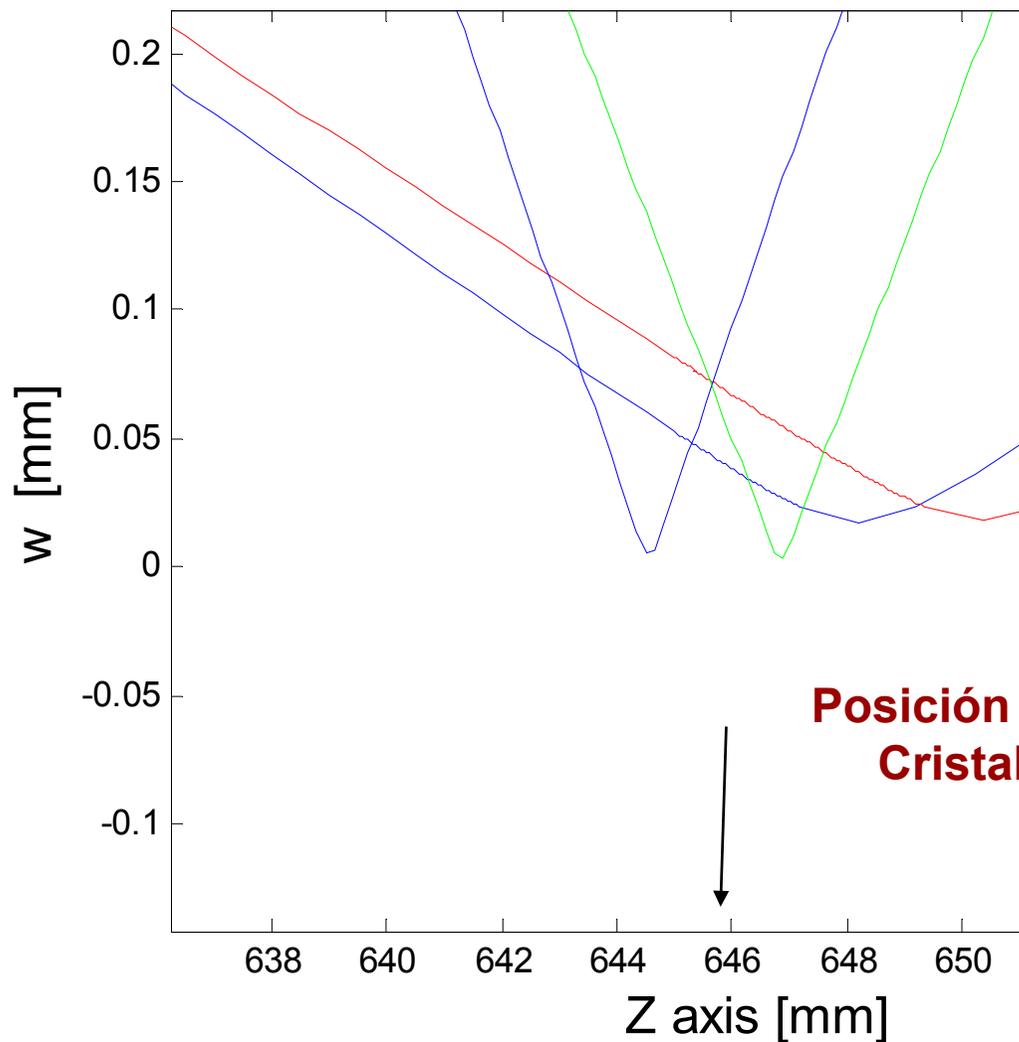
Modelos
basados en
matrices ABCD

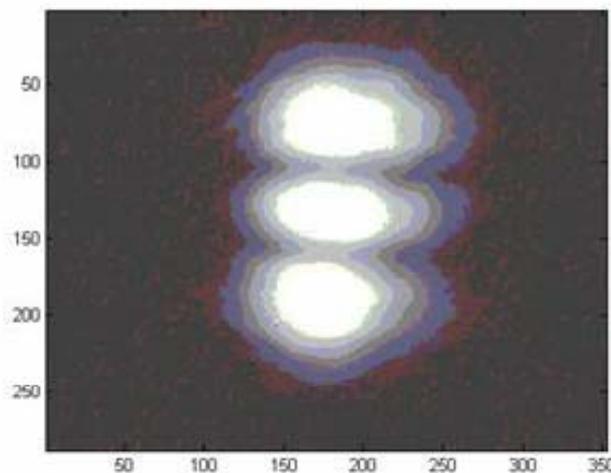
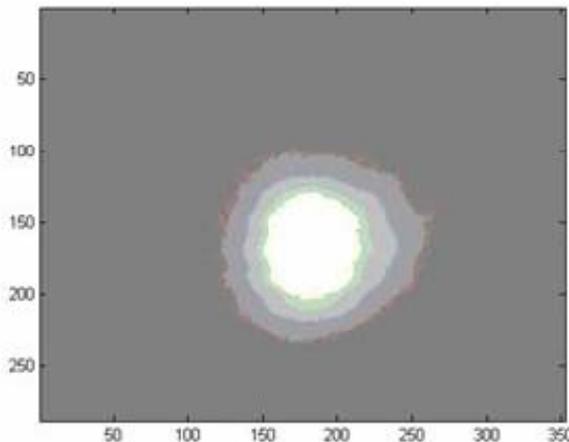
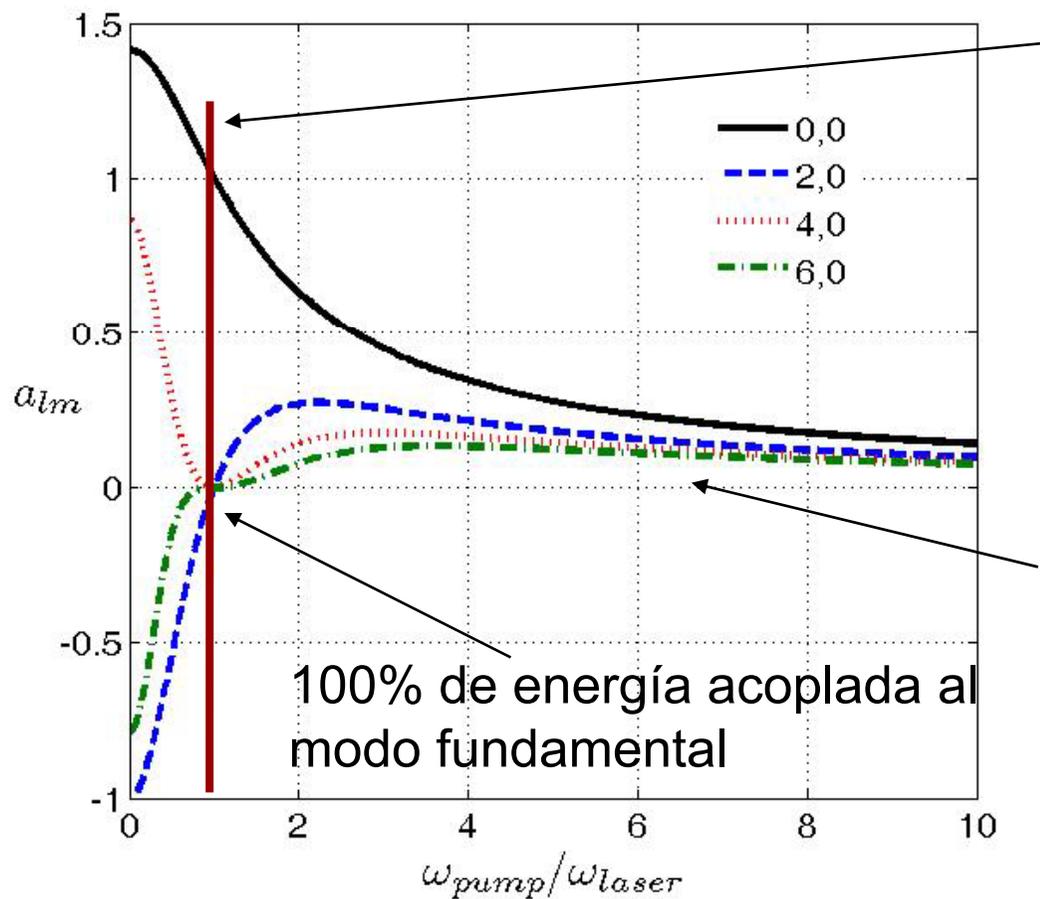


2. Bombeo con cavidad bombeada por diodos Láser Diode pump solid state laser, (DPSS)



Haz de bombeo y haz intracavidad





Eficiencia de acoplamiento

$$\eta_{lm} = \frac{|a_{lm}|^2}{\sum_{l'm'} |a_{l'm'}|^2}$$

Medio de Ganancia

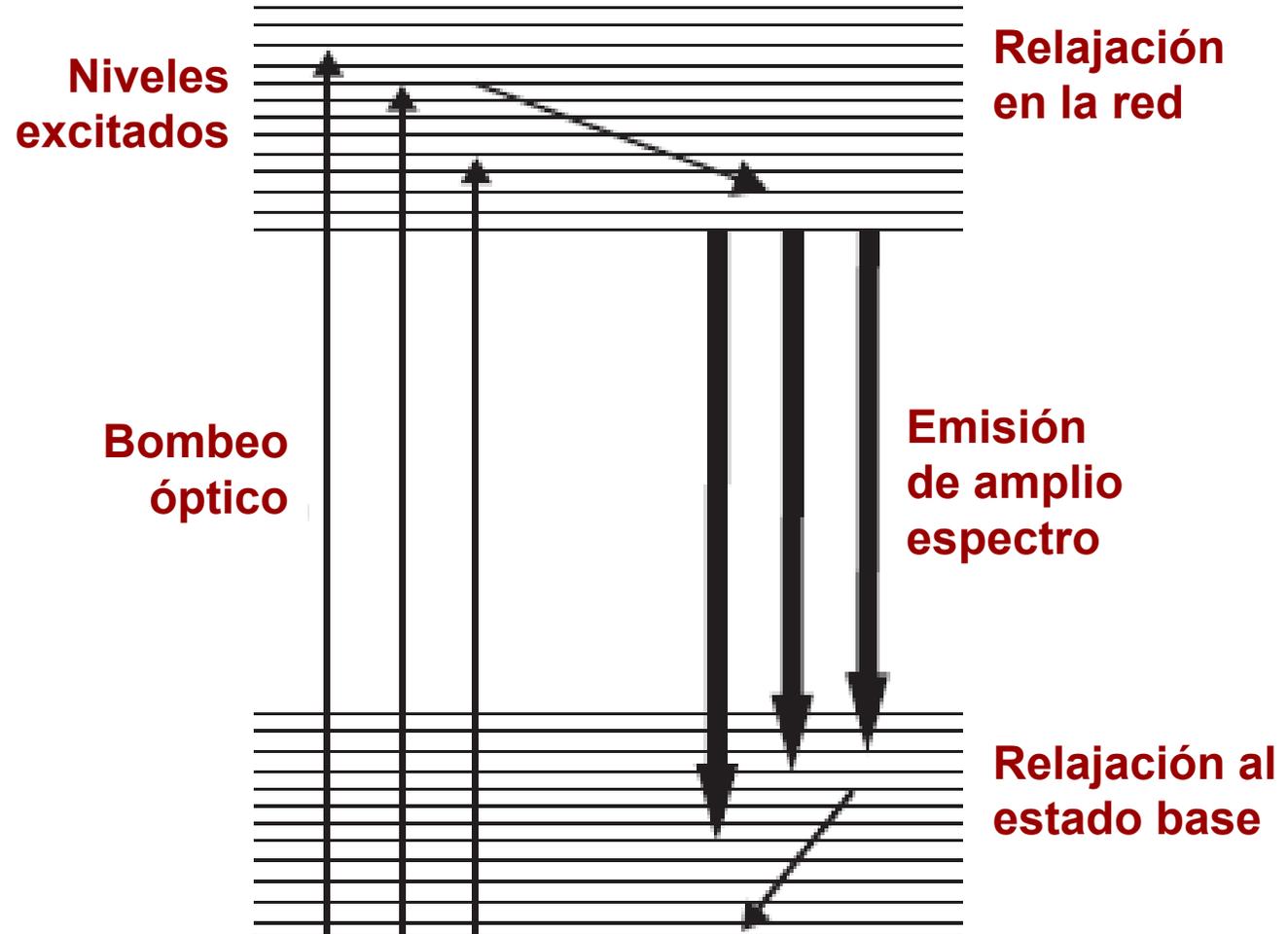
Cristales de Ti:Za y Cr:LiSAF

Cristales Vibrónicos con emisión de amplio espectro

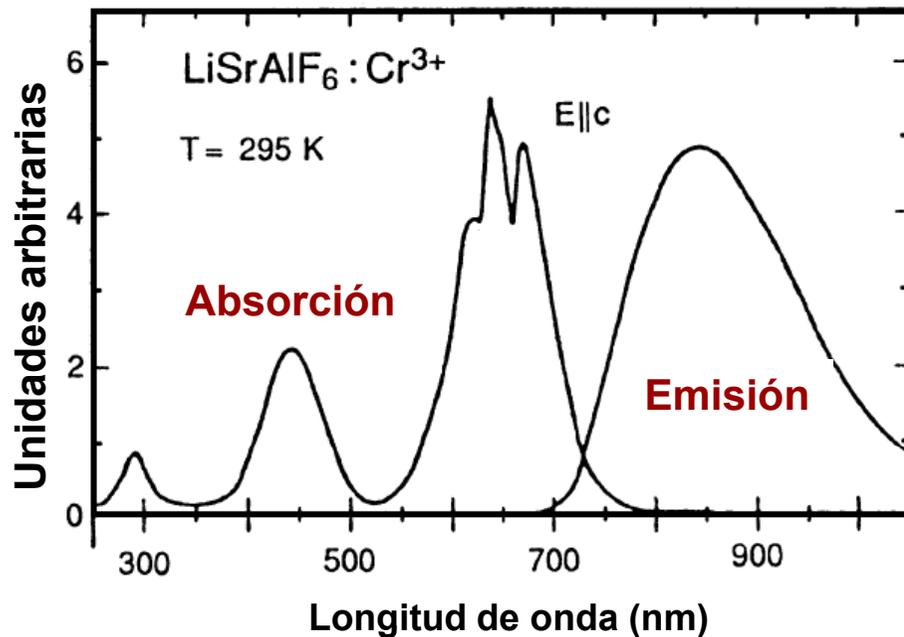
Sistema láser
de 4 niveles

Cr:LiSAF

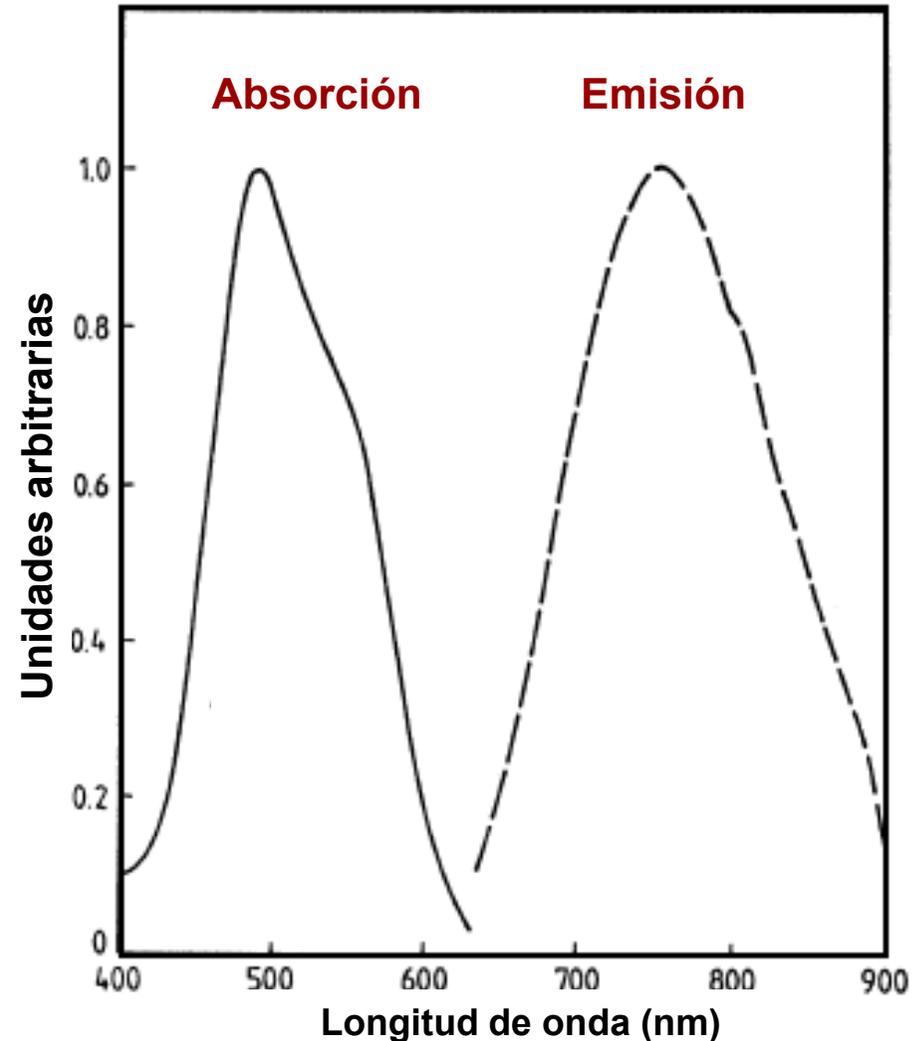
Ti:Za



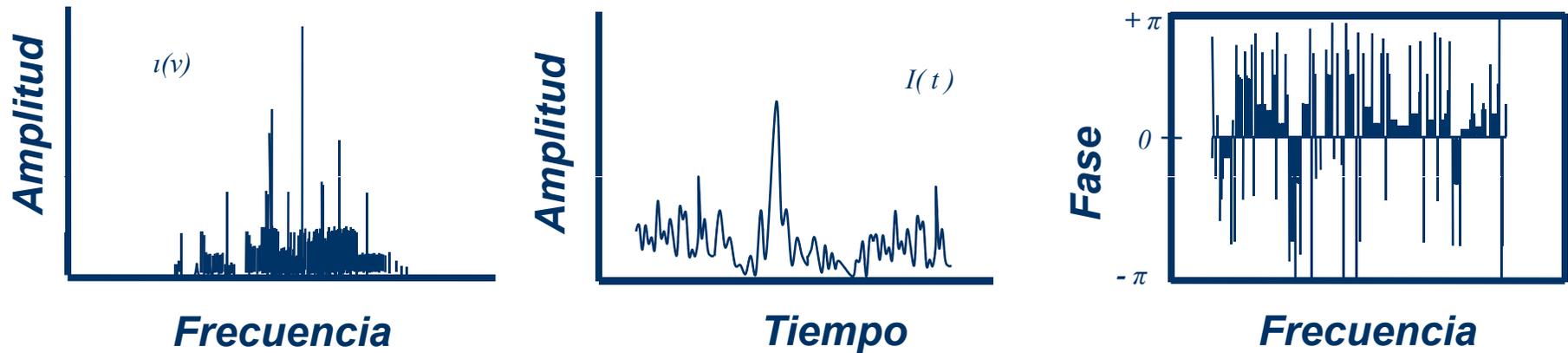
Emisión – Absorción para cristales Cr:LiSAF y Ti- Za



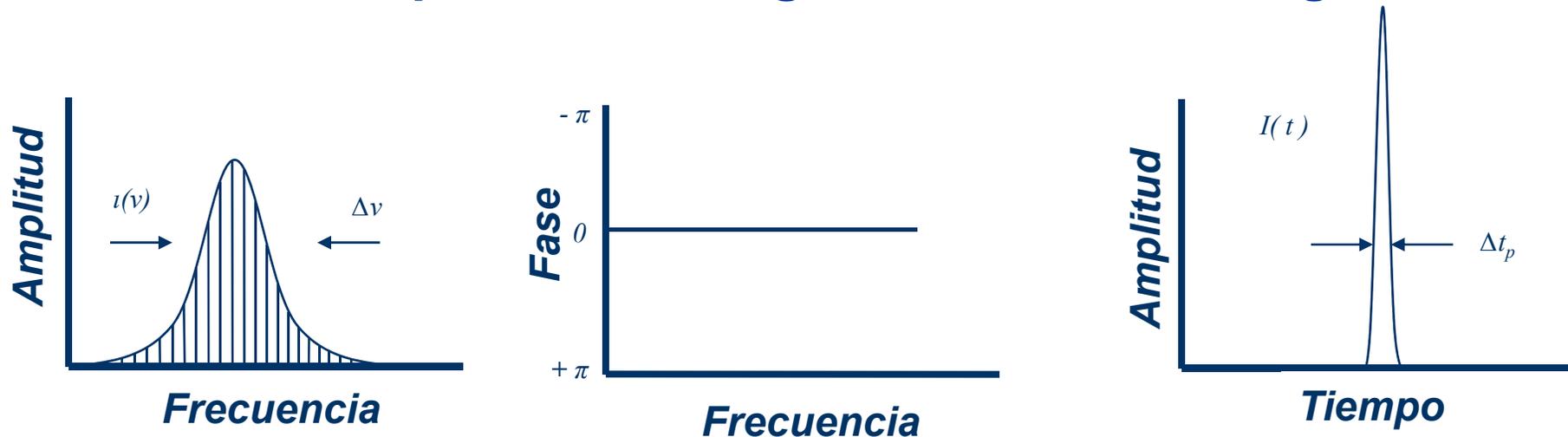
Ti- Za



Láser de onda continua CW sin control de modos

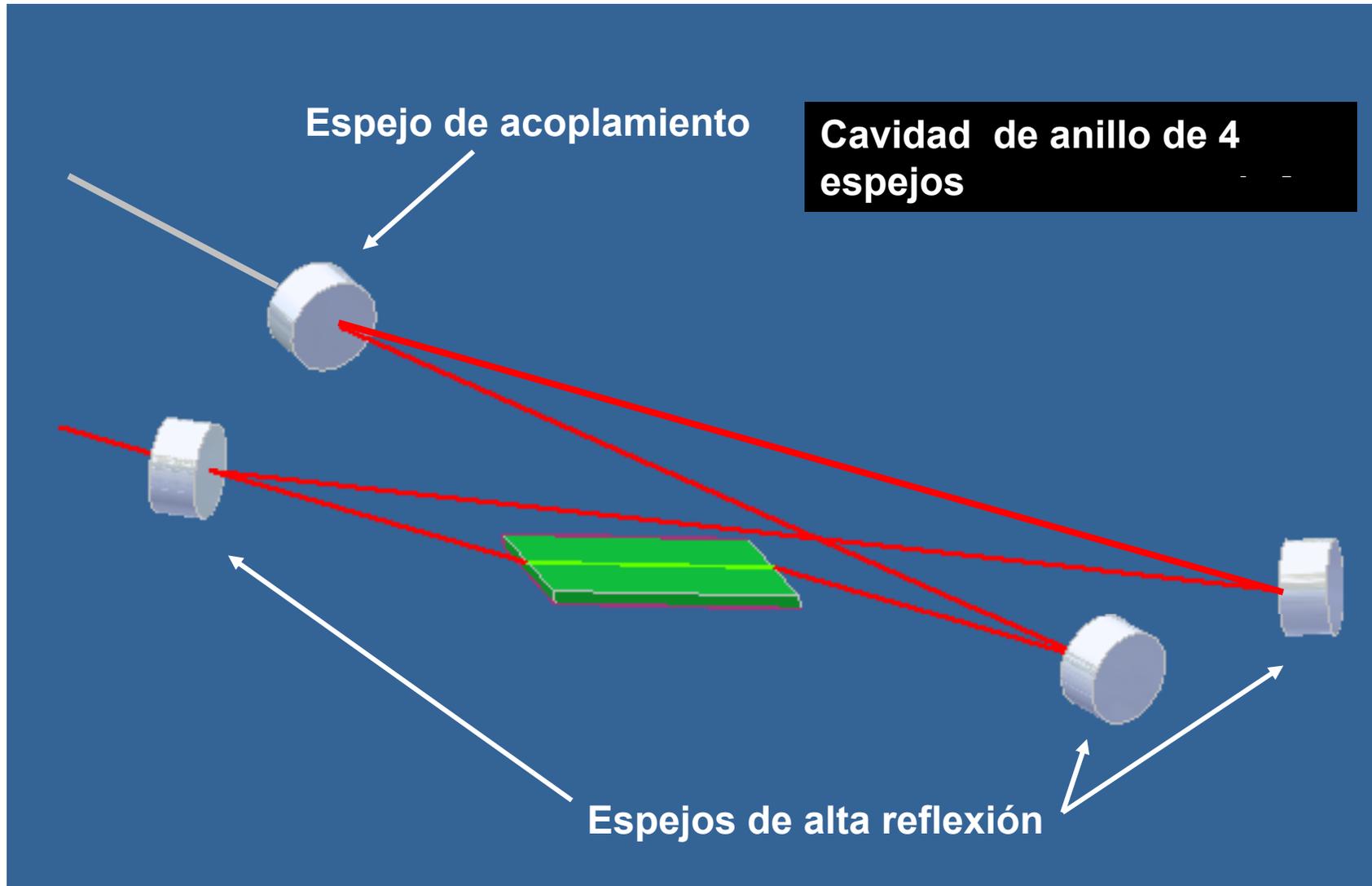


Láser pulsado en régimen "mode locking"



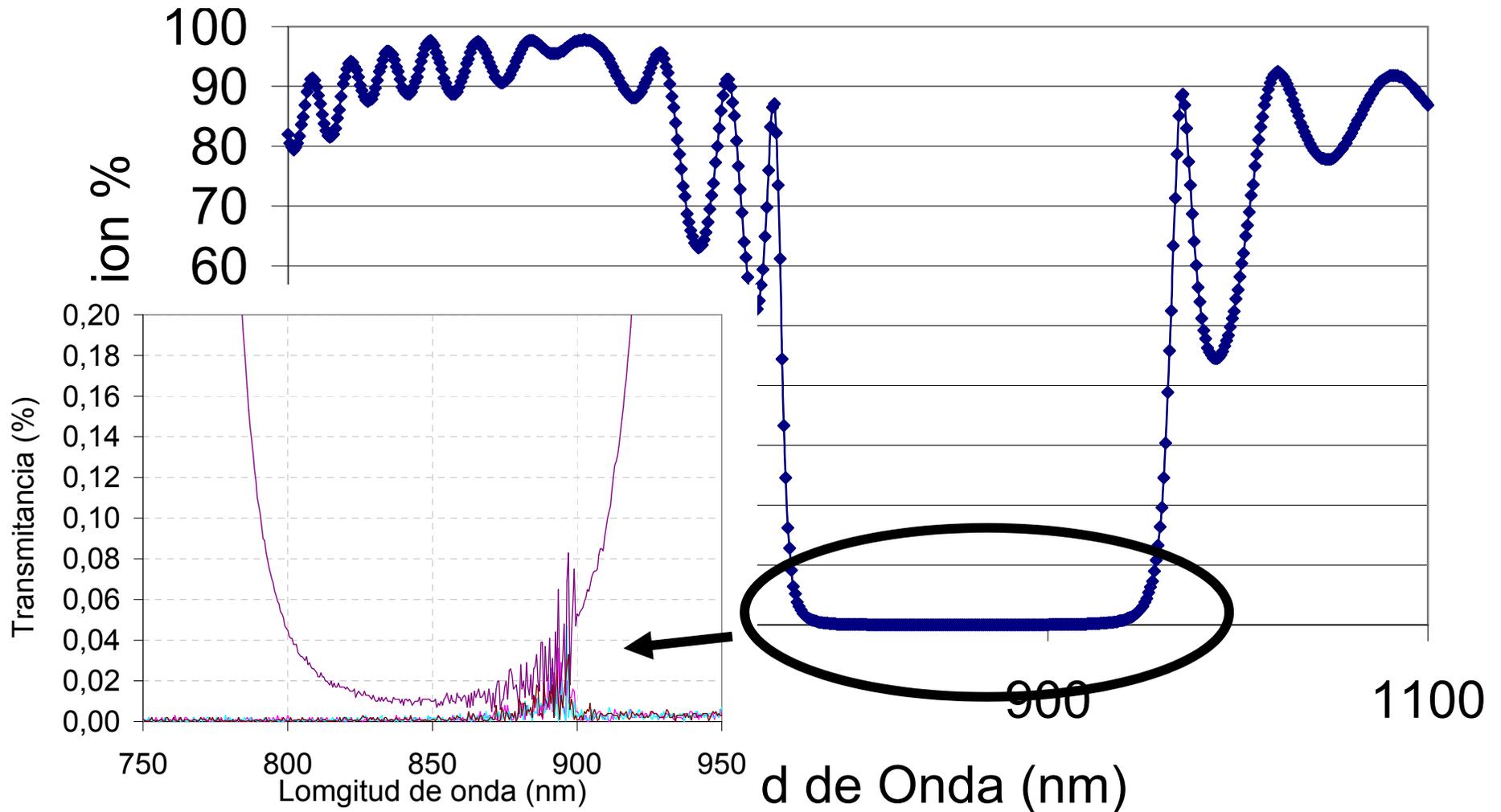
Cavidad Resonante

Cavidades lineales y de anillo

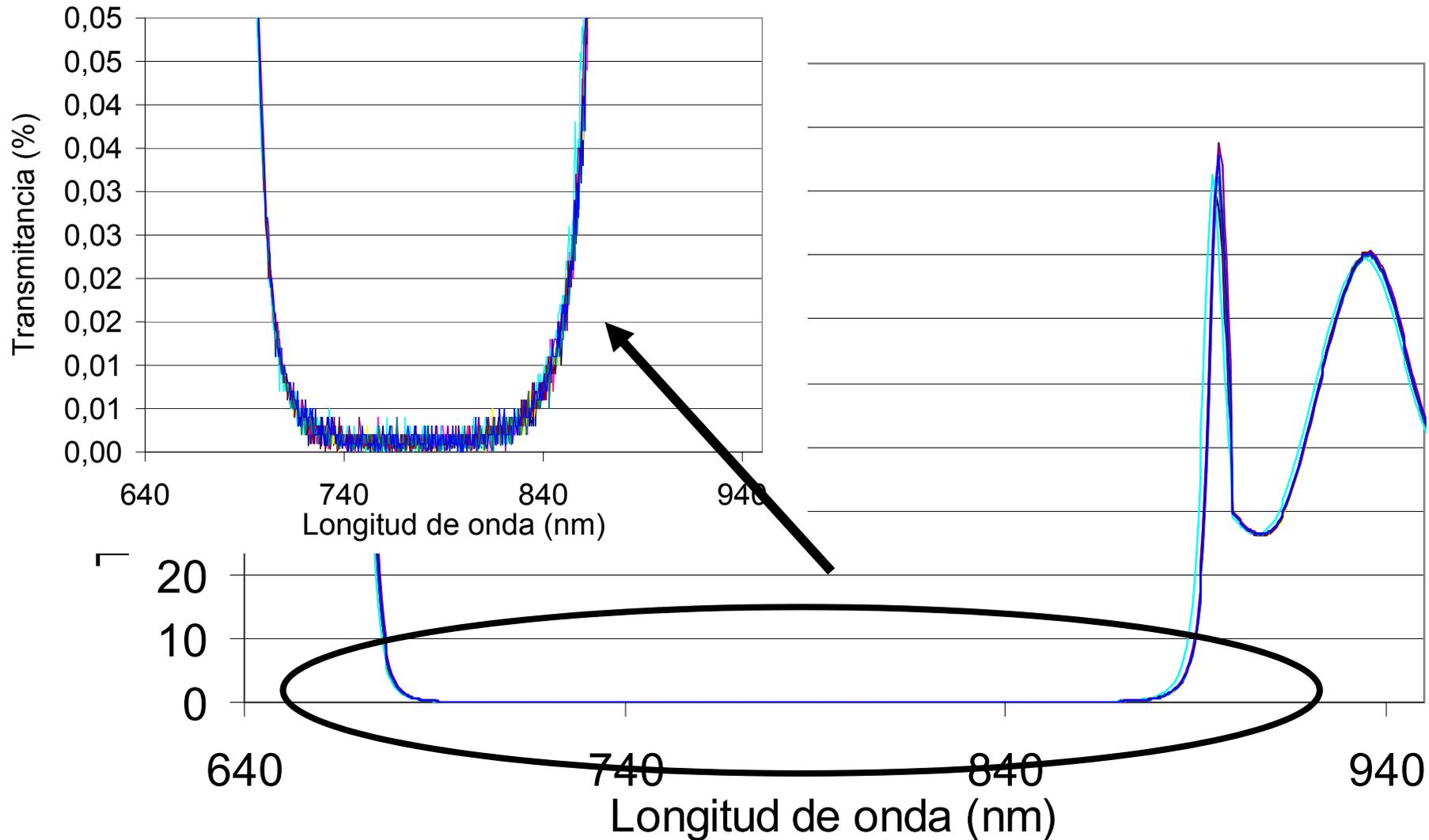


Cavidad Resonante

Espejos para Cr:LiSAF, alta reflexión y ancho espectro

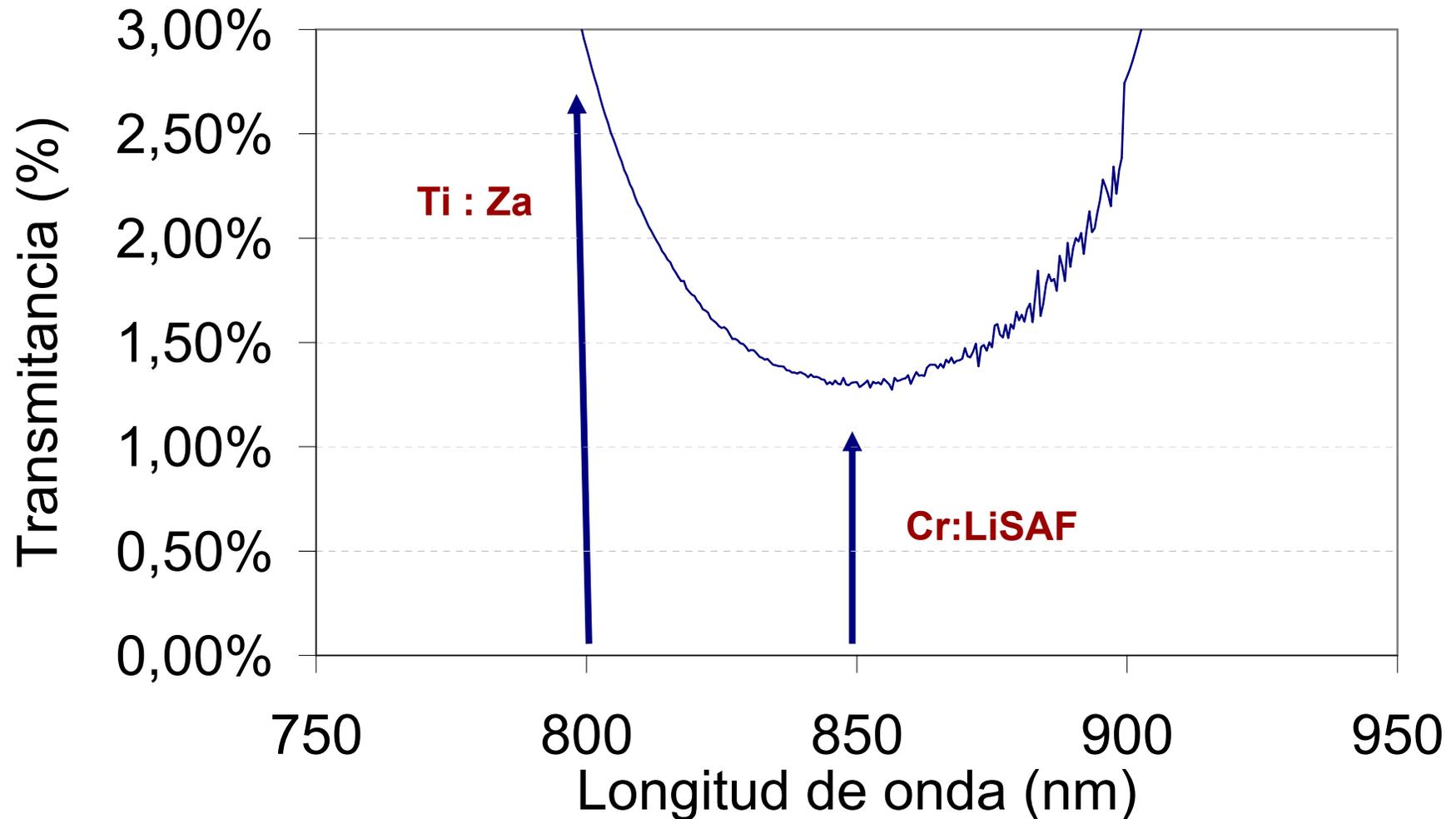


Espejos para Ti-Za, alta reflexión y ancho espectro

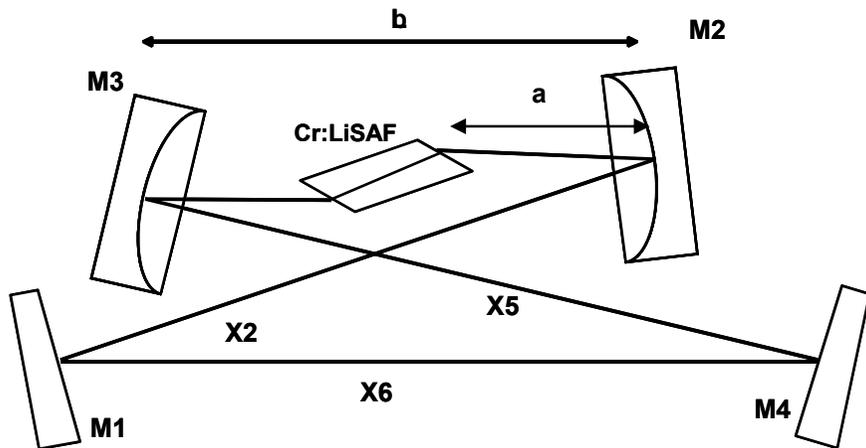
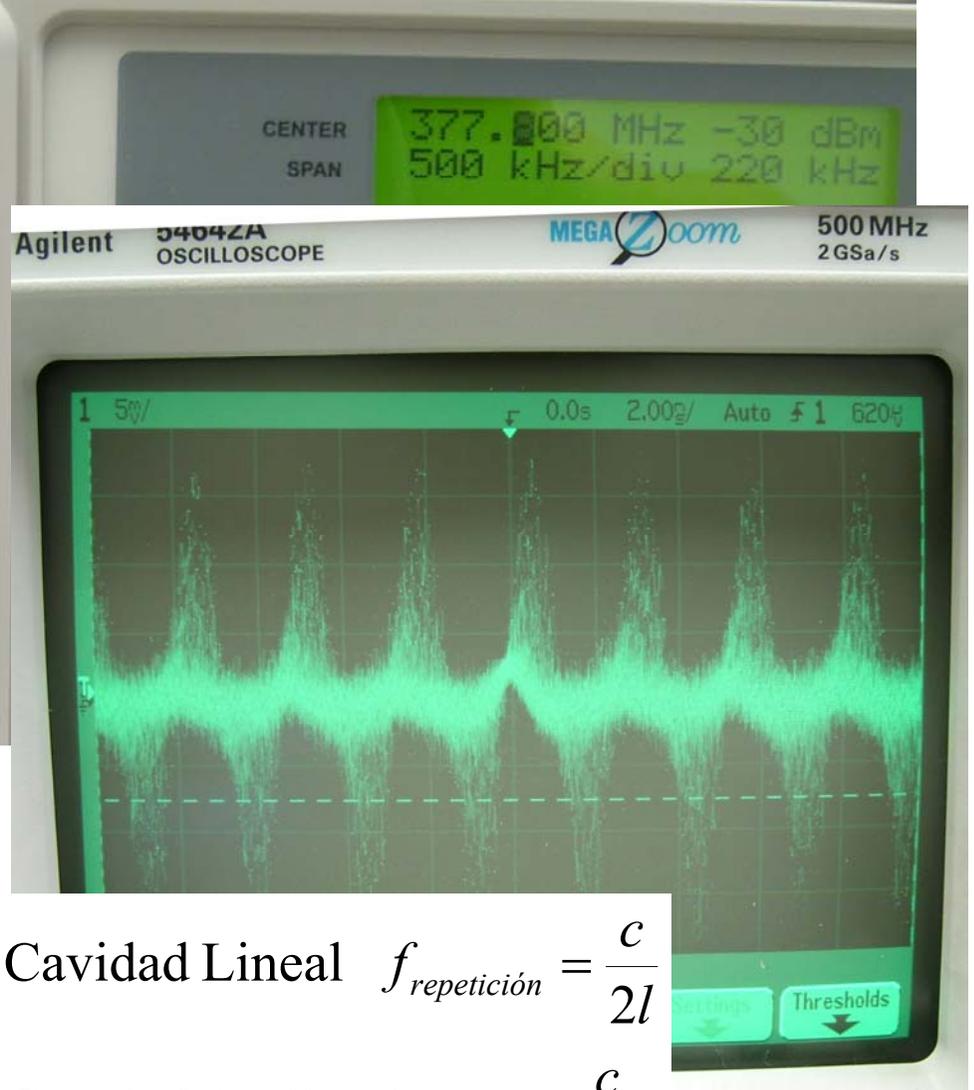
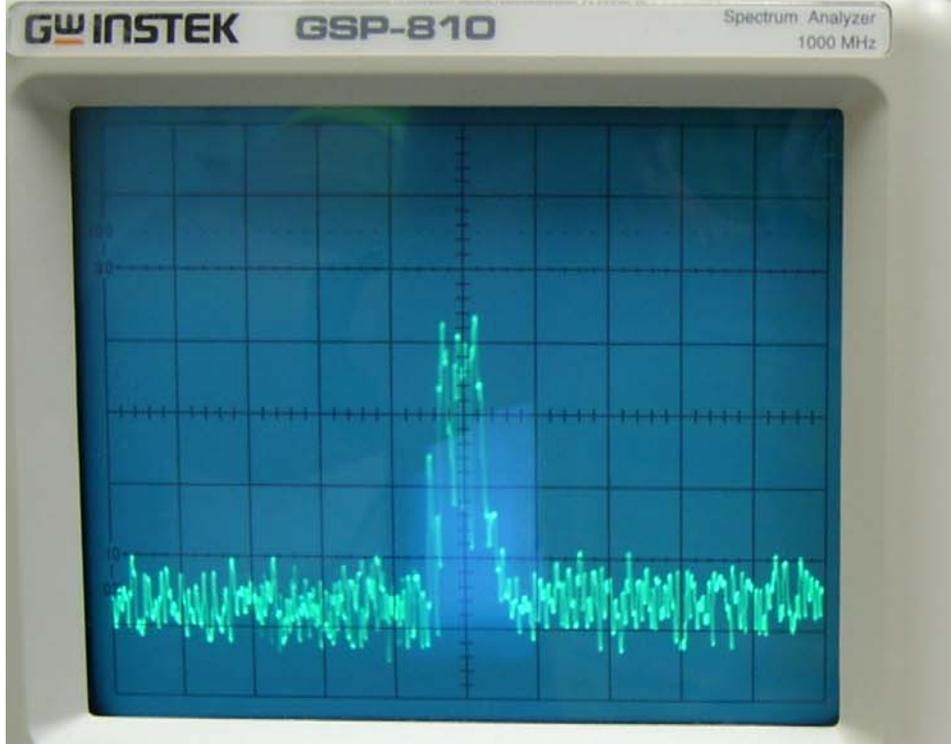


Cavidad Resonante

Acoplador CVI de 98%



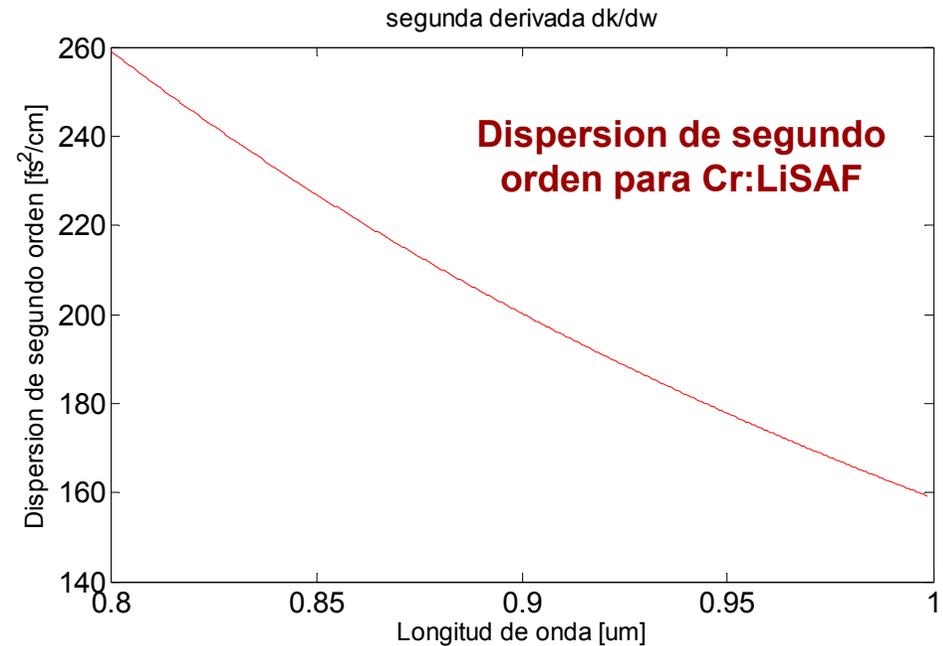
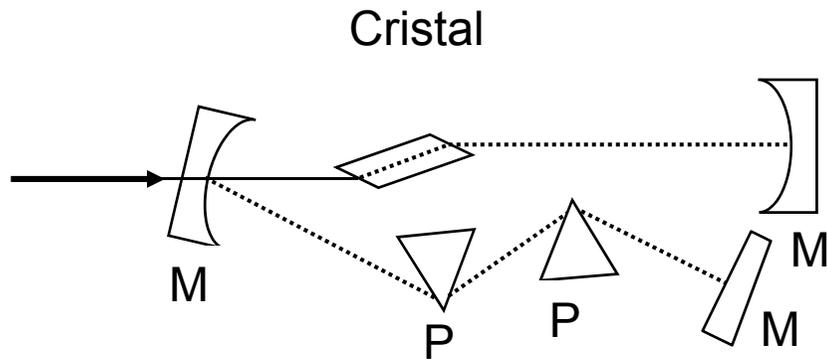
Cavidad Resonante de alta frecuencia de repetición



Cavity Lineal $f_{\text{repetición}} = \frac{c}{2l}$

Cavity Anillo $f_{\text{repetición}} = \frac{c}{l}$

Compensación de la dispersión



Material	indice a 850 nm	angulo de Brewster TB=artan(n)	apice (grados)
Fused Silica	1,4525	55,45	69,09
BK7	1,5098	56,48	67,04
LAKL21	1,6326	58,51	62,98
K5	1,51507	56,57	66,85
F2	1,6067	58,10	63,80
SF11	1,7650	60,47	59,07
ZnSe	2,5107	68,28	43,43
Cr:LiSAF	1,40	54,41	
Ti:Za	1,76	60,40	

calculo con 8mm TiZa
a 795 nm, 5 mm prisma

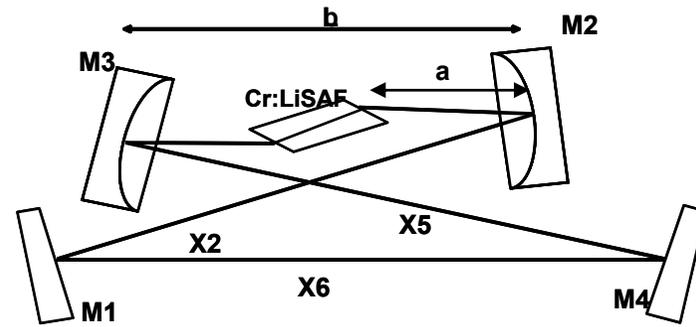
59,66

30,72

11,66

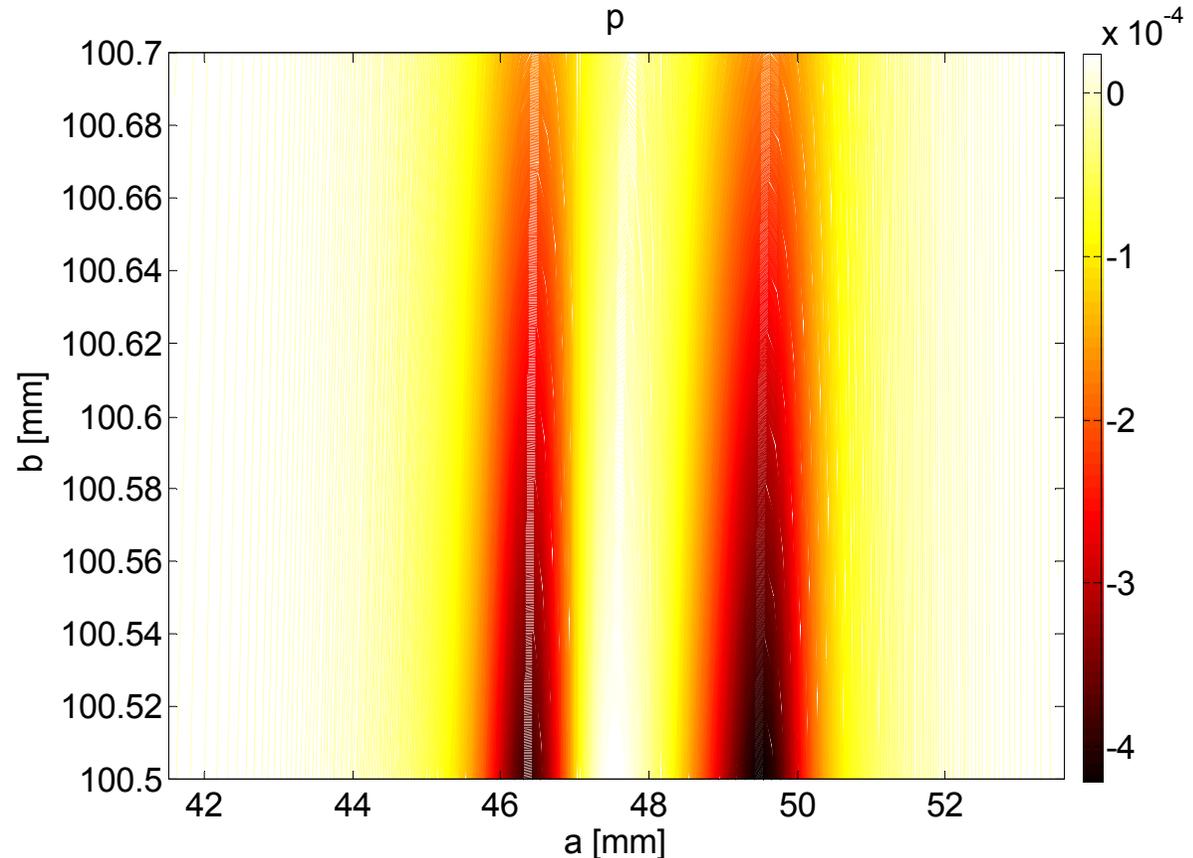
Sensibilidad del Kerr Lens

Configuración de anillo, X2 = x5 = 300 mm, Frep = 250 MHz



$$\delta = \left(\frac{1}{\omega} \frac{\partial \omega}{\partial p_N} \right)_{p=0} \approx \left(\frac{\omega_{NL} - \omega_L}{\omega_L} \right) p_N^{-1}$$

Con esta expresión podemos localizar la posición del cristal dentro de la cavidad



Elementos de diseño para un láser de pulsos ultracortos con aplicación en metrología

Cavidad resonante corta
(alta frecuencia de repetición).

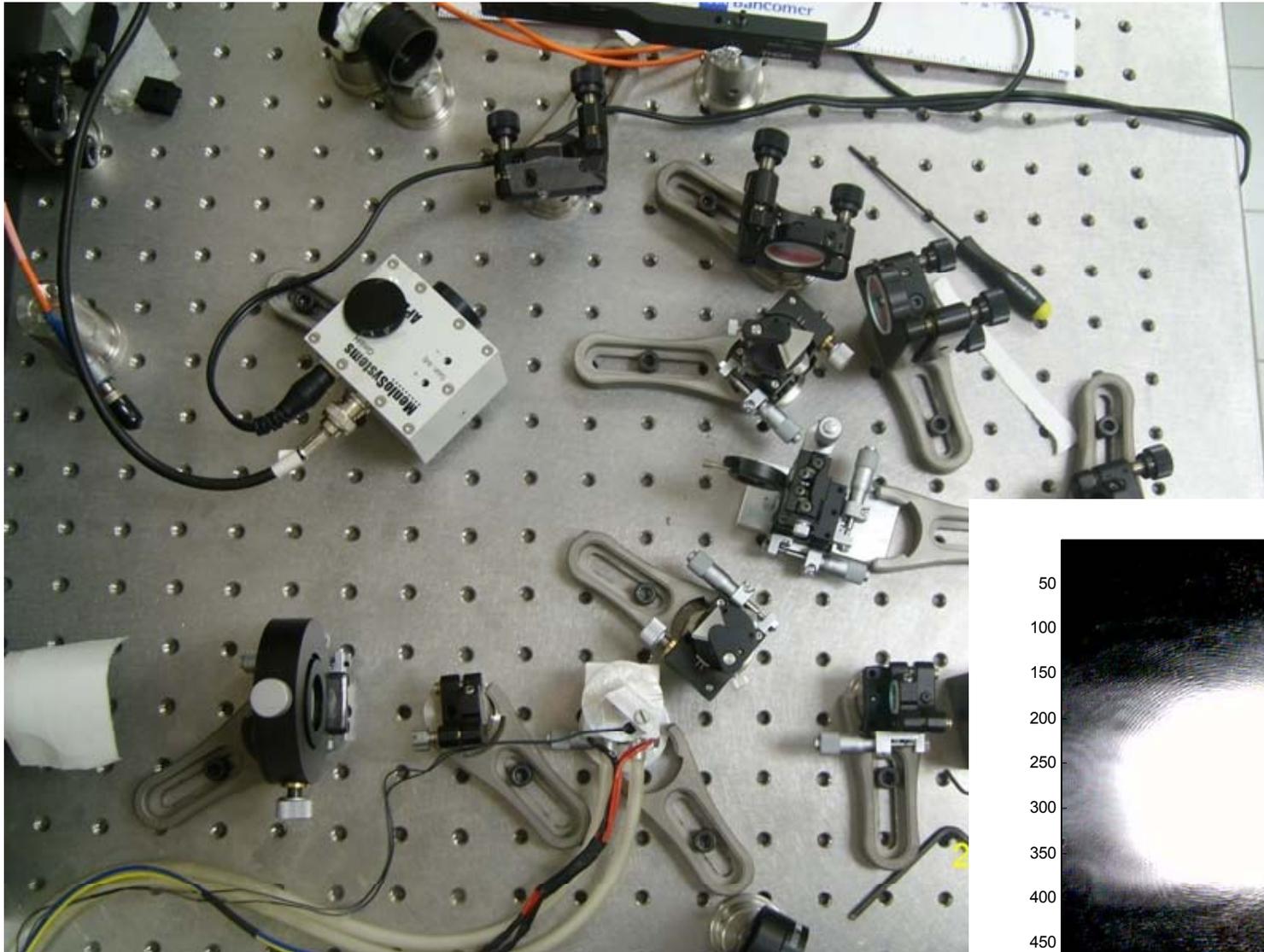
Acoplamiento del haz de bombeo
al modo fundamental del láser
intracavidad y en la posición del
cristal

Diseño de
cavidad

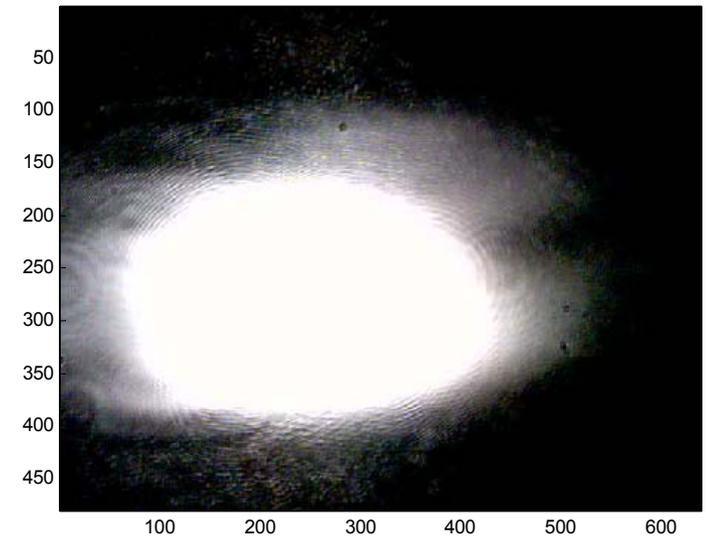
Compensación de la
dispersión, chirped
mirror o prismas de corta
longitud, n ??

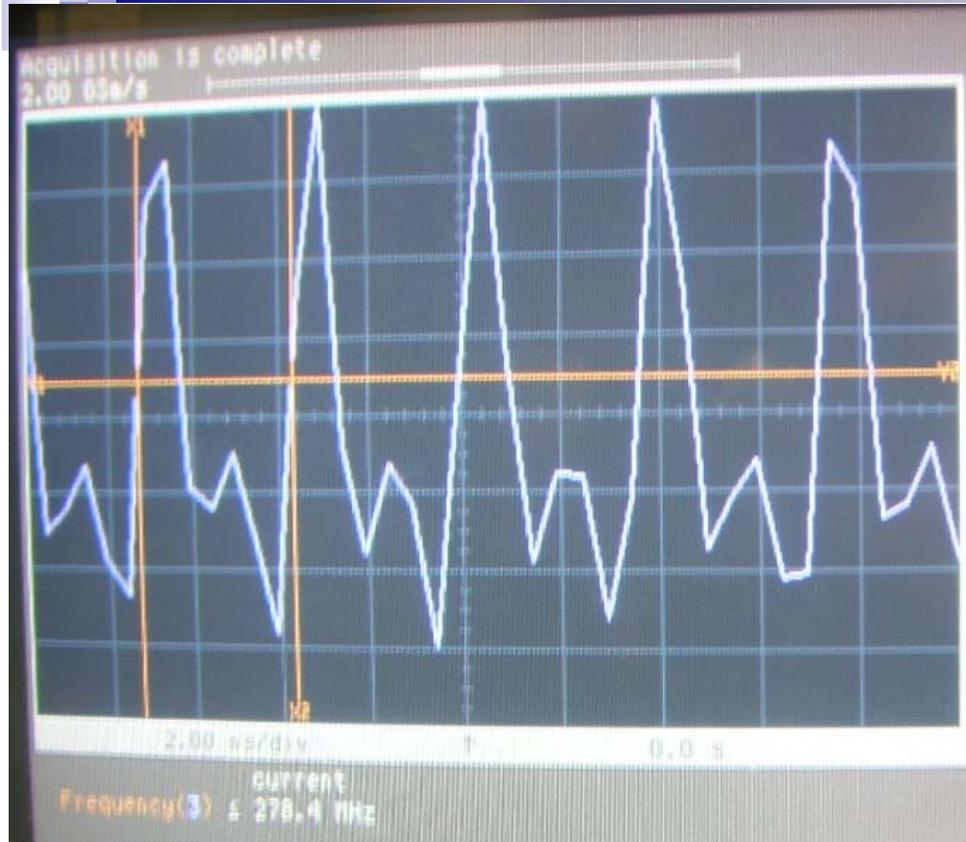
Localización de la posición del
Cristal de acuerdo a la saturación de
ganancia y a la sensibilidad del Kerr
Lens

Láser de Ti Za en la División de Tiempo y frecuencia del CENAM

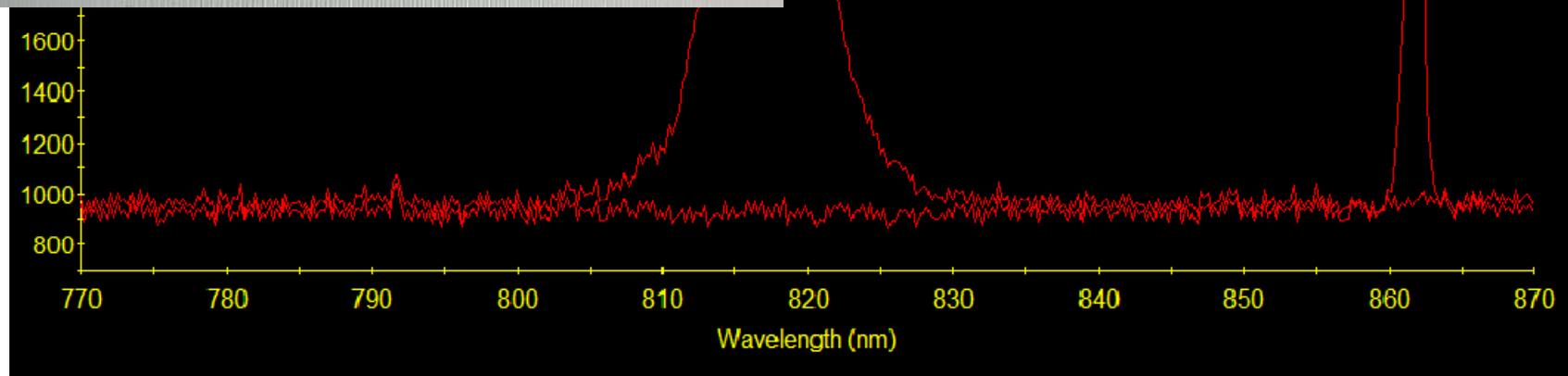


Barrido
espectral

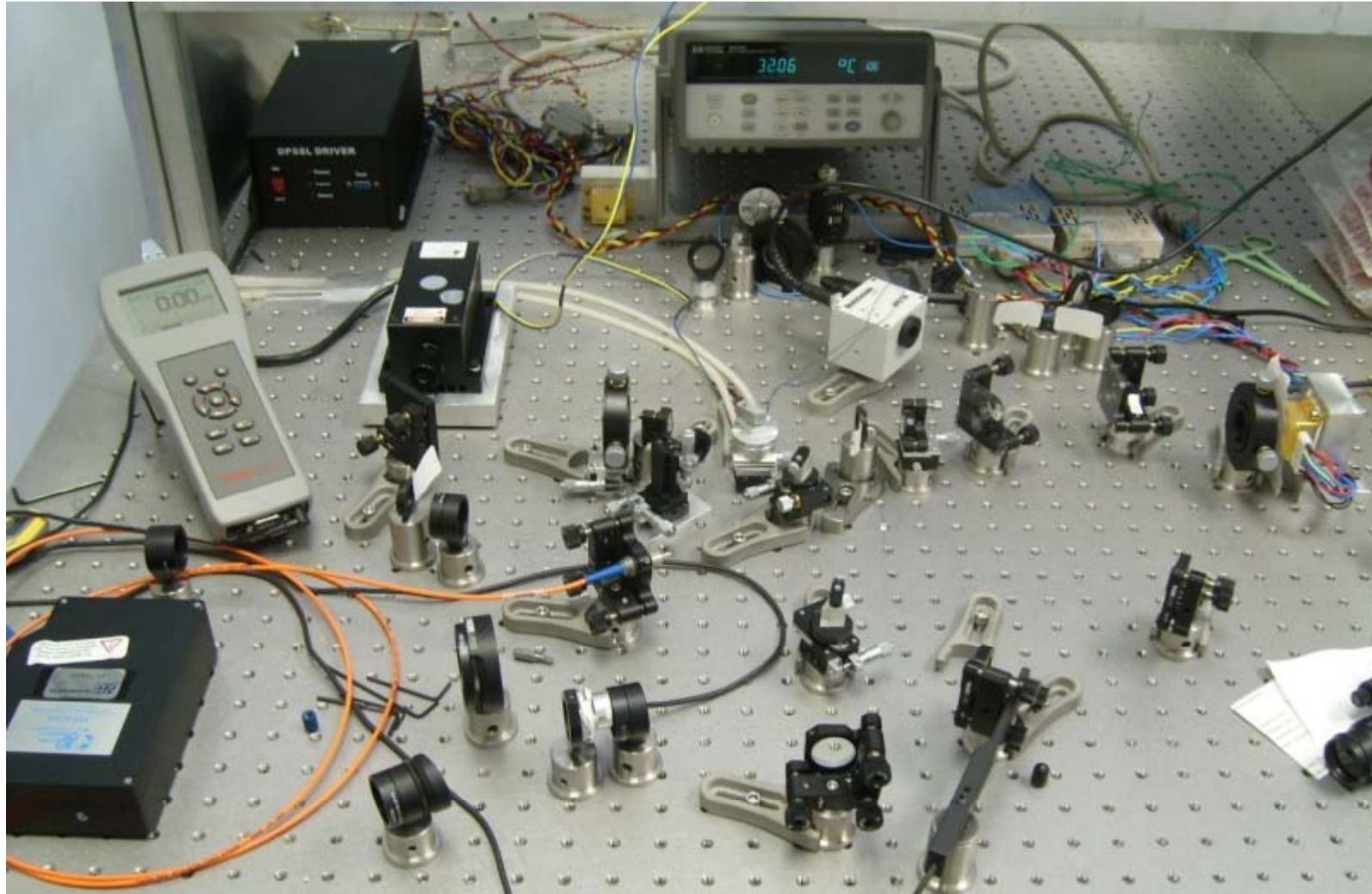




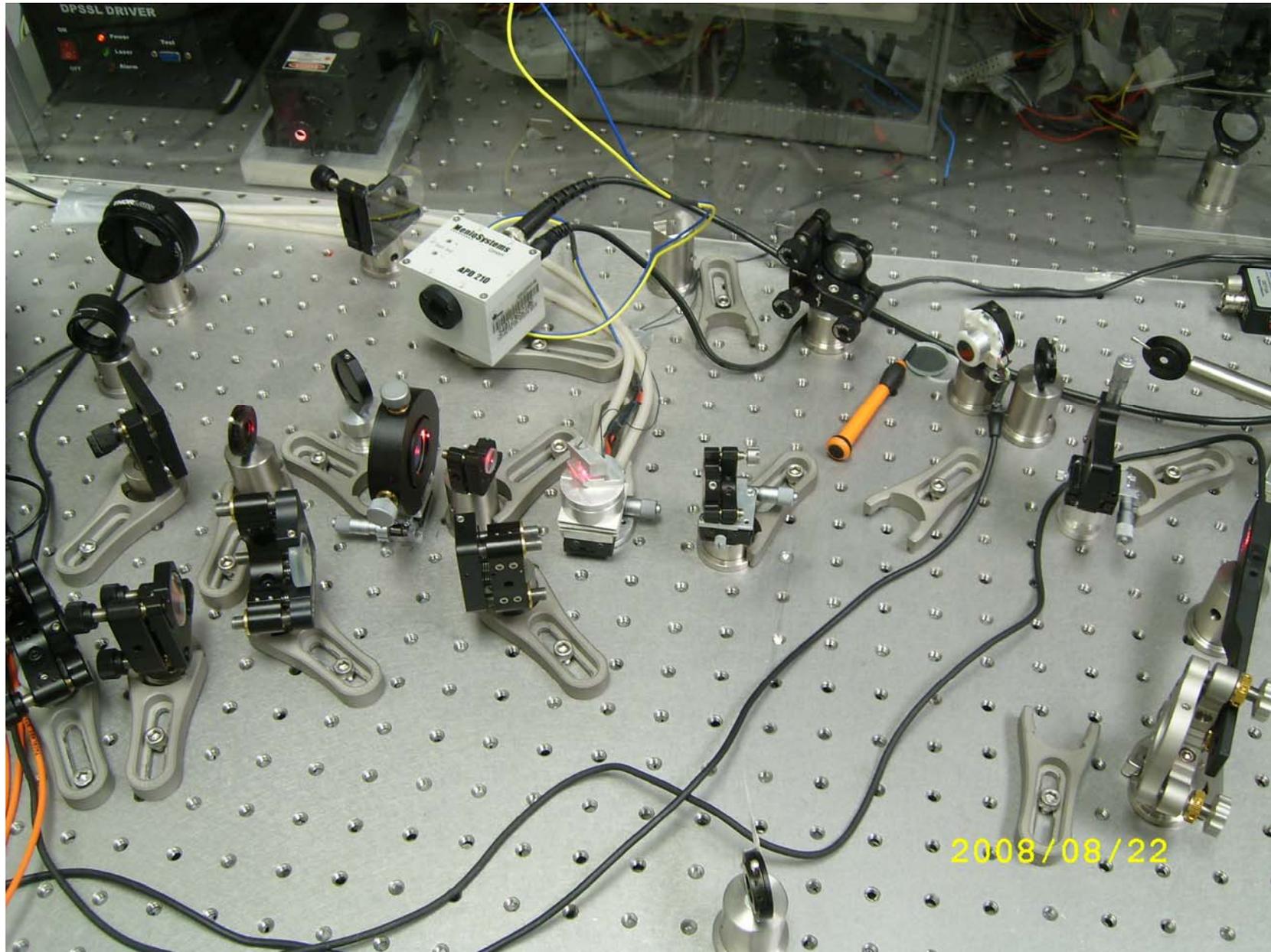
Pulsos cortos en láser de Ti Za



Láser de Cr:LiSAF CFATA - UNAM

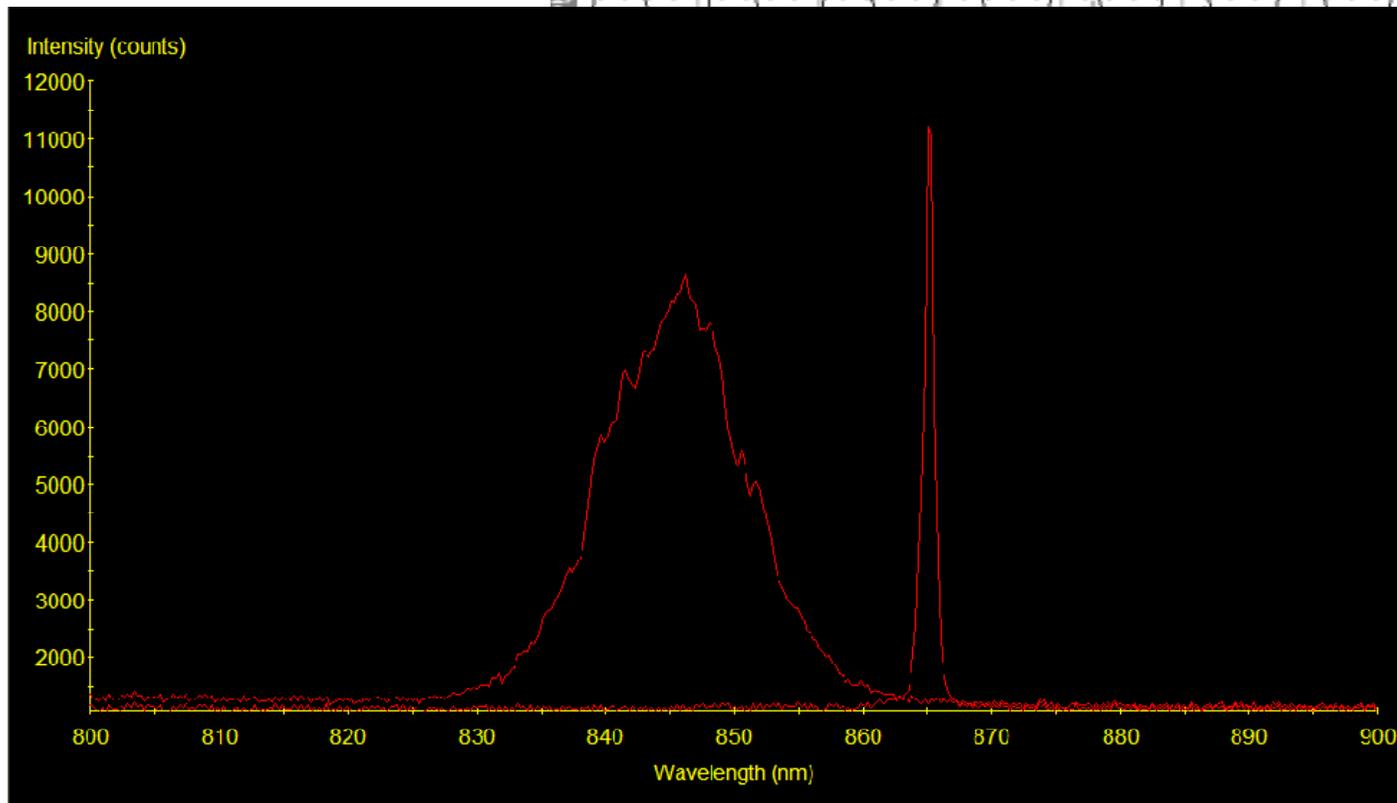
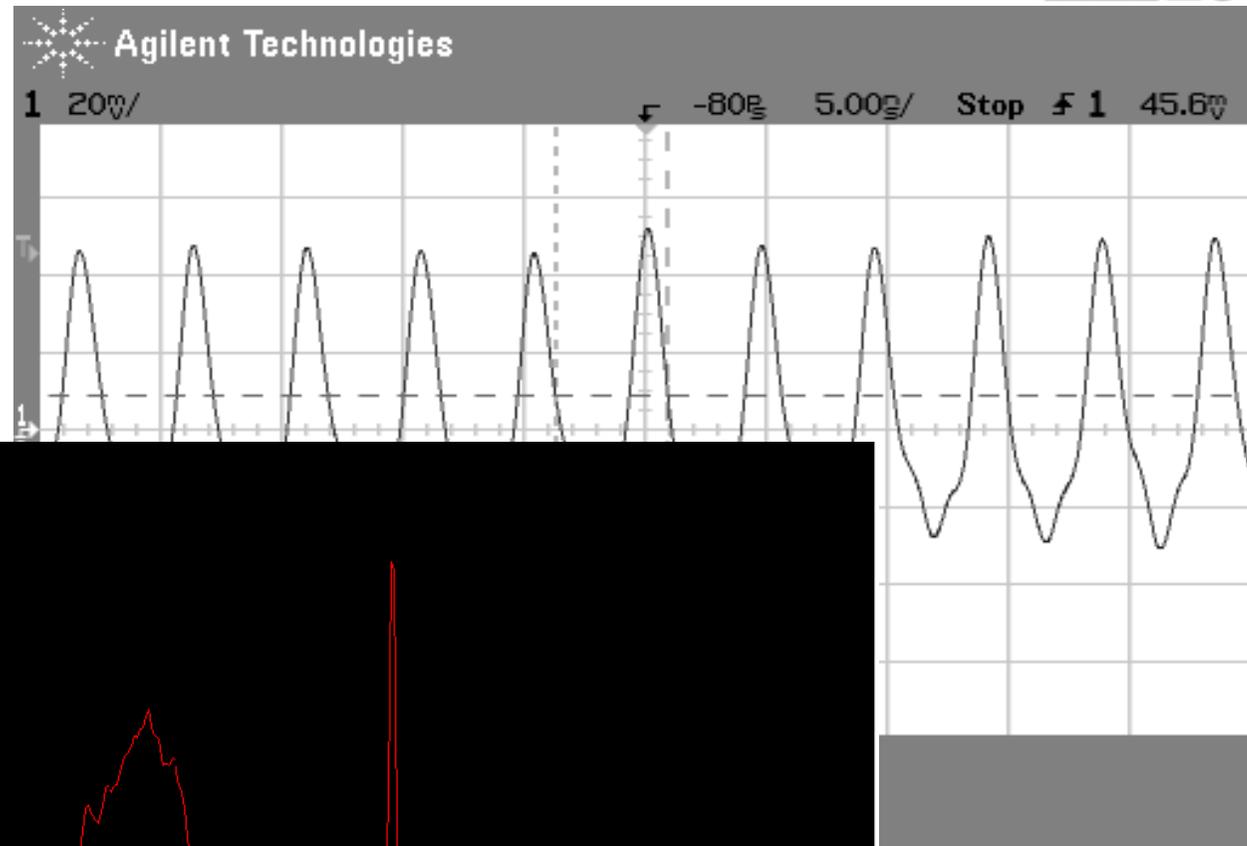


Láser de Cr:LiSAF CFATA - UNAM



Láser de Cr:LiSAF CFATA - UNAM

Pulsos cortos
en láser de
Cr:LiSAF



1. Construcción de cavidades de anillo de corta longitud y alta frecuencia de repetición (mayor a 500 MHz) usando cristales cortos de TiZa.
2. Caracterizar los pulsos obtenidos por medio de la construcción de un autocorrelador con detector de diodo emisor de luz, LED.
3. Verificar la máxima estabilidad de los pulsos en láser de Cr:LiSAF usando un láser de bombeo DPSS.
4. Posible incorporación de un medio no lineal dentro de la cavidad a fin de realizar el Kerr lens en una posición diferente al del medio de ganancia.
5. Una vez caracterizados los pulsos se iniciará la incorporación de fibra micro estructurada a fin de obtener la expansión del espectro.

conclusiones

1. El bombeo por ambos extremos del cristal de Cr:LiSAF, causa saturación de la ganancia, sobre todo cuando el acoplamiento no es óptimo como en el caso del bombeo con DL's.
2. Para el caso del Cr:LiSAF es adecuada la incorporación de un medio no lineal dentro de la cavidad a fin de realizar el Kerr lens en una posición diferente al del medio de ganancia.
3. La longitud de onda de emisión de Cr:LiSAF es ideal para espejos de penetración variable comerciales (chirp mirrors) por lo que se deberán confirmar anchos de pulsos menores de 100 fs usando chirp mirrors.
4. Las cavidades de alta frecuencia de repetición con Ti:Za y chirp mirrors ha probado ser robustas siempre que sean usados cristales cortos (~ 3 mm) y de alta absorción (5 cm^{-1})

**GRACIAS POR SU
ATENCIÓN**