



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA

INGENIERÍA ELÉCTRICA - INSTRUMENTACIÓN CIENTÍFICA

IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE DETECCIÓN HETERODINA  
ÓPTICA POR EFECTO KERR ÓPTICO (OHD-OKE) PARA EL ESTUDIO  
DE DINÁMICA ULTRARRÁPIDA EN LÍQUIDOS

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRO EN INGENIERA

PRESENTA:

JOSÉ EDUARDO OCHOA MORALES

TUTOR PRINCIPAL:

DR. JESÚS GARDUÑO MEJÍA

CCADET-UNAM

MÉXICO, DISTRITO FEDERAL

MES DE TITULACIÓN, 2014

**JURADO ASIGNADO:**

Presidente: presidente

Secretario: secre

Vocal: vocal

1<sup>er</sup>. Suplente: sup1

2<sup>do</sup>. Suplente: sup2

Lugar donde se realizó la tesis : Ciudad Universitaria, UNAM

**TUTOR DE TESIS:**

Dr. Jesús Garduño Mejía

*A pesar de la distancia y del  
tiempo ido, sólo puedo dedicar:  
A todos y ninguno...*  
JULIO A. FREYRE-GONZÁLEZ

# Agradecimientos

Gracias a cada una de las personas que me apoyaron e hicieron que este sueño se cristalizara en una hermosa realidad.

# Índice general

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Teoría y Método experimental</b>	<b>4</b>
2.1. Generación de Pulsos Ultracortos . . . . .	4
<b>A. Medida del ancho de spot y cintura</b>	<b>5</b>
A.1. Medida del spot de bombeo y prueba y su separación . . . . .	5

**Implementación de la técnica de detección Heterodina Óptica por Efecto  
Kerr Óptico (OHD-OKE) para el estudio de dinámica ultrarrápida en  
líquidos**

por

José Eduardo Ochoa Morales

**Resumen**

Aquí se redacta el resumen en español.

**Implementación de la técnica de detección Heterodina Óptica por Efecto  
Kerr Óptico (OHD-OKE) para el estudio de dinámica ultrarrápida en  
líquidos**

by

José Eduardo Ochoa Morales

**Abstract**

Here goes the english abstract.

# Capítulo 1

## Introducción

La Detección Óptica por Efecto Kerr Óptico (OKE)[1] es una técnica relativamente simple, no destructiva y no invasiva con excelente relación señal-ruido y alta resolución temporal aplicada en muestras en fase líquida para el estudio de la dinámica molecular. El propósito de esta tesis es la implementación de dicha técnica para el estudio de la dinámica molecular de  $\text{CS}_2$ .

Aquí no se si hablar de manera resumida de la técnica decir algo como

En ésta un pulso óptico linealmente polarizado interacciona con la muestra que presenta un estado isotrópico inicial para posteriormente después de la perturbación induce una birrefringencia transitoria. Un segundo pulso, retrasado en tiempo incidiendo en el mismo punto en la muestra, con su plano de polarización orientado a cierto ángulo respecto al primero, experimentará un cambio de polarización debido a la birrefringencia inducida en el medio y emergerá con cierto grado de polarización elíptica. Con un polarizador cruzado con el plano de polarización del segundo pulso es colocado frente a un detector. La birrefringencia transitoria inducida en la muestra provocará que cierta fracción de la prueba llegue al detector. Esto es lo que se conoce como señal OKE resuelta en tiempo ya que la relajación de la birrefringencia es monitoreada en del tiempo de retardo entre el bombeo y la prueba

Ésta técnica ha sido utilizada con éxito en el estudio de microemulsiones[2] (soluciones de una sola fase, ópticamente transparentes y termodinámicamente estables) debido a las crecientes aplicaciones comerciales de éstas como son[3]:

- Recuperación de petróleo



- Recubrimiento de textiles
- Detergentes
- Industria Alimentaria
- Cosméticos
- Confinamiento de elementos orgánicos

Ya que la dinámica molecular en líquidos es un proceso ultrarrápido (con una duración temporal de  $10^{-15}$  segundos) es preciso utilizar un láser de pulsos ultracortos. La cavidad láser de un Titanio Safiro así como la generación de pulsos ultracortos esta descrita en el capítulo 2.

La descripción de la técnica de detección por efecto Kerr óptico es descrito en la sección ??? del capítulo 2. El montaje experimental tradicional es discutido así como un nuevo montaje experimental para incrementar la sensibilidad es descrito en la sección ???.

La instrumentación del montaje es discutida en la sección ?? donde se describe la metodología para encontrar el retardo entre los pulsos de prueba y bombeo por medio del empleo de un absorbedor saturable.

Así mismo se muestra la teoría involucrada en la medición del ancho del pulso utilizado, las limitaciones que tenemos al utilizar un pulso del ancho encontrado.

En el capítulo 2 se muestran los datos obtenidos y son analizados por medios de....

En el capítulo 2 se concluye a partir de los resultados obtenidos y se expone el trabajo a futuro.

# Bibliografía

- [1] NEIL A. SMITH y STEPHEN R. MEECH, *Optically-heterodyne-detected optical Kerr effect (OHD-OKE)*, Int. Reviews in Physical Chemistry, Vol 21, No. 1, 75-100 (2002).
- [2] ANDREW A. JAYE, *Ultrafast Dynamics in the Dispersed Phase of oil-in-water microemulsions*, Thesis PHD, Univ. of East Anglia, School of Chemical Sciences and Pharmacy (2004)
- [3] PAUL BIDYUT K. y MOULIK SATYA P., *Uses and applications of microemulsions*, Current Science. **80**, 9901001 (2001).

## Capítulo 2

# Teoría y Método experimental

El objetivo de esta tesis es implementar la técnica de detección Óptica del Efecto Kerr Óptico para el estudio de la dinámica molecular en CS<sub>2</sub>

Poner una resumen del capítulo

En este capítulo se expone la teoría y el montaje experimental del dispositivo. El capítulo inicia con una descripción del sistema láser y la manera en que éste genera pulsos ultracortos. Posteriormente se expone la teoría de la detección Homodina por efecto Kerr Óptico donde se muestra el arreglo experimental tradicional y la modificación hecha para aumentar la sensibilidad. Se expone la metodología para encontrar el retardo cero y la teoría detrás del absorvedor saturable para encontrar el retardo.

### 2.1. Generación de Pulsos Ultracortos

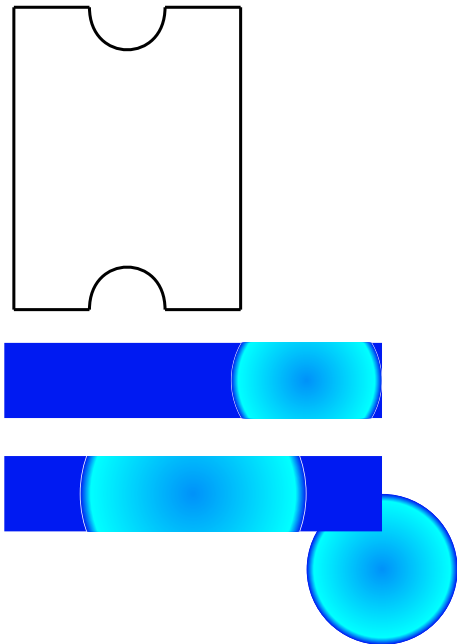
Holas bolas

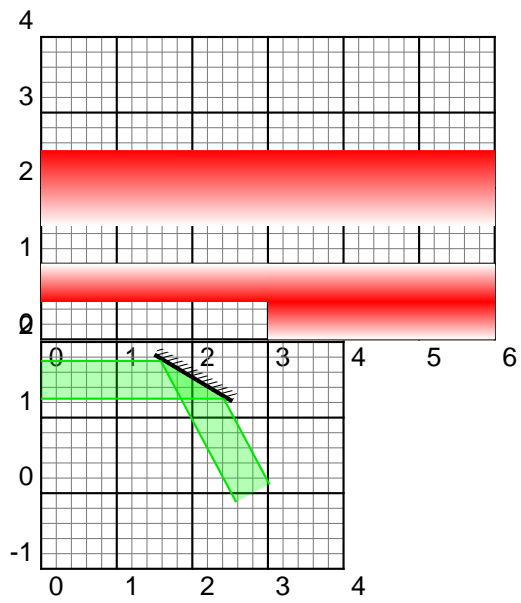
## Apéndice A

# Medida del ancho de spot y cintura

### A.1. Medida del spot de bombeo y prueba y su separación

Para realizar la medida del tamaño del spot utilicé el método de la navaja [1] el cual consiste en bloquear el haz con una navaja en dirección transversal a la propagación de la luz y obtener la intensidad después de la navaja como función de la distancia de penetración de la navaja





# Bibliografía

- [1] R. DÍAZ-URIBE, M. ROSETE-AGUILAR y R. ORTEGA-MARTÍNEZ, *Position sensing of a Gaussian beam with a power meter and a knife edge*, Rev. Mex. Fís. **39**, 484492 (1992).