

Asesor: Dr. Manuel Humberto De la Torre Ibarra

Sinodales: Dr. Gelacio Atondo Rubio
(Sinodal Externo – Universidad Autónoma de Sinaloa, Secretario)

Dra. María del Socorro Hernández Montes
(Sinodal Interno, Vocal)

Dr. Manuel Humberto De la Torre Ibarra
(Asesor de Tesis, Presidente)

Tesis: **“ESTUDIO DE BIRREFRINGENCIA EN CÓRNEA Y DE HOMOGENEIDAD 3D EN MATERIALES COMPUESTOS UTILIZANDO OCT ESPECTRAL”**

Resumen:

En este trabajo se presentan dos sistemas de tomografía de coherencia óptica espectral. Cada uno de ellos con un enfoque distinto que se adapta al tipo de muestra que se estudia. El primer sistema de tomografía de coherencia óptica (OCT por sus siglas en inglés) está enfocado en el estudio de muestras birrefringentes, específicamente córneas. Dadas las propiedades de la muestra, el sistema debe ser capaz de capturar el B-Scan (escaneo bidimensional de profundidad) en intervalos de tiempo cortos para ambos estados de polarización (P y S). En esta demostración de principio, se busca desarrollar un diseño que sea capaz de reconstruir la estructura interna de la muestra, mostrar los mapas de desplazamiento (deformación interna) y la birrefringencia de la misma para ser usado como un soporte más en la prevención y monitoreo del tejido. Este sistema consta de 4 etapas: óptica, mecánica, control y computación. Cada una de estas etapas se diseñaron para que en conjunto resulte un sistema de bajo costo con las características antes mencionadas. Las configuraciones de este sistema permiten obtener imágenes en 2D con resoluciones de unos cuantos micrómetros de la estructura interna, permite mostrar los desplazamientos debido a dos estados mecánicos de la muestra (referencia y deformado) y el retardo de fase relativa de los estados de polarización P y S de la muestra para un instante de tiempo. Todas estas propiedades en un solo sistema no han sido vistas hasta el momento, y podrían ser útiles en diversas áreas como la prevención y monitoreo de tejidos tomando en cuenta que el desplazamiento en la córnea es una consecuencia de la presión intraocular y que, a partir de esta presión, se generan diversas enfermedades que se pueden prevenir haciendo el estudio y análisis de datos; lo cual se planea a futuro tomando en cuenta los resultados obtenidos en este trabajo.

El segundo es un sistema OCT capaz de mostrar la estructura interna de muestras homogéneas e inhomogéneas de materiales compuestos capturando B-Scans y C-Scans (mapas de la estructura interna en volumen) que pueden ser representados en 2D o 3D respectivamente. La información que se puede obtener con este sistema va desde la estructura interna, los mapas de fase envuelta que corresponde a los desplazamientos codificados entre $-\pi$ y π , los mapas de desplazamiento, la representación 3D de esta información mostrada como una secuencia de B-Scans o como un solo gráfico 3D que muestra la densidad del material compuesto. Este trabajo se desarrolló teniendo en mente las aplicaciones que podría tener una futura versión en el área industrial.

Las resoluciones de este sistema son: resolución lateral de $9.16\mu\text{m}$, profundidad de foco de $160\mu\text{m}$, rango de profundidad de 2mm y resolución axial de $5.2\mu\text{m}$. Lo anterior demuestra que el sistema encaja en el ámbito industrial apoyándose en el hecho de que su costo se encuentra muy por debajo del de un sistema comercial actual (5x) y las prestaciones que ofrece son comparables con las que ofrecen los sistemas comerciales (medición de desplazamientos y detección de in-homogeneidades).

Ambos sistemas contaron con diversas revisiones en cada una de las etapas (óptica, electrónica, computación y mecánica), hasta obtener dos sistemas con interfaces amigables al usuario, algoritmos de procesamiento optimizados y sistemas de conexión y comunicación que facilitan la tarea al usuario.

La demostración de principio se logró con ambos sistemas que permiten observar la estructura interna de la muestra, así como medir los desplazamientos internos, la birrefringencia en las muestras de córnea porcina y la representación 3D de la estructura y deformación de las muestras homogéneas e inhomogéneas de polimetilmetacrilato (PMMA) en el segundo sistema.