

# 1 Introducción

Los sensores de fibras ópticas ofrecen muchas ventajas sobre los sensores mecánicos, eléctricos y otros sensores. Anteriormente se usaban fibras ópticas de silicio en los sensores, recientemente el avance significativo en la calidad de las fibras ópticas de plástico (POF) ha generado el desarrollo de muchas nuevas aplicaciones para la transmisión óptica y el sensado. Las fibras ópticas plásticas son atractivas en el mercado debido a que son dispositivos multimodo de un diámetro relativamente grande el cual es fácil de manipular e instalar. Los sistemas de transmisión basados en fibras ópticas plásticas usan componentes simples y baratos como son LEDS, en el rango de la luz visible o cerca del infrarrojo, conectores, divisores, acopladores simples, etc. Todo el costo del sistema es bajo y su mantenimiento es simple. Actualmente las POF permiten tasas de transmisión de hasta 10 Gbit/s sobre distancias de alrededor de los 300m y al igual que las fibras ópticas de sílice son inmunes a interferencias electromagnéticas por lo que pueden instalarse junto a cables eléctricos de potencia. Adicionalmente, otra de las ventajas de la POF es que las pérdidas por curvatura son muy bajas incluso para radios de curvatura de hasta 25 mm, lo que facilita su instalación en paredes y lugares estrechos, estas ascienden a tan sólo 8 dB/km a 850 nm.

Las aplicaciones de POF incluyen distancias relativamente cortas en redes de área local (LAN) en oficinas, edificios y campus pequeños. Otra aplicación emergente es la transmisión de datos óptica (analógica y digital) a bordo de vehículos, camiones, trenes, barcos, aviones, etc. Una característica distintiva de los vehículos es que necesitan un monitoreo de diferentes cantidades físicas relacionadas a la operación del vehículo (velocidad, temperatura, presión, nivel de diferentes líquidos en tanques, etc.). Por lo tanto, es de un gran interés agregar comunicaciones ópticas para el sensado óptico a bordo del vehículo. Uno de los estándares a bordo de los vehículos es el Domestic Digital Bus Dísteme (D2B) el cual especifica un sistema de anillo el cual interconecta diferentes dispositivos como el radio, televisión, controladores de CD y sistemas de navegación en vehículos, alcanzando una velocidad de 20 Mbps en 10 m. Por otro lado existe Media

Oriented Systems Transport (MOST) es uno de los sistemas mas utilizados en aplicaciones de control, seguridad y multimedia con una tasa de transmisión de hasta 150 Mbps.

La discriminación de líquidos utilizando un sensor refractométrico puede utilizarse para diferentes aplicaciones, una de ellas es el sensado de nivel de líquidos que es importante en la industria automotriz. Existen un amplio grupo de métodos de sensado disponibles para determinar el nivel de líquidos. Ellos incluyen métodos mecánicos, eléctricos, ópticos y sus combinaciones. Actualmente los sensores de nivel de líquidos eléctricos son empleados para conocer el nivel de gasolina o diesel en los tanques de los automóviles. En estos sensores el nivel de la gasolina o diesel es medido con una resistencia variable controlada por un flotador dentro del tanque. Estos sensores son simples y baratos, pero su resolución es relativamente baja. También, los cables eléctricos en un ambiente inflamable presentan un peligro potencial. Los sensores de fibra óptica ofrecen distintas ventajas para estas aplicaciones debido a la naturaleza dieléctrica de las fibras ópticas, esto es, al no ser conductores de electricidad se pueden utilizar cerca de sustancias volátiles, además son menos afectadas por líquidos corrosivos, gases y variación de temperatura, etc. En la industria automotriz o depósitos donde se almacenen derivados del petróleo, algunos de los principales líquidos utilizados son la gasolina en los automóviles y diesel en los vehículos de mayor tamaño (el tipo de uso descrito es dentro del contexto observado en México)

## **1.1 Definición del problema**

En la industria frecuentemente se necesita medir el nivel de líquidos en tanques o contenedores largos. Esta necesidad no solo surge en la industria pesada donde grandes volúmenes de líquidos son almacenados, también en la industria ligera, en operaciones de larga escala como suministro de agua y plantas de tratamiento, sistemas de almacenamiento de combustible para su transporte y servicios estacionarios. Los líquidos pueden ser inertes (como el caso del agua) o altamente inflamables (como el caso de los derivados del petróleo).

Para el almacenamiento de combustibles, un método común de medirlos es sumergir una varilla dentro de los tanques para determinar el nivel de los combustibles. Este es un método rudimentario y tiende a ser lento e ineficiente.

En los automóviles y naves el combustible es medido por un flotador conectado a una resistencia variable que indica el nivel del líquido dentro del tanque. La desventaja principal en este sistema es que una corriente eléctrica debe ser introducida en un medio inflamable.

Los sensores de fibra óptica presentan varias ventajas para estas aplicaciones, debido a la naturaleza dieléctrica de las fibras. Las ventajas de los sensores de fibra óptica no solo están limitadas a su ausencia de conductividad eléctrica, las fibras ópticas presentan inmunidad absoluta a campos eléctricos, alta resistencia a químicos corrosivos y ausencia de riesgo por una chispa.

Recientemente el avance en la calidad de las fibras ópticas plásticas da oportunidad a nuevas aplicaciones para transmisiones ópticas y sensado óptico. Las fibras ópticas son atractivas para el mercado debido a que son dispositivos multimodo con un diámetro de núcleo relativamente grande, además de que es fácil de manejar e instalar. Los sistemas basados en fibra óptica plástica usan dispositivos sencillos y baratos en comparación a sus homólogos en vidrio.

## **1.2 Motivación**

Una de las grandes motivaciones de este trabajo es la mejora en la calidad de las fibras ópticas plásticas, las cuales también son buenas candidatas para los sistemas de comunicaciones ópticas analógicos y digitales. Además carros, camiones, trenes, etc. Presentan varias oportunidades para introducir redes de área local basadas en fibras ópticas plásticas, actualmente existen diferentes estándares que se utilizan en este tipo de vehículos, es de gran interés complementar este tipo de comunicaciones ópticas con un

sensado óptico a bordo de los vehículos. La discriminación entre diferentes líquidos presenta un importante campo para potenciales aplicaciones con sensores basados en fibras ópticas plásticas.

## **1.3 Objetivo**

### ***1.3.1 Objetivo principal***

- Obtener nuevos conocimientos sobre las propiedades de un sensor de fibra óptica refractométrico con un elemento de detección cilíndrica de plástico.

### ***1.3.2 Objetivos particulares***

- Diseñar e implementar un sensor óptico refractométrico con una superficie de detección cilíndrica hecho de polímeros.
- Diseñar e implementar una instalación experimental para el funcionamiento del sensor.
- Obtener experimentalmente datos sobre la discriminación entre algunos de fluidos (aire, agua, gasolina y diesel) por medio del sensor propuesto.