Análisis de la potencia óptica en fibras ópticas monomodales mediante técnicas de diseño Experimental (ANOVA y DBCA)

César Adrián Gámez Palomo, Loraine Guadalupe Castro Mendoza, Dr. Arturo Alberto Castillo Guzmán

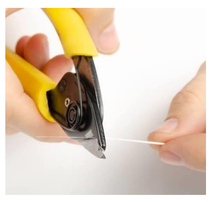
Resumen

En este trabajo se evalúa el impacto del desacoplamiento transversal horizontal (**Eje X**: 1.0 a $5.0\,\mu\mathrm{m}$) y vertical micrométrico (**Eje Y**: 0.1 a $0.5\,\mu\mathrm{m}$) sobre la potencia óptica transmitida en fibras ópticas monomodales a lo largo de un barrido espectral continuo, mediante un Diseño de Análisis de Varianza **(ANOVA)** y un Diseño de Bloques Completos al Azar (**DBCA**) aislando la longitud de onda (λ).

Metodología



Fibras



Corte



Limpieza



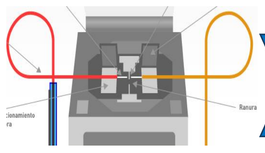
Cortadora



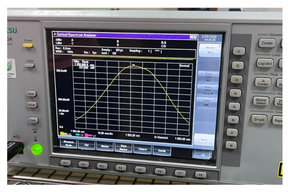
Empalmadora



Acoplamiento



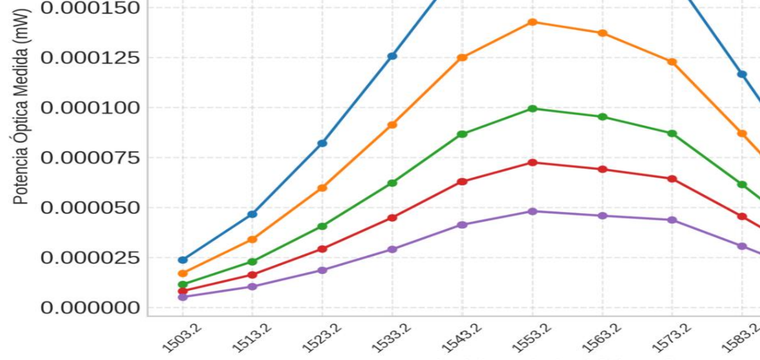
Puenteo



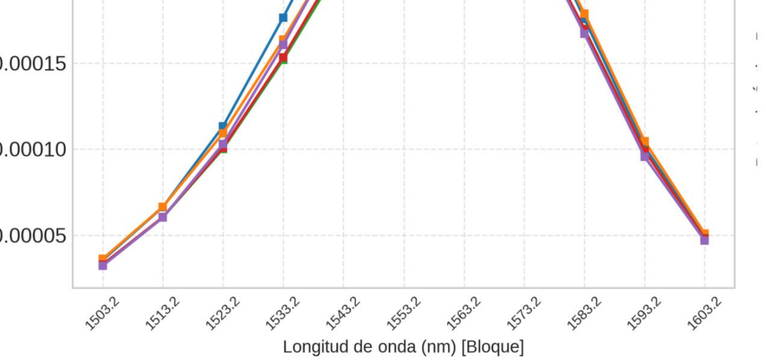
OSA

Resultados:

Problema (ANOVA) para la variable 1.0 µm en x



Problema (ANOVA) para la variable 0.1 µm en y



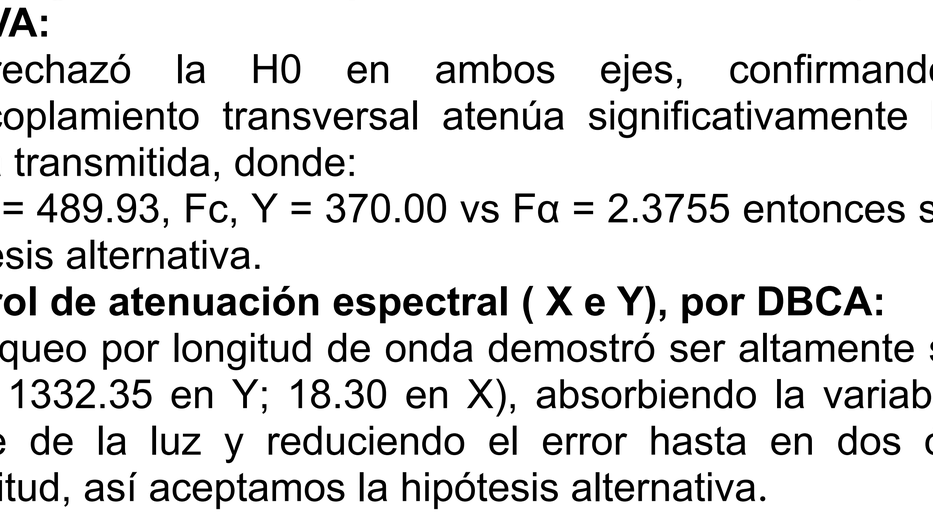
Prueba POST HOC (DMS) para la variable 1.0 µm en x

En la prueba el 100% de las diferencias absolutas entre medias superan el valor crítico, rechazando H_0. Esto demuestra que cada incremento micrométrico de desalineación horizontal genera un escalón de atenuación estadísticamente significativo e independiente sobre la potencia óptica transmitida.

Prueba POST HOC (DMS) para la variable 0.1 µm en y

Estabilidad submicrométrica: De 0.1 a 0.4 μm
Caída drástica en el límite: 0.5μm

Problema (DBCA) para la variable 1.0 µm en x



Problema (DBCA) para la variable 0.1 µm en y



Prueba POST HOC (DMS) (DBCA) para la variable 1.0 µm en X

Caída inicial drástica: De 1.0 a 3.0 μm
Saturación moda: Mayor a 3.0 μm

Prueba POST HOC (DMS) (DBCA) para la variable 0.1 µm en Y

Sensibilidad inicial: De 0.1 a 0.2μm
Estabilización micrométrica: En 0.3, 0.4 y 0.5 μm

Conclusiones:

Efecto global del desplazamiento transversal (X e Y), por ANOVA:
Se rechazó la H0 en ambos ejes, confirmando que el desacoplamiento transversal atenúa significativamente la potencia óptica transmitida, donde:
Fc, X = 489.93, Fc, Y = 370.00 vs Fα = 2.3755 entonces se acepta la hipótesis alternativa.
Control de atenuación espectral (X e Y), por DBCA:
El bloqueo por longitud de onda demostró ser altamente significativo (F = 1332.35 en Y; 18.30 en X), absorbiendo la variabilidad de la fuente de la luz y reduciendo el error hasta en dos órdenes de magnitud, así aceptamos la hipótesis alternativa.

Referencias:

Comisión Interamericana de Telecomunicaciones. (2010, abril). La fibra óptica. Organización de los Estados Americanos. https://www.oas.org/es/citel/infocitel/2010/abril/ftth_e.asp
Elvatron. (2021, 9 de marzo). ¿Qué es una fusionadora o empalmadora de fibra óptica? https://blog.elvatron.com/construcci%C3%B3n-de-redes-de-fibra-%C3%B3ptica/fibra-%C3%B3ptica
Fernández Yagües, J. L. (s. f.). Ángulo de aceptación en fibra óptica. FísicaLab. https://www.fisicalab.com/ejercicio/1840
Ling, S. J., Sanny, J., & Moebs, W. (2016). Física universitaria volumen 3. OpenStax. https://openstax.org/books/f%C3%ADsica-universitaria-volumen-3/pages/1-4-reflexion-interna-total

Agradecimientos: