

# Anexos

# Anexo I: Optimización alternativa

En este anexo se plantea un modelo de optimización alternativo para el entorno experimental. Pese a que la medida de BER es la más significativa a la hora de determinar si una solución está o no cercana a la óptima, en ocasiones hay otros aspectos a considerar a la hora de trabajar con una modulación en fase.

Como se ha descrito en el capítulo 4, la variación en potencia en el conjunto de un símbolo y la cantidad de energía transmitida son factores a tener en cuenta a la hora de diseñar un pulso de modulación, ya que un exceso de éstas puede provocar una modulación residual en amplitud no deseada y una excesiva rotación en la constelación. Es por ello que se decide diseñar un escenario experimental alternativo en el que se trate de controlar este efecto mediante la inclusión de la función de coste definida para el entorno de simulación previo, aprovechando así el trabajo realizado previamente y creando una dependencia con los parámetros de la forma de onda además de la medida de BER. La figura I.1 muestra el *set-up* en el cual se desarrolla esta optimización.

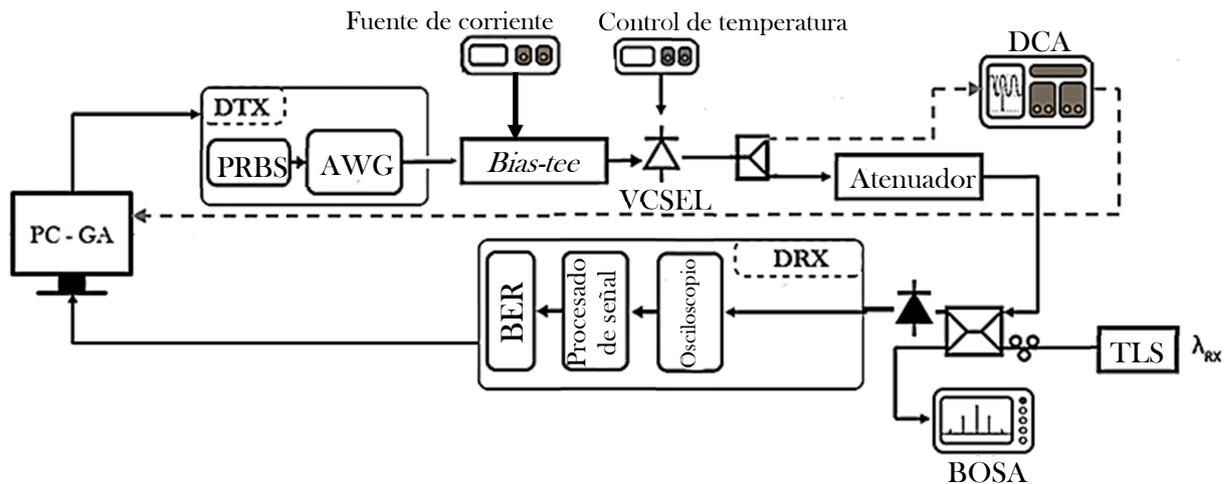


Figura I.1. Esquema del set-up experimental para la optimización alternativa del problema.

En este escenario se incluye un divisor óptico a la salida del VCSEL que lleva la señal hasta un DCA, que a su vez envía la captura de las trazas de la respuesta en potencia al ordenador donde se computa el algoritmo genético. Dado que se dispone de una función de coste capaz de ponderar la diferencia de potencia entre símbolos y la energía transmitida a partir de la forma de los pulsos transmitidos, se captura dicha respuesta en potencia y se procesa obteniendo ambos valores. El resultado se combina con el valor calculado de BER dentro del proceso de optimización inicial, llegando finalmente a un valor de calidad semejante a la tasa de error, pero que también tiene en cuenta el efecto que se quiera minimizar.

En esta ocasión no se contempla la diferencia de fase entre símbolos en la función de coste, ya que pese a ser el factor más determinante visto anteriormente, es también el predominante en el cálculo del BER, por lo que la influencia del mismo está asegurada.

La función de coste aplicada de manera complementaria al escenario experimental es la de la forma:

$$J = 0,4 \cdot \Delta P \text{ (mW)} + 0,6 \cdot E \text{ (mJ)}$$

donde  $\Delta P$  y  $E$  son la diferencia en potencia entre ambos símbolos y la energía transmitida por ellos. Estos valores no se corresponden al orden de magnitud en el que se trabaja a la hora de medir BER, por lo que se estima el rango de valores de esta función de coste mediante la evaluación de pulsos generados anteriormente y se multiplica por un factor que la sitúe en una magnitud semejante.

La variabilidad de esta función de coste es pequeña comparada a la del cálculo de BER en un punto, por lo que se toma un posible valor estándar devuelto por dicha función y mediante el factor multiplicativo se traslada al orden de  $10^{-3}$ , próximo al punto donde se determina la sensibilidad de la modulación, ponderándose a partes iguales con el BER y quedando la función final de coste de la forma:

$$J' = 0,5 \cdot BER + 0,5 \cdot \zeta \cdot J$$

donde  $\zeta$  es el factor de magnitud por el que se multiplica la anterior función de coste. De esta manera y trabajando en el orden de magnitud dicho, la influencia de la función de coste en las primeras etapas de convergencia del algoritmo genético es insignificante ya que su valor es despreciable frente a los valores de BER obtenidos para las primeras generaciones, mientras que a medida que el algoritmo avanza, la función de coste toma más importancia y orienta la dirección de convergencia del algoritmo genético hacia soluciones con las formas de pulso deseadas.

Utilizando este sistema, el punto de potencia óptica recibida en el que se desarrolle el algoritmo tiene que ser cercano al valor de sensibilidad que se piense que va a ser obtenido para maximizar la influencia de la función de coste. Es por ello que se trabajará con una potencia recibida de entre -40 dBm y -45 dBm a la entrada del receptor coherente.