CAPITULO
DIEZ

CODIFICACION CONVOLUCIONAL

Existen dos grandes categorías de códigos del canal: de bloque y convolucionales. Los primeros se estudiaron en el capítulo 9 y en el presente capítulo se estudian los convolucionales. A diferencia de los códigos de bloque lineales, en los cuales cada palabra está unívocamente determinada por un grupo dado de bits de entrada, en los códigos convolucionales las palabras codificadas están determinadas tanto por un grupo de bits de entrada, como por un número determinado de grupos similares previos, o sea que el codificador goza de memoria.

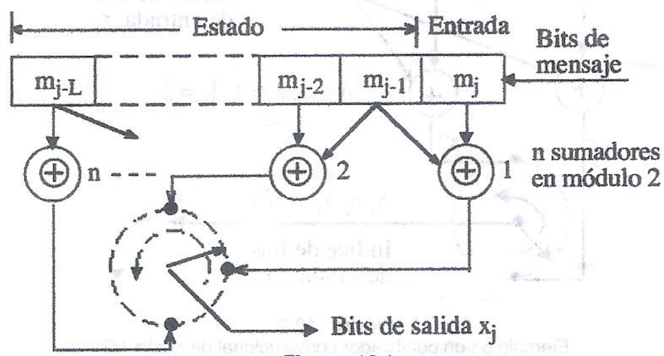

Figura 10.1
Codificador Convolucional

10.1 CODIGOS CONVOLUCIONALES

En la codificación por bloques, la sucesión de bits de información provenientes de la fuente se agrupa en bloques desconexos. Cada bloque representa un grupo fijo de bits, se codifica individualmente y se transmite en serie, lo que a menudo limita la velocidad de transmisión; además se necesita de una memoria intermedia para agrupar los bloques. Para contrarrestar la limitación en la velocidad de transmisión y para aprovechar el hecho de que los bits vienen en serie, se han desarrollado nuevos métodos, como la codificación convolucional, que no requieren de la memoria intermedia de almacenamiento y que exhiben mejoras en la probabilidad de error comparables o superiores a las de la codificación por bloques. En lugar de emplear bloques de un tamaño dado, la codificación se hace de una manera más o menos continua.

Los códigos convolucionales se generan mediante el uso de k registros de desplazamiento con tomas. La figura 10.1 ilustra un codificador convolucional constituido por un registro de desplazamiento (k = 1) de L+1 etapas, con conexiones predeterminadas a n sumadores en módulo 2 ($2 \leq n \leq L+1$) y un multiplexador que serializa las salidas de los sumadores. Tal como se muestra, no todas las etapas se conectan a los sumadores, las conexiones son algo aleatorias. Una secuencia de M bits de mensaje produce una salida codificada de n(M+L+1) bits de longitud, con lo cual la *razón del código* vendrá dada por

$$r = \frac{M}{n(M+L+1)} \text{ bits/ símbolo} \tag{10.1}$$

Normalmente M >> L, con lo cual la razón del código se simplifica a

$$r = \frac{1}{n} \text{ bits/ símbolo} \tag{10.2}$$

Nótese que el bit de salida x_j depende del bit presente de entrada m_j y del estado del registro, definido éste como los L bits previos del mensaje. También se ve que cada bit individual de entrada, en su trayecto a través de las celdas del registro, influye sobre L+1 bits codificados de salida. Esto se toma en cuenta al definir la *longitud de constreñimiento* del código, expresada en términos de bits de mensaje, como L+1. Cabe destacar que no hay una notación normalizada para los códigos convolucionales y ésta varía de autor a autor.

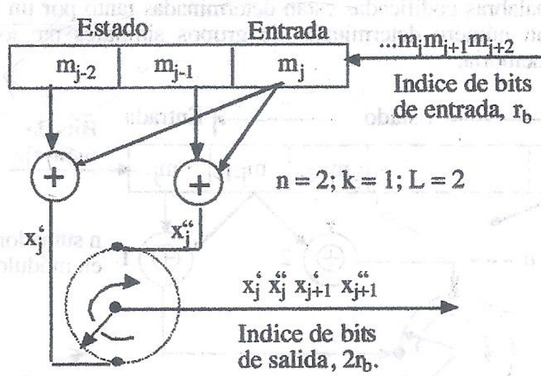

Figura 10.2
Ejemplo de un codificador convolucional de razón 1/2

Los códigos de razón mayor que 1/n requieren k > 2 registros de desplazamiento separados y el uso de un conmutador a la entrada. La razón del codificador será:

$$r = \frac{k}{n} \tag{10.3}$$

En general el código convolucional está caracterizado por la terna (n,k,L), donde la memoria L del codificador se mide en bits de entrada. La figura 10.2 ilustra un codificador convolucional (2,1,2) cuya razón es 1/2, mientras que la razón del codificador de la figura 10.3 es de 2/3.