

## GUÍA N°1

Facultad: Ingeniería.

Escuela: Electrónica.

Asignatura: Sistemas de Comunicaciones II.

Título: Espectro Disperso de Secuencia Directa.

Lugar de Ejecución: Laboratorio de Telecomunicaciones.

Tiempo de Ejecución: 2 hrs.

Diseñado por: Oscar Blanco.

Alexy Dinarte.

### 1. Objetivos Específicos

- Armar un circuito para la generación de Espectro Disperso de Secuencia Directa.
- Conocer el módulo de transmisor y realizar diferentes mediciones en dicho modulo.
- Conocer el comportamiento del Espectro de un Sistema de Espectro Disperso de Secuencia Directa.

### 2. Materiales y equipo.

- Módulo Didáctico de Espectro Disperso
- 1 Osciloscopio y tres puntas de prueba.
- Analizador espectral.
- Cables coaxiales con conectores BNC
- Conductores para conexión entre bloques.
- Fuente de alimentación.

### 3. Introducción Teórica.

Un sistema de Espectro Disperso es aquel en el cual la señal transmitida es dispersada sobre una amplia banda de frecuencia, la cual es mucho más grande que el mínimo ancho de banda requerido para transmitir la información que esta siendo enviada. Generalmente, hay 3 técnicas para obtener las señales de Espectro Disperso. Una de ellas es " Espectro Disperso de Secuencia Directa ". Con este método se modula una portadora analógica con una secuencia digital de código pseudoaleatorio de máxima longitud (PN), la cual posee una velocidad de bit mucho más grande que el ancho de banda de la información. Un sistema de transmisión de Secuencia Directa se muestra en la siguiente figura:

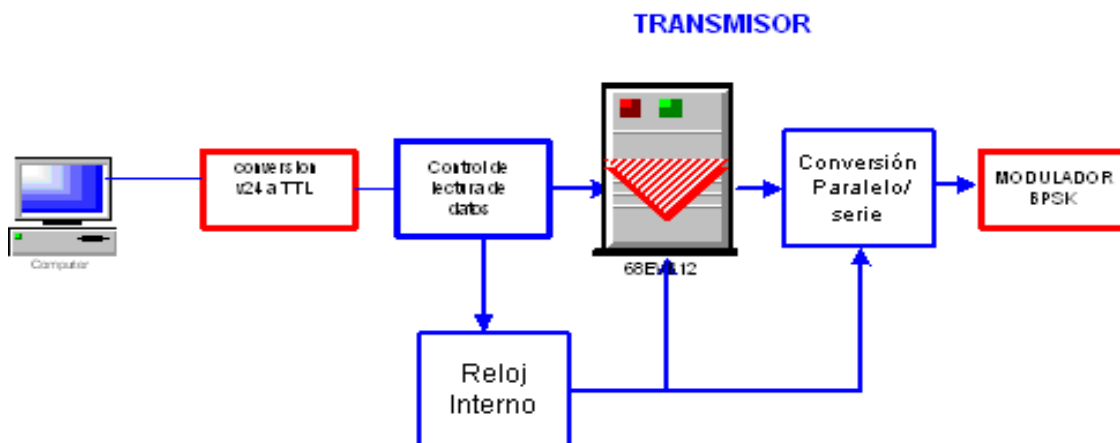
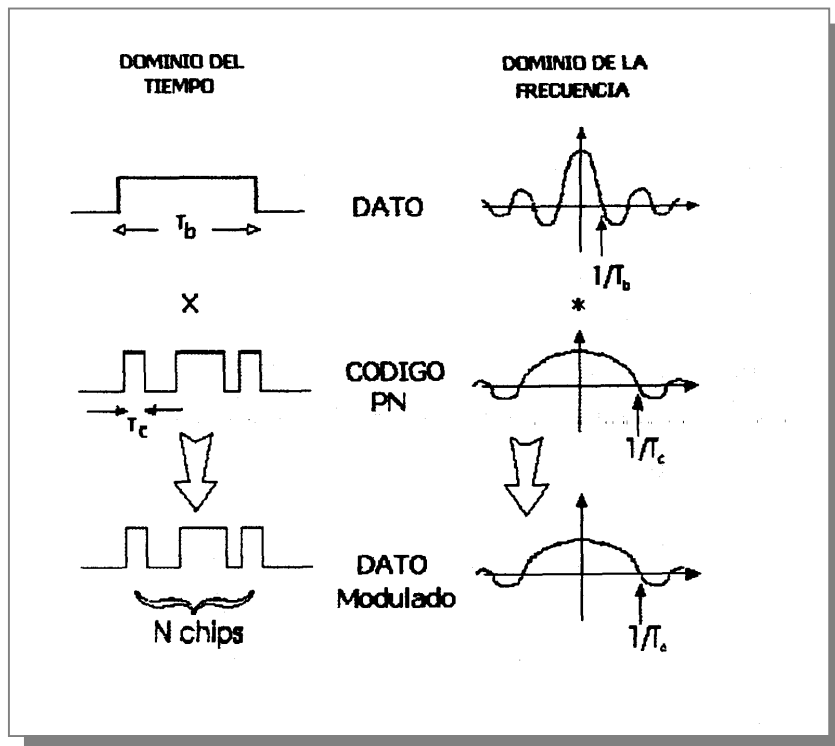


Figura 1.

El transmisor está compuesto por una etapa de conversión de protocolo v24 a TTL, una etapa de control de lectura de datos, una etapa de generación de reloj, un microcontrolador el cual genera los códigos pseudoaleatorios y realiza operaciones de sincronismo, y una etapa de conversión de datos paralelo a serie.

Un simple ejemplo de dispersión y "alargamiento" de señal de Espectro Disperso de secuencia Directa es ilustrada en la figura 2, en donde un pulso cuadrado con duración de  $T_b$  representa parte de una señal binaria. Su transformada de Fourier es una función con un valor de cero en  $1/T_b$ . Esta señal de información es multiplicada por una secuencia pseudoaleatoria con pulsos angostos de tiempo duración de  $T_c$  y cuyo espectro posee un cero en  $1/T_c$ , de tal manera que forman una señal de Espectro Disperso.



**Figura 2. Procesamiento DS**

Puede observarse que la señal SS tiene, en realidad, un ancho de banda mucho más grande que el del mensaje transmitido. El incremento de tiempo más pequeño en la secuencia PN es  $T_c$  y es referido como un "chip time".

En su forma más general, un sistema de comunicación de Espectro Disperso de secuencia Directa (DSSS) toma una secuencia de datos binaria y la multiplica con una secuencia binaria pseudoaleatoria (PN) de alta velocidad. El resultado es una secuencia binaria con una velocidad igual a la de la señal PN, la cual posteriormente es modulada.

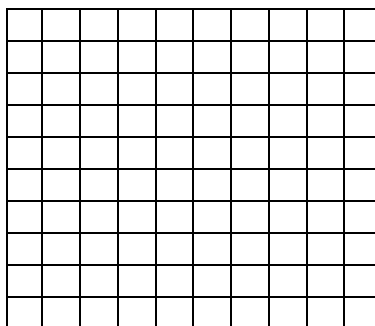
El espectro de la señal modulada es dispersado en un factor N, el cual es la relación de la velocidad de la secuencia de bits a la velocidad de los datos de información.

#### 4. Procedimiento.

1. En el módulo del sistema didáctico del Transmisor de Secuencia Directa identifique los diferentes componentes, en base a la información proporcionada en la hojas anexas al final de la presente guía.

Los componentes a identificar son los siguientes :

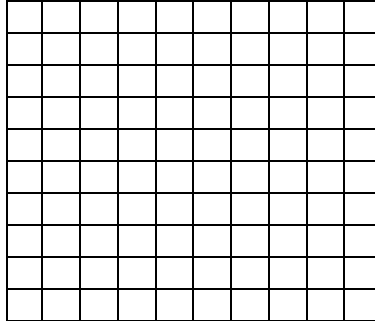
- Puntos de alimentación (+ 5Vdc,Tierra).
  - Entrada de Datos.
  - Salida de Datos.
  - Punto de prueba del Reloj a la velocidad de Transmisión.
  - Punto de prueba del Reloj a ocho veces la velocidad de transmisión.
  - Jumper de seteo de velocidad (J1, J2, J3, J4, J5, J6, J7, J8, J9).
  - Mini Dip 1 de seteo de ecuación para generación de códigos PN.
  - Jumper de habilitador y deshabilitador del transposicionador de bits.
2. Una vez identificados los puntos anteriores, se procederá a realizar las conexiones de alimentación del sistema Tx, identifique correctamente el positivo y negativo del microcontrolador ya que una mala conexión podría dañar esta etapa del sistema.
  3. Configure una sesión del Hiper Terminal a: 9600 bits por segundo, bits de datos: 8, paridad: ninguna, bit de parada: 1 y control de flujo: ninguno. Conecte el puerto serial de la computadora al conector serial del microcontrolador.
  4. Configure el MiniDip switch para elegir la ecuación 1, para la generación de códigos PN. Ver en anexo tabla 1.
  5. Ejecute el programa con la instrucción g 0d00 ENTER, luego presione el miniswitch del reset del microcontrolador.
  6. Observe los códigos PN generado, colocando la instrucción siguiente: md 0800 087f.
  7. Repita los pasos del 5 al 7 para las ecuaciones 2 y 3.
  8. Coloque los diferentes jumper en el sistema para seleccionar la velocidad de transmisión de 9.6 kbps. Ver en anexo tabla 2.
  9. Coloque a cero lógico la entrada de datos y observe con el osciloscopio la generación de códigos PN en el punto de prueba salida de datos.
  10. ¿Cuál es el tiempo de chip observado? Tc:\_\_\_\_\_



11. Encienda el analizador espectral y efectúe los ajustes siguientes:
  - Impedancia de entrada: 1 M ohm.
  - Entrada máxima: 20 dBm.
  - Margen de frecuencia : 50 Khz /v.
  - Nivel de salida :CAL.
  - Escala : Logarítmica, 10 dB/v.

12. Ahora proceda a evaluar el espectro de la señal vista anteriormente en el dominio del tiempo.

En la salida de datos :



13. De los gráficos obtenidos anote sus conclusiones con respecto a los valores de frecuencias observadas (ancho de banda) y a la forma de sus amplitudes.

---

---

---

---

### **5. Análisis de resultados.**

1. Presente los espectros de la señal de salida de datos y explique el comportamiento de este.

### **6. Investigación complementaria.**

1. ¿A que se le conoce como ganancia de procesamiento en un sistema de Espectro Disperso ?
2. Explique ampliamente el concepto de correlación cruzada.

### **7. Bibliografía.**

- P.Lathi, "Sistemas de comunicación", Edit. Interamericana.
- LAB-VOLT "Electricidad y Electrónica Práctica. Volumen 13. Feb.1987.
- The Technical staff of Lab-volt Ltd, "Digital Communications. Modem and data Transmission(Vol 3).

## ANEXOS

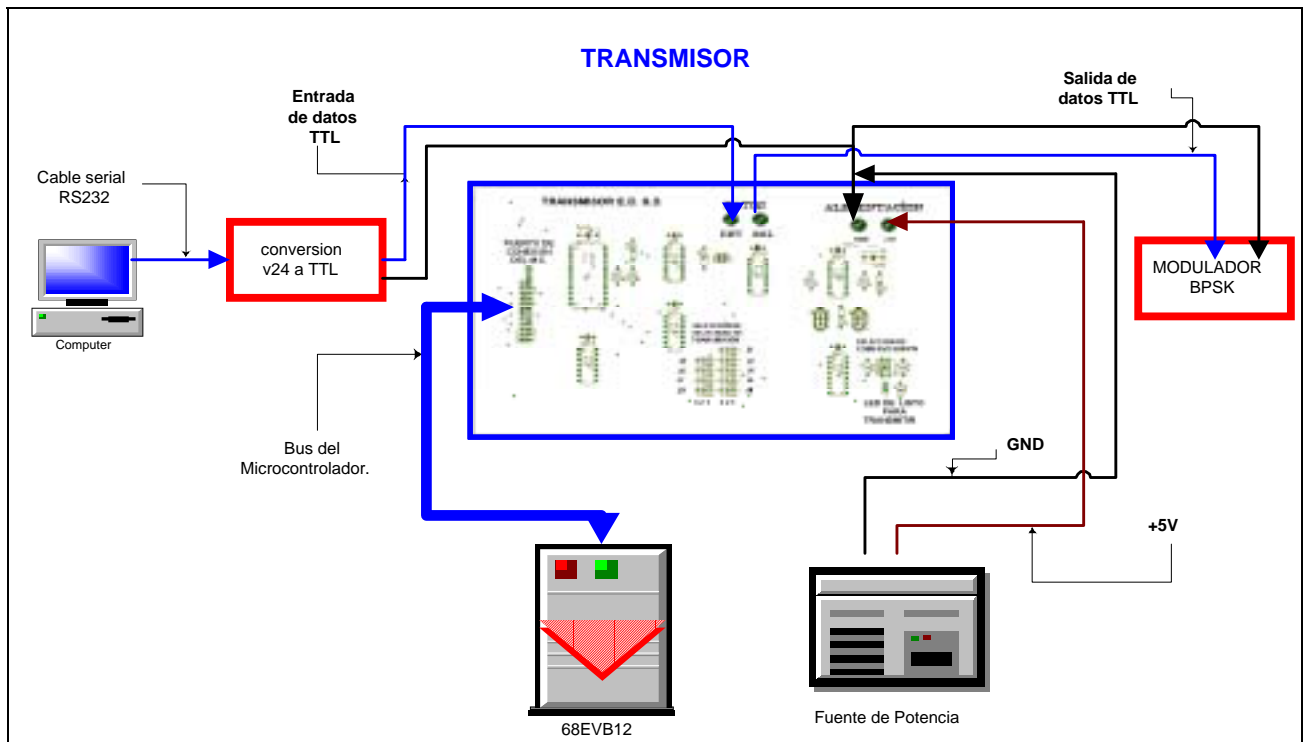


Figura 1 Diagrama en bloques del transmisor.

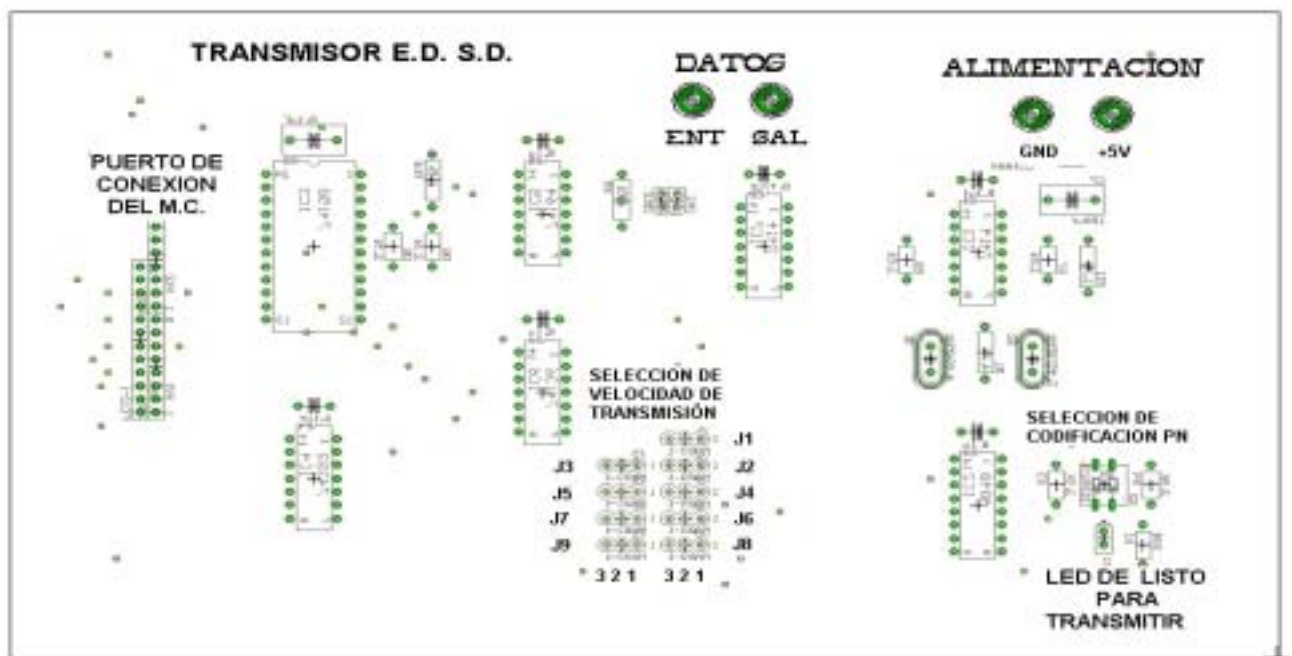


Figura 2. Distribución de las conexiones del módulo del trasmisión.

Posición del minidip 1 2	Numero de Ecuación
0 0	1
0 1	2
1 0	3
1 1	3

Tabla 1. Selección de ecuación para la generación de los códigos PN.

Velocidad (bps)	Jumper que se debe setear
4800	J1(2,3), J8(1,2), J9(3,3)
9600	J1(2,3), J6(1,2), J7(2,3)
32000	J1(1,2), J4(1,2), J5(2,3)

Tabla 2. Selección de velocidad para el transmisor.