

EL64E

Redes de Computadores

Introducción a Redes de Acceso y
Medios Físicos

Introducción a redes de acceso y medios físicos

1. Tecnologías de redes de acceso
2. Modulación y codificación
3. Redes xDSL, DOCSIS
4. Redes Inalámbricas
5. Redes de Fibra Óptica
6. Tipos de Concentradores

EL64E

Redes de Computadores

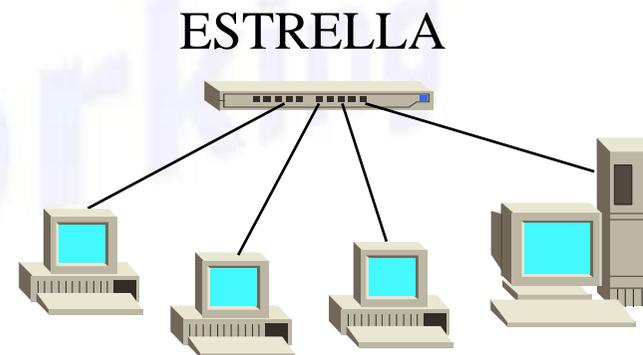
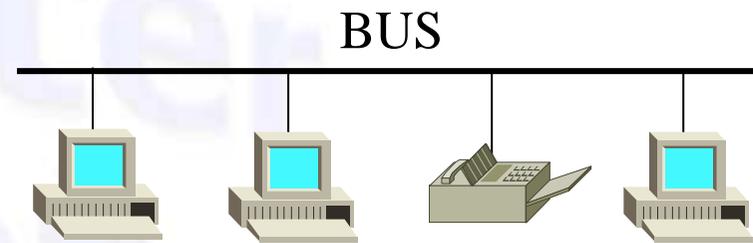
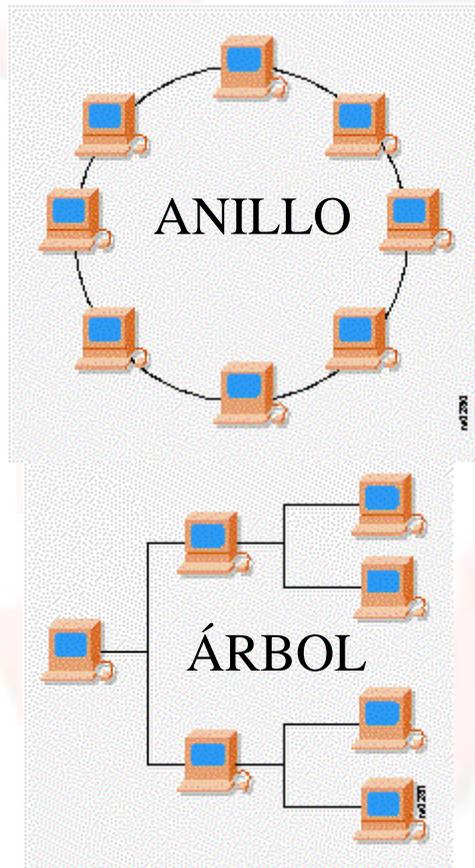
Tecnologías de Redes de Acceso

Clasificación de Redes

Las redes se clasifican de acuerdo a su:

- Topología
- Medio Físico
- Método de Acceso

Topologías de Red



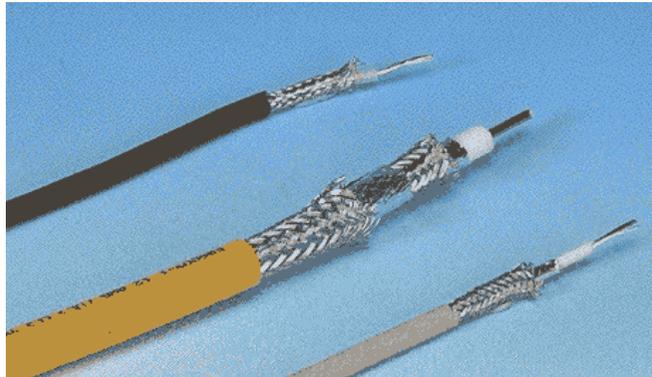
Métodos de Acceso al Medio

- Contención
 - Ethernet 802.3. (CSMA/CD)
- Token Passing
 - 802.4, 802.5 y FDDI
- Polling
 - 100VGAnyLan

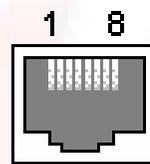
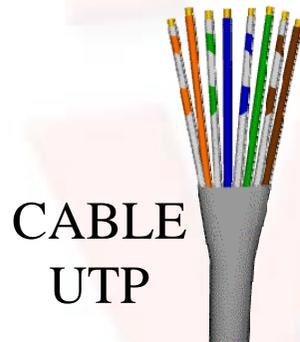
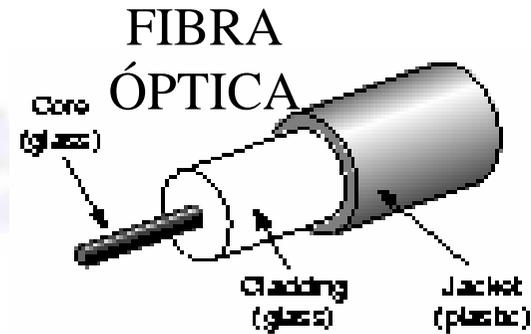
Medios Físicos

- Aire
- Cable Paralelo
- Par Torcido
- Coaxial
- Fibra Optica

Medios Físicos (Cont)

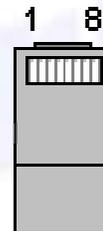


COAXIAL

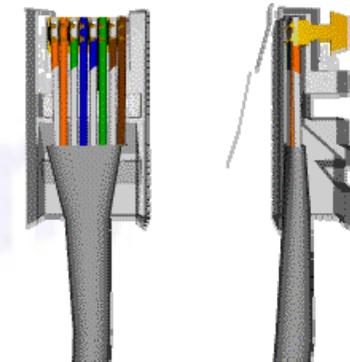


RJ45

TOP:



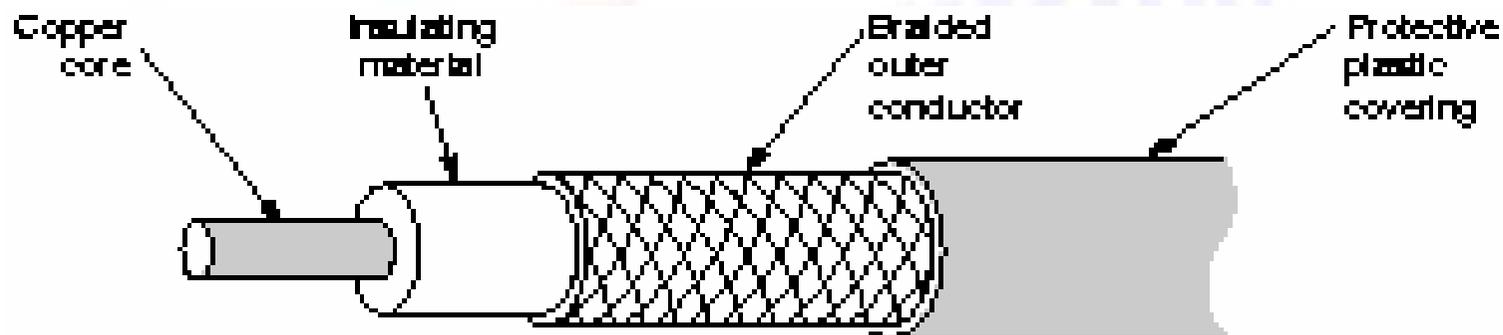
FRONT:



Ensamblaje con cable UTP Cat 5

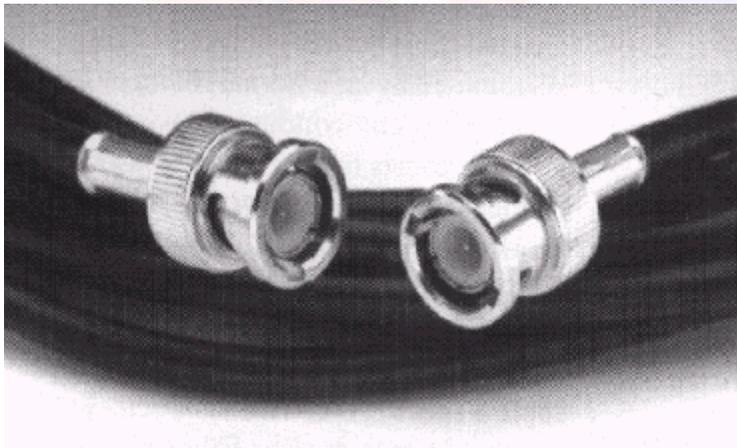
Coaxial

- Conductor Interno de Cobre
- Dielectrico de Polietileno
- Trenzado Metálico
- Recubrimiento Externo
- Alta tolerancia al ruido
- Alto costo y Difícil Troubleshooting
- Tipos:
 - 50Ω: transmisión digital en banda base
 - 75Ω: transmisión analógica en banda

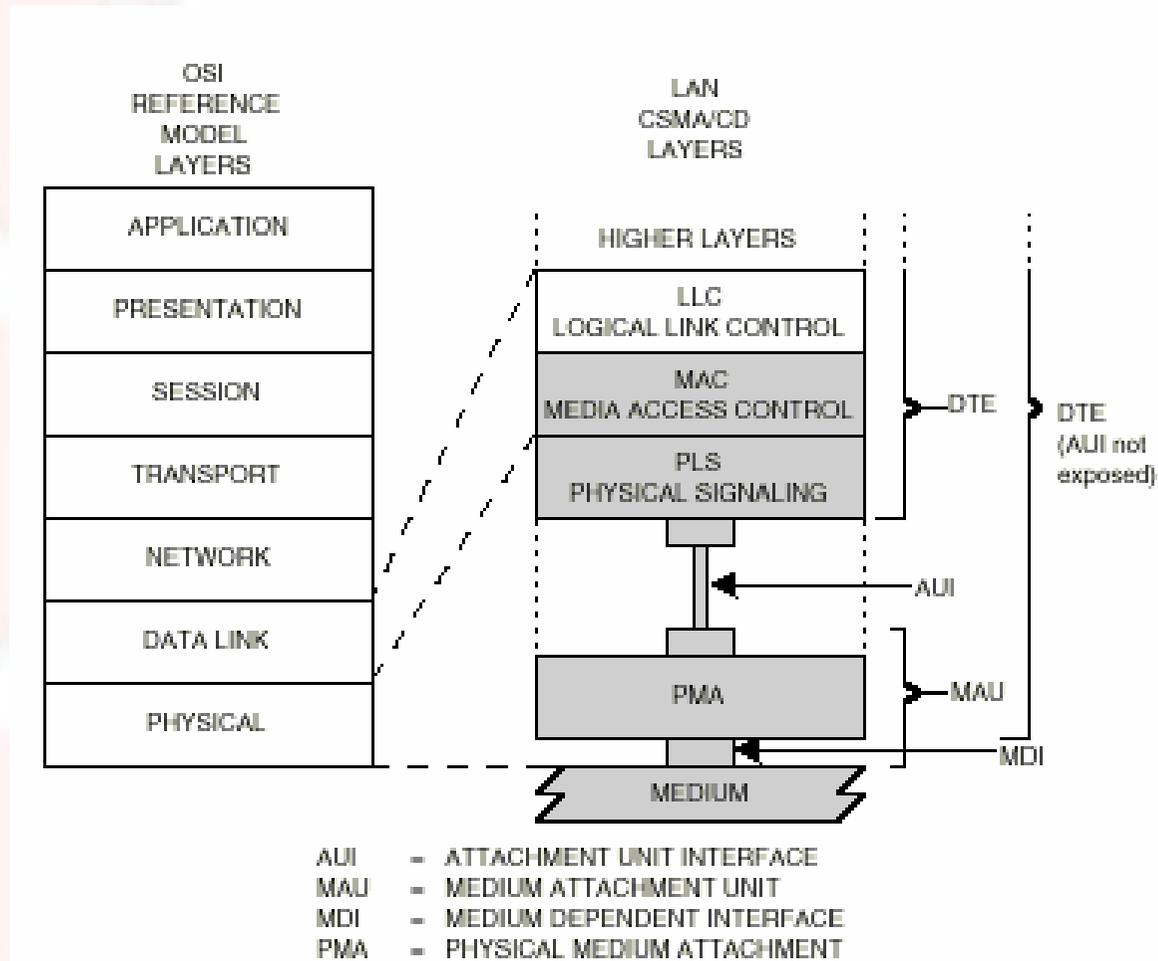


Conector BNC y T

- Para los cables coaxiales se utilizan conectores BNC en los extremos.
- En la bifurcaciones se utilizan uniones T.

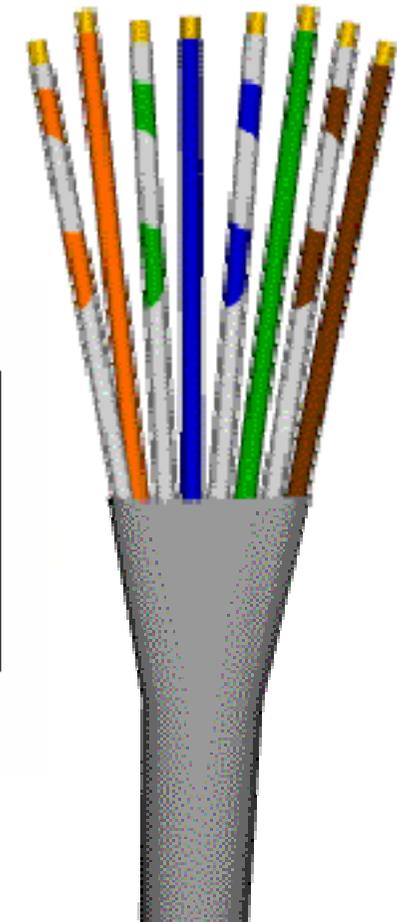
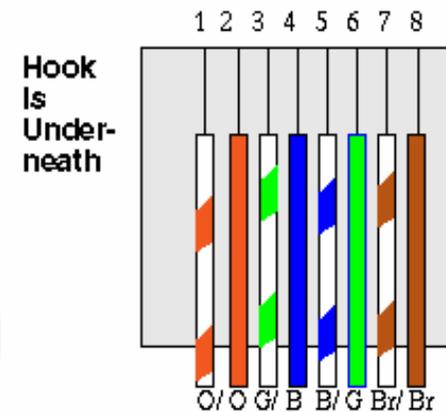


Comparación con Modelo OSI



Par Trenzado

- Consiste en un grupo de pares de alambres entrelazados
- Se trenzan de a pares para disminuir la interferencia entre si
- Ventajas:
 - Alta Meabilidad
 - Bajo costo
- Desventajas:
 - Suceptible a ruido externo
- Tipos:
 - Categoria 3, 4, 5, 5E, etc



Atenuación Par Trenzado

- Atenuación:
 - Pérdida de señal en el cable por características del conductor
- Tabla de Atenuación en dB por cada 100 Mts a 20°C

Frec	Cat3	Cat5
10MHz	9,7	6,5
100MHz	-	22

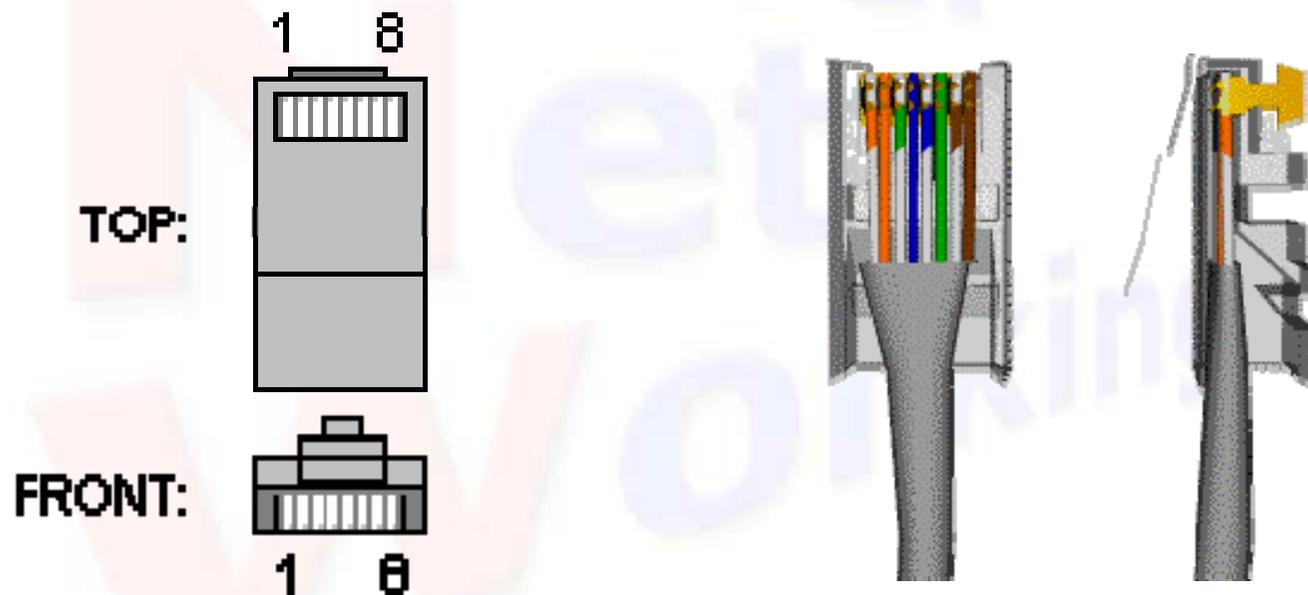
Pérdidas NEXT Par Trenzado

- NEXT: Near End Cross Talk. Perdidas por acoplamiento no deseado de señales en pares vecinos.
- Atenuación por Next en dB por cada 100 Mts a 20°C en distancias mayores a 100 mtrs.

Frec	Cat3	Cat5
10MHz	26	41
100MHz	-	32

Conector RJ45

- Para los cables de 4 pares trenzados se utilizan conectores RJ45 en los extremos.



METODOS DE ACCESO

- CSMA/CD
- TOKEN PASSING

Métodos de Acceso

CSMA/CD

- Carrier Sense
 - Multiple Access
 - Collision Detection
1. Si el medio está libre hablo.
 2. Si está ocupado hasta que esté libre
 3. Si hay colisión espero tiempo aleatorio y reintento(Algoritmo Backoff)

Métodos de Acceso (cont)

TOKEN PASSING

- Uso de Token
 1. Espero que me llegue el token para hablar.
 2. Envío un paquete y entrego el token
 3. Para enviar otro paquete debo esperar el token.

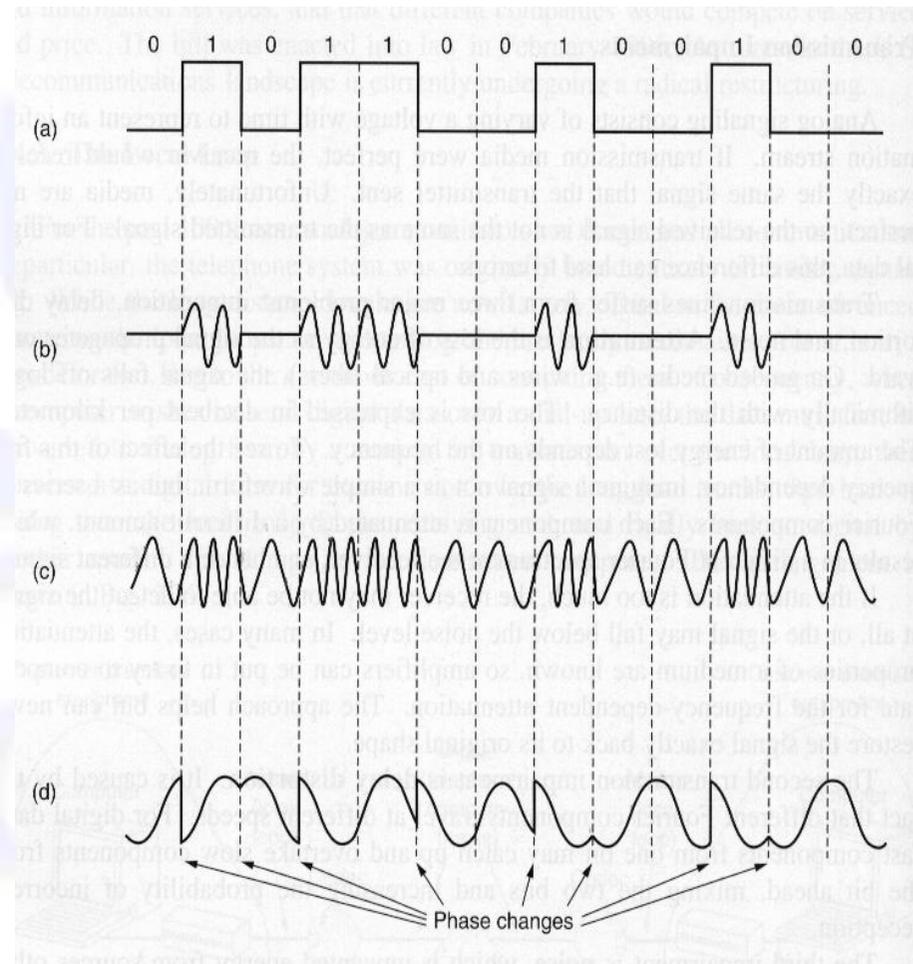
EL64E

Redes de Computadores

Modulación y Codificación

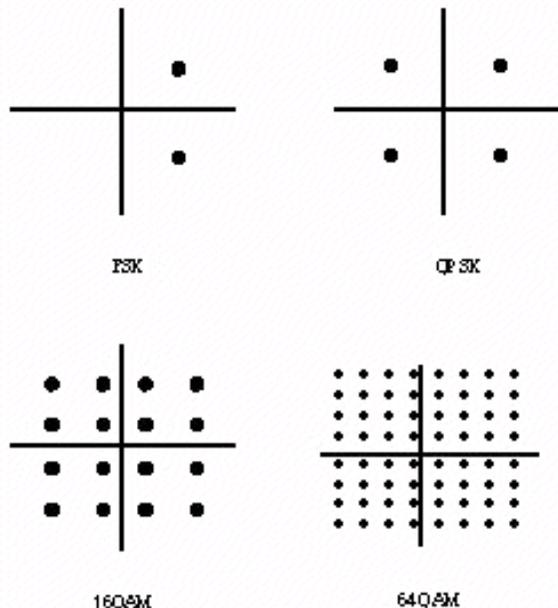
Modulaciones

- Modulación por amplitud
- Modulación de frecuencia
- Modulación de fase
- Teorema de Nyquist
=> la única solución para mejorar el flujo de un medio de ancho de banda limitado es aumentar la cantidad de información (bits) por muestra (bauds)



Modulaciones (cont)

- Una modulación con 2^n estados posibles permite codificar n bits/bauds
 - V32: 9600 bit/s -> modulación QAM con 16 estados (Quadrature Amplitude Modulation)
 - V32bis: 6 bits/bauds (64 estados)



Representación de la técnica de codificación

La eficiencia se mide en bit/s/Hz

Las modulaciones ocupan el mismo ancho de banda, pero tienen una eficiencia de 1 a 6 bit/s/Hz.

La eficiencia mejora, pero puede ser a cambio de complejidad (costo de equipos) y/o sensibilidad al ruido.

Internet Networking

Modulación QAM

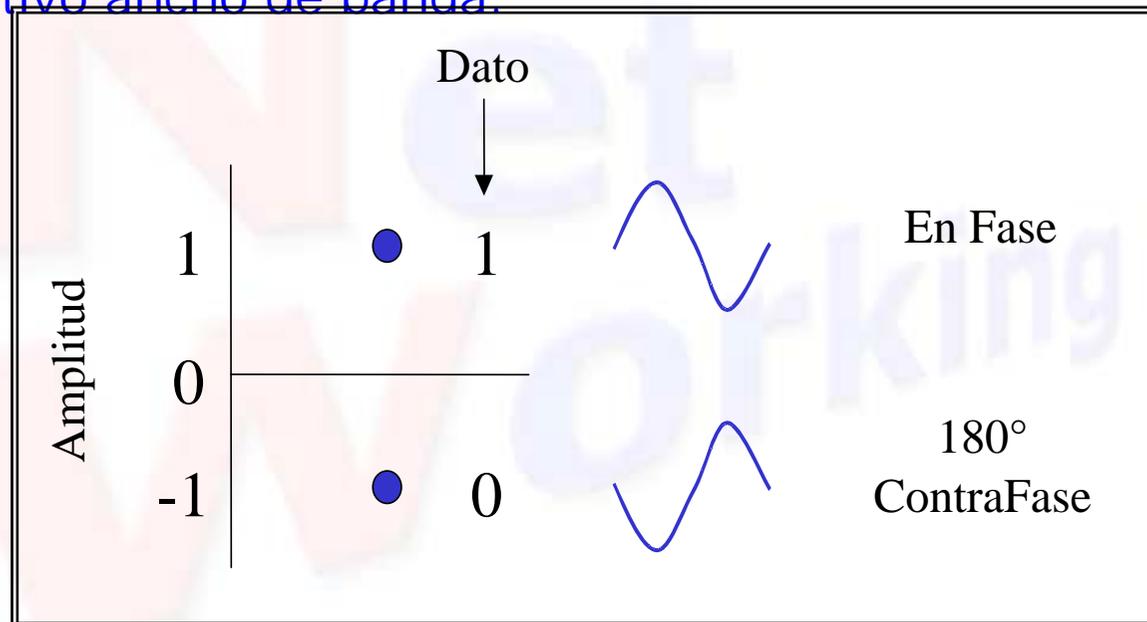


Introducción

- Comprendiendo Imagen de la constelación y como se llega a ella permitirá comprender la modulación QAM y como la señal digital es transmitida.
- El hecho de comprender como las imperfecciones afectan la imagen de la constelación puede ayudarnos a encontrar la causa de los problemas que afectan a la señal.

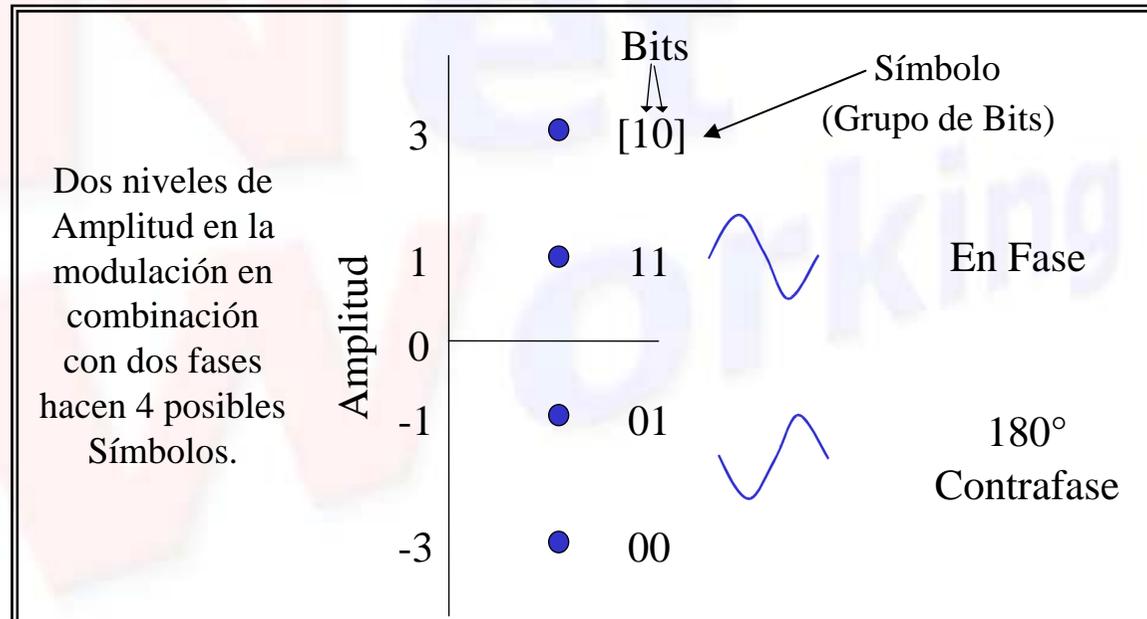
Bi-Phase Shift Keying (BPSK)

- BPSK es el método de modulación más simple de transmisión digital.
- Los datos son transmitidos invirtiendo la fase de la portadora.
- La amplitud de la portadora permanece constante.
- Es un método robusto de transmisión pero consume un significativo ancho de banda.



Bits y Símbolos

- Una tasa mayor de bits puede ser lograda agregando una modulación de amplitud a la portadora además de la modulación en fase.
- Teniendo multiples niveles, grupos de bits pueden ser transmitidos.
- El grupo de bits que representa a un determinado nivel y fase de denomina Símbolo.



Bits y Símbolos

- Los bits son agrupados en pares o símbolos y la respectiva fase y amplitud es transmitida.
- Una amplitud negativa indica una contrafase de la portadora.

Símbolo	10	01	10	11	00	01
	∨	∨	∨	∨	∨	∨
Amplitud	+3	-1	+3	+1	-3	-1

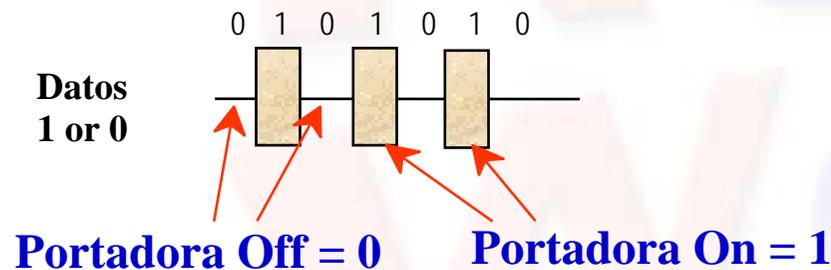
Quadrature Amplitud Modulation (QAM)

- La modulación en cuadratura es un método de basado en la modulación de amplitud que permite transportar dos canales en la misma frecuencia doblando el ancho de banda de una portadora sólo modulada en amplitud.
- Una forma de modulación en cuadratura ha sido usada por muchos años en la televisión analógica al usar dos componentes con subportadora de color.
- Al modular dos portadoras exactamente en la misma frecuencia pero desfasadas en 90° se logra una modulación de amplitud y fase de la portadora.

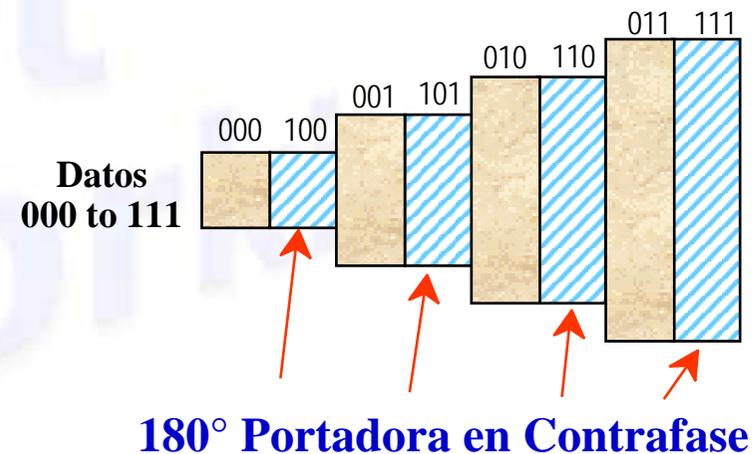
Modulación AM y Contrafase

- Ocho niveles de modulación son logrados en ambos canales I (en fase) o Q (en cuadratura) al usar cuatro niveles en la modulación de Amplitud y desfazar en 180° .

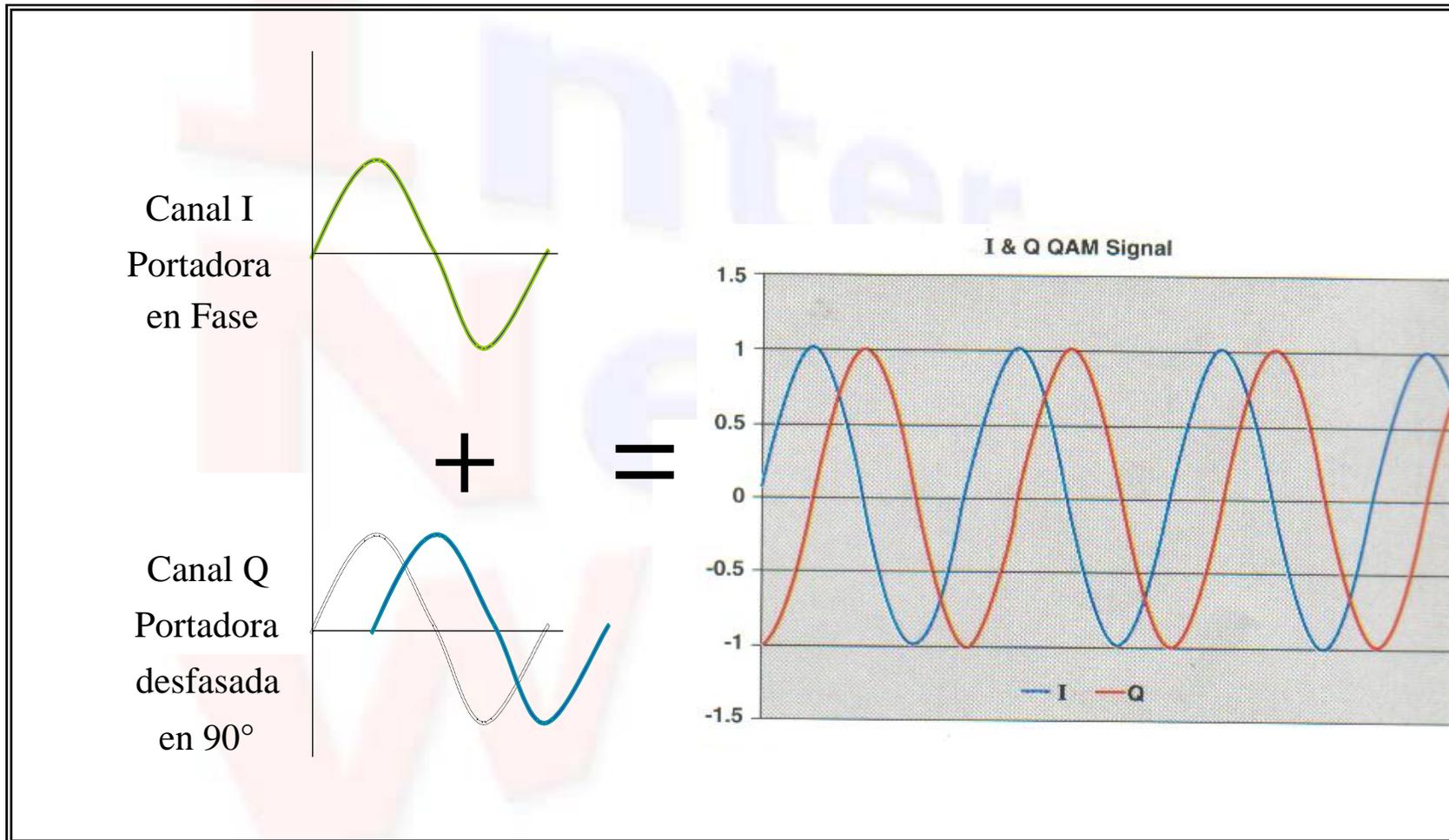
Dos Niveles de Amplitud Modulada (Portadora On/Off)



Cuatro Niveles de Amplitud Modulada con 180° de desfase transmite 8 niveles

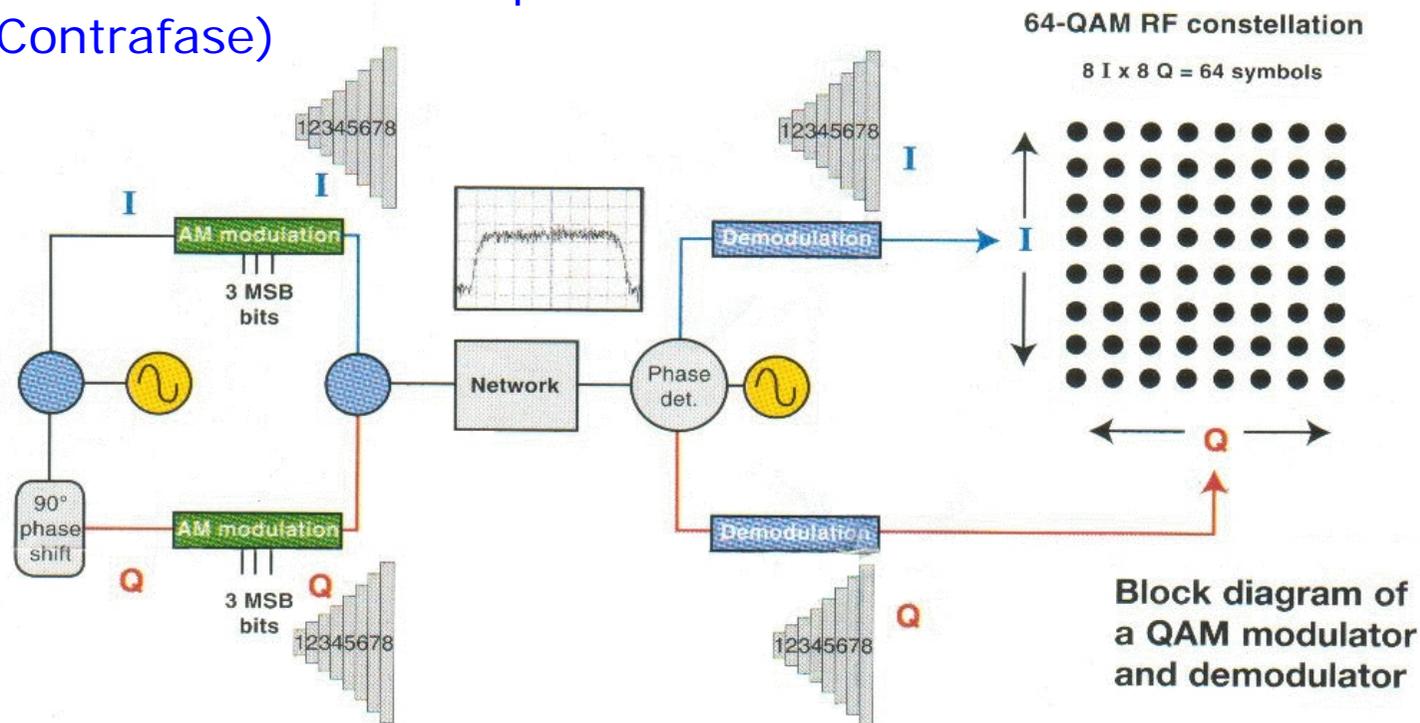


Desfase de Portadora



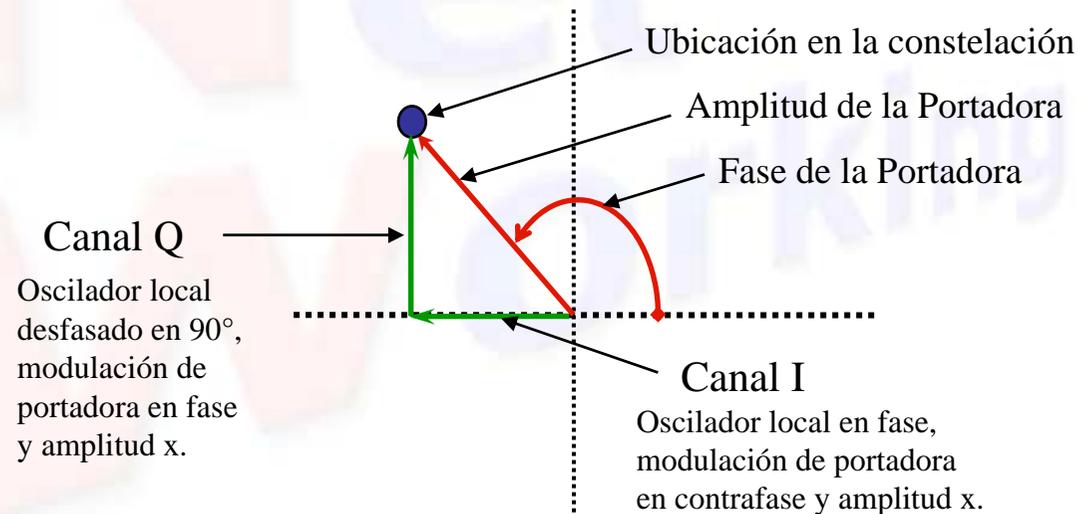
Quadrature Amplitud Modulation (QAM)

- Ambos canales (I , Q) son modulados en Amplitud a la misma frecuencia y el canal Q es desfasado en 90° .
- Las dos señales son combinadas para hacer la señal 64 QAM.
- El modulador además puede desfasar la señal en 180° (Contrafase)



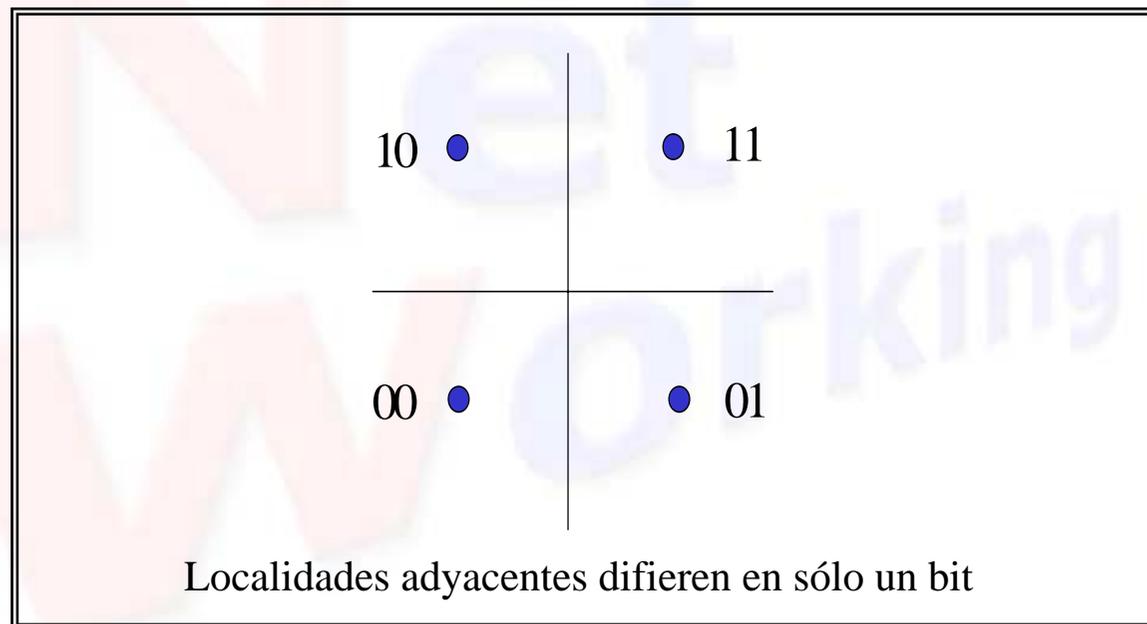
Punto en la Constelación

- Al combinar las amplitudes de las componentes I y Q. (Amplitud negativa corresponde a la portadora en contrafase) en un sistema cartesiano se logra una señal resultante.
- Las Amplitudes de los canales I y Q en este sistema cartesiano determinan la amplitud y la fase de la portadora resultante.
- La fase y amplitud de la resultante determinan una ubicación en este sistema cartesiano y corresponde a un punto de la constelación.



Código Gray

- La elección del símbolo de cada punto representado en la constelación es escogido usando una técnica conocida como Código Gray.
- El código Gray asegura que los símbolos de las puntos adyacentes tendrán sólo un bit diferente, con lo cual reducen el efecto de cualquier error.

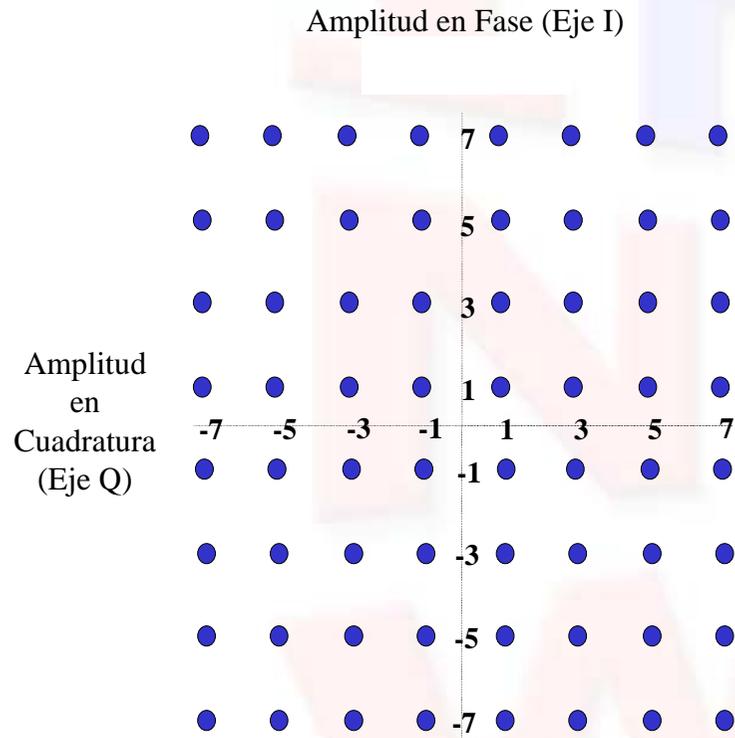


Constelaciones 64 QAM y 256 QAM

- Agregando más niveles a los canales I y Q, mayores velocidades de datos serán agregados.
- A mayor número de niveles, mayor será el efecto del ruido e interferencia.
- 64 QAM usa 8 niveles en el eje I y 8 niveles en el eje Q para un total de 64 símbolos en la constelación.
- 256 QAM usa 16 niveles en el eje I y 16 niveles en el eje Q para un total de 256 símbolos en la constelación.

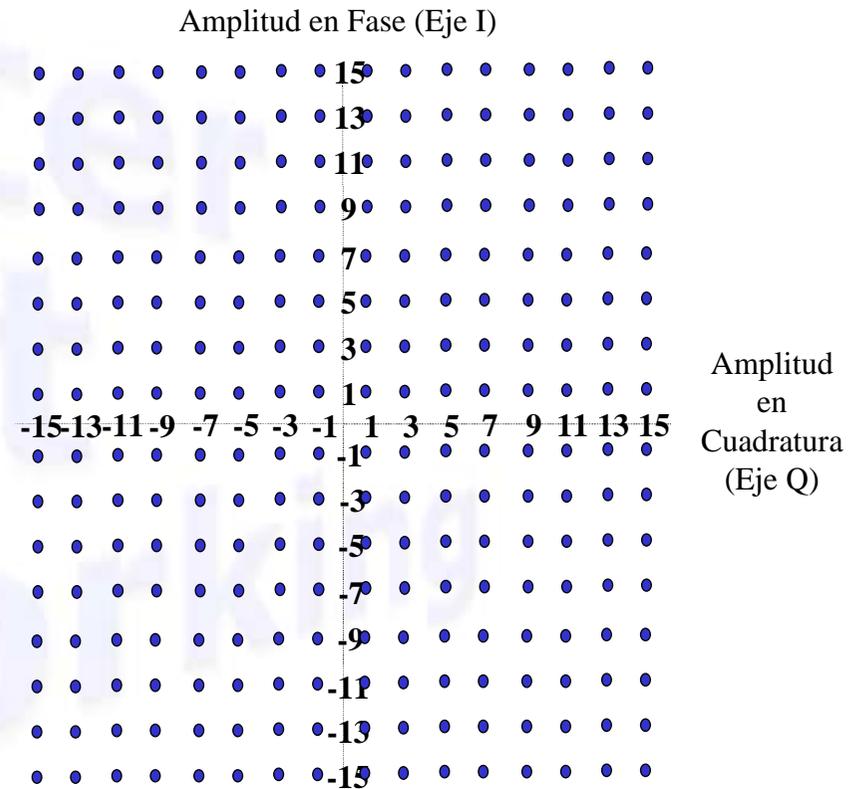
Constelaciones 64 QAM y 256 QAM

Constelación 64 QAM



64 posibles combinaciones entre Amplitudes y Fase I o Q

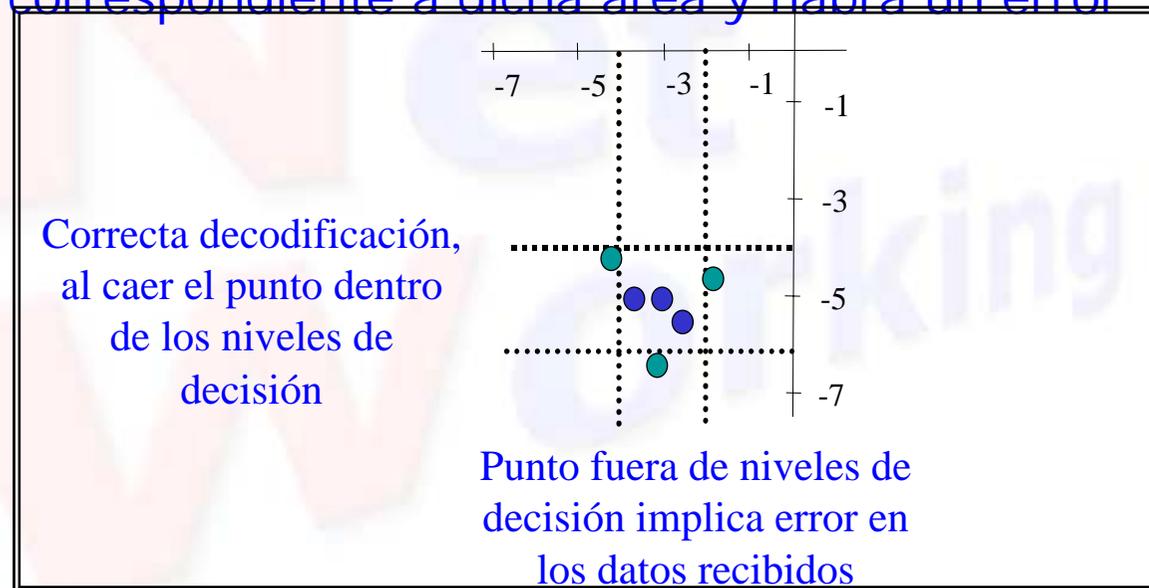
Constelación 256 QAM



256 posibles combinaciones entre Amplitudes y Fase I o Q

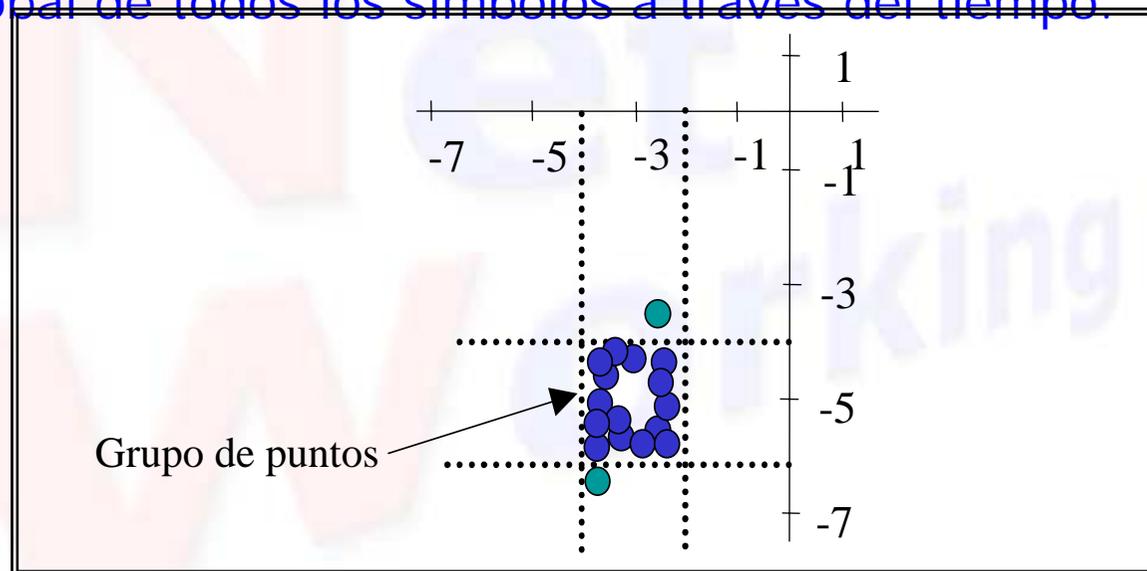
Niveles de decisión

- Cada punto de la constelación debe estar regido por niveles de decisión.
- Si el punto cae dentro de estos niveles de decisión, el símbolo que fue transmitido será correctamente recibido.
- Ahora si por efecto del ruido o alguna interferencia el punto cae en un área adyacente el receptor interpretará y decodificará el símbolo correspondiente a dicha área y habrá un error



Construcción de la Constelación

- Puesto que cada punto representa un símbolo, de este se obtiene poca información referente a problemas que pudieran estar presentandose.
- Por ello si se presenta en la pantalla varios puntos en forma simultánea se obtendrá una visualización de la forma en que están distribuidos. Por lo tanto existirá una mayor información a nivel global de todos los símbolos a través del tiempo.

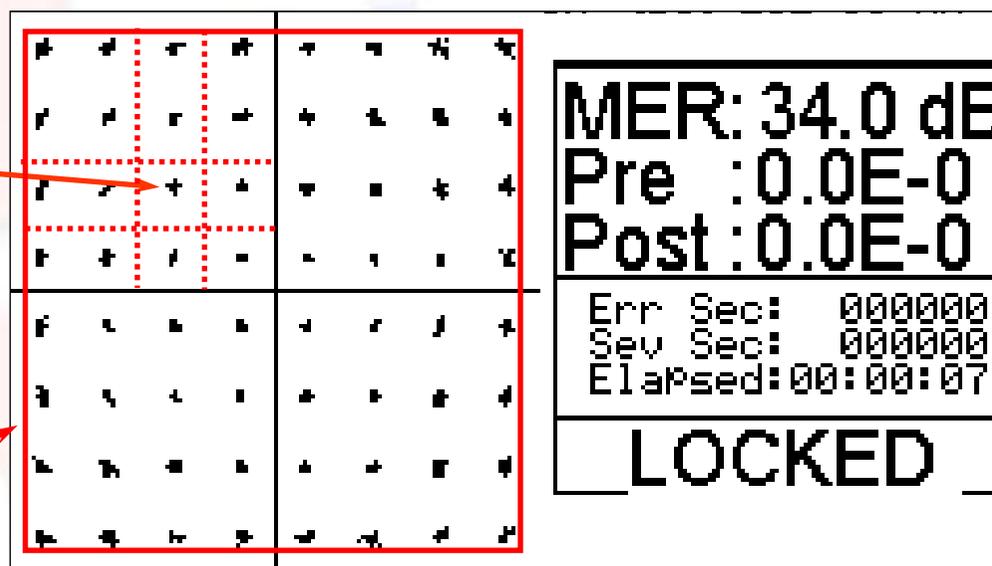


Constelación sin problemas

- Ejemplo de constelación 64 QAM relativamente buena.
- Los puntos están razonablemente bien definidos y posicionados en el cuadrado de la constelación y dentro de los niveles de decisión, indicando buena ganancia, bajo ruido y bajo nivel de errores de demodulación y transmisión.

Forma de los puntos bien definida dentro de los niveles de decisión.

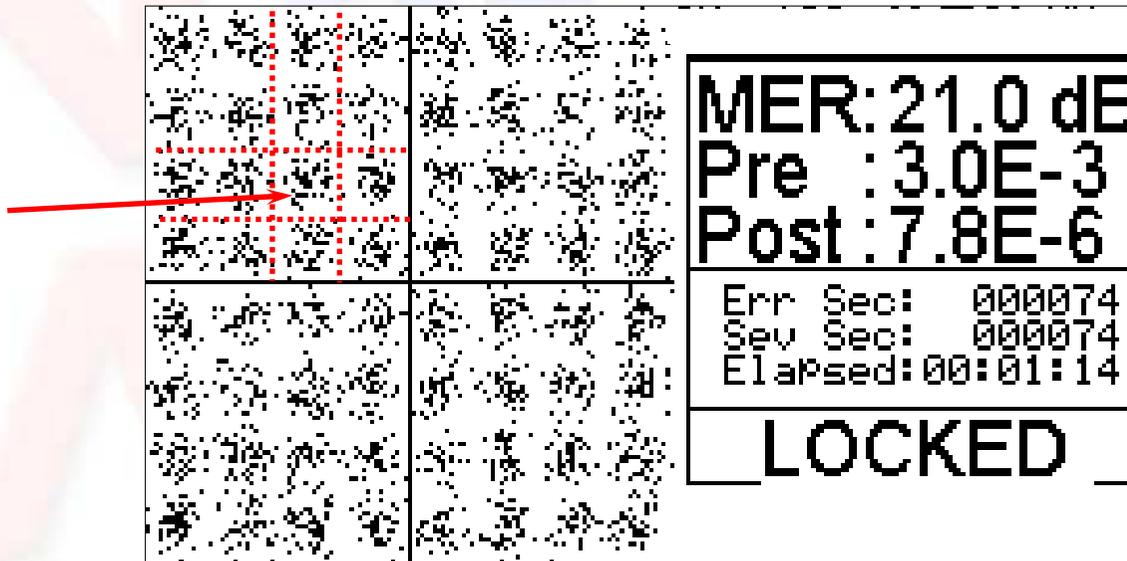
Puntos bien posicionados y homogéneos en los límites externos



Sistema con ruido

- En esta constelación se aprecia un nivel significativo de ruido.
- Los puntos están esparcidos indicando un alto nivel de ruido en la transmisión, lo que implica errores en la demodulación y decodificación.

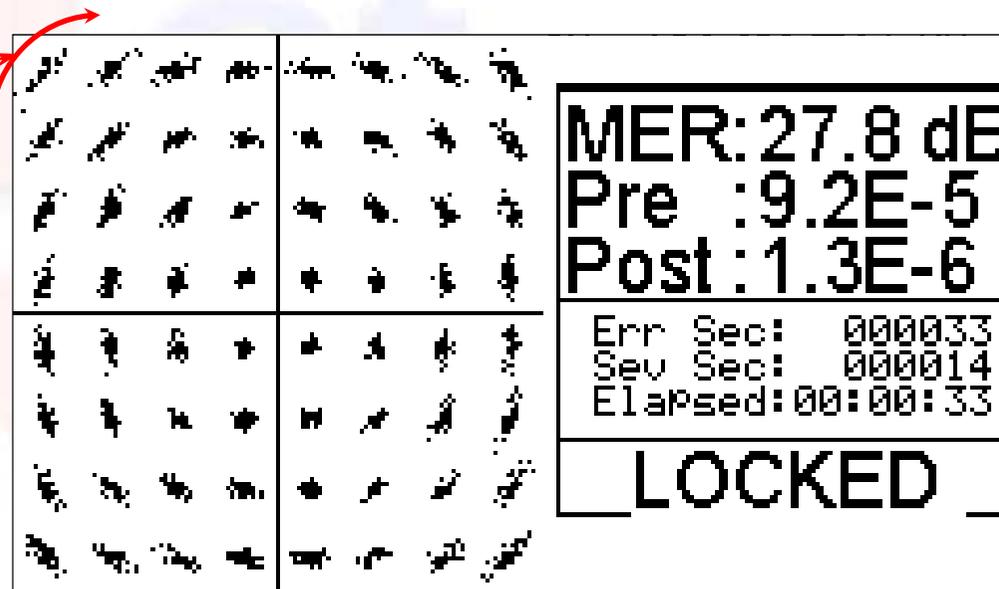
Puntos están esparcidos, lo que implica gran probabilidad de caer fuera de los niveles de decisión.



Ruido de fase

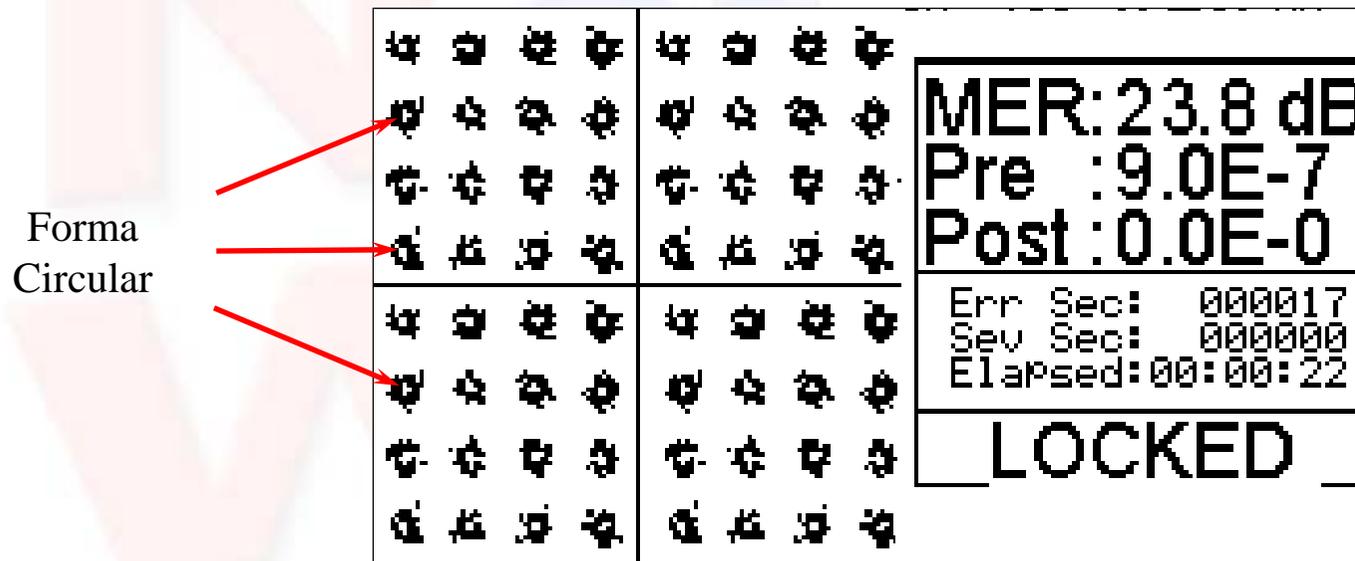
- Si aparece una rotación en los extremos de la constelación, significa que hay un excesivo ruido de fase.
- El ruido de fase puede ser causado por los headend de los Down/Up converters.
- Al haber ruido en la fase, significa que la cuadratura (Desfase en 90° no será perfecto).

Rotación



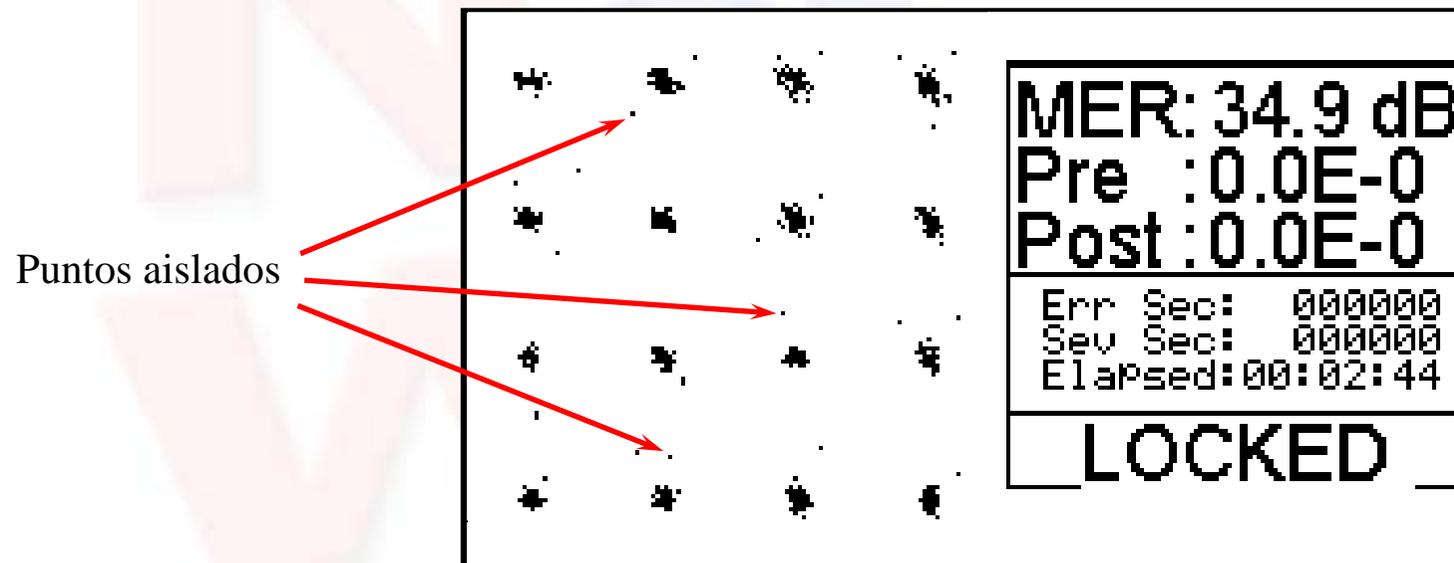
Interferencia Coherente

- Si la forma de los puntos aparece como un círculo, el problema corresponde a Interferencia Coherente (un tono está interfiriendo la señal).
- Ejemplos de interferencia coherente son CTB, CSO, espúreas e ingress.



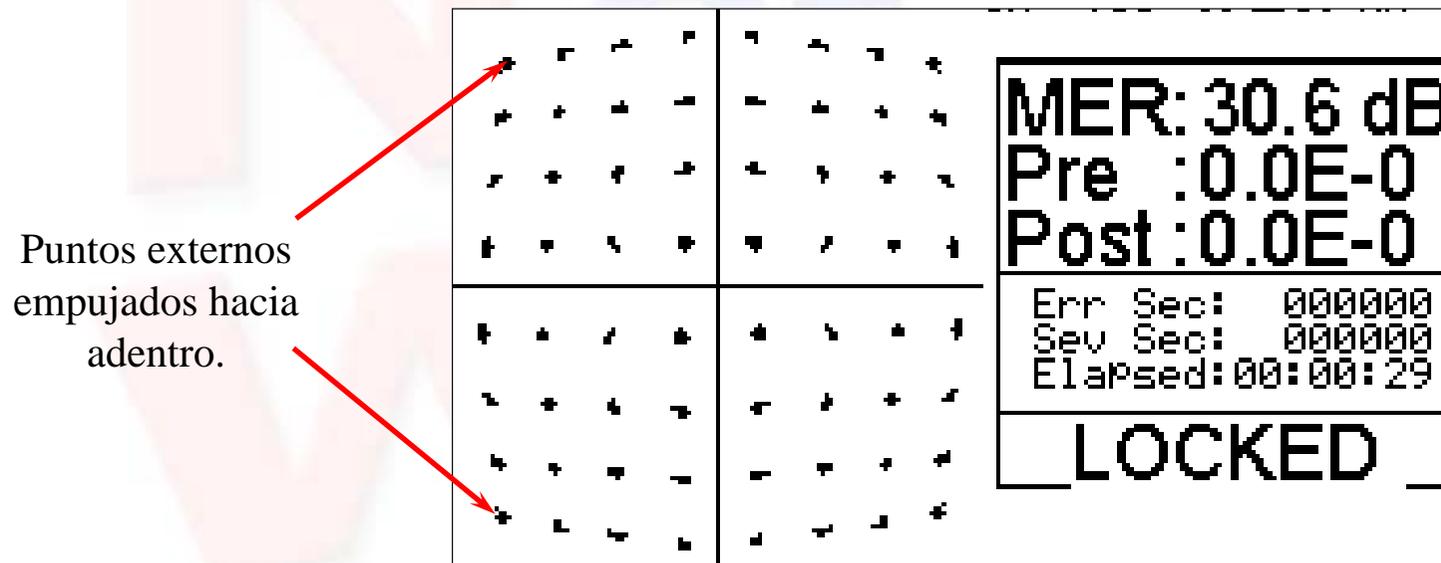
Interferencia Intermitente

- Puntos aislados lejos de la forma principal (Cluster) indican que existe una interferencia intermitente.
- Ejemplos de interferencias intermitentes son el Ingress y el Laser clipping.



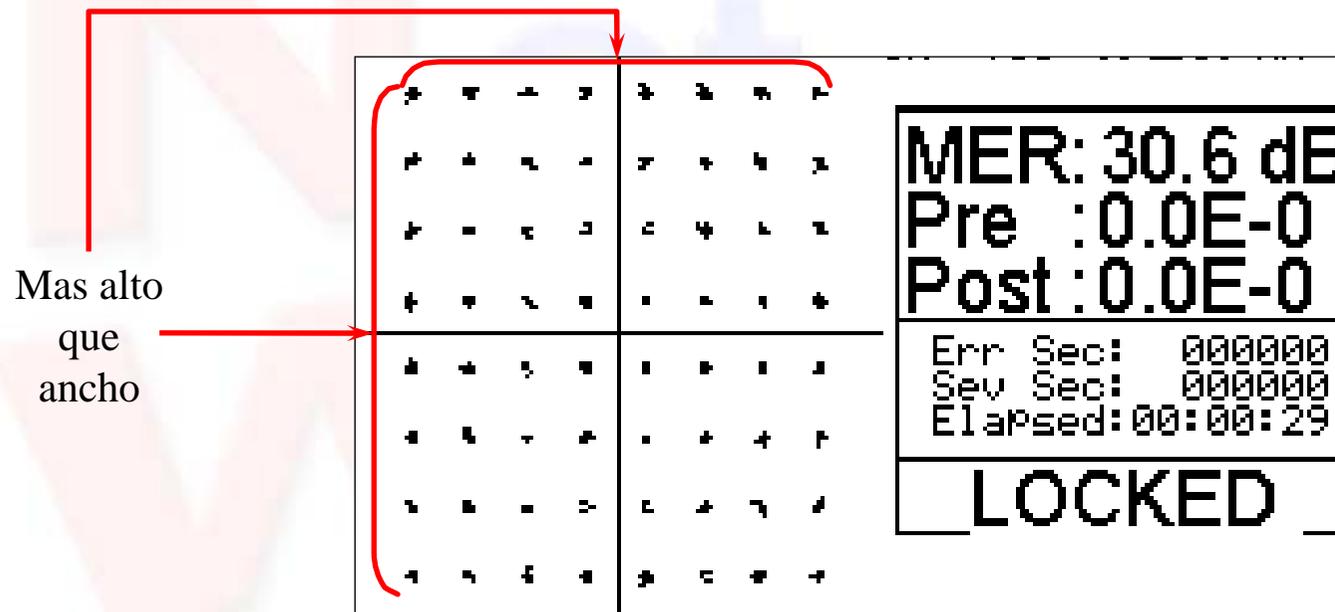
Compresión de Ganancia

- Si los puntos en los extremos están empujados hacia adentro, mientras que los intermedios no son afectados, indica que la señal tiene una compresión de ganancia (se está operando en el inicio de la zona de saturación de algún componente).
- La compresión de ganancia puede ser causada por los amplificadores de RF o FI, Convertidores Up/Down o ecualizadores de FI.



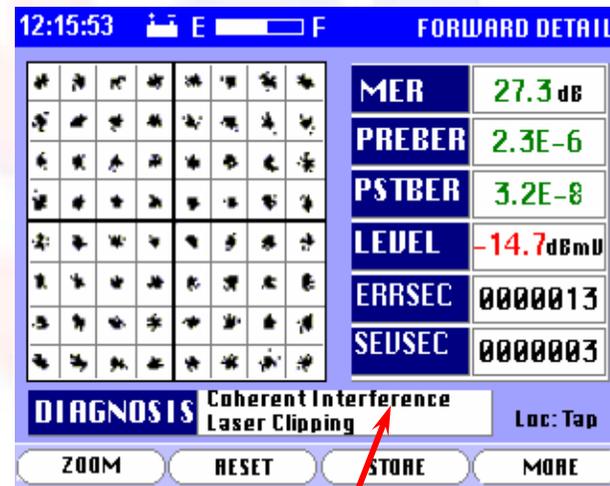
Desbalance I Q

- El desbalance I Q es causado por diferencias en las ganancias de los canales I y Q..
- La constelación es mas ancha que alta (o vicerersa).
- Esto indica que hay problemas con los amplificadores headend de banda base o los filtros.



Análisis Automático de Constelación

- El instrumento analiza automáticamente la constelación para presentar el tipo de problema encontrado.
- Minimiza el entrenamiento y elimina el tratar de adivinar la falla.
- Encontrando rápidamente el tipo de distorsión se encuentra rápidamente la fuente del problema.



Análisis de distorsión

Internet Networking Working

Bit Error Rate (BER)



Introducción

- Bit Error Rate (BER) es un importante concepto para comprender un sistema de transmisión digital, ya que es el mejor indicador de la salud del sistema..
- A transmitir datos a través del sistema algunos bits pueden no ser recibidos correctamente. Mientras mas bits estén erróneos significa que la señal está cada vez mas afectada.
- Es importante conocer que porción de los bit están errados, pues con ello se puede determinar el margen que tiene el sistema antes de fallar.

¿ Que es BER ?

- BER se define como la razón entre el número de bits errados sobre el número de bits transmitidos.

Bits enviados	1101101101
Bits recibidos	1100101101
	↑
	error

$$\text{BER} = \frac{\# \text{ de Bits Errados}}{\# \text{ de Bits Totales}} = \frac{1}{10} = 0.1$$

Notación de la BER

- BER es normalmente desplegada en Notación Científica.
- Mientras más negativo es el exponente, mejor es la BER.
- Una BER mejor que $1.0E-6$ es necesaria después del FEC para que el sistema funcione.

Decimal	Notación Científica
1	1.0E+00
0.1	1.0E-01
0.01	1.0E-02
0.001	1.0E-03
0.0001	1.0E-04
0.00001	1.0E-05
0.000001	1.0E-06
0.0000001	1.0E-07
0.00000001	1.0E-08
0.000000001	1.0E-09

Mejor
BER



Decimal	Notación Científica
0.00001	1.0E-05
0.000009	9.0E-06
0.000008	8.0E-06
0.000007	7.0E-06
0.000006	6.0E-06
0.000005	5.0E-06
0.000004	4.0E-06
0.000003	3.0E-06
0.000002	2.0E-06
0.000001	1.0E-06

Ruido e Intermitencias

- Errores causados por ruido e intermitencias pueden tener la misma BER, pero tienen diferentes efectos.
- Errores diseminados son causados por problemas de ruido.
- Errores que están agrupados son causados por problemas de intermitencias como el Ingress y la Pérdida de Conectores.

Errores diseminados **1101101011010011100**

Errores agrupados **1111101011101101101**

**Este ejemplo muestra la misma BER,
pero los errores agrupados o en ráfagas
son mas difíciles de corregir.**

Pre y Post FEC BER

- La Corrección de Errores "*Forward Error Correction*" (FEC) puede corregir errores aún en el punto posterior a que estos han pasado por el circuito de decodificación.
- Es importante conocer la tasa de error antes y después del FEC para saber cual es la carga de trabajo del FEC. Mientras mayor sea la carga de trabajo, mas cerca de fallar estará el sistema.

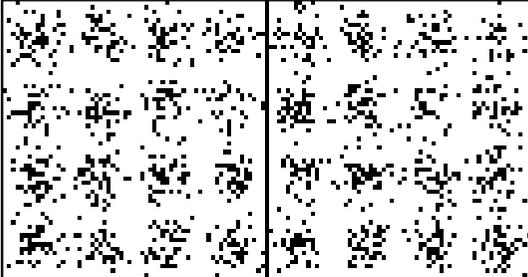
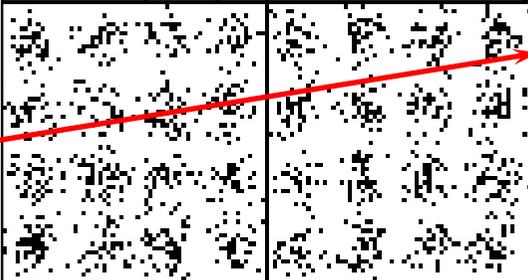


Segundos Errados

- Para tener una idea de si los errores son causados por ruido o problemas de intermitencia, pueden ser medidos en un periodo de un segundo.
- Si no aparecen errores en el periodo de un segundo, entonces tenemos un Segundo Libre de Error "*Error Free Second*".
- Si en el periodo de un segundo aparecen algunos errores, pero el número es pequeño y puede ser manejado por el FEC tenemos un Segundo Errado "*Error Second*".
- Si la cantidad de errores es grande y lo suficientemente mala como para que en el periodo de un segundo el FEC no pueda manejarlo, tenemos un Segundo Severamente Errado "*Severely Errored Second*".
- Un Segundo Severamente Errado tiene una BER de $1E-6$ ó mayor a la salida del FEC.

Segundos Errados y Severamente Errados

Segundos Errados y Severamente Errados sobre un determinado período de Tiempo.

		MER: 21.0 dB Pre : 3.0E-3 Post : 7.8E-6
		Err Sec: 000074 Sev Sec: 000074 Elapsed: 00:01:14
		LOCKED

Data Logging

- Puesto que los errores pueden ser muy intermitentes, es útil ver como un sistema opera sobre un periodo de tiempo.
- Data Logging permite grabar el instante en el cual ha ocurrido un Segundo Errado o un Segundo Severamente Errado

```
Results: Digital      Name: PLANT TST1
CH: 106  FREQ: 687.00  MOD: 64-QAM
```

Date/Time	Event	SNR
02/04/99 08:58:38	Start- Lock	+32.1
02/04/99 08:58:47	Sev. Sec	+31.6
02/04/99 08:58:48	Sev. Sec	+22.4
02/04/99 08:58:49	Unlock	+25.2
02/04/99 08:58:55	Lock	+31.5
02/04/99 08:58:55	Sev. Sec	+31.4
02/04/99 08:59:12	Sev. Sec	+31.5
02/04/99 08:59:17	Sev. Sec	+17.2

NEXT SET **PREV SET** **EXIT**

Inter
Net
Working

Modulation Error Ratio (MER)

Inter
Net
Working

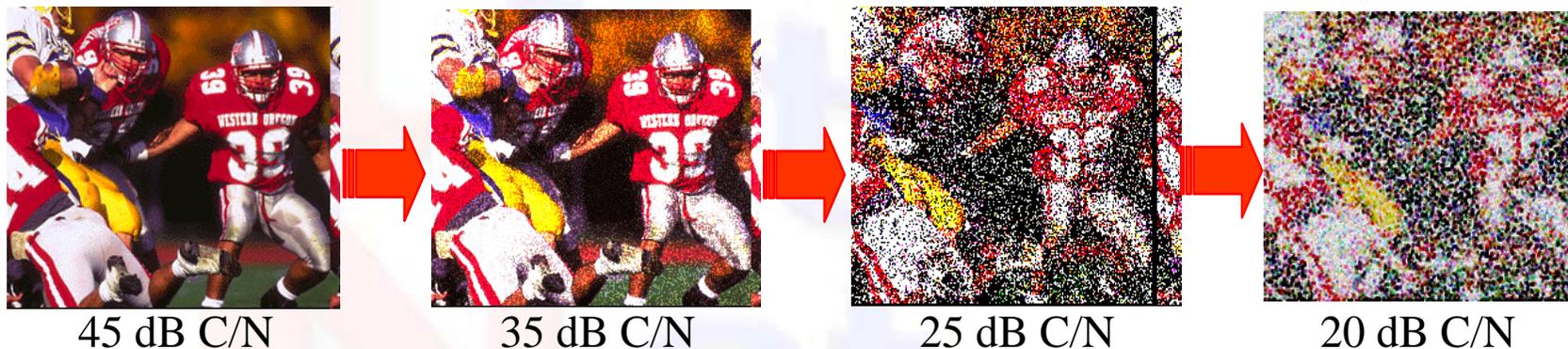


Introducción

- Modulation Error Ratio (MER) es para los sistemas digitales equivalente a la Razón Señal a Ruido o Razón Portadora a Ruido usada en los sistemas analógicos.
- Determinar la MER de un sistema digital es una parte crítica para conocer el margen que tiene el sistema antes de fallar.
- De manera distinta a los sistemas analógicos, en los cuales se puede ver como las degradaciones en la Razón Portadora a Ruido van afectando la señal, una mala MER no se aprecia sino hasta que el sistema esté próximo a fallar.

Comparación del efecto del ruido entre sistemas analógicos y digitales

Efecto del ruido en un sistema analógico (Degradación gradual de C/N)



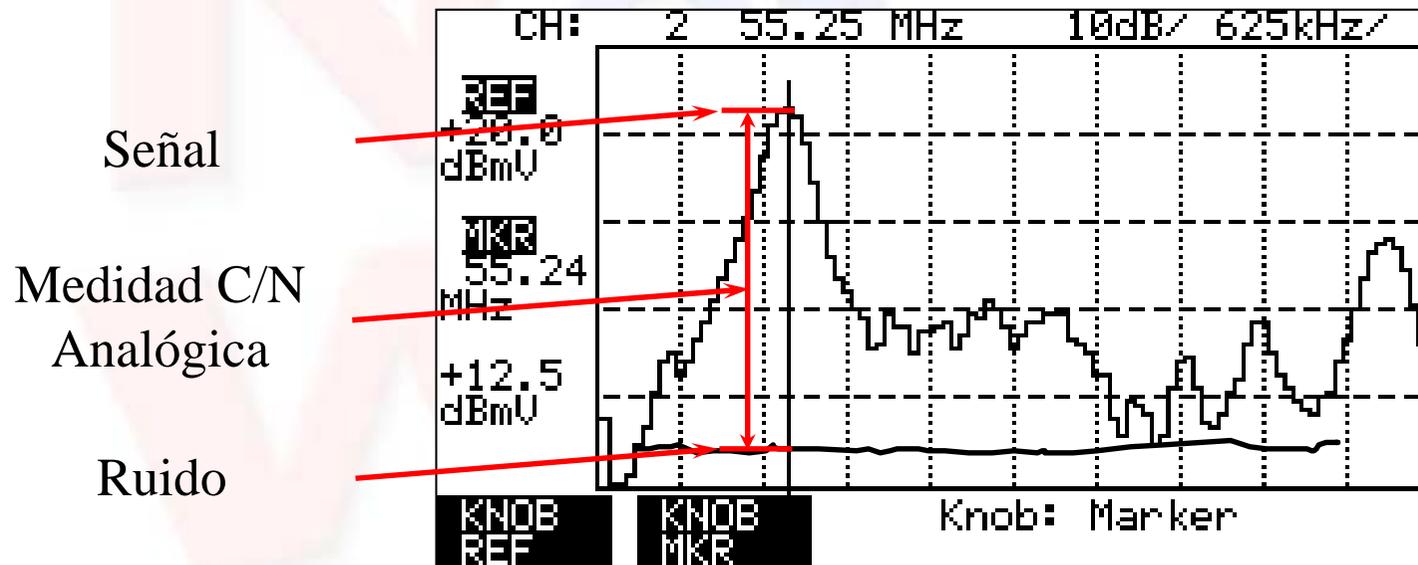
Efecto del ruido en un sistema digital (Degradación gradual de MER)



El ruido afecta muy poco a los sistemas digitales hasta que este último falla completamente.

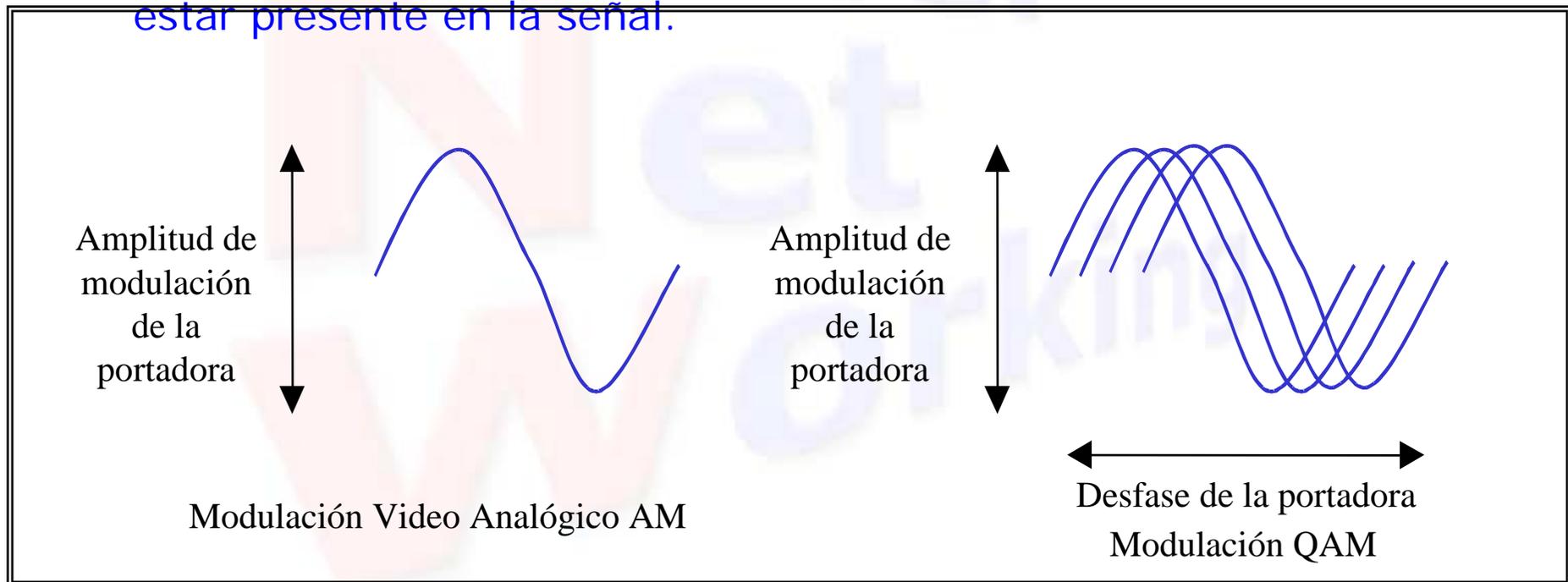
Razón Portadora a Ruido (C/N) Analógica

- La Razón Portadora a Ruido en un sistema analógico es simplemente una medida entre el peak de la portadora de video y el ruido del canal , sobre un determinado ancho de banda y está expresado en dB.
- Este tipo de medición puede ser hecha en un canal digital, pero lamentablemente no se puede apreciar en una figura, tal como se puede visualizar en los sistemas analógicos.



Modulación en Cuadratura

- A diferencia del video analógico, la modulación QAM no sólo usa la modulación de amplitud, sino que además usa la modulación de fase.
- Al medir sólo el nivel de la portadora relativa al nivel de ruido no estamos tomando en cuenta ningún ruido de fase que pudiera estar presente en la señal.

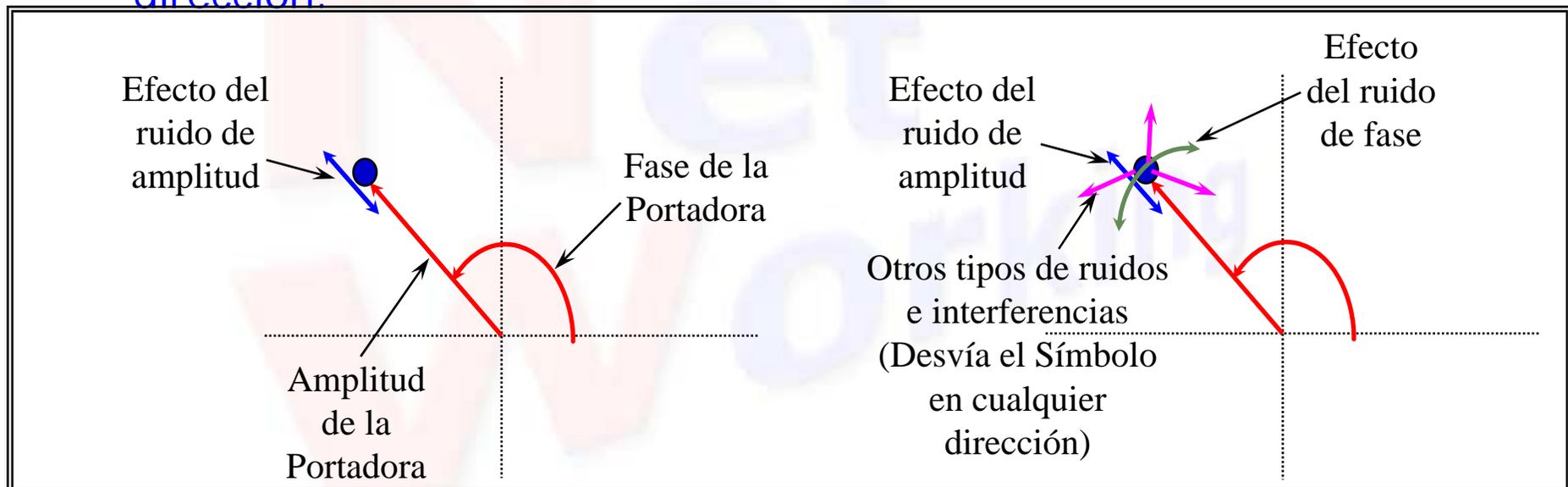


Otros Ruidos e Interferencias

- Adicionalmente a los ruidos de amplitud y fase existen otras imperfecciones que pueden afectar la calidad de la señal de forma similar.
- Como ejemplo de estas perturbaciones que afectan la señal tenemos:
 - **Pérdidas de Implementación** debido a limitaciones en el muestreo y los conversores A/D y D/A.
 - **Reflecciones no eliminadas** por los ecualizadores.
 - **Distorsiones no lineales** como *laser clipping* y *compresión del amplificador*.

Efectos del ruido en la Constelación

- Puesto que la posición en la constelación está definida por la amplitud y la fase de la portadora, ambas afectarán la constelación al ser afectadas por el ruido.
- El ruido en la Amplitud cambiará la distancia desde el centro y un ruido en la fase cambiará la posición en forma rotatoria. Otros tipos de ruidos e interferencias afectarán el símbolo en cualquier dirección.

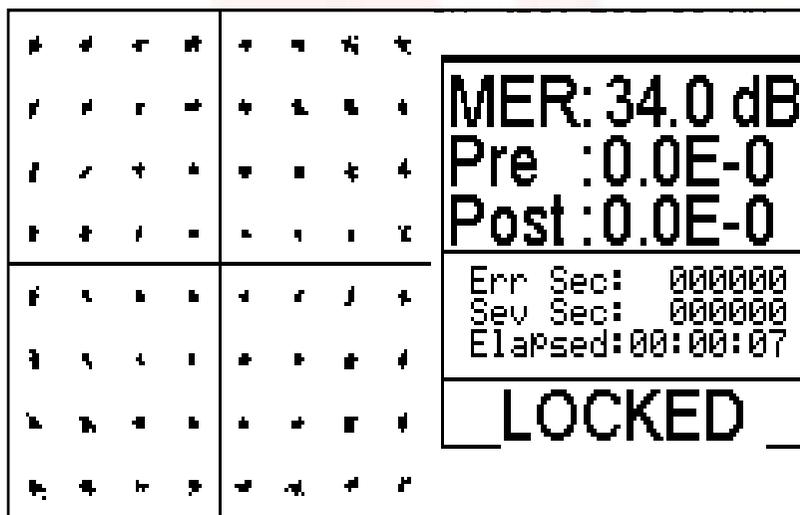


Modulation Error Ratio (MER) y Error Vector Magnitude (EVM)

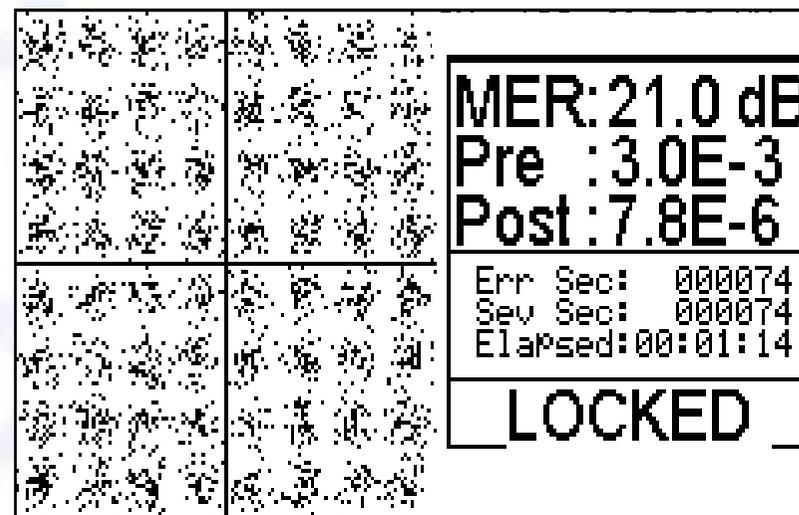
- Para tomar en cuenta los ruidos de amplitud, fase y otras imperfecciones se desarrollaron dos nuevos tipos de mediciones, Razón de Error de Modulación (MER) y Error de Magnitud de Vector (EVM).
- MER y EVM pueden ser correlacionadas directamente entre ellas ya que esencialmente miden lo mismo. Sólo son realizadas y expresadas de manera distinta.
- MER y EVM efectivamente asignan un valor a la dispersión de las muestras en un punto de la constelación. Mientras más disgregadas de la posición ideal estén las muestras más mala será la medida de la MER o EVM.
- MER y EVM pueden ser consideradas una figura de mérito para la señal QAM que incluye todos los tipos de interferencias, no sólo el ruido como el C/N en los sistemas analógicos.
- MER es escogida preferiblemente para mediciones en sistemas de TV Cable porque es similar a la medida de C/N Analógica y que es expresada en dB, concepto ya familiar por la gente que trabaja en la industria del Cable.
- MER y EVM son a veces referidas como Señal a Ruido por algunos fabricantes, pero esto no es técnicamente correcto.

Constelación

- La pantalla de constelación nos da una indicación visual de que tan lejos desde su posición ideal está moviendo el ruido a las muestras.
- Mientras más disgregados estén las muestras más mala será la MER y EVM.
- La forma del Cluster nos da información del tipo de problema



Constelación con “Buena” MER

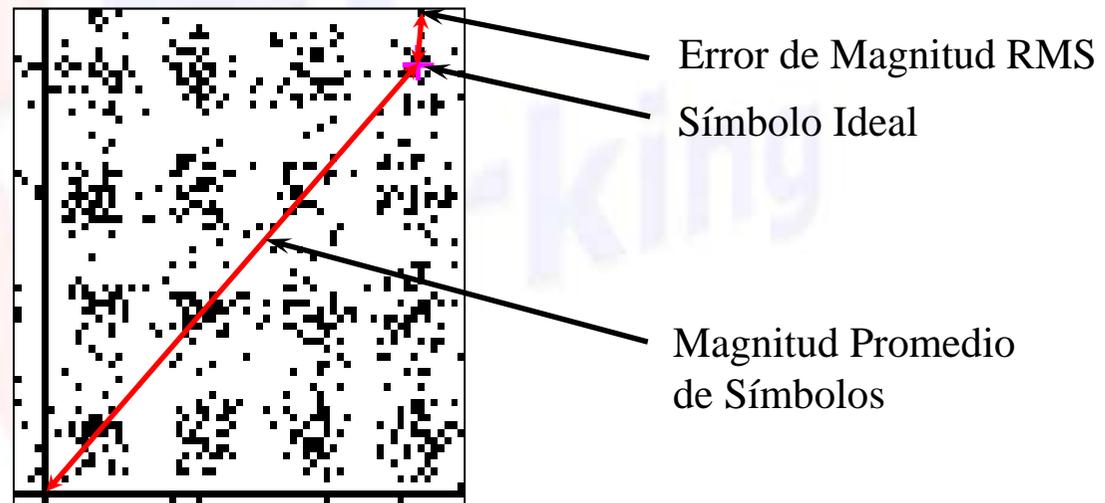


Constelación con “Mala” MER

Razón de Error de Modulación

- MER es expresada en dB.
- MER es definida de la siguiente forma.

$$10 \log \frac{\text{Magnitud del Error RMS}}{\text{Magnitud Promedio del Símbolo}}$$



¿ Que es una Buena MER?

- Los sistemas 64 QAM requieren una MER mejor que 23 dB para operar. Es preferible considerar un margen de 3 a 4 dB para posibles degradaciones del sistema.
- Los sistemas 256 QAM requieren una MER mejor que 28 dB para operar. Es preferible considerar un margen de 3 a 4 dB para posibles degradaciones del sistema.
- La máxima MER que entregan los analizadores portátiles es típicamente de 34 a 35 dB.

Internet Networking

MER v/s BER

Inter
Net
Working

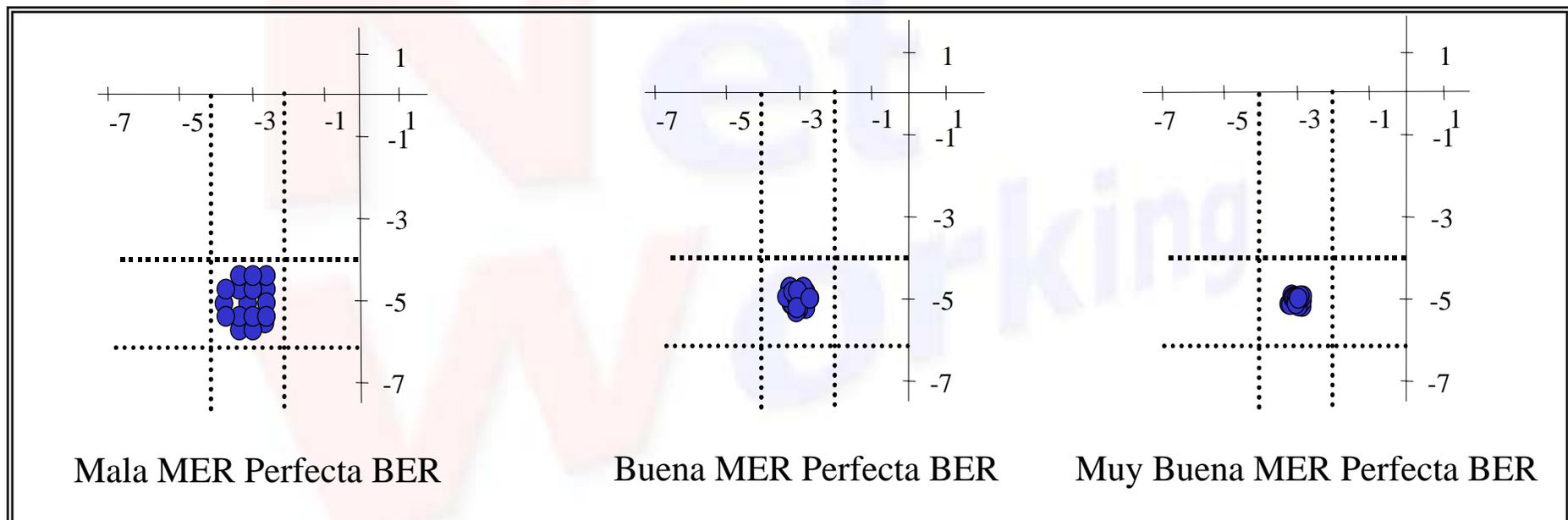


Introducción

- La mayoría de los Analizadores Digitales miden Modulation Error Ratio (MER) y Bit Error Rate (BER)
- Tanto MER y BER tienen limitaciones
- Es importante saber porque es se debe medir ambos parámetros y que tipo de problemas pueden pasar si sólo se mide uno de ellos

Comparación entre constelaciones sin error

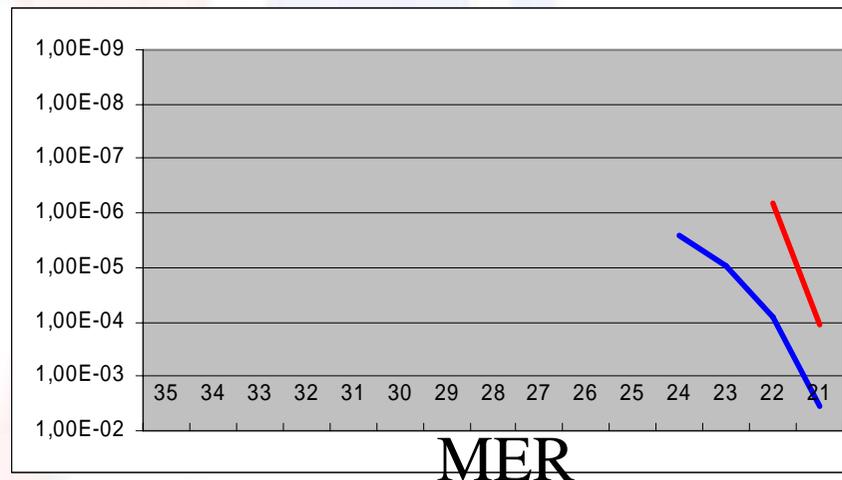
- Todas las constelaciones mostradas tienen una BER perfecta, sin errores porque la perturbadora siempre está dentro de los niveles de decisión.
- La constelación de la derecha tiene una MER significativamente menor con muy poco ruido.
- Cuando el punto cae dentro de los niveles de decisión la BER no es una buena medida de calidad, porque esta es perfecta.



MER v/s BER sólo con ruido gaussiano afectando la señal 64 QAM

Notar que no hay errores en este rango de MER.

BER



En la práctica los errores tienden a ocurrir con altas MER debido a otras formas de interferencias detrás del ruido gaussiano

Porque medir BER?

- Ya que la MER puede calificar la calidad de la señal cuando no existen errores, entonces ¿Porqué medir la BER?
- La mayor limitación de la MER es la incapacidad de efectuar mediciones que capturen rápidos transientes intermitentes
- Una señal que tiene muy buena MER, pero con una BER pobre es que tiene una interferencia intermitente afectandola.

Interferencias Intermitentes que causan mala BER y buena MER

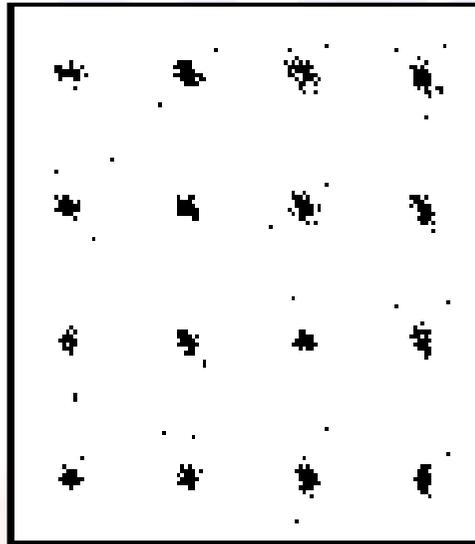
- Laser Clipping
 - **Ocasionalmente se produce una sobrecarga del laser debido a pulsos de sincronismo analógico de alineación.**
- Pérdida de Conexión
 - **Debido a conexiones corroidas o simplemente perdidas.**
- Interferencia de Sistema de Barrido
 - **Pulsos de barrido del sistema de barrido producen vacios en el espectro.**
- Microfonía
 - **Vibraciones del equipo de conversión digital pueden causar errores intermitentes.**

Troubleshooting midiendo MER y BER

- Una forma de determinar si hay problemas de intermitencia es medir la MER y la BER simultáneamente.
- Si al MER es alta, pero aún se pueden ver errores, entonces estos son causados probablemente por problemas de intermitencia.

Errores Intermitentes en el Display de Constelación

- Errores Intermitentes son mostrados en la Constelación como puntos aislados del racimo principal.



Cuadrante de Constelación con Interferencias Intermitentes

Internet
Networking

CODIFICACIÓN

Inter
Net
Working



Codificación 4b/5b

Table 13.8 4B/5B Code Groups (page 1 of 2)

Data Input (4 bits)	Code Group (5 bits)	NRZI pattern	Interpretation
0000	11110		Data 0
0001	01001		Data 1
0010	10100		Data 2
0011	10101		Data 3
0100	01010		Data 4
0101	01011		Data 5
0110	01110		Data 6
0111	01111		Data 7
1000	10010		Data 8
1001	10011		Data 9
1010	10110		Data A
1011	10111		Data B
1100	11010		Data C

Table 13.8 4B/5B Code Groups (page 2 of 2)

1101	11011		Data D
1110	11100		Data E
1111	11101		Data F
	11111		Idle
	11000		Start of stream delimiter, part 1
	10001		Start of stream delimiter, part 2
	01101		End of stream delimiter, part 1
	00111		End of stream delimiter, part 2
	00100		Transmit error
	other		invalid codes

Transmisión Dúplex

Simplex (SPX)



Transmisión en sólo un sentido

Half duplex (HDX)



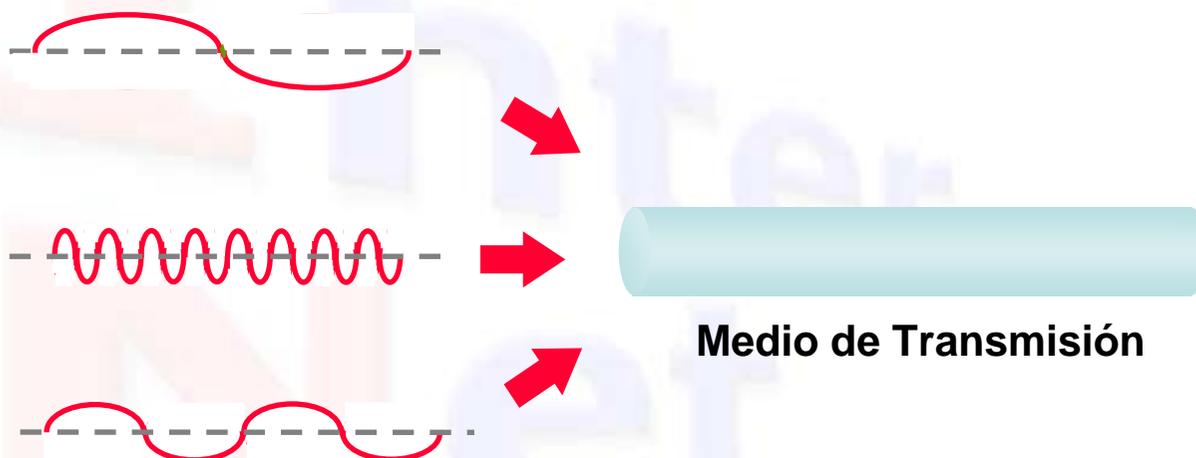
Transmisión en ambos sentidos, no simultáneas

Full duplex (FDX)



Transmisión en ambos sentidos, simultáneas

Transmisión Broadband



- Emplea Tecnología Análoga
- Transporta múltiples señales portadoras de diferente frecuencia
- Operan en altos rangos de frecuencia (10 - 400 MHz)
- También conocida como transmisión en Banda Ancha
- Ejemplo : TV Cable

Transmisión Baseband



- Emplea Tecnología digital
- Caracterizada por existir sólo una señal portadora
- No existe modulación
- También conocida como transmisión en Banda Angosta
- Ejemplo : LAN Ethernet

Codificación Manchester

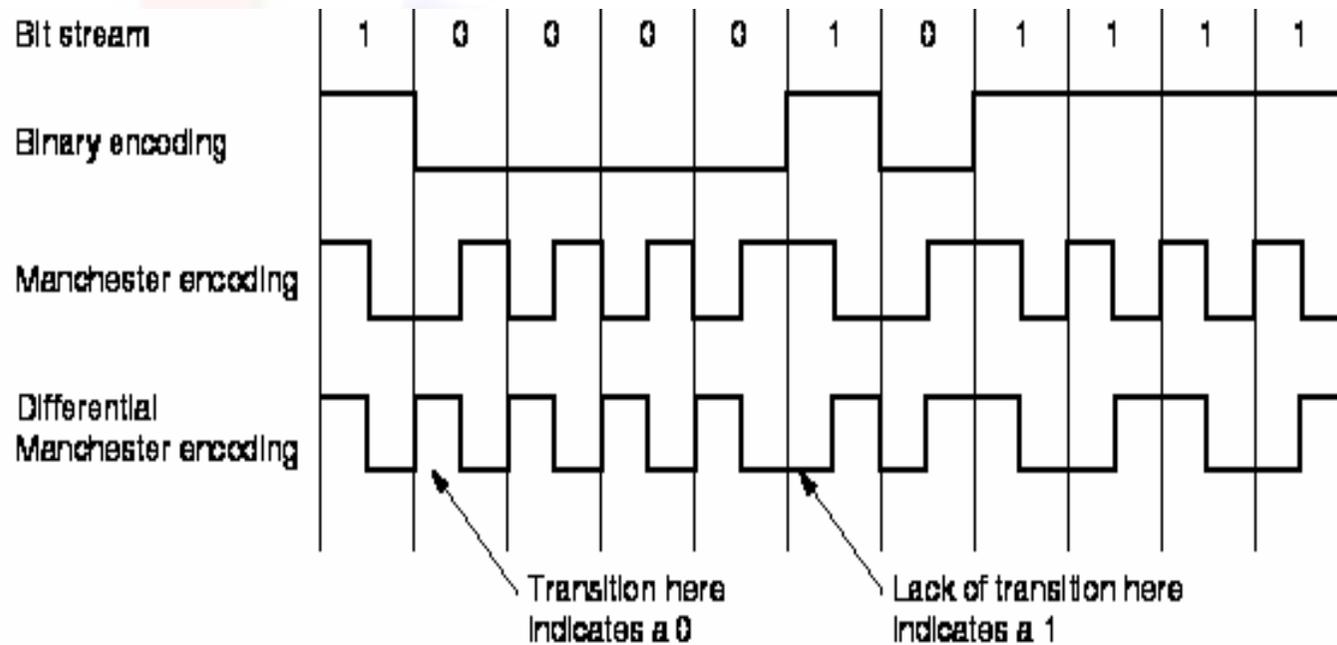


Fig. 4-20. (a) Binary encoding. (b) Manchester encoding. (c) Differential Manchester encoding.

Preguntas