**- Criterio de Nyquist**

El medio de transmisión suele ser compartido y los cables tienen un límite en el soporte de frecuencia, su capacidad está limitada. Utilizaremos este criterio solamente cuando no haya ruido en el canal, es decir, cuando la conversión se hace sin pérdida.

**C = 2\*B\*log2 M** 🡺 **log2 M = número de bits**

B: ancho de banda en Hz.

M: número de niveles de señal que estamos enviando.

**- Teorema de Shannon**

Relación entre la capacidad del canal y el ancho de banda, pero metiendo el ruido térmico.

**C = B\*log2(1+SNR)**

B: ancho de banda en Hz

**SNR**: relación señal a ruido = S/N, siendo S la señal y N el ruido. **No** tiene **unidades** y tiene que ser **>0**.

Un valor elevado de SNR implica una alta calidad de señal y, por lo tanto, serán necesarios menos repetidores intermedios.

Aunque la SNR no tenga unidades nosotros vamos a trabajar en dB.

**SNRdB = 10\*log10 (S/N)**

En este caso, la **SNRdB** puede ser menor o igual a **0**, si S=N será 0 y, por lo tanto, SNR = 1; y si N>S la SNRdB será <0. Aunque estemos en este último caso, es decir, cuando la potencia del ruido es mayor que la potencia de la señal, se pueden seguir enviando señales.

**Espectro electromagnético**

La velocidad de la luz siempre es la misma. El medio de transmisión es compartido (el aire) y hay que repartirlo. Las frecuencias muy bajas del espectro nos permiten enviar muy poca información y, en general, son muy costosas. Solo usaremos frecuencias entre 104 y 1016 Hz.

**Velocidad de la luz = Frecuencia \* Longitud de onda**

- **Codificación:** enviar datos analógicos o digitales mediante señales digitales. Se pueden enviar en banda base (sin moverlas) o paso banda (moviéndolas). En todos los modelos, cuanto más amplio es más difícil que el ruido lo estropee, pero es más caro.

**Datos digitales** 🡺 **Señal digital**

Cada bit se envía codificado en un elemento de la señal. Hay diferentes alternativas:

Non Return to Zero (**NRZ**): utiliza el 0 para representar el 0 y un voltaje positivo para representar el 1. Es mejor utilizarlo cuando hay más 0s que 1s.



Non Return to Zero Low (**NRZ-L**): utiliza un voltaje positivo para representar el 0 y el 0 para representar el 1. Es mejor utilizarlo cuando hay más 1s que 0s.



Non Return to Zero Inverted (**NRZI**): cuando aparece un 1 el voltaje de la señal varía. Es más robusto ante el ruido, pero muy sensible ante fallos ya que puede hacer que nos equivoquemos en más de un bit.



**Binario multinivel**: utiliza más de dos niveles de señal.

**Bipolar-AMI**: se utiliza un voltaje nulo (0) para representar el 0 y un voltaje positivo o negativo (se hace de forma alterna) para representar el 1. Cuando hay una cadena muy larga de un mismo número el receptor no tiene muy claro cuantos le llegaron. El problema es que los 0s siguen siendo 0. La ventaja es que soluciona el problema de cuando hay varios 1s seguidos ya que ahora se alterna el voltaje positivo y el negativo y es más robusta contra el ruido. Ayuda a detectar errores, pero no dice dónde ni cuantos.

Imagen que contiene reloj, objeto, cuarto

Descripción generada automáticamente

**Códigos bifase:** para enviar un bit (1 o 0) se utilizan 2 valores de la señal.

**Manchester**: hay un cambio a la mitad del intervalo. En cada intervalo siempre hay dos valores. Si a la mitad del intervalo la señal baja es un 0, y si sube es un 1. Facilitan la sincronización porque nunca hay más de un intervalo seguido arriba u abajo. La información está a la mitad del intervalo.

Imagen que contiene objeto, reloj, gente

Descripción generada automáticamente

**Manchester Diferencial**: hay un cambio a la mitad del intervalo. En cada intervalo siempre hay dos valores. Si la transición es al principio del intervalo es un 0, y si al principio del intervalo no hay transición es un 1. En este caso, la información está el principio del intervalo.

Imagen que contiene objeto, reloj, cuarto

Descripción generada automáticamenteç

1. **Dirección base de red:** es la dirección que identifica a la red. Si la parte de host de la dirección es todo 0s.

2. **Dirección de broadcast:** si la parte de host de la dirección es todo 1s. Se obtiene realizando un OR bit a bit entre la dirección IP y el complemento a 1 de la máscara.

El resto de las direcciones libres se pueden asignar a los diferentes hosts, por lo que el número de direcciones libres (y, por tanto, de equipos) para n bits es: **2n-2** siendo n el número de bits de la parte de host.

Cuando quieres dividir en subredes **(subneting)** utilizas parte de los bits de host para identificar las nuevas subredes. Para crear k subredes se necesitan n bits, que cumplan: **2n ≥ k**. El número de bits de la máscara aumentará en tantos bits como se cojan de los bits de host para identificar las nuevas subredes.

**Pérdida de paquetes**

Hay dos formas de detectar que se ha perdido un paquete:

-**Salta uno de los temporizadores RTO.**

-**Se reciben tres asentimientos repetidos**, esto ocurre porque se asiente el último paquete que llegó correctamente tantas veces como paquetes se hayan enviado después de ese, es decir, tantas veces como paquetes se hayan enviado después de la pérdida de uno.

Cómo debemos actuar cuando se pierde un paquete:

-**Reiniciar** el **valor** de la **ventana** de congestión.

-**Dividir** entre **dos** el valor del **umbral** de inicio lento, el valor umbral de ese momento.

-**Aumentamos** el **tamaño** de la **ventana** como si no hubiese pasado nada volviendo al incremento exponencial.

**TCP Tahoe:** Implementa el inicio lento y es una opción poco óptima para acercarnos al tamaño ideal de la ventana. Tampoco es una buena opción cuando las ventanas crecen.

Cuando hay una pérdida de un paquete, el nuevo tamaño de la ventana pasa a ser 1 para evitar que siga habiendo más congestión y reinicia el umbral de inicio lento a la mitad de su valor.



**Recuperación rápida (TCP Reno):** Actúa cuando hay congestión, es decir cuando salta un temporizador RTO o se reciben 3 asentimientos repetidos. Reinicia el **valor** de la **ventana** a la **mitad** del **tamaño actual** y reinicia el **umbral** de inicio lento a la **mitad** de su **valor**. De esta forma reiniciamos al valor del umbral para que los incrementos ya empiecen de forma lineal, ya que como estos valores son los mismos valen lo mismo.

