

# Mensajes y Señales

## EL MENSAJE. SONIDOS, DATOS E IMÁGENES.

El termino telecomunicaciones esta dirigido ala emisión y/o recepción de datos a largas distancias a través de hilos metálicos, radio, fibra óptica, microondas, satélites etc. El termino Telecomunicaciones se opto por primera vez en la Conferencia Fundacional de la Union Internacional de Telecomunicaciones (UIT) que tuvo lugar en Madrid en el año de 1932. se definió como *“Toda comunicación telegráfica o telefónica de signos, señales, de escritos, de imágenes,y de sonidos de toda naturaleza, por hilo, radio o por otros procedimientos de señalización eléctricas o visuales”*. Se clasifican en cuatro

**Sonido:**es asociado principal mente con las redes telefónicas y la radio.

**Texto:** son los telegramas y cartas enviadas por el correo tradicional.

**Datos:**son los documentos de internet.

**Imagen:** los videos o la televisión

## Naturaleza de los mensajes

Los datos tienen unidades de medida que se clasifican por su tamaño el de **kilo** es el mas común que es multiplicar por mil la cantidad en cuestión, El **Mega** es el millón de datos posterior mente sigue el **Giga** que son los mil millones, y para cantidades mas pequeñas se utilizan otros términos el cual al igual que el kilo se ocupa el **Micro** que es una millonésima parte de la unidad la figura 1 muestra la clasificación y su multiplicador.

Nombre	Símbolo	Valor
yotta	Y	$10^{24}=1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
zetta	Z	$10^{21}=1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
exa	E	$10^{18}=1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
peta	P	$10^{15}=1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
tera	T	$10^{12}=1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
giga	G	$10^9=1\ 000\ 000\ 000$
mega	M	$10^6=1\ 000\ 000$
kilo	k	$10^3=1\ 000$
hecto	h	$10^2=100$
deca	da	$10^1=10$
deci	d	$10^{-1}=0,1$
centi	c	$10^{-2}=0,01$
mili	m	$10^{-3}=0,001$
micro	$\mu$	$10^{-6}=0,000\ 001$
nano	n	$10^{-9}=0,000\ 000\ 001$
pico	p	$10^{-12}=0,000\ 000\ 000\ 001$
femto	f	$10^{-15}=0,000\ 000\ 000\ 000\ 001$
atto	a	$10^{-18}=0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001$
zepto	z	$10^{-21}=0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001$
yocto	y	$10^{-24}=0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001$

Figura 1: tabla de prefijos

El sonido es el primero de los mensajes que se transmitía cuando se inventó el teléfono en 1876, el sonido es la sensación que llega a nuestro cerebro que proviene de una vibración de la presión del aire. En efecto el sonido es transmitir vibraciones a través del aire.

### Movimiento Vibratorio

La velocidad a la que viaja por el aire este cambio de presiones a lo que llamamos velocidad del sonido que es 340 metros por segundo esta presión la podemos representar en una gráfica que se muestra en la figura 2.

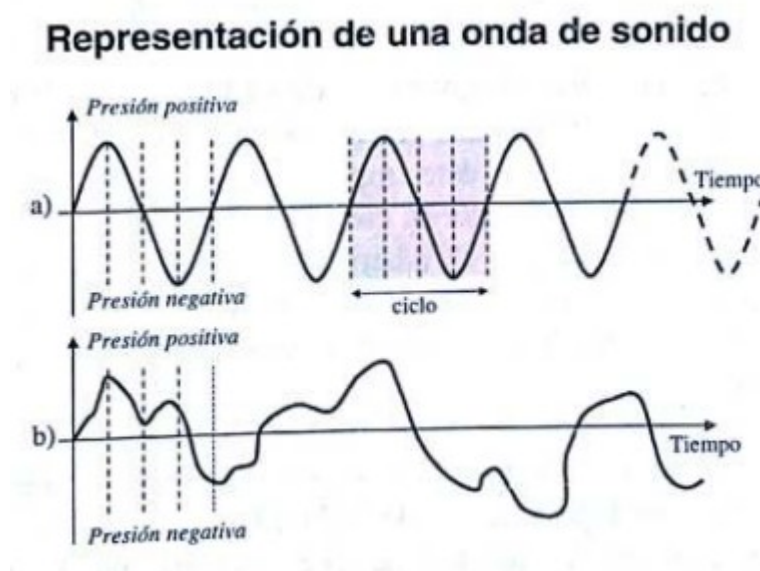


Figura 2: Representación del sonido

### ciclos por segundo

Observando el movimiento vibratorio cuando llega a nuestro oído. En nuestro oído tenemos una membrana pequeña-el tímpano-, que lo que hace es que cuando llega la presión más alta, esa sobrepresión, se mete para adentro y cuando llega la depresión sale para afuera. De manera que la cadena completa es: algo vibra-la cuerda vocal, la cuerda de una guitarra, el gong, el tambor- y produce presión/depresión en el aire. Esa presión/depresión en el aire llega a nuestro tímpano y éste empieza a vibrar de la misma manera. El laberinto es una especie de caracola, donde están unos receptores que van vibrando a la vez y ahí es donde se encuentran unos nervios que, cuando reciben esa vibración, transmiten el sonido al cerebro o, para ser más exactos, la sensación de sonido. ¿Cuántos de estos ciclos hay por segundo? ¿Cuántas vibraciones hace el gong cuando va para adelante y para atrás por segundo? Para que la vibración llegue como sensación de sonido al cerebro, además de tener un cierto nivel o intensidad sonora, esa vibración que la produce tiene que ocurrir por lo menos 20 veces por segundo, el tímpano tiene que estar vibrando 20 veces por segundo. Por descontado que hay oídos especiales, personas con una gran capacidad auditiva, conocimiento musical y aptitudes personales que pueden detectar sonidos con 18, 16 o menos vibraciones por segundo.

Visto lo que es el sonido, ahora lo queremos transmitir lejos y empezar a usarlo para telecomunicaciones. Si se quiere transmitir el sonido muy lejos se puede gritar muy fuerte, y así vamos a llegar como mucho a 200 6 500 metros, dependiendo de nuestra potencia sonora. Si se quiere llegar mucho más lejos podemos utilizar algún instrumento pero, probablemente, lo que más lejos llegue hoy día es el tam-tam que llega hasta 10 km. La presión del aire que va viajando no es capaz de viajar esos cientos de kilómetros. Hay que convertir ese sonido en algo que tenga buena capacidad de viajar y la electricidad lo hace muy bien. De manera que como la electricidad se conduce muy bien por los cables, si convertimos el sonido en electricidad lo podremos transportar fácilmente.

---

## Señal Eléctrica

Señal es la representación del mensaje que se quiere enviar, en este caso el sonido, en otro caso será el color o la iluminación que convertimos en forma eléctrica. Pero seguimos con la señal eléctrica basada en convertir el sonido, en voltios. Ésa es la base del invento del teléfono, convertir el sonido en voltios y los voltios en sonido de vuelta, un proceso que vamos a verlo en el siguiente apartado, en el que se explica la manera de convertir la presión en voltios y viceversa.

---

### Conversión de sonido en electricidad

¿Cómo convertimos el sonido en voltios? Muy fácilmente, mediante un micrófono, un dispositivo que transforma variaciones de presión (energía mecánica) en variaciones eléctricas. ¿Cómo funciona el micrófono? El micrófono tiene una membrana que cuando llega una sobre presión se mete para dentro y cuando hay una depresión va hacia fuera, es decir, se pone a vibrar igual que lo hace nuestro tímpano. ¿Y qué ocurre cuando unas espiras de cobre entran y salen del campo magnético producido por un imán, normalmente en forma de herradura? Pues lo que pasa es que en esas espiras de cobre se produce electricidad. Un campo magnético variable produce electricidad a su alrededor si se encuentra algún material conductor cercano a él. La manera de decirlo en términos físicos: un campo magnético variable, produce un campo eléctrico variable. Así, un imán puede producir electricidad, bien sea porque el imán se mueva o, en este caso, porque se mueve la espira que está en su interior. En esa espira aparece electricidad y aparece electricidad al mismo ritmo que va variando la posición de la espira dentro del imán, al mismo ritmo que se había producido la presión y la depresión. Lo que obtenemos, si lo representásemos, es algo que en lugar de presión positiva van a ser voltios positivos y, en lugar de depresión o presión negativa, van a ser voltios negativos. Si la presión va creciendo, tenemos voltios que suben; si va disminuyendo, tenemos voltios que bajan y que serán voltios cero cuando la presión sea nula.

---

### Señales analógicas

es la señal: los voltios que se corresponden al mensaje y tiene una forma análoga al fenómeno representado. Por eso a esta señal la llamó señal analógica. Luego veremos que hay otro tipo de señales artificiales creadas por el hombre, que no se parecen en nada a lo que queremos representar y que son las famosas señales digitales. Señales analógicas porque son análogas al mensaje que se quiere representar y que en este caso se han obtenido gracias al micrófono; gracias a ese conjunto de membrana, espira e imán hemos conseguido unos voltios que varían al ritmo de la presión y que ya viajan fácilmente por cables eléctricos. Ya hemos conseguido que la voz vaya hasta un punto, en forma de señal eléctrica (voltios), utilizando dos cables. Desde luego, meternos los cables en el oído nos daría un buen susto. Así que, lo que tenemos que hacer es convertir eso, otra vez, en presión de aire.

Un altavoz o auricular, se compone de un imán, unas espiras de cobre y una membrana, exactamente lo mismo que el micrófono, solamente que más grande de tamaño y la membrana suele ser de papel o tela en lugar de

metálica. Es decir, que es como un micrófono al revés y de hecho un pequeño altavoz puede funcionar como altavoz y puede funcionar como micrófono.

### Atenuación y ruido

La energía de una señal decae con la distancia, por lo que hay que asegurarse que llegue con la suficiente energía como para ser captada por el receptor y además, el ruido debe ser sensiblemente menor que la señal original. Debido a que la atenuación varía en función de la frecuencia, las señales analógicas llegan distorsionadas, por lo que hay que utilizar sistemas que les devuelvan sus características iniciales. Tipos de ruido: ruido térmico debido a la agitación térmica de electrones dentro del conductor, ruido de intermodulación cuando distintas frecuencias comparten el mismo medio de transmisión, di afonía que se produce cuando hay un acoplamiento entre las líneas que transportan las señales y el ruido impulsivo que se trata de pulsos discontinuos de poca duración y de gran amplitud que afectan a la señal.

## Concepto de ancho de banda

Desde que se inventó el teléfono (patentado por Alexandre Graham Bell en 1876), ya que se podía transmitir la voz, se empezó a pensar en hacer una red de comunicaciones mandando la voz. Ante esta situación, el propio Graham Bell comenzó a montar su red, empezando dentro de una ciudad y después siguiendo dentro de otras. auricular. La infraestructura se componía de un micrófono, unos hilos con unos amplificadores intermedios si eran muy largos y en el otro extremo un auricular. Ese micrófono tenía que ser capaz de reproducir, de vibrar, entre 20 y 16.000 Hz que se encuentra dentro del margen de frecuencias que oye el oído. Eso parece fácil, pero hacer un micrófono que responda igual que el oído, hacer una línea que responda igual que el oído, un amplificador que responda igual que el oído o un altavoz, es decir, algo que responda entre 20 y 16.000 Hz es complicado.



*Figura 3: Teléfono*

## La música y la radio

En la red que hemos visto antes no se transmiten los graves ni los agudos, sólo lo que se llama los tonos medios, que es lo que se corresponde con la voz. Para la telefonía está muy bien pero para mandar música no vale. Cuando se inventó la radio, o todavía mejor cuando en torno a los años 20 y 30 se decidió que la radio iba a servir para mandar música (radiodifusión pública), ya que la radio se había inventado mucho antes pero se usaba para comunicaciones de voz od telegramas, se amplió el ancho de banda para que la música se oyera mejor, según lo que permitía la tecnología de entonces. Para mandar música se decidió que la radio tuviera más graves

y más agudos, la tecnología permitía con facilidad empezar a mandar a partir de 50 Hz, muy pocos instrumentos producen sonidos muy graves y por lo tanto no es muy relevante el que no se oiga entre 20 y 50 Hz. Cuando unos años después, ya en los 40-50, se mejoró el sistema de radio y se inventó un sistema denominado modulación de frecuencia (FM), que luego veremos, se decidió que ya había que transmitirlo en que hoy conocemos con los términos de alta fidelidad. Entonces, para la radio FM se decidió, ese es su estándar actual, transmitir graves desde 50 Hz; no merecía la pena, llegar a 20 Hz, porque entre 20 y 50 Hz hay pocos sonidos.



*Figura 4: Radio*

### Música estereofónica

En el caso de la FM se decidió mandar dos canales (música estereofónica), no uno solo como sucede en AM (música monofónica). Nosotros tenemos dos oídos, lo que nos permite saber cuando un sonido procede de la izquierda o de la derecha. Si un sonido procede de la izquierda, el oído izquierdo lo oye un poco antes, unos milisegundos antes, ya que viaja a 340 metros por segundo y además lo oye más fuerte porque la cabeza no obstaculiza la audición, cosa que le pasa al otro oído. Y si el sonido viene de la derecha sucede exactamente lo contrario. En la radio FM se pensó que para poder oír la música de tal modo que la procedencia del sonido fuese distinguible había que poner dos altavoces: uno dedicado al oído izquierdo, donde los sonidos de la izquierda salieran un poco más fuertes y un poco antes y otro dedicado a los sonidos de la derecha con el mismo propósito.

## Combinación de canales: Multiplexación

Vamos a imaginar que ponemos un negocio de operador de telefonía entre Madrid y Barcelona y que estimamos que hay 100 señores que van a querer hablar a la vez. ¿Qué tenemos que hacer? Veamos las alternativas que se nos presentan. La primera solución que se nos ocurre es poner 100 circuitos telefónicos simultáneos. Como se puede imaginar, esta solución es muy cara y no es nada fácil de poner en práctica si el número de circuitos es muy elevado. La alternativa más sencilla es poner un único circuito que permita pasar los 100 canales de telefonía, por un sólo par de hilos de cobre. Esto se hace tal como se representa en la figura 1.8, en la que se muestra la combinación de los tres primeros teléfonos, realizándose para los 100 restantes, de manera similar.

### Multiplexación por división de frecuencia

Dado el problema de los 100 señores de Madrid que quieren hablar por teléfono con Barcelona por un circuito (par de hilo de cobre, cable coaxial o fibra óptica). ¿Cómo hacer que todas estas conversaciones vayan por un sólo circuito, por el mismo circuito? Si las mezclamos todas lo que va a ocurrir es que se van a confundir las conversaciones y no se va a entender nada.

Recordemos que cada teléfono transmite sólo entre 300 y 3.400 Hz. De tal modo que lo que se suele hacer es mandar directamente las frecuencias del primer teléfono por el par de hilos de cobre. Sin embargo, a las del segundo, de nuevo entre 300 y 3.400 Hz, en lugar de inandarlas tal cual

### separación entre canales

Como se ha visto en el ejemplo, la separación entre una conversación y otra es de 4 kHz. ¿Por qué se ha elegido para separar 4 y no 3, 6 5? Si elegimos 3 lo que sucedería es que se solaparían las frecuencias de dos teléfonos y el final de un teléfono se confundiría con el principio del siguiente. El concepto de separación nos permite mandar por el mismo canal del dial de onda media muchas emisoras de radio. Por un solo canal el cable entre Madrid y Barcelona- muchas conversaciones telefónicas. Por un solo canal-el dial de FM- muchas emisoras de FM, gracias a que van separadas en frecuencia. Esta tecnología de multiplicar la capacidad por variar la frecuencia es lo que llamamos multiplexación por división de frecuencia.

## Señales digitales

conocemos los conceptos de ancho de banda, separación y multiplexación; vamos ahora a tratar de las señales digitales. Las señales analógicas, que hemos visto, son las señales que representan al mensaje. Son las señales digitales. Éstas tienen dos características principales, la primera: sólo pueden tener dos niveles o dos valores. La segunda característica es que la transición del valor alto al valor bajo no se puede producir en cualquier momento, no es arbitrario, se tiene que producir en momentos predeterminados. En la figura 1.9 podemos ver una representación de cada uno de los tipos de señal.

## Conversión analógico a digital

Ahora vamos a ver cómo se convierte una señal analógica, la señal de la voz, ea señal digital. Eso es lo que se llama la digitalización (proceso que transforma señal analógica en digital antes de su transmisión). tomar muestras a intervalos regulares, muestrear. La segunda es ver cuánto vale cada muestra, cuantificar. Y la tercera es convertir esa muestra en ceros y unos, codificar.

### Muestreo

La primera cosa que se hace en el mundo digital es tomar muestras. Imaginemos que queremos enviar voz. En el ejemplo de la figura 1.9 a), ése es un sonido que va atenuándose, podría ser el final de un gong. Si lo mandásemos en digital, mandaríamos sólo las muestras, los puntos que están representado por un pequeño círculo. De manera que el mundo digital no manda toda la información: cuando hablamos por un teléfono digital con nuestro interlocutor, no estamos oyendo toda su voz, estamos oyendo muestras de su voz. En el mundo digital no se manda nunca toda la información, se mandan muestras. En el teléfono, por ejemplo, se mandan ocho mil muestras por segundo. En la televisión digital se llegan a mandar hasta 27 millones de muestras por segundo de cada punto. El que recibe esa información no está recibiendo la información entera, está recibiendo las muestras, pero para que no se dé cuenta de ello, hay unos circuitos electrónicos muy sencillos que van recomponiendo la señal. En telefonía esta pérdida de calidad suele ser tolerable ya que, normalmente, corresponde a sonidos agudos y en un teléfono no se transmiten. Sin embargo, si esto fuera para un equipo de música no nos podemos permitir perder algunos detalles. En el mundo de la música se toman muchísimas más muestras, para que a la hora de recomponer la señal sea más fiel a la original.

Siguiendo con el ejemplo ¿qué es lo segundo que se hace? Ver cuánto vale cada muestra, valorar o cuantificar cada muestra. En este ejemplo el resultado pueden ser voltios, pueden ser minivoltios, la escala es lo de menos. Las muestras valen: 0 la primera, 3 la segunda, 6, 10, 11, 7, 4, etc. De hecho, lo que manda un teléfono digital por lo tanto son valores, el teléfono digital o nuestro Compact Disc, lo que envía es: un 0, entonces el aparato receptor dice 0, un 3, y pone 3, etc., el emisor va mandando la secuencia de números, la línea va mandando las muestras tomadas: 0, 3, 6, 10...

Para comenzar, el cero y el uno mantienen sus valores. Pero ¿cómo representaríamos el número 2 si sólo tenemos ceros y unos? Con una cifra hemos podido poner el cero y el uno, aquí se necesitan dos cifras, pero tenemos cuatro posibilidades, usar cero-cero, cero-uno, uno-cero o uno-uno, ¿cuál de ellos usar? Pues vamos a seguir dos reglas de la matemática convencional. Primera, los ceros a la izquierda no tienen valor. Los ceros a la izquierda se pueden poner o quitar porque no tienen valor. La segunda regla a aplicar es que los valores vayan creciendo en un sentido.

Número decimal	Código Binario
0	0
1	1
2	10
3	11
4	100
5	101
6	110
7	111
8	1000
9	1001

*Figura 5: Equivalente a cifras decimales en los bits*

## Bits

Para representar un número en binario, al igual que sucede con uno decimal, utilizamos cifras (así, el cinco se representa con tres cifras, el 101). El único problema que hay es que hay que añadir cifras que sólo pueden ser cero o uno. A éstas las llamamos bit (binary digit, en Inglés), de tal modo, la representación binaria del número cuatro (100) diremos que está compuesta por tres bits.

Según el número de bits que nos dejen usar ¿Cuántas combinaciones diferentes se pueden hacer? Con un bit sólo tenemos dos combinaciones. Si nos dejaran usar dos bits podemos representar el cero y nos sobra un bit, podemos representar el uno y sigue sobrando un bit, podemos representar el dos y también el tres. Es decir, con dos bits se representan cuatro combinaciones.

Número de Bits	Potencia de 2	Combinaciones
1	$2^1$	2
2	$2^2$	4
3	$2^3$	8
4	$2^4$	16
5	$2^5$	32
6	$2^6$	64
7	$2^7$	128
8	$2^8$	256
9	$2^9$	512
10	$2^{10}$	1024

*Figura 6: codificación de bits*

### Códigos usuales para datos

Una característica común a todos los sistemas de transmisión de mensajes hoy en día es que la información digital se envía de una manera codificada, es decir, cada elemento se representa siempre de igual manera y con la misma duración dependiendo del código elegido. En el ámbito popular quizá el código más conocido es el "Alfabeto Morse". Sin embargo no resulta práctico para ser empleado por máquinas automáticas debido a la diferente longitud de cada carácter.

El progresivo incremento en el número y la complejidad de los sistemas automáticos en diferentes sectores de la sociedad hizo imperiosa la necesidad de nuevos códigos. En la década de los años 60 se desarrollaron varios entre los que cabe destacar los dos siguientes:

- ASCII (American Standard Code For Information Interchange) definido por los organismos de normalización ANSI en los Estados Unidos y por el ISO (Internacional Standards Organization).
- EBCDIC (Extender Binary-Code-Decimal Interchange Code) desarrollado por IBM y primariamente usado para enlaces entre dispositivos y grandes ordenadores, para comunicaciones síncronas.

### El código ASCII

Todos los ordenadores funcionan con tecnología digital. Cada vez que pulsamos una tecla, el teclado se comunica con el ordenador mandándole ceros y unos. Pero, ¿cuántos? Imaginemos que hemos decidido que cada vez que se pulsa una tecla, el teclado manda 5 bits al ordenador: Con 5 bits, podría mandar treinta y dos combinaciones diferentes, que son las combinaciones posibles (25) que se pueden formar con ellos y que servirían para el alfabeto, 30 letras, pero no podría decir si son mayúsculas o si son minúsculas y faltarían los números. Con 6 bits ya se permiten 64 combinaciones y tenemos el abecedario con mayúsculas y con minúsculas, pero siguen faltando los números y también los signos de puntuación. De manera que lo mínimo que ha de mandar han de ser 7 bits y se tienen ya 128 combinaciones (las letras mayúsculas, las letras minúsculas, las letras acentuadas, los números, los signos de puntuación, etc.), tal como se aprecia en la tabla de la siguiente figura.



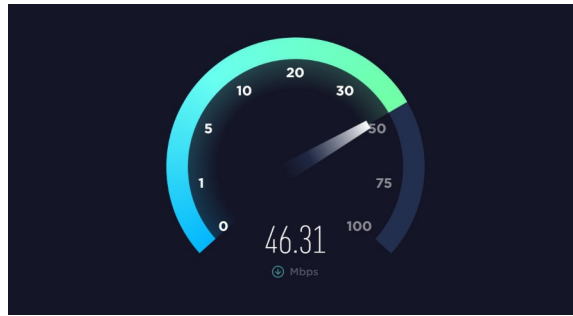
Caracteres ASCII de control		Caracteres ASCII imprimibles		ASCII extendido (Página de código 437)	
00	NUL	32	espacio	128	Ç
01	SOH	33	!	129	à
02	STX	34	"	130	á
03	ETX	35	#	131	ä
04	EOF	36	\$	132	å
05	ENQ	37	%	133	æ
06	ACK	38	&	134	ç
07	BEL	39	'	135	¸
08	BS	40	(	136	
09	HT	41	)	137	
10	LF	42	*	138	
11	VT	43	+	139	
12	FF	44	,	140	
13	CR	45	-	141	
14	SO	46	.	142	
15	SI	47	/	143	
16	DLE	48	0	144	
17	DC1	49	1	145	
18	DC2	50	2	146	
19	DC3	51	3	147	
20	DC4	52	4	148	
21	NAK	53	5	149	
22	SYN	54	6	150	
23	ETB	55	7	151	
24	CAN	56	8	152	
25	EM	57	9	153	¡
26	SUB	58	:	154	¢
27	ESC	59	;	155	£
28	FS	60	<	156	¤
29	GS	61	=	157	¥
30	RS	62	>	158	¦
31	US	63	?	159	§
127	DEL				

## BYTES

Todos los ordenadores tienen un estándar de cómo se mandan las letras y los caracteres de un teclado o los gráficos que es el código ASCII (código ASCII). Los ordenadores se manejan de 7 en 7 o de 8 en 8 bits, no mandan un bit solo, normalmente mandan ocho que es un carácter y lo guardan en memoria. La "a" se guarda en memoria como 8 bits o sea que cada sitio de memoria necesita el sitio de ocho bits. Los ordenadores modernos que van más rápidos, pueden mandar dos caracteres a la vez. Hemos sido capaces de convertir nuestros números en bits, utilizando sólo el cero y el uno. Muchas veces, por comodidad, en lugar de permitir que el número ocho tenga 4 bits, el siete 3, el uno 1..., se igualan todos al mismo número de bits, por ejemplo, siempre 8 bits. Con esta técnica se pueden representar números negativos, los decimales, quebrados, etc. Por ejemplo, para los negativos se pone un bit antes que es el bit del signo. Si es un cero, da valor positivo y si es un uno, negativo. Los decimales se ponen diciendo cuál es la parte entera, donde está la coma y cuál es la otra parte. Siendo su manejo igual que en las matemáticas. ¿Cómo se transmite esa secuencia de ceros y unos por una línea? Pues ya sabemos cómo. Los saltos sólo se pueden producir en momentos establecidos, o sea, cada 15,625 microsegundos y la secuencia de ceros y unos, correspondiente a los valores de las muestras 0, 3, 5, etc. es: 00000000 00000011 00000101, etc. Luego si viésemos los voltios que pasan por una línea telefónica digital, lo que veremos serán ceros y unos. Si en lugar de una conversación telefónica queremos transmitir música necesitamos mayor calidad y para ello hay que recomponer la señal con más exactitud. En el caso de los CDs, en lugar de 8.000 se toman 44.100 muestras por segundo. Además, se toman muchos más valores, hasta 64.000, lo que requiere 16 bits, en lugar de los 8 que se utilizan para la voz, con lo que el valor de la muestra

## Velocidad de transferencia

En telefonía, si en un segundo hay 8.000 muestras y cada muestra tiene 8 bits, el número total de bits que tenemos en un segundo son: 8.000 muestras x 8 bits, 64.000 bits (64 kbit/s). Partiendo de este hecho, por el cable de un teléfono digital están saliendo 64.000 bits por segundo y eso es algo equivalente al ancho de banda que utilizamos para el mundo analógico. En la telefonía antigua, en el mundo analógico, se habla del ancho de banda, entre 300 y 3.400 Hz; en el mundo digital hablamos de velocidad de transferencia de datos, medida en bits por segundo. El estándar en el mundo digital, la unidad más pequeña en línea digital es 64.000 bit/s. Cuando nos referimos a un canal, una línea telefónica o fibra óptica de 2,5 Gbit/s, expresamos la velocidad de transferencia que en el fondo está compuesta de múltiples canales de 64 kbit/s.



*Figura 7: Velocidad de internet*

## Comprensión de señales

Ahora lo que va por el aire es el teléfono, con la telefonía móvil, y la TV es la que va por el cable, pero no por la red telefónica, sino por una red propia. ¿Porqué ha cambiado? Por una parte porque las redes son cada vez mejores y ya permiten millones de bits por segundo. Miles de millones de bits por segundo (Giga bits por segundo). El segundo cambio ha venido propiciado por las técnicas de compresión. En audio el sistema de compresión más conocido se llama MP3. Para no mandar una enorme cantidad de información de audio, se comprime y en lugar de 1,4 Mbit/s sólo se requieren 128 kbit/s (12 veces menos), que es lo que hace el estándar MP3, que permite de esta manera, a una velocidad normal de Internet, recibir una canción entre 10 y 15 minutos en lugar de tener que esperar varias horas para que se descargue completamente.