

Sistemas de Intercomunicación por Cable: Comunicación sin Radio

Autor: EA4IPV

Fecha: 23/03/2026

Categoría: Trampas Defensivas

Etiquetas: Sin etiquetas

Sistemas de Intercomunicación por Cable: Comunicación sin Radio

Cuando las comunicaciones por radio no son posibles —por interferencias, falta de equipos, necesidad de sigilo o restricciones legales— los sistemas de intercomunicación por cable ofrecen una alternativa fiable y prácticamente imposible de interceptar. Desde el teléfono de campo militar hasta intercomunicadores de fibra óptica, la comunicación por cable ha sido la columna vertebral de las telecomunicaciones durante más de 150 años. Esta guía cubre sistemas que se pueden construir con materiales accesibles, desde los más simples hasta los más sofisticados.

Fundamentos de la Comunicación por Cable

La comunicación por cable transmite señales eléctricas (o luminosas, en el caso de fibra óptica) a través de un conductor físico entre dos o más puntos. A diferencia de la radio, la señal queda confinada al cable y no se irradia al espacio, lo que la hace inherentemente más segura contra escuchas y completamente inmune a interferencias electromagnéticas (salvo los cables metálicos, que pueden afectarse por EMP o inducción de rayos).

Ventajas sobre la radio: No necesita licencia, no puede ser interceptada a distancia, no depende de baterías potentes, funciona bajo tierra y dentro de edificios sin problemas de penetración, inmune a inhibidores (jammers) de radio.

Desventajas: Requiere tender cable físico (coste, tiempo, vulnerabilidad al corte), los puntos de comunicación son fijos (sin movilidad), la distancia está limitada por la atenuación del cable y la potencia del circuito.

Tipos de cable utilizables: Cable telefónico (par trenzado), cable de altavoz, cable de red Ethernet, cable eléctrico bipolar, alambre de campo militar (WD-1/TT), hilo de cobre aislado, e incluso cable coaxial para distancias largas o señales de vídeo.

La impedancia del cable y la resistencia del conductor determinan la distancia máxima de comunicación. El cable telefónico estándar (AWG 24, 0,5 mm) tiene una resistencia de unos 180 Ω /km por par. Un circuito de intercomunicación sencillo puede funcionar con hasta 5-10 km de cable telefónico dependiendo de la sensibilidad del receptor.

Intercomunicador Básico con Amplificador (Sound-Powered)

El sistema de comunicación por cable más simple utiliza auriculares o altavoces de alta impedancia como

transductores de sonido, alimentados únicamente por la energía de la voz humana, sin necesidad de pilas ni electricidad. Este principio —teléfono de alimentación por sonido o sound-powered— se usó extensivamente en la Segunda Guerra Mundial en buques de guerra y sigue en uso en submarinos.

Un auricular piezoeléctrico o un altavoz de alta impedancia (32-600 Ω) funciona como micrófono cuando se habla hacia él, generando una pequeña señal eléctrica que viaja por el cable y se reproduce en el auricular del otro extremo. La calidad es baja y el volumen es débil, pero funciona sin ninguna fuente de alimentación.

Versión más simple: Dos auriculares de alta impedancia (600 Ω o piezoeléctricos) conectados con dos hilos de cable. Cada extremo usa su auricular como micrófono y altavoz alternando entre hablar y escuchar. Alcance: 100-500 metros con cable de buena calidad.

Versión con amplificador: Añadir un amplificador de audio LM386 (consume solo 4-8 mA, alimentado por una pila de 9 V que dura semanas) en el extremo receptor aumenta enormemente el volumen y el alcance (hasta varios kilómetros). El LM386 amplifica la débil señal del cable y alimenta un altavoz o auricular convencional.

Versión dúplex completo (hablar y escuchar a la vez): Se necesitan 3 o 4 hilos de cable: un par para cada dirección de audio. Cada extremo tiene un micrófono (puede ser una cápsula de electret de 0,50 €) y un altavoz, cada uno conectado por su par de cables al otro extremo. Con amplificadores LM386 en ambos extremos, la comunicación es como una llamada telefónica normal.

Cápsula de electret como micrófono: Las cápsulas de micrófono de electret (las que se encuentran en cualquier auricular de móvil o micrófono barato) son mucho más sensibles que usar un altavoz como micrófono. Necesitan una alimentación de 1,5-5 V a través de una resistencia de polarización de 2,2-10 k Ω . Con una pila AA y una cápsula de electret, la calidad de audio mejora drásticamente.

Teléfono de Campo: El Estándar Militar

El teléfono de campo militar (como el TA-312/PT del ejército estadounidense o el TCA-42 español) es el referente en comunicaciones fiables por cable en condiciones adversas. Estos teléfonos usan cable de campo WD-1/TT (cable bifilar ligero con conductores de acero/cobre de 0,8 mm) y funcionan con una batería de 1,5 V o incluso con generación manual mediante una magneto de manivela integrada.

El principio de funcionamiento del teléfono de campo es simple: una magneto de manivela genera un voltaje alterno de 75-100 V que hace sonar el timbre del teléfono remoto (señalización). Al descolgar, el circuito de voz conecta la cápsula de carbón del micrófono (que modula la corriente DC de la batería según las vibraciones de la voz) con el auricular electromagnético del otro extremo.

Alcance: Con cable WD-1/TT estándar: hasta 22 km en modo local (batería local) y hasta 35 km en modo CB (batería central). Con cable telefónico estándar, el alcance es de 10-15 km.

Disponibilidad: Los teléfonos de campo excedentes militares se consiguen en tiendas de surplus por 30-80 €. Los modelos TA-312 y TA-1 (más compacto) son los más comunes. Suelen necesitar solo una pila BA-30

(1,5 V tipo D) y están diseñados para funcionar en condiciones extremas de temperatura y humedad.

Cable de campo: El cable WD-1/TT militar se vende en bobinas de 400 metros. Es ligero (10 kg por km), resistente a la tracción (núcleo de acero) y diseñado para tenderse rápidamente por el suelo. En su defecto, cable telefónico exterior de dos pares o cable de alarma bifilar son alternativas civiles aceptables.

Redes multipunto: Conectando varios teléfonos de campo al mismo par de cables se crea una red de conferencia donde todos escuchan y cualquiera puede hablar. Para llamadas selectivas, se asignan códigos de timbre (1 toque largo, 2 cortos, etc.) para indicar a quién se llama.

Alternativa casera: Se puede construir un teléfono de campo funcional con dos auriculares de teléfono fijo antiguo (que contienen cápsulas de carbón y auriculares electromagnéticos), un par de pilas AA y cable de cobre bifilar. Las cápsulas de carbón de los microteléfonos clásicos son ideales porque funcionan con muy poca corriente (20-50 mA) y producen una señal potente que viaja bien por cables largos.

Intercomunicador Electrónico con Amplificador LM386

Para quien quiera construir un sistema desde cero con componentes electrónicos modernos, el amplificador de audio LM386 es el corazón ideal. Este circuito integrado opera con 4-12 V, consume pocos miliamperios y amplifica la señal del micrófono lo suficiente para alimentar un altavoz o auricular a través de cientos de metros o kilómetros de cable.

Circuito transmisor (cada extremo): Una cápsula de micrófono de electret alimentada con 3-5 V a través de una resistencia de 4,7 k Ω . La señal de audio se acopla al cable mediante un condensador de 10 μ F para bloquear la componente continua. La impedancia de salida es baja (unos cientos de ohmios), adecuada para cables largos.

Circuito receptor (cada extremo): Un LM386 configurado con ganancia de 200 (condensador de 10 μ F entre pines 1 y 8) amplifica la señal que llega del cable. La salida alimenta un altavoz de 8 Ω o un auricular a través de un condensador de 220 μ F. Alimentación: pila de 9 V o 4 pilas AA (6 V).

Cable de conexión: Para dúplex completo se necesitan 4 hilos (2 pares): un par transporta el audio de A a B, el otro par de B a A. Usar cable de red Ethernet CAT5 es una opción excelente porque contiene 4 pares trenzados ya preparados y es barato (0,20-0,50 €/metro).

Señalización (timbre): Para llamar al otro extremo, un pulsador que conecte brevemente una pila de 9 V al cable de audio genera un chasquido fuerte en el altavoz receptor. Para un timbre más elaborado, un circuito con temporizador NE555 genera un tono audible de 1 kHz que se transmite por el cable de audio.

Componente

Cantidad (por extremo)

Coste aprox.

Cápsula de electret

1

0,50 €

LM386 (DIP-8)

1

0,50 €

Condensadores (10 μ F, 220 μ F, 100 nF)

3

0,30 €

Resistencias (4,7 k Ω , 10 Ω)

2

0,10 €

Altavoz 8 Ω 0,5 W

1

1,00 €

Pila 9 V + clip

1

1,50 €

Total por extremo

~4 €

El coste total de un sistema de intercomunicación bidireccional completo (dos estaciones) es inferior a 10 € más el cable. Con cable de red Ethernet (100 m por unos 15-20 €), el presupuesto total ronda los 30 € para un sistema profesional de comunicación por voz a 100 metros, ampliable a varios kilómetros con cable telefónico exterior.

Tendido del Cable y Consideraciones Prácticas

El tendido del cable es el aspecto logístico más exigente de la comunicación por cable. Un cable mal tendido se cortará con el tráfico, se degradará con la humedad o será fácilmente descubierto y sabotado.

Tendido aéreo: El cable se fija a postes, árboles o paredes a una altura de 3-5 metros. Es rápido de instalar y fácil de inspeccionar, pero visible y vulnerable a vientos, ramas y vandalismo. Usar aisladores cerámicos o plásticos en los puntos de apoyo para evitar fugas a tierra por humedad.

Tendido subterráneo: Enterrar el cable a 20-30 cm de profundidad ofrece máxima protección y discreción. Usar cable con cubierta impermeable (cable de telecomunicaciones exterior o cable de riego). El coste de excavación es el principal inconveniente.

Tendido superficial: El cable se tiende directamente por el suelo, como se hace con el cable de campo

militar. Es el método más rápido pero el más vulnerable a pisadas, vehículos y animales. Cruzar caminos enterrando el cable al menos 15 cm en esos puntos.

Protección contra rayos: Un cable largo de cobre tendido al exterior es una antena perfecta para la inducción de rayos. Instalar supresores de sobretensión (varistores o descargadores de gas) en ambos extremos, conectados entre cada conductor y tierra, protege los equipos conectados. En zonas tormentosas, desconectar los equipos del cable durante las tormentas.

Empalmes: Los empalmes son el punto más débil del cable. Pelar, retorcer y soldar los conductores con estaño. Aislar con tubo termorretráctil o, en emergencia, con cinta aislante envuelta en espiral con solapamiento del 50 %. Proteger el empalme de la humedad con grasa de silicona o vaselina.

Interferencia por bucle de tierra: Si los dos extremos del intercomunicador están conectados a tierra eléctrica diferente (por ejemplo, dos edificios con toma de tierra independiente), puede aparecer un zumbido de 50 Hz causado por la diferencia de potencial entre las tierras. La solución es usar transformadores de aislamiento de audio en ambos extremos (cuestan 2-3 €) o alimentar ambas estaciones con baterías aisladas de la red eléctrica.

⚠ **Advertencia:** Esta información es orientativa y educativa. En situaciones de emergencia real, consulte a profesionales cualificados siempre que sea posible. No ponga en riesgo su vida ni la de otros sin la formación adecuada.