

HF AL HOMBRO

Guía para Operaciones Portables de Radioaficionados en Bandas de HF

Colaboración especial para "Locos por el CW".

Autores: Jorge N. Ibáñez (CX1SI) – Máximo A. Müller (LU7JDF).

Agosto de 2026

ÍNDICE

1. Principios de la operación portable en las bandas de HF
2. Equipamiento general de una estación portable
3. Estaciones QRP hasta 5 W
4. Estaciones de mediana potencia de 6 a 25 W
5. Estaciones QRO de 26 a 100 W
6. Conceptos avanzados de antenas para operación portable HF
7. Baterías para transceptores de HF
8. Grupos electrógenos portables para operación HF QRO
9. Energía solar para estaciones HF portables
10. Tabla comparativa de distintos tipos de estaciones de HF

INTRODUCCIÓN

La radio afición en las bandas de Alta Frecuencia (HF) permite establecer comunicaciones a corta, media y larga distancia utilizando únicamente equipos de radio, antenas y una fuente de energía independiente. La operación portable representa una de las actividades más atractivas dentro del mundo radioaficionado, ya que combina conocimientos técnicos, contacto con la naturaleza, experimentación y la posibilidad de instalar una estación completa en lugares donde no existe infraestructura permanente.

Una estación portable eficiente no depende solamente de la potencia del transmisor. La antena, la ubicación, la alimentación eléctrica y el conocimiento de la propagación tienen una influencia decisiva sobre los resultados obtenidos. Un equipo de pocos vatios conectado a una antena eficiente puede superar ampliamente a una estación de mayor potencia con una instalación deficiente.

Una estación portable puede desplegarse desde un parque urbano, una reserva natural, un camping, una zona rural, una playa o cualquier otro sitio adecuado para la instalación temporal de antenas. La ausencia de instalaciones fijas obliga al operador a seleccionar cuidadosamente cada elemento de la estación, buscando siempre el equilibrio entre rendimiento, peso, consumo eléctrico y facilidad de montaje.

El propósito de este compendio es brindar una guía práctica para el diseño y operación de estaciones portables de HF clasificadas según su potencia de transmisión: equipos QRP de hasta 5 W, equipos de potencia media entre 6 y 25 W y equipos QRO entre 26 y 100 W.

1. PRINCIPIOS DE LA OPERACIÓN PORTABLE EN LAS BANDAS DE HF

1.1 Características de una estación portable

Una estación portable debe cumplir cuatro condiciones fundamentales: ser transportable, rápida de instalar, confiable y energéticamente eficiente. A diferencia de una estación fija, donde normalmente se dispone de energía eléctrica permanente, torres, antenas instaladas y espacio de trabajo estable, una estación de campo debe funcionar con recursos limitados.

Los principales componentes de una estación HF portable son:

- Transceptor.
- Antena.
- Sistema de soporte o mástil.
- Línea de transmisión.
- Sintonizador de antena, cuando sea necesario.
- Fuente de energía.
- Accesorios de operación.
- Elementos de seguridad y herramientas.

Cada componente debe seleccionarse considerando el uso previsto. Una estación destinada a una caminata de varios kilómetros requiere minimizar peso, mientras que una estación instalada junto a un vehículo puede utilizar equipos de mayores dimensiones y potencia.

1.2 Elección del lugar de operación

El lugar donde se instala la estación tiene una importancia fundamental. Una ubicación con bajo nivel de ruido eléctrico puede mejorar considerablemente la recepción, permitiendo copiar señales débiles que serían difíciles de escuchar en una zona urbana.

Se recomienda seleccionar lugares:

- Alejados de líneas eléctricas.
- Con espacio suficiente para extender antenas de hilo.
- Con posibilidad de instalar un mástil.
- Protegidos del tránsito de personas.
- Con condiciones seguras frente al clima.

Las zonas rurales, parques amplios y áreas naturales suelen proporcionar excelentes condiciones debido al menor nivel de interferencia electromagnética.

1.3 Planificación previa

Antes de realizar una salida portable debe efectuarse una planificación básica:

- Definir las bandas a utilizar.
- Consultar las condiciones de propagación.
- Revisar el estado de las baterías.
- Verificar el funcionamiento del equipo.
- Preparar cables, conectores y herramientas.
- Seleccionar la antena adecuada.
- Evaluar el tiempo disponible para montaje y operación.

Una lista de comprobación evita olvidar elementos pequeños pero esenciales, como adaptadores, fusibles, conectores o herramientas.

1.4 Propagación en HF

Las bandas de HF permiten comunicaciones de larga distancia debido a la interacción de las ondas radioeléctricas con la ionosfera. Las condiciones de propagación varían según la frecuencia, la hora del día, la estación del año y la actividad solar.

Las características generales de las bandas más utilizadas son:

- 80 y 60 metros: adecuada para comunicaciones regionales, especialmente durante la noche.
- 40 metros: una de las bandas más útiles para operación portable, con buena cobertura durante todo el día.
- 20 metros: considerada la banda internacional por excelencia.
- 17 metros: buen rendimiento durante períodos de actividad solar favorable.
- 15, 12 y 10 metros: pueden ofrecer excelentes resultados cuando la propagación está abierta.

El operador portable debe elegir la banda en función del objetivo buscado. Para contactos locales puede ser preferible 40, 60 u 80 metros, mientras que para comunicaciones a larga distancia normalmente se utilizan 20, 15 y 10 metros.

2. EQUIPAMIENTO GENERAL DE UNA ESTACIÓN PORTABLE

2.1 Transceptores HF

El transceptor constituye el elemento central de la estación. Los equipos modernos ofrecen gran sensibilidad, bajo consumo y reducido tamaño, características ideales para actividades fuera de la estación fija.

Los aspectos principales a considerar son:

- Potencia de salida.
- Consumo eléctrico.
- Peso.
- Cobertura de bandas.
- Modos disponibles.
- Facilidad de operación.
- Resistencia mecánica.

Para estaciones portables se valoran especialmente los equipos alimentados con 13,8 VCC, ya que pueden funcionar directamente con baterías.

2.2 Antenas

La antena es probablemente el elemento más importante de la estación portable. Una antena bien instalada puede compensar en gran medida la baja potencia del transmisor.

Las antenas más utilizadas en campo son:

- Dipolos.
- Antenas verticales.
- Hilos largos no resonantes.
- Antenas multibanda compactas.

Las antenas de hilo presentan una excelente relación entre rendimiento, peso y facilidad de transporte frente a las demás opciones, mientras que los dipolos presentan mejor eficiencia.

2.3 Sistemas de soporte

El mástil permite elevar la antena y mejorar su rendimiento. En operación portable se utilizan principalmente:

- Mástiles telescópicos de fibra de vidrio o carbono.
- Mástiles de aluminio.
- Soportes temporales mediante árboles.
- Estructuras portátiles plegables.

Una altura adicional de pocos metros puede producir mejoras importantes en la eficiencia de radiación, especialmente en bandas bajas de 80, 60 y 40 m.

2.4 Alimentación eléctrica

La mayoría de los equipos HF portables funcionan con una tensión nominal de 13,8 VCC. La energía puede obtenerse mediante:

- Baterías AGM.
- Baterías de gel.
- Baterías de ion-litio.
- Baterías LiFePO4.
- Fuentes de alimentación conectadas a red eléctrica o grupo electrógeno.

Las baterías modernas de litio han revolucionado la operación portable debido a su reducido peso y gran cantidad de ciclos de carga, siendo las más convenientes la LiFePO4.

2.5 Sintonizadores de antena

Cuando la conexión entre transceptor y antena no presenta una impedancia compatible con la del transceptor (50 Ohm en la mayoría de los casos), se utiliza un sintonizador (también llamado: Tuner, Transmatch o Adaptador de Impedancia). Su función es adaptar la impedancia para permitir una transferencia correcta de potencia.

Los sintonizadores pueden ser:

- Manuales.
- Automáticos.
- Integrados en el transceptor.

Debe recordarse que un sintonizador no transforma una antena ineficiente en una antena eficiente; únicamente facilita la adaptación eléctrica.

2.6 Operación en telegrafía

La telegrafía mediante código Morse continúa siendo uno de los modos preferidos por muchos operadores portables debido a su gran eficiencia.

Con potencias reducidas permite realizar comunicaciones que serían difíciles mediante fonía.

Los manipuladores utilizados pueden ser:

- Manipulador recto vertical.
- Manipulador lateral o sideswiper
- Manipulador lateral yámbico para manipulador electrónico..

La operación CW requiere menos ancho de banda y permite aprovechar mejor la energía disponible.

2.7 Operación en fonía

La operación en fonía en SSB, no presenta dificultades si se observan como mínimo los siguientes aspectos:

- Potencia mínima del transceptor 15 W
- Micrófono con paravientos de peluche o goma espuma
- Auriculares con acolchado
- Restringir el ancho de banda a valores comprendidos entre 1,8 a 2,0 kHz cuando se usan potencias de transmisión por debajo de los 30 W

2.8 Operación en modos digitales

Los modos digitales constituyen uno de los principales atractivos en la operación de estaciones de HF portables dado que la mayoría de ellos pueden realizar con equipos de baja potencia, siendo conveniente tener en cuenta los siguientes aspectos.

- Uso de un ordenador portátil tipo Lap-Top con autonomía de batería de al menos 2 horas
- Uso de un parasol que permita visualizar correctamente la pantalla del ordenador
- Versiones de software actualizadas de : VARA HF, JS8 Call, WSJTX, FIDigi, etc.
- Para despliegues sin conexión a internet, incorporar un receptor GPS con conexión al ordenador vía USB para tener la hora del sistema
- Tener instalado el software Network Time Synchronization en el ordenador, es de descarga gratis.

3. ESTACIONES QRP HASTA 5 W

3.1 Concepto de operación QRP

La operación QRP se refiere al empleo de potencias reducidas de transmisión. En la práctica radioaficionada se considera QRP la utilización de equipos de hasta 5 W de salida, aunque algunas definiciones aceptan valores superiores según el modo empleado. En esta guía se adoptará el límite de 5 W para mantener una clasificación clara.

La operación QRP representa la máxima expresión de eficiencia dentro de la radio afición. Al disponer de poca potencia, el operador debe optimizar todos los elementos de la estación: antena, ubicación, alimentación y técnica operativa.

El objetivo no es compensar la baja potencia con grandes instalaciones, sino obtener el máximo rendimiento con un equipo pequeño, liviano y autónomo.

3.2 Ventajas de una estación QRP portable

Las estaciones QRP presentan importantes ventajas para actividades en exteriores:

- Bajo peso total.
- Reducido consumo eléctrico.
- Mayor autonomía con baterías pequeñas.
- Menor generación de calor.
- Facilidad de transporte.
- Instalación rápida.
- Posibilidad de operar desde lugares remotos.
- Menores costos del material radioeléctrico

Un equipo QRP completo puede estar compuesto por un transceptor, una batería pequeña, una antena de hilo, un mástil liviano y accesorios básicos, formando un conjunto transportable en una mochila.

A la vez, un equipo QRP es un excelente punto de partida para los que se inician en el hobby ciencia de la radio afición.

3.3 Limitaciones de la operación QRP

La principal limitación es la menor potencia disponible frente a estaciones convencionales. Esto exige una mayor atención a la elección de la banda, la antena y el momento de operación.

Las dificultades más frecuentes son:

- Ruido elevado en zonas urbanas.
- Señales débiles durante malas condiciones de propagación.
- Mayor dificultad para competir en concursos.
- Necesidad de una operación más cuidadosa.

Sin embargo, en un entorno con bajo ruido eléctrico y una antena correctamente instalada, 5 W pueden permitir contactos continentales e intercontinentales.

3.4 Transceptores QRP

Los equipos QRP modernos integran tecnología avanzada en formatos muy pequeños. Generalmente trabajan directamente con tensiones de entre 7,4 a 13,8 VCC y ofrecen modos como:

- CW.
- SSB.
- FT8.
- PSK31.
- Otros modos digitales.

Al seleccionar un transceptor QRP deben considerarse:

- Sensibilidad del receptor.
- Estabilidad de frecuencia.
- Consumo en recepción.
- Facilidad de lectura del display.
- Robustez mecánica.
- Disponibilidad de accesorios.

El consumo en recepción es un factor importante, ya que durante una activación portable el equipo permanece escuchando durante largos períodos.

3.5 Antenas dipolo para estaciones QRP

El dipolo es una de las antenas más utilizadas por los operadores QRP debido a su sencillez y rendimiento.

Un dipolo está formado por dos conductores de aproximadamente un cuarto de longitud de onda cada uno, alimentados en el centro mediante una línea coaxial.

Su construcción puede realizarse con:

- Cable flexible aislado de secciones comprendidas entre 0,35 a 1,5 mm² de Cobre para los brazos del dipolo.
- Cable coaxial RG 58 de 50 Ohm o similar, para la bajada hasta el transceptor.
- Trozos de tubo o caño de PVC o Polietileno de 12,5 mm de diámetro para los aisladores y el centro de dipolo.

Un dipolo bien instalado presenta una eficiencia elevada y no requiere elementos complejos.

3.6 Dipolo de media onda

La longitud aproximada de un dipolo de media onda puede calcularse mediante:

Longitud total (metros) = $142 / \text{frecuencia en MHz}$

Ejemplos aproximados:

Banda	Frecuencia central	Longitud total
-------	--------------------	----------------

80 m	3,6 MHz	39 m
40 m	7,1 MHz	20 m
20 m	14,2 MHz	10 m
15 m	21,2 MHz	6,7 m
10 m	28,5 MHz	5 m

Estas medidas son aproximadas y deben ajustarse mediante medición de ROE.

3.7 Dipolo en configuración V invertida

La configuración V invertida es una de las más prácticas para operación portable.

El centro del dipolo se eleva mediante un mástil mientras los extremos descienden formando un ángulo.

Ventajas:

- Requiere un solo punto elevado.
- Reduce el espacio necesario.
- Es fácil de instalar.
- Presenta buena adaptación.

Un mástil de 6 a 10 metros suele ser suficiente para la mayoría de las bandas de HF.

3.8 Antenas de hilo largo no resonantes

Las antenas alimentadas por un extremo tipo hilo largo o End-Fed se han convertido en una solución muy popular para estaciones portables QRP debido a su simplicidad de instalación.

Una End-Fed no resonante está formada por un conductor de longitud determinada conectado mediante un transformador de impedancia y un sintonizador de antena.

A diferencia de una antena resonante diseñada para una banda específica, este sistema depende del sintonizador para adaptar eléctricamente el conjunto.

3.9 Ventajas de las End-Fed

Las principales ventajas son:

- Un único punto de alimentación.
- Instalación sencilla.
- Poco peso.
- Bajo volumen de transporte.
- Posibilidad de utilizar diferentes bandas.

Son especialmente útiles cuando el lugar de operación no permite instalar un dipolo completo.

3.10 Consideraciones sobre End-Fed no resonantes

Para obtener buenos resultados deben tenerse en cuenta algunos aspectos:

- Utilizar un buen sistema de adaptación.
- Incorporar un choque de RF entre el transceptor y la antena.
- Mantener alejado el cable de alimentación de la antena.
- Elevar el hilo tanto como sea posible.

El rendimiento dependerá principalmente de la longitud del hilo, la altura sobre el terreno y la calidad de la instalación.

3.11 Mástiles para estaciones QRP

El mástil es uno de los elementos más importantes de una estación portable.

Los modelos más utilizados son los telescópicos de fibra de vidrio o carbono debido a sus ventajas:

- Bajo peso.
- Resistencia a la intemperie.
- Facilidad de transporte.

Alturas recomendadas:

- 6 metros: operación básica.
- 8 metros: excelente compromiso.
- 10 metros: mejor rendimiento para dipolos y End-Fed.

El mástil debe fijarse correctamente mediante:

- Estacas.
- Tensores.
- Cuerdas resistentes.
- Bases portátiles.

Nunca debe dejarse un mástil sin asegurar ante la posibilidad de viento.

3.12 Baterías para equipos QRP

La energía disponible determina la duración de la actividad.

Para QRP suelen emplearse baterías pequeñas:

- LiFePO4
- Ion-litio
- AGM

- En cualquier caso la capacidad de la batería no debe ser inferior a 4 Ah

Las baterías LiFePO4 son actualmente una de las mejores opciones debido a:

- Bajo peso.
- Tensión estable.
- Gran cantidad de ciclos carga/descarga.
- Buena capacidad de descarga.

3.13 Cálculo básico de autonomía

La autonomía aproximada puede calcularse:

Capacidad de batería (Ah) ÷ consumo promedio (A) = horas disponibles

Ejemplo:

Una batería de 6 Ah alimentando un equipo con consumo promedio de 0,8 A proporciona:

$6 \div 0,8 = 7,5$ horas teóricas.

En la práctica debe reservarse una parte de la capacidad para evitar descargas profundas, vale decir en el caso del ejemplo, cortar la operación del transceptor antes de llegar a las 7,5 horas, convenientemente máximo 6 horas.

3.14 Fuentes de alimentación de 13,8 VCC para QRP

Cuando se dispone de energía comercial pueden utilizarse fuentes reguladas.

Características recomendadas:

- Salida estable de 13,8 VCC.
- Capacidad mínima de 4 a 4 A.
- Bajo ruido eléctrico.
- Protección contra cortocircuito.
- Buena ventilación.

Una fuente ruidosa puede perjudicar la recepción en bandas de HF.

3.15 Manipuladores para CW en estaciones QRP

La telegrafía es especialmente adecuada para QRP.

Se prefiere el uso de manipuladores pequeños de bajo peso, siendo los más comunes los siguientes:

- Manipulador vertical tradicional.
- Manipulador lateral yámbico para uso con manipulador electrónico.

El operador debe elegir el modelo que le resulte más cómodo considerando:

- Mínimo peso.
- Mínimo tamaño.
- Velocidad de operación.
- Facilidad de transporte.

3.16 Configuración típica de una estación QRP portable

Ejemplo práctico:

Transceptor:

5 W HF multibanda.

Antena:

Dipolo 20/40 metros o End-Fed no resonante.

Mástil:

Fibra de vidrio o carbono tipo caña de pesca telescópica, de 4 a 6 metros.

Batería:

LiFePO4 de 6 Ah.

Sintonizador:

Automático compacto, manual o automático.

Cable coaxial:

RG-58 o RG-174.

Accesorios:

Auriculares, manipulador CW, libreta de registro, cuerdas.

Peso aproximado:

4 a 6 kg.

Tiempo de instalación:

15 minutos.

Esta configuración permite realizar activaciones de varias horas con excelentes resultados cuando las condiciones de propagación son favorables.

3.17 Ejemplo de radio estación QRP. El caso de Jorge Ibáñez - CX1SI.

La siguiente es una colección de fotografías y la reproducción de un artículo del colega GEO - CX1SI, que nos ilustra el funcionamiento de su estación QRP Portable.

Jorge cuenta con numerosas activaciones en modo CW de parques, estaciones ferroviarias, etc., en la República Oriental del Uruguay, siendo miembro muy activo de "Locos por el CW".



Hola amigos "Radioham" del Mundo.
Me presento -Jorge Ibañez -Licencia CX1SI -
Categoría Superior-Uruguay. Me apodan en
Radio "Geo". Soy apasionado de Morse y de no
dejar enfriar el soldador, dentro de lo que dan mis
conocimientos.

Vivo en Jose Pedro Varela, Lavalleja, Uruguay, CP 30300. Radioaficionado desde 1981.

Les cuento mi historia para llegar a este artículo:

En la época de los 80 a 90 viajaba mucho a Montevideo por mi trabajo.

Cada vez, al terminar el día, antes de viajar, pasaba por la Avenida Rondeau. Grandes vidrieras para ver y mostradores de Electronica para visitar. ¡De todo!. De todas maneras, traía poco... ¡no daban los "kilociclos"!.

Ya teníamos un grupo en
40 metros de QRP en AM.

Recuerdo amigos de Paso
de los Toros, de
Valentines, de Treinta y
Tres - Capital, a CX1UT,
Ángel "silent key", de
Tacuarembó y más.

Con cristales de TV, los de
conversión a color 7151-
7164 kHz.

A raíz de la pandemia del
COVID-19, de 2021 a 2022,

reformé -para ocupar el tiempo-
toda mi sala de radio. Quité todo
de los estantes, hice nuevo a mi
gusto, para poder seguir en Radio
hasta que se pueda.



Ya retirado, jubilado y aposentado, en 2022, recibo
de un amigo un transceptor QRP de origen chino.
Todas las bandas 5 Vatios. Ahí fue el disparador.
Volvimos al QRP. Bicicleta mediante, salimos a la
campana.



En la reforma, encontré guardado, y a quien no le pasó, un "voy a armar algo".

Mucho material: llaves, perillas, instrumentos, variables con soportes en porcelana y 2 plaquetas de los QRP de AM anteriores.



Ya tenía en mi poder desde 2022 recibidos de EE.UU. cinco 5 cristales, de 7020 A 7040 kHz y un pequeño transceptor de 1 W, sólo CW, analógico con buena recepción.

Ahí surgió la idea. En CW QRP casero, buscando en Internet, encontré el grupo G-QRP de Inglaterra. Tenían un circuito similar, a cristal.



 The GQRP Club "Limerick Sudden" Transmitter Kit.

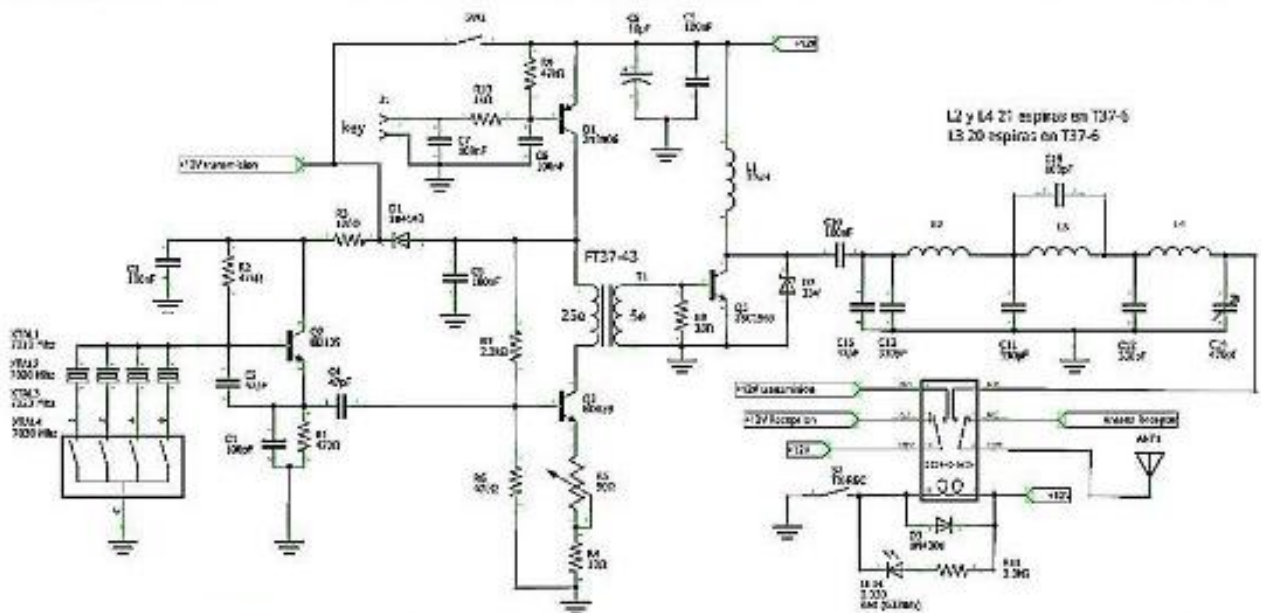
De la idea pasamos a completar con un ;"manos a la obra"! Y armamos un transceptor de línea separada para CW en 40 metros.

Lo armé sobre parte de un gabinete de PC. La tapa, la parte interna, ya tiene metalizado. Armado estilo "araña", todo sobre la tapa, permite trabajar cómodo y se ve todo.



En un mes, aproximadamente, ya estaba en radio con él. El primer QSO fue con LU9JJ, Nico, de Concordia Argentina, con reporte de señales recibidas 559. Da sólo 4 vatios. Descripción: 2 x BD139, oscilador y excitador. Un 2SC1969 a la salida, reciclado de un viejo Banda Ciudadana. Llave de cambio de banda y 5 frecuencias disponibles.

Tiene el circuito original un sistema de silenciado del receptor cuando está en transmisión. Lo dejé de lado. Usé, en cambio, un relé miniatura de PC antiguo, de 1 vía para cambiar antena -tx a rx. La otra, para dar 12 V al transmisor o al receptor en transmisión.



fritzing
Por OSA
Mny tnc

73

En mi canal de You Tube encuentran todo.
Mi página está en <http://cx1si.blogspot.com>
para todos de CX1SI, Geo.



Estación QRP - CX1SI - GEO



GEO Con el QRP "Bike"



Antena End Fed con transformador adaptador de impedancia 49:1

4. ESTACIONES DE MEDIANA POTENCIA

6 A 25 W

4.1 Concepto de operación con potencia media

Las estaciones de potencia media representan un punto intermedio entre la extrema portabilidad de los equipos QRP y las mayores exigencias energéticas de una estación QRO. En esta categoría se incluyen equipos que entregan aproximadamente entre 6 y 25 W de potencia de salida, ofreciendo una mejora apreciable respecto a los 5 W sin incrementar excesivamente el peso ni el consumo.

Esta categoría resulta especialmente atractiva para operadores que realizan actividades portables frecuentes y desean disponer de un margen adicional de señal sin transportar baterías voluminosas o sistemas complejos. Una estación de 10, 15 o 20 W puede proporcionar excelentes resultados en SSB, CW y modos digitales, manteniendo una gran autonomía cuando se combina con una batería adecuada y una antena eficiente.

4.2 Ventajas de la potencia media

Las principales ventajas son:

- Mayor margen de señal respecto a QRP.
- Mejor desempeño en fonía SSB.
- Mayor capacidad para superar condiciones variables de propagación.
- Consumo eléctrico todavía moderado.
- Posibilidad de utilizar baterías compactas.
- Excelente equilibrio entre rendimiento y portabilidad.

En muchas situaciones prácticas, el aumento desde 5 W hasta 20 W representa una mejora significativa para establecer contactos con estaciones que poseen señales débiles.

4.3 Limitaciones

Aunque la potencia media mejora el enlace radioeléctrico, también aumenta las necesidades energéticas. Debe considerarse:

- Mayor capacidad de batería.
- Cables de alimentación de mayor sección.
- Mejor disipación térmica.
- Mayor atención al sistema radiante.
- Posible necesidad de un mástil más robusto.

El incremento de potencia siempre debe estar acompañado por una planificación adecuada del sistema completo.

4.4 Equipos de potencia media

Los transceptores utilizados en esta categoría pueden ser equipos QRP con amplificadores externos pequeños o equipos diseñados específicamente para entregar potencias intermedias.

Las características recomendadas son:

- Alimentación de 13,8 VCC.
- Protección contra exceso de ROE.
- Bajo consumo en recepción.
- Buena estabilidad de frecuencia.
- Conectividad para modos digitales.
- Construcción resistente.

Para operación portable resulta conveniente que el equipo disponga de controles simples y acceso rápido a las funciones principales.

4.5 Modos de operación

Las estaciones de potencia media son especialmente versátiles.

CW

La telegrafía continúa ofreciendo una gran eficiencia. Con 10 a 25 W es posible realizar comunicaciones de larga distancia utilizando antenas simples.

SSB

La potencia adicional mejora notablemente la inteligibilidad de la voz, especialmente cuando existe ruido o condiciones variables.

Modos digitales

FT8, PSK31, VARA HF y otros modos digitales aprovechan muy bien potencias moderadas. Debido a su eficiencia, pueden lograrse comunicaciones internacionales con pocos vatios.

Debe recordarse que los modos digitales tienen ciclos de transmisión prolongados, por lo que el consumo energético debe calcularse cuidadosamente.

4.6 Alimentación eléctrica en potencia media

Una estación de 20 W consume más energía que una QRP, especialmente durante la transmisión.

El consumo típico puede encontrarse entre:

- Recepción: 0,5 a 1 A.
- Transmisión: 5 a 8 A aproximadamente.

La batería debe seleccionarse considerando el tiempo total de operación y el porcentaje esperado de transmisión.

4.7 Baterías recomendadas

Para esta categoría son adecuadas:

LiFePO4

Es la opción preferida por muchos operadores portables.

Ventajas:

- Bajo peso.
- Alta capacidad útil.
- Gran número de ciclos de carga/descarga.
- Tensión estable.
- Buena capacidad de entrega de corriente.

Capacidades recomendadas:

- 12 Ah.
- 15 Ah.
- 20 Ah.

4.8 Fuentes de alimentación de 13,8 VCC

Las fuentes para estaciones de potencia media deben entregar mayor corriente que las utilizadas en QRP.

Se recomienda:

- Capacidad mínima de 10 A.
- Buena regulación.
- Bajo nivel de ruido.
- Protección térmica.
- Protección contra sobre corriente y sobretensión.

Una fuente adecuada no solamente alimenta el transceptor, sino que también permite cargar baterías y alimentar accesorios.

4.9 Cables de alimentación de corriente continua

Con potencias medias aumenta la importancia de la calidad del cableado.

Los cables deben:

- Tener sección suficiente, mínimo cobre de 1,5 mm², mejor 2,5 mm², rojo y negro, ultra flexibles.
- Ser lo más cortos posible.

- Incorporar fusible próximo a la batería.
- Utilizar conectores confiables.

Una caída excesiva de tensión puede provocar reducción de potencia o funcionamiento inestable del equipo.

4.10 Antenas para estaciones de potencia media

Las antenas utilizadas son similares a las de QRP, aunque pueden emplearse estructuras algo más robustas.

Las opciones más frecuentes son:

- Dipolos resonantes.
- Dipolos multibanda.
- End-Fed con sintonizador.
- Verticales portátiles.

La potencia adicional permite utilizar líneas coaxiales algo más largas, aunque siempre debe minimizarse la pérdida.

4.11 Dipolos para potencia media

Los dipolos continúan siendo una solución excelente.

Para mayor resistencia se recomienda:

- Cable de cobre flexible.
- Aisladores resistentes.
- Cuerda de soporte de buena calidad.
- Opcional: uso de Balun para restringir la corriente de modo común.

Un dipolo instalado a una altura razonable puede superar ampliamente a antenas pequeñas de compromiso.

4.12 Antenas End-Fed en estaciones de 6 a 25 W

Las End-Fed no resonantes de 21,65 y 43 metros son muy utilizadas por su facilidad de instalación.

Para esta categoría se recomienda:

- Utilizar transformadores correctamente dimensionados. Típico 9:1 para antena End-Fed no resonante bobinado sobre núcleo FT 240-43
- Incorporar protección contra corriente de modo común. Típico 11 vueltas de cable coaxial RG58 sobre núcleo FT 240-43
- Emplear sintonizador manual o autotuner para obtener una ROE no mayor que 1,5 :1.

El operador debe considerar que el transformador y el sintonizador forman parte del sistema radiante y deben soportar la potencia aplicada.

4.13 Mástiles para potencia media

Al aumentar el tamaño de las antenas puede ser necesario un mástil más resistente.

Recomendaciones:

- Fibra de vidrio, carbono, aluminio, PVC, etc., tipo telescópico o componible por tramos, de 8 a 10 metros de altura total.
- Tensores correctamente instalados con estacas metálicas y cuerdas resistentes.

Un mástil correctamente instalado permite elevar antenas eficientes sin recurrir a estructuras permanentes, sean estas dipolos o End-Fed.

4.14 Sintonizadores de antena

En estaciones de potencia media pueden utilizarse sintonizadores automáticos o manuales.

Los automáticos ofrecen:

- Rapidez de ajuste.
- Facilidad de operación.
- Cambio rápido entre bandas.

Los manuales ofrecen:

- Menor peso.
- Mayor simplicidad.
- Mejor adaptación de impedancias (obtención de menor ROE)

La elección dependerá del estilo operativo del radioaficionado.

4.15 Manipuladores CW

En esta categoría muchos operadores utilizan manipuladores de mayor comodidad debido a sesiones más prolongadas.

Son habituales:

- Manipulador lateral yámbico que trabaja en conjunto con el sistema de CW electrónico interno de los transceptores. Todos los transceptores modernos lo incluyen.
- Manipuladores verticales tipo J37, J38 u otros de tipo miniatura como los Putikeeg, Rusos o similares.
- Manipuladores de acción lateral no electrónica o Sideswiper.

4.16 Ejemplo de estación portable de potencia media

Configuración recomendada:

Transceptor:
20 W HF multibanda.

Antena:
Dipolo multibanda o End-Fed.

Mástil:
Fibra de vidrio, carbono, etc. de 8 a 10 metros.

Batería:
LiFePO4 20 Ah.

Sintonizador:
Automático o manual.

Cable coaxial:
RG-58 de bajas pérdidas, longitud 15 a 20 m.

Accesorios:
Auriculares, manipulador CW, fuente 13,8 VCC, herramientas.

Peso estimado:
7 a 11 kg.

Autonomía:
Una jornada completa de operación máxima de 10 horas con batería.

4.17 Consideraciones operativas

La potencia media constituye probablemente el mejor compromiso para muchos operadores portables. Permite mantener una estación relativamente liviana, pero ofrece suficiente margen para trabajar en condiciones donde 5 W pueden resultar limitados.

Una correcta combinación de antena, energía y ubicación seguirá siendo más importante que unos pocos vatios adicionales. El operador que domina la instalación de una estación de 20 W estará preparado para obtener excelentes resultados con equipos mayores.

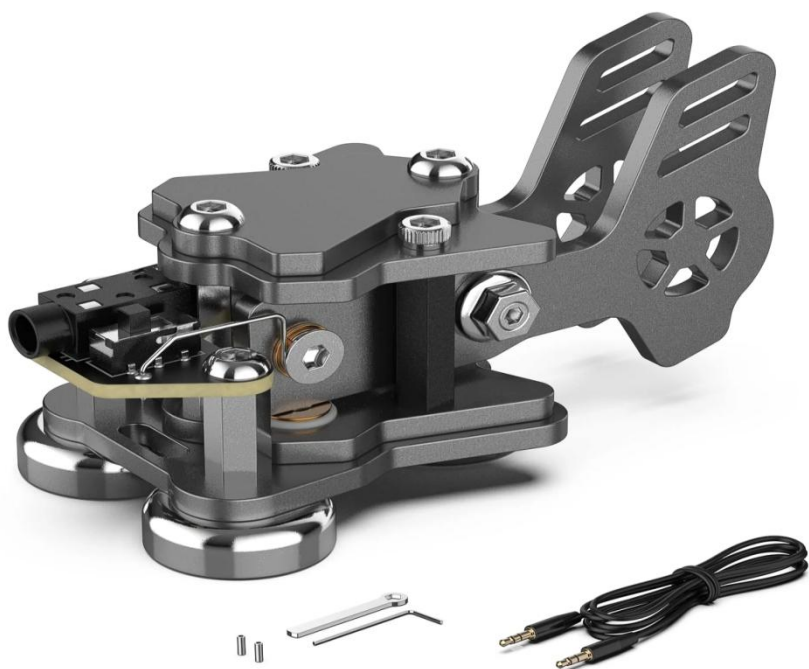
4.18 Ejemplo de componentes de una radio estación de potencia media



Transceptor XIEGU G90 - Bandas 80 -10 m - Todo modo - Potencia 1 a 20 W - Tuner interno.



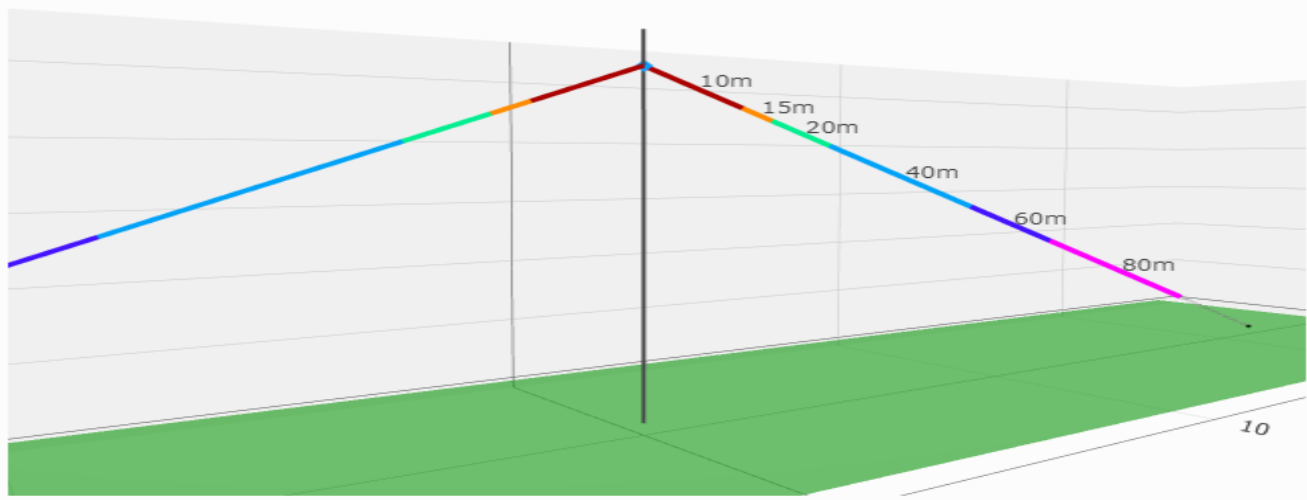
Batería Litio-Fosfato de hierro - 12 V - 15 Ah.



Manipulador yámbico "Putikeeg" con fijación magnética



Mástil fibra de carbono telescópico.



Dipolo encadenado de para 6 bandas 80, 60, 40, 20, 15 y 10 m. Altura del centro de dipolo 10 m.

Las medidas de los tramos de cada color son las siguientes: Banda de 10 m (28.100 kHz) - **2,55 m**; Banda de 15 m (21.100 kHz) - **0,83 m**; Banda de 20 m (14.100 kHz) - **1,71 m**; Banda de 40 m (7100 kHz) - **4,87 m**; Banda de 60 m (5354 kHz) - **3,24 m** y Banda de 80 m (3600 kHz) - **6,44 m**. Longitud total de cada brazo del dipolo **19,64 m**.

En la práctica se recomienda utilizar cable aislado para instalaciones eléctricas de cobre de sección 1 o 1,5 mm², cortando cada tramo 15 cm más largo que la medida dada y ajustar en el campo la primera vez que se monta la antena usando medidor de ROE. Se comienza por la sección central correspondiente a la Banda de 20 metros, luego se añade y calibra el tramo de la Banda de 15 metros y así sucesivamente.

En general, debido a que se trata de una antena emplazada a baja altura, la impedancia de la misma estará bastante por debajo de los 50 Ohm, con valores cercanos a 15 Ohm en las bandas de 80, 60 y 40 m, en tanto en las bandas de 20, 15 y 10 m la impedancia estará en el orden de los 40 Ohm. Esto lo causa la cercanía del suelo y su efecto práctico será que al calibrar buscando ROE 1:1, cada tramo quedara recortado a un valor inferior al que se da en este texto. El valor final de cada tramo podrá variar también con la altura que se disponga el centro de dipolo y sus extremos.

En la fotografía siguiente, se ilustra un tipo de aislador entre tramos de la antena. Estos aisladores pueden ser contruidos con simples trozos de plástico. Las uniones eléctricas pueden realizarse mediante pinzas cocodrilo como la de la foto, o bien con otros sistemas como los terminales automotor tipo "Pala".

En todos los casos es importante que en cada aislador este escrito a que banda pertenece esa conexión, de tal modo de no equivocarse cuando se realicen cambios de banda en la operación de la estación.

Otro elemento a tener en cuenta, es que el centro de dipolo será conveniente que pueda ser izado mediante una cuerda fina hasta el tope del mástil a efectos de facilitar los cambios de las conexiones cuando se cambie la banda de operación.



Modelo de aislador y conexionado en cada tramo de la antena.

5. ESTACIONES QRO 26 A 100 W

5.1 Concepto de operación QRO portable

Las estaciones QRO corresponden a aquellas que utilizan potencias de transmisión superiores a las empleadas en QRP y potencia media, llegando en esta clasificación hasta los 100 W o más aun, valor habitual de muchos transceptores HF comerciales.

La utilización de 100 W en una estación portable proporciona una ventaja importante en situaciones donde se requiere mayor margen de señal, especialmente en operación SSB, comunicaciones de emergencia, concursos o actividades donde se busca maximizar la cantidad de contactos realizados en un tiempo determinado.

Sin embargo, el aumento de potencia trae aparejado un incremento en los requerimientos de energía, peso, disipación térmica y robustez mecánica del conjunto. Una estación QRO portable debe ser cuidadosamente planificada para evitar que el sistema resulte excesivamente pesado o difícil de instalar.

5.2 Ventajas de una estación QRO

Las principales ventajas son:

- Mayor intensidad de señal transmitida.
- Mejor rendimiento en SSB.
- Mayor capacidad para superar ruido y condiciones desfavorables.
- Mayor comodidad operativa.
- Posibilidad de participar en concursos y expediciones.
- Mayor flexibilidad en la selección de bandas y modos.

Debe recordarse que pasar de 25 W a 100 W representa aproximadamente 6 dB de incremento de potencia. Esta mejora puede ser importante, aunque no reemplaza una antena deficiente ni una mala ubicación.

5.3 Requerimientos energéticos

El principal desafío de una estación QRO portable es la alimentación eléctrica.

Un transceptor de 100 W puede consumir aproximadamente:

- Recepción: 1 a 2 A.
- Transmisión SSB: 15 a 25 A según el modelo.
- Transmisión continua en modos digitales: 8 a 12 A, según la potencia utilizada.

Por este motivo, la batería debe dimensionarse cuidadosamente.

Una estación QRO no debe conectarse a una batería pequeña utilizada para equipos QRP, ya que podría producir:

- Caída de tensión.
- Pérdida de potencia.
- Calentamiento de cables.
- Daños en conectores.

5.4 Baterías para estaciones QRO

LiFePO4 de alta capacidad

Actualmente constituyen la opción más utilizada para estaciones portables de alta potencia.

Capacidades habituales:

- 30 Ah.
- 40 Ah.
- 50 Ah.
- 100 Ah.

Ventajas:

- Gran capacidad útil.
- Peso reducido frente al plomo.
- Excelente entrega de corriente.
- Larga vida útil.
- Baja caída de tensión.

AGM de gran capacidad

Continúan siendo utilizadas cuando el peso no constituye una limitación importante.

Ventajas:

- Robustez.
- Bajo costo.
- Fácil disponibilidad.

Desventajas:

- Mayor peso.
- Menor capacidad aprovechable.
- Menor cantidad de ciclos.

5.5 Cálculo de autonomía en QRO

Para estimar la duración de una batería debe considerarse el consumo promedio, no solamente el consumo máximo.

Ejemplo:

Equipo:
100 W.

Batería:
50 Ah a 13,8 V.

Consumo promedio estimado:
8 A.

Autonomía teórica:

$50 \text{ Ah} \div 8 \text{ A} = 6,25 \text{ horas.}$

En la práctica debe aplicarse un margen de seguridad para evitar descargar completamente la batería.

Los modos digitales requieren especial atención debido a sus largos períodos de transmisión continua.

5.6 Fuentes de alimentación de 13,8 VCC para QRO

Las fuentes destinadas a equipos de 100 W deben ser capaces de entregar corrientes elevadas.

Características recomendadas:

- Salida regulada de 13,8 VCC.
- Capacidad mínima de 25 a 35 A.
- Protección contra cortocircuito.
- Bajo ruido eléctrico.
- Buena ventilación.
- Funcionamiento continuo.

Una fuente de calidad es esencial para evitar interferencias y asegurar la máxima potencia del transmisor.

5.7 Distribución eléctrica

En estaciones QRO resulta fundamental una correcta distribución de energía.

Se recomienda:

- Cableado de sección no menor a 4 mm² Cobre, ultra flexible.
- Fusible próximo a la batería.
- Conectores de alta corriente.
- Terminales firmes.
- Separación entre cables de RF y alimentación.

Una caída de tensión durante la transmisión puede provocar reducción automática de potencia o fallos del equipo.

5.8 Antenas para estaciones QRO

Las antenas utilizadas en QRO deben soportar la potencia aplicada y presentar pérdidas mínimas.

Las opciones más comunes son:

- Dipolos de media onda.
- Dipolos multibanda.
- End-Fed de alta potencia.
- Verticales con buena conexión a tierra.
- Antenas direccionales portátiles.

Una antena eficiente permite aprovechar totalmente la potencia disponible.

5.9 Dipolos para alta potencia

Los dipolos continúan siendo una excelente alternativa.

Para potencias cercanas a 100 W se debe prestar atención a:

- Calidad del aislador central.
- Capacidad del balun.
- Resistencia del conductor.
- Calidad de los conectores.
- Distancia de seguridad en los extremos del dipolo.

Un balun diseñado para baja potencia puede calentarse excesivamente cuando se utiliza con equipos QRO. Típico núcleo para Balun QRO, usar 2 núcleos apilados de FT 240-43 de cable pasante RG58, total 11 vueltas. No contenido en caja cerrada para mejor ventilación.

5.10 Antenas End-Fed de alta potencia

Las antenas End-Fed pueden utilizarse con potencias elevadas siempre que sus componentes estén correctamente dimensionados.

Debe verificarse:

- Potencia máxima del transformador.
- Calidad del núcleo magnético.
- Capacidad del hilo radiante.
- Aislamiento de terminales.

El uso de potencias elevadas en componentes diseñados para QRP puede provocar calentamiento y fallas.

5.11 Mástiles para estaciones QRO

Las estaciones de mayor potencia suelen utilizar antenas más robustas, por lo que requieren mejores sistemas de soporte.

Se recomienda:

- Mástiles de fibra de vidrio o carbono reforzados.

- Tensores múltiples.
- Bases firmes.
- Anclajes resistentes.

El viento es uno de los principales factores de riesgo para instalaciones temporales.

Nunca debe instalarse una estructura elevada sin considerar las condiciones meteorológicas previstas.

5.12 Seguridad durante la transmisión

A mayor potencia aumenta la importancia de la seguridad frente a radiofrecuencia.

Debe evitarse:

- Contacto directo con antenas durante transmisión.
- Ubicación de antenas cerca de zonas de paso.
- Instalaciones donde terceros puedan aproximarse al elemento radiante.

La estación debe ubicarse de manera que la antena quede fuera del alcance de personas no autorizadas.

5.13 Operación desde vehículo

Una modalidad frecuente de operación QRO portable consiste en utilizar un vehículo como plataforma.

Ventajas:

- Mayor capacidad de transporte.
- Posibilidad de utilizar baterías grandes.
- Protección frente al clima.
- Mayor comodidad operativa.

Debe evitarse descargar excesivamente la batería principal del vehículo. Lo recomendable es utilizar una batería auxiliar independiente.

5.14 Configuración típica de una estación QRO portable

Ejemplo:

Transceptor:

100 W HF multibanda.

Antena:

Dipolo multibanda o End-Fed de alta potencia.

Mástil:

Fibra de vidrio o carbono de 10 a 12 metros.

Batería:
LiFePO4 de 50 a 100 Ah.

Sintonizador:
Automático de potencia no inferior a 120 W.

Cable coaxial:
RG-213, LMR-400 o equivalente.

Accesorios:
Fuente de 13,8 VCC, medidor de potencia, herramientas, protección eléctrica.

Peso aproximado:
15 a 25 kg.

Tiempo de instalación:
30 a 60 minutos.

5.15 Comparación general entre categorías

Categoría	Potencia	Batería típica	Uso principal
QRP	Hasta 5 W	4–9 Ah	Mochila, caminatas, mínima carga
Media	6–25 W	10–30 Ah	Activaciones prolongadas
QRO	26–100 W	50–100 Ah	Máximo rendimiento portable

5.16 Consideraciones finales sobre QRO portable

Una estación QRO permite acercarse al rendimiento de una estación fija manteniendo la posibilidad de operar desde lugares remotos, logrando buena calidad de señal en las estaciones que interactúen con ella.

Sin embargo, requiere mayor planificación en la conformación de los equipos que componen la estación, poniendo énfasis en las fuentes de energía.

La potencia adicional debe considerarse como una herramienta complementaria. Una estación de 100 W con una antena mal instalada puede rendir peor que una estación QRP con una antena eficiente y correctamente ubicada.

La regla fundamental de la operación portable permanece vigente para cualquier potencia:

La antena, la ubicación y la calidad de la instalación determinan el éxito de la comunicación.

5.17 Ejemplo de componentes de una radio estación QRO

Veamos a continuación algunos equipos típicos que componen una estación QRO.



Transceptor ICOM IC 891. Bandas 6 a 160 m, Potencia 100 W.



Tuner MFJ-949E. Bandas 10 a 160 m. Potencia admitida hasta 300 W.



Manipulador Yámbico Putikeyeg



Fuente de alimentación switching RoHS 220 VCA - 13,8 VCC - 30 A.



Batería LiFePO4 - 12,8 V - 100 Ah



Grupo electrógeno Onda. Inverter. Potencia 2 kVA



Antena multibanda ZS6BKW montada sobre mástil telescópico de fibra de carbono.

6. CONCEPTOS AVANZADOS DE ANTENAS PARA OPERACIÓN PORTABLE HF

6.1 Propagación NVIS (Near Vertical Incidence Skywave)

La propagación NVIS, cuyo significado en inglés es *Near Vertical Incidence Skywave* (onda aérea de incidencia casi vertical), es un método de comunicación en HF basado en el envío de señales con un ángulo de radiación elevado hacia la ionosfera, permitiendo que sean reflejadas nuevamente hacia la superficie terrestre en áreas relativamente cercanas al punto de transmisión.

A diferencia de los enlaces HF tradicionales de larga distancia, donde la señal sale con ángulos bajos respecto al horizonte para alcanzar cientos o miles de kilómetros, la técnica NVIS utiliza una radiación casi vertical que produce una zona de cobertura regional uniforme.

Este sistema resulta especialmente útil para:

- Comunicaciones de emergencia.
- Redes regionales.
- Actividades de campo.
- Comunicaciones entre estaciones separadas entre 50 y 500 km aproximadamente.
- Zonas donde existen obstáculos geográficos como montañas.

Una ventaja importante del NVIS es que reduce las zonas de sombra que pueden presentarse con sistemas terrestres o enlaces VHF/UHF cuando existen accidentes geográficos.

6.2 Principio de funcionamiento NVIS

Para obtener un comportamiento NVIS adecuado es necesario que la antena produzca una radiación elevada hacia el cielo. La antena más utilizada para este propósito es el dipolo horizontal instalado a baja altura respecto al suelo.

La altura recomendada suele encontrarse entre aproximadamente 0,1 y 0,2 longitudes de onda sobre el terreno.

Ejemplos:

En 80 metros:

- Altura típica: 8 a 16 metros.

En 40 metros:

- Altura típica: 4 a 8 metros.

Cuando la antena se instala baja, el patrón de radiación cambia y aumenta la energía emitida en ángulos elevados, favoreciendo el rebote ionosférico cercano.

6.3 Elección de bandas para NVIS

Las bandas más utilizadas para NVIS son:

80 metros (3,5 MHz)

Es una de las bandas clásicas para comunicaciones regionales.

Ventajas:

- Excelente cobertura local y regional.
- Buena estabilidad durante la noche.

Desventajas:

- Requiere antenas más grandes.
- Mayor sensibilidad al ruido atmosférico.

60 metros (5 MHz)

Muy utilizada en algunos países para comunicaciones de emergencia.

Ventajas:

- Buen equilibrio entre tamaño de antena y cobertura.

40 metros (7 MHz)

Es probablemente la banda más práctica para operación portable.

Ventajas:

- Antenas de tamaño manejable.
- Buen rendimiento diurno y nocturno.
- Excelente para estaciones temporales.

6.4 Antena dipolo para NVIS

El dipolo horizontal es la antena NVIS por excelencia.

Su construcción es sencilla:

- Dos brazos iguales.
- Alimentación central.
- Instalación horizontal.
- Altura relativamente baja.

Para mejorar el rendimiento se recomienda:

- Mantener los conductores paralelos al terreno.
- Evitar inclinaciones pronunciadas.
- Utilizar conductores suficientemente alejados del suelo.
- Instalar buenos aisladores.

En operación portable puede montarse entre dos árboles o mediante un mástil central con los extremos sostenidos por cuerdas.

6.5 Dipolo encadenado o linkeado

El dipolo linkeado es una variante especialmente útil para estaciones portables porque permite utilizar una misma antena en varias bandas sin necesidad de un sintonizador.

Su diseño consiste en incorporar secciones de conductor que pueden conectarse o desconectarse mediante enlaces ("links") eléctricos.

Cada sección corresponde a una longitud determinada para una banda específica.

Ejemplo de un dipolo linkeado para 40/20/15 metros:

- Brazos completos para 40 metros.
- Enlaces abiertos para utilizar 20 metros.
- Enlaces adicionales para 15 metros.

El operador modifica eléctricamente la longitud del dipolo cerrando o abriendo los enlaces.

6.6 Ventajas del dipolo linkeado

Las principales ventajas son:

- Alta eficiencia.
- No requiere sintonizador.
- Bajo peso.
- Excelente para QRP.
- Permite múltiples bandas.
- Fácil reparación en campo.

Además, al trabajar en resonancia, prácticamente toda la potencia disponible se transforma en radiación útil.

6.7 Desventajas del dipolo linkeado

Sus principales limitaciones son:

- Mayor complejidad constructiva.
- Necesidad de manipular los enlaces durante el cambio de banda.
- Más puntos mecánicos que pueden deteriorarse.
- Requiere ajuste cuidadoso.

Para operadores que cambian frecuentemente de banda durante una activación, un sintonizador automático puede resultar más cómodo.

6.8 Construcción de un dipolo linkeado portable

Material recomendado:

- Alambre esmaltado o flexible.
- Aislador central liviano.
- Aisladores terminales.
- Cuerda de soporte.
- Conectores tipo banana, cocodrilo o similares para los enlaces.

El peso total puede mantenerse muy bajo, por lo que es una solución ideal para actividades de mochila.

6.9 Antena End-Fed no resonante

La antena End-Fed no resonante es otra solución ampliamente utilizada en operación portable.

A diferencia del dipolo resonante, donde la longitud del conductor está calculada para una frecuencia determinada, la End-Fed no resonante utiliza un conductor cuya longitud evita normalmente una resonancia directa en las bandas de trabajo.

La adaptación se realiza mediante:

- Transformador de impedancia.
- Unun.
- Sintonizador de antena.

6.10 Componentes de una End-Fed no resonante

Una instalación típica está formada por:

1. Hilo radiante.
2. Transformador de impedancia.
3. Choque de RF.
4. Cable coaxial.
5. Sintonizador (cuando corresponde).

Cada elemento debe estar correctamente diseñado para evitar pérdidas.

6.11 Longitudes habituales de hilo para antena End-Fed no resonante

Algunas longitudes utilizadas frecuentemente son:

- 10 metros.
- 17 metros.
- 23 metros.

- 29 metros.
- 35 metros.
- 41 metros.

No existe una única longitud ideal. La elección depende de las bandas deseadas y del espacio disponible.

6.12 Comparación entre dipolo, dipolo linkeado y End-Fed

Tipo de antena	Ventajas	Limitaciones
Dipolo resonante	Muy eficiente, simple	Requiere espacio
Dipolo linkeado	Multibanda, eficiente, sin sintonizador	Cambio manual de banda
End-Fed no resonante	Fácil instalación, un solo punto de soporte	Depende del sintonizador

6.13 Elección de antena según la actividad

Para caminatas y mínima carga:

- End-Fed no resonante.

Para máxima eficiencia en QRP:

- Dipolo linkeado.

Para comunicaciones regionales NVIS:

- Dipolo horizontal bajo.

Para operación general multibanda:

- Dipolo multibanda o End-Fed con sintonizador.

La selección final dependerá siempre del espacio disponible, la potencia utilizada, el tiempo de instalación y los objetivos de comunicación.

7. BATERÍAS PARA TRANSCÉPTORES DE HF.

7.1 Importancia de la energía en una estación portable

La fuente de energía es uno de los elementos fundamentales de una estación HF portable. La evolución de los transceptores modernos ha permitido reducir considerablemente el tamaño y consumo de los equipos, pero la autonomía de operación continúa dependiendo de una adecuada selección de la batería.

Los transceptores HF actuales están diseñados normalmente para funcionar con una tensión nominal de 13,8 VCC, valor compatible con los sistemas eléctricos de vehículos y con la mayoría de las baterías de uso radioaficionado.

Para una estación portable, la batería ideal debe reunir las siguientes condiciones:

- Tensión cercana a 13,8 VCC.
- Bajo peso.
- Capacidad suficiente para la actividad prevista.
- Capacidad de entregar corrientes elevadas.
- Buena estabilidad de tensión.
- Seguridad durante transporte y operación.
- Larga vida útil.

Actualmente, las baterías basadas en tecnología de litio ofrecen la mejor relación entre capacidad energética, peso y rendimiento para actividades de radio afición portable.

7.2 Tensión de alimentación de los transceptores HF

Aunque los fabricantes especifican normalmente 13,8 VCC como tensión de alimentación, los equipos están preparados para funcionar dentro de un rango aproximado de 12 a 14,5 VCC.

Las baterías más adecuadas para esta aplicación son aquellas cuya tensión nominal se encuentra próxima a dicho rango.

Valores habituales:

- LiFePO4: 12,8 V nominal.
- Li-Ion configuradas para 12 V: 11,1 a 12,6V según configuración.

De estas alternativas, las baterías LiFePO4 presentan la tensión más conveniente para equipos HF, manteniéndose cerca del valor ideal durante la mayor parte del ciclo de descarga.

7.3 Baterías de ion-litio (Li-Ion)

Las baterías de ion-litio ofrecen una elevada densidad energética y son utilizadas en numerosos equipos electrónicos portátiles.

Para radio afición pueden emplearse mediante configuraciones adecuadas, siempre que incorporen los sistemas de protección correspondientes.

Ventajas:

- Muy bajo peso.
- Alta capacidad energética.
- Tamaño reducido.
- Buena eficiencia.

Limitaciones:

- Requieren protección electrónica (BMS).
- Necesitan cargadores específicos.
- La tensión disponible depende de la cantidad de celdas conectadas en serie.

Una configuración frecuente es la de tres celdas en serie (3S), con una tensión nominal aproximada de 11,1 V y una tensión máxima de carga cercana a 12,6 V. Esta tensión puede ser suficiente para algunos transceptores, aunque puede producir una ligera reducción de potencia en determinados equipos.

7.4 Baterías LiFePO4 (fosfato de hierro y litio)

Las baterías LiFePO4 constituyen actualmente la opción más recomendada para estaciones HF portables.

Su tensión nominal es de aproximadamente 12,8 V, muy cercana a la requerida por los transceptores modernos.

Sus principales características son:

- Excelente relación capacidad/peso.
- Alta corriente de descarga.
- Baja resistencia interna.
- Tensión estable durante la descarga.
- Gran cantidad de ciclos de carga/descarga.
- Mayor seguridad frente a otras químicas de litio.

Estas baterías incorporan normalmente un BMS (***Battery Management System***) que controla:

- Sobrecarga.
- Sobre descarga.
- Exceso de corriente.
- Balance de celdas.

Para operación portable desde mochila, vehículo o instalaciones temporales constituyen la solución más equilibrada.

7.5 Capacidad de batería expresada en Amper-hora (Ah)

La capacidad de una batería se expresa en Amper-hora (Ah) e indica la cantidad de corriente que puede entregar durante un período determinado.

Ejemplo:

Una batería de 10 Ah puede entregar teóricamente:

- 1 amperio durante 10 horas.
- 5 amperios durante 2 horas.

En una estación HF real, la autonomía depende de:

- Potencia de transmisión.
- Modo utilizado.
- Tiempo efectivo transmitiendo.
- Consumo en recepción.
- Temperatura.
- Eficiencia del equipo.

Por esta razón, siempre debe elegirse una capacidad superior al cálculo mínimo.

7.6 Criterio de selección de capacidad

La capacidad necesaria puede estimarse mediante:

Capacidad (Ah) = consumo promedio (A) × tiempo de operación (horas)

Ejemplo:

Un equipo QRP consume aproximadamente 0,8 A en promedio y se desea operar durante 8 horas:

$$0,8 \times 8 = 6,4 \text{ Ah}$$

La elección práctica sería una batería de 10 Ah para disponer de margen operativo.

7.7 Capacidades recomendadas según potencia

Potencia del transceptor Capacidad sugerida

Hasta 5 W	6 a 10 Ah
10 a 25 W	10 a 20 Ah
50 W	20 a 40 Ah
100 W	50 a 100 Ah

Estos valores corresponden a actividades portables normales, considerando una operación intermitente y no transmisión continua permanente.

Para modos digitales con alto ciclo de transmisión debe aumentarse la capacidad.

7.8 Influencia del modo de operación

El consumo energético varía considerablemente según el modo utilizado.

CW

Es uno de los modos más eficientes:

- Bajo consumo promedio.
- Transmisiones breves.
- Excelente rendimiento con poca energía.

SSB

Presenta un consumo intermedio:

- La potencia máxima solamente se alcanza durante los picos de voz.
- Adecuado para operación portable prolongada.

Modos digitales

Modos como FT8 pueden aumentar considerablemente el consumo debido a sus períodos de transmisión continua.

Cuando se planifica una actividad digital extensa debe seleccionarse una batería de mayor capacidad.

7.9 Corriente máxima de descarga

Además de la capacidad en Ah, debe verificarse la corriente máxima que puede entregar la batería.

Una estación QRO de 100 W puede requerir corrientes superiores a 20 A durante transmisión.

La batería debe ser capaz de suministrar dicha corriente sin una caída significativa de tensión.

Las baterías LiFePO4 de calidad suelen proporcionar corrientes suficientes para alimentar equipos HF de hasta 100 W.

7.10 Instalación eléctrica portable

Una batería correctamente seleccionada debe complementarse con una instalación segura.

Se recomienda:

- Cable de alimentación de sección adecuada.
- Fusible próximo al terminal positivo.
- Conectores firmes.

- Protección contra inversión de polaridad.
- Caja o bolsa protectora para transporte.

Debe evitarse cualquier conexión improvisada que pueda producir calentamiento o cortocircuitos.

7.11 Carga y conservación

Las baterías modernas requieren cargadores apropiados para su tecnología.

Para LiFePO4 se recomienda:

- Utilizar cargadores específicos.
- Evitar cargadores destinados a plomo.
- No almacenar completamente descargadas.
- Revisar periódicamente conectores y estado físico.

Un correcto mantenimiento prolonga considerablemente la vida útil de la batería.

7.12 Conclusión

Para la radio afición portable moderna, las baterías de litio representan un cambio fundamental respecto a las tecnologías tradicionales. La reducción de peso permite transportar estaciones más completas sin sacrificar autonomía.

Entre las opciones disponibles, la tecnología LiFePO4 es actualmente la más adecuada para alimentar transceptores HF de 13,8 VCC debido a su equilibrio entre tensión, seguridad, capacidad, peso y duración.

Una correcta selección de Amper-hora permite disponer solamente de la energía necesaria, evitando transportar peso adicional y manteniendo la filosofía esencial de la operación portable: una estación eficiente, autónoma y fácil de desplegar.

7.13 Ejemplos de baterías para radios de HF portables.



Batería de Litio-Ion - 7,4 VCC - 5 Ah. para equipos QRP hasta 5 W.



Batería LiFePO4 - 12,8 VCC - 20 Ah. para equipos de media potencia 6 a 25 W



Batería LiFePO4 - 12,8 VCC - 100 Ah. para equipos QRO

8. GRUPOS ELECTRÓGENOS PORTABLES PARA OPERACIÓN HF QRO

8.1 Uso de grupos electrógenos en radio afición portable

Aclaración: Los grupos electrógenos no son permitidos en actividades tales como SOTA, POTA, etc.

Cuando una estación portable requiere operar con potencias elevadas durante períodos prolongados, la alimentación mediante baterías puede convertirse en un factor limitante debido al peso, capacidad necesaria y tiempo de recarga.

Para actividades QRO, especialmente con transceptores de 100 W, amplificadores lineales, equipos auxiliares o jornadas extensas de operación, los grupos electrógenos portables representan una alternativa práctica y económica.

Un generador correctamente seleccionado permite disponer de energía eléctrica durante muchas horas utilizando únicamente combustible, reduciendo la necesidad de transportar grandes bancos de baterías.

Los grupos utilizados en radio afición portable generalmente se encuentran dentro del rango:

- Potencia mínima recomendada: 700 W.
- Potencia máxima considerada en esta guía: 3000 W.

Este rango cubre la mayoría de las necesidades de una estación HF portable QRO.

8.2 Ventajas de los grupos electrógenos

Las principales ventajas frente a grandes bancos de baterías son:

- Gran autonomía mediante reserva de combustible.
- Capacidad de alimentar equipos de mayor consumo.
- Posibilidad de utilizar fuentes de alimentación de alta corriente.
- Menor dependencia del tiempo de recarga de baterías.
- Costo inicial generalmente inferior al de grandes bancos de baterías.
- Posibilidad de alimentar otros componentes de la estación portable, tales como luces, ordenadores, etc.

Un generador de pequeño tamaño puede alimentar durante varias horas una fuente de 13,8 VCC para un transceptor QRO, manteniendo una operación continua.

8.3 Consideraciones antes de utilizar un generador

El uso de un grupo electrógeno en radio afición requiere prestar atención a varios factores:

- Nivel de ruido acústico.
- Ruido eléctrico generado.
- Consumo de combustible.

- Seguridad durante la operación.
- Ventilación adecuada.
- Distancia respecto a la estación.

El generador debe ubicarse suficientemente alejado del puesto de radio para evitar molestias acústicas e interferencias. Mínimo 25 metros en campo abierto.

Nunca debe utilizarse un motor de combustión en lugares cerrados o con ventilación insuficiente debido al riesgo producido por los gases de escape.

8.4 Grupos electrógenos de 700 a 1000 W

Los generadores de esta categoría son los más pequeños considerados para uso portable.

Características generales:

- Bajo peso.
- Fácil transporte.
- Consumo reducido.
- Adecuados para estaciones QRO "livianas".

Aplicaciones:

- Alimentación de fuentes de 13,8 VCC.
- Carga de baterías LiFePO4.
- Equipos HF de 100 W.
- Iluminación y accesorios.

Su potencia resulta suficiente cuando el consumo principal corresponde al transceptor y algunos pocos equipos auxiliares.

8.5 Grupos electrógenos de 1000 a 2000 W

Esta categoría ofrece un margen operativo superior.

Permite alimentar:

- Fuentes de alimentación de mayor corriente.
- Varios equipos simultáneamente.
- Computadoras. Luces.
- Instrumental auxiliar.
- Cargadores.

Son una buena solución para estaciones portables instaladas durante varias horas o días.

8.6 Grupos electrógenos de 2000 a 3000 W

Los equipos de esta potencia se utilizan cuando se requiere una estación portable de mayor capacidad.

Aplicaciones:

- Operación QRO prolongada.
- Concursos.
- Expediciones.
- Actividades de emergencia.
- Alimentación de múltiples operadores.
- Alimentación de pequeños refrigeradores, herramientas eléctricas, luces, etc.

Su mayor capacidad permite disponer de un margen amplio de potencia, aunque aumenta el peso, consumo de combustible y nivel sonoro.

8.7 Motores de cuatro tiempos

Los grupos electrógenos modernos de uso portable utilizan frecuentemente motores de cuatro tiempos.

Características:

- Menor consumo específico de combustible que un motor de dos tiempos a igual potencia.
- Menor emisión de humo.
- Mayor duración mecánica.
- Combustible separado del aceite lubricante.

Ventajas:

- Mayor autonomía.
- Mejor comportamiento en funcionamiento prolongado.
- Ideales para potencias de 1000 W o superiores.

Desventajas:

- Mayor peso.
- Construcción más compleja.
- Necesidad de mantenimiento periódico de aceite del cárter.

Para estaciones QRO instaladas durante muchas horas, los motores de cuatro tiempos suelen ser la opción preferida.

8.8 Motores de dos tiempos

Los motores de dos tiempos fueron ampliamente utilizados en generadores pequeños debido a su simplicidad constructiva.

Características:

- Menor cantidad de componentes mecánicos.
- Bajo peso.
- Diseño sencillo.
- Facilidad de mantenimiento.

Utilizan una mezcla de gasolina y aceite lubricante.

Ventajas:

- Generadores más livianos.
- Menor costo inicial.
- Adecuados para transporte frecuente.
- Adecuados para potencias de 900 W o inferiores.

Desventajas:

- Mayor consumo específico de combustible que un motor de cuatro tiempos a igual potencia.
- Emisiones de gases contaminantes superiores.
- Necesidad de preparar correctamente la mezcla combustible-aceite.

Son apropiados para actividades donde el peso sea prioritario y el tiempo de funcionamiento no sea excesivo.

8.9 Comparación entre motores de 4 y 2 tiempos

Característica	4 tiempos	2 tiempos
Peso	Mayor	Menor
Ruido	Menor	Mayor
Consumo	Más eficiente	Mayor consumo
Mantenimiento	Cambio de aceite	Control de mezcla
Duración	Mayor	Menor
Transporte	Menos cómodo	Más cómodo
Uso recomendado	Operación prolongada	Actividades livianas

8.10 Regulación de tensión y calidad de energía

Para alimentar equipos de radio es importante considerar la calidad de la energía entregada.

Los generadores convencionales pueden presentar variaciones de tensión y frecuencia.

Para proteger equipos sensibles se recomienda utilizar:

- Fuentes de alimentación reguladas.
- Filtros de línea.
- Protección contra sobretensiones.

Los generadores con tecnología inverter ofrecen generalmente una energía más limpia y estable, especialmente adecuada para equipos electrónicos.

8.11 Interferencias radioeléctricas

Un generador puede introducir ruido eléctrico en la recepción de HF.

Las causas principales son:

- Sistemas de encendido.
- Reguladores deficientes.
- Mala puesta a tierra.
- Cables sin filtrado.

Medidas recomendadas:

- Mantener distancia entre generador y la antena.
- Utilizar cables de alimentación adecuados. Típico: prolongador 2x2,5 mm² Cu TPR, largo 30 m.
- Instalar filtros cuando sea necesario.
- Evitar colocar el generador próximo al receptor, mínimo 25 metros.

8.12 Uso combinado: generador más batería

Una solución muy utilizada consiste en combinar ambas tecnologías.

El generador alimenta:

- Fuente de 13,8 VCC.
- Cargador de batería.
- Equipos auxiliares.

La batería proporciona:

- Operación silenciosa durante períodos cortos.
- Continuidad ante apagado del generador.
- Reducción de ruido durante momentos críticos.

Esta combinación permite aprovechar las ventajas de ambos sistemas.

8.13 Selección práctica según actividad

Actividad QRO corta

Recomendado:

- Batería LiFePO₄ de alta capacidad.
- Sin generador.

Actividad QRO prolongada

Recomendado:

- Generador de 700 a 1500 W.
- Batería LiFePO₄ de 50 a 100 Ah.

Concurso o expedición de varios operadores

Recomendado:

- Generador de 1500 a 3000 W.
- Batería LiFePO4 de 50 a 100 Ah.

8.14 Conclusión

Los grupos electrógenos portables constituyen una alternativa válida y económica cuando las necesidades energéticas superan las posibilidades prácticas de las baterías.

Para la operación HF QRO, un generador de gasolina correctamente seleccionado puede proporcionar muchas horas de autonomía sin transportar grandes cantidades de baterías.

Los modelos pequeños de cuatro tiempos ofrecen eficiencia y bajo ruido para operaciones prolongadas, mientras que los motores de dos tiempos continúan siendo una opción cuando se prioriza bajo peso y menor costo inicial.

La elección entre batería y generador dependerá siempre del tipo de actividad, duración prevista, potencia utilizada, condiciones del lugar y necesidad de mantener una estación silenciosa.

8.15 Ejemplos de grupos electrógenos para actividades portables



Grupo electrógeno con motor de 2 tiempos, combustible Nafta Aceite. Potencia continua 650 W, salida de 220 VCA. Consumo promedio 1 L/h. Sirve para los equipos de la radio estación, PC y algunas luces. Peso aproximado 11 Kg.



Grupo electrógeno con motor de 4 tiempos, combustible nafta, potencia continua 2500 W, salidas de 220 VCA 50 Hz y 12 VCC, consumo promedio 1,7 L/h. Sirve para todos los equipos de la radio estación, PC, luces, cargador de baterías, refrigeradores pequeños y ventiladores.

9. ENERGÍA SOLAR PARA ESTACIONES HF PORTABLES

9.1 Introducción a la alimentación solar en radio afición portable

La utilización de energía solar representa una alternativa especialmente atractiva para estaciones HF instaladas en lugares remotos donde no existe acceso a la red eléctrica y donde se busca una operación silenciosa, limpia y autónoma.

Un sistema solar correctamente diseñado permite mantener cargadas las baterías utilizadas por los transceptores, extendiendo considerablemente el tiempo de operación disponible.

La combinación de:

- Panel solar.
- Controlador de carga.
- Batería de almacenamiento.
- Transceptor HF.

permite construir una estación completamente independiente de fuentes externas de energía.

Esta modalidad resulta ideal para:

- Activaciones de parques.
- Expediciones.
- Campamentos.
- Operación en zonas rurales.
- Comunicaciones de emergencia.
- Actividades prolongadas al aire libre.

9.2 Componentes de un sistema solar portable

Una instalación solar para radio afición está compuesta principalmente por:

1. Panel fotovoltaico.
2. Controlador de carga.
3. Batería de almacenamiento.
4. Cableado eléctrico.
5. Sistema de protección.
6. Distribución hacia los equipos.

Cada elemento debe estar correctamente dimensionado para evitar pérdidas y garantizar una operación confiable.

9.3 Paneles solares fotovoltaicos

Los paneles solares convierten la energía de la radiación solar en energía eléctrica continua.

Para uso portable se utilizan principalmente paneles:

- Mono cristalinos rígidos.
- Mono cristalinos plegables.
- Paneles flexibles de bajo peso.

Los paneles mono cristalinos ofrecen actualmente la mejor relación entre superficie, peso y rendimiento.

Ventajas:

- Alta eficiencia.
- Buena respuesta con iluminación variable.
- Mayor producción energética en espacios reducidos.

9.4 Potencias habituales de paneles para radio afición

La potencia del panel debe seleccionarse según el consumo previsto y la capacidad de la batería.

Valores orientativos:

Operación QRP hasta 5 W

Panel recomendado:

20 a 50 W.

Aplicaciones:

- Carga de baterías pequeñas.
- Operación durante varias horas.
- Equipos de bajo consumo.

Potencia media 6 a 25 W

Panel recomendado:

50 a 100 W.

Aplicaciones:

- Operación diaria prolongada.
- Recarga parcial de baterías.
- Activaciones de varias horas.
-

Operación QRO 26 a 100 W

Panel recomendado:
100 a 300 W.

Aplicaciones:

- Mantenimiento de baterías grandes.
- Operación prolongada.
- Estaciones semipermanentes.

La potencia real disponible dependerá de la ubicación geográfica, época del año, orientación del panel y condiciones meteorológicas.

9.5 Controladores de carga solar

El controlador de carga es el elemento encargado de administrar la energía proveniente del panel y entregarla correctamente a la batería.

Sus funciones principales son:

- Regular la tensión de carga.
- Evitar sobrecarga.
- Evitar descarga excesiva.
- Proteger la batería.
- Optimizar la energía disponible.

Un sistema solar sin controlador adecuado puede reducir la vida útil de la batería o incluso dañarla.

9.6 Tipos de controladores de carga

Controladores PWM

Los controladores PWM (*Pulse Width Modulation*) son los modelos más simples.

Ventajas:

- Bajo costo.
- Simplicidad.
- Bajo consumo propio.

Desventajas:

- Menor aprovechamiento del panel.
- Menor eficiencia con diferencias importantes entre tensión del panel y batería.

Son adecuados para instalaciones pequeñas y sencillas.

Controladores MPPT

Los controladores MPPT (*Maximum Power Point Tracking*) representan una tecnología superior.

Ventajas:

- Mayor aprovechamiento energético.
- Mejor rendimiento con poca radiación solar.
- Adaptación automática al punto óptimo del panel.
- Mayor eficiencia general.

Son especialmente recomendables para estaciones HF portables donde cada Watt disponible es importante.

Para sistemas destinados a alimentar equipos QRP, potencia media o QRO, un controlador MPPT suele ser la elección preferida.

9.7 Controladores para baterías LiFePO4

Las baterías LiFePO4 requieren perfiles de carga específicos.

El controlador debe permitir:

- Selección de tipo de batería.
- Tensión adecuada de carga.
- Control de corriente.
- Protección frente a sobrecarga.

La correcta configuración del controlador es esencial para obtener la máxima vida útil de la batería.

9.8 Dimensionamiento básico del sistema solar

Para determinar el tamaño del panel deben considerarse:

- Consumo diario del equipo.
- Horas de sol disponibles.
- Capacidad de batería.
- Tiempo previsto de operación.

Ejemplo:

Una estación QRP consume aproximadamente 1 Ah por hora.

Si se opera durante 8 horas:

Consumo diario:

8 Ah.

Un panel de 50 W puede reponer esa energía en una jornada soleada normal.

En estaciones QRO, el cálculo debe realizarse con mayor margen debido al alto consumo durante transmisión.

9.9 Relación entre panel solar y capacidad de batería

La batería almacena energía para utilizarla cuando:

- No hay sol.
- La demanda supera la producción instantánea.
- Se opera durante la noche.

Una combinación equilibrada puede ser:

Actividad	Batería	Panel
QRP	LiFePO4 10 Ah	30–50 W
Potencia media	LiFePO4 20 Ah	50–100 W
QRO liviano	LiFePO4 40 Ah	100–200 W
QRO prolongado	LiFePO4 50 Ah o más	200–300 W

9.10 Instalación práctica en campo

Para obtener buen rendimiento:

- Orientar el panel hacia la mayor radiación solar posible.
- Evitar sombras parciales.
- Mantener limpia la superficie.
- Utilizar cables adecuados.
- Colocar el controlador protegido de humedad.
- Ubicar la batería en un lugar seguro.

Los paneles plegables permiten un montaje rápido y son especialmente adecuados para operaciones de mochila.

9.11 Ruido eléctrico producido por sistemas solares

Los sistemas solares pueden introducir interferencias si los componentes utilizados son de baja calidad.

Las fuentes posibles de ruido son:

- Controladores con mala filtración.
- Convertidores DC-DC económicos.
- Cableados deficientes.

Para radio afición se recomienda:

- Utilizar controladores de buena calidad.
- Mantener separación entre cables de alimentación y antenas.

- Incorporar filtros si fuese necesario.

9.12 Sistema híbrido solar-batería

La configuración más eficiente para una estación portable suele ser:

Panel solar → Controlador MPPT → Batería LiFePO4 → Transceptor HF.

Durante el día:

- El panel alimenta el consumo.
- El excedente carga la batería.

Durante períodos sin sol:

- La batería mantiene la operación.

Esta configuración proporciona autonomía sin necesidad de transportar grandes reservas de energía.

9.13 Ventajas frente a otras fuentes de energía

Comparado con un generador a gasolina, el sistema solar ofrece:

- Funcionamiento silencioso.
- Ausencia de combustible.
- Menor mantenimiento.
- Sin emisiones.
- Mayor comodidad para áreas naturales.

Como contrapartida:

- Depende de la radiación solar.
- Requiere mayor planificación.
- Puede necesitar mayor superficie de instalación.

9.14 Selección según modalidad operativa

Para una salida de pocas horas:

- Batería LiFePO4 solamente.

Para una jornada completa:

- Batería LiFePO4 más panel solar pequeño.

Para varios días:

- Panel solar más controlador MPPT más batería LiFePO4 de mayor capacidad.

Para estaciones QRO prolongadas:

- Sistema solar de mayor potencia combinado con batería de almacenamiento.

9.15 Conclusión

La energía solar constituye una de las soluciones más adecuadas para lograr estaciones HF portables autónomas. La combinación de paneles fotovoltaicos modernos, controladores MPPT y baterías LiFePO4 permite al radioaficionado operar durante largos períodos sin depender de la red eléctrica ni de combustibles.

El correcto dimensionamiento del sistema energético es tan importante como la elección del transceptor o la antena. Una estación portable bien diseñada debe mantener un equilibrio entre generación, almacenamiento y consumo, logrando la máxima autonomía con el menor peso posible.

9.16 Ejemplos de paneles solares y controladores de carga



Conjunto de panel solar de 30 W - 12 VCC y controlador de carga para baterías LiIon - LiFePO



Conjunto de 3 paneles solares flexibles, capacidad total 100 W y controlador de carga para baterías.

10. TABLA COMPARATIVA DE DISTINTOS TIPOS DE ESTACIONES PORTABLES DE HF

Selección de equipamiento según categoría de potencia

Elemento de la estación	Estación QRP	Estación de potencia media	Estación QRO
Potencia de transmisión	Hasta 5 W	6 a 25 W	26 a 100 W
Objetivo principal	Máxima portabilidad, bajo peso, operación desde mochila o caminata	Equilibrio entre autonomía, peso y rendimiento	Máximo rendimiento de comunicación, operación prolongada y actividades especiales
Transceptor recomendado	Equipo HF QRP multibanda de 1 a 5 W con bajo consumo, preferentemente con CW, SSB y modos digitales	Transceptor HF de 10 a 25 W o equipo QRP con amplificador externo compacto	Transceptor HF comercial de hasta 100 W con capacidad multibanda y operación continua
Consumo típico	Bajo: aproximadamente 0,5 a 2 A según modo	Medio: aproximadamente 2 a 8 A según potencia y modo	Alto: aproximadamente 10 a 25 A durante transmisión
Fuente de energía recomendada	Batería LiFePO4 de 6 a 10 Ah, 12,8 V nominal	Batería LiFePO4 de 20 a 40 Ah, 12,8 V nominal	Batería LiFePO4 de 50 a 100 Ah, 12,8 V nominal
Fuente de energía complementaria	Panel solar de 20 a 50 W con controlador MPPT	Panel solar de 50 a 100 W con controlador MPPT	Panel solar de 100 a 300 W, controlador MPPT o grupo electrógeno de 700 a 3000 W
Fuente de alimentación 13,8 VCC	Fuente regulada de 3 a 6 A	Fuente regulada de 10 a 15 A	Fuente regulada de 25 a 35 A o superior
Sistema de respaldo energético	Segunda batería pequeña o banco solar portátil	Segunda batería LiFePO4 o combinación batería-panel solar	Banco auxiliar de baterías, generador o sistema solar de mayor capacidad
Mástil recomendado	Mástil telescópico de fibra de vidrio de 6 a 8 metros	Mástil telescópico de fibra de vidrio de 8 a 10 metros	Mástil reforzado de fibra de vidrio de 10 a 12 metros con tensores
Sistema de sujeción del mástil	Cuerda liviana, estacas pequeñas, soportes simples	Tensores medianos, estacas reforzadas, base portátil	Sistema de anclaje robusto, múltiples tensores y base firme
Antena recomendada	Dipolo linkeado 40 - 20 m, End-Fed no resonante liviana o dipolo resonante	End-Fed no resonante con sintonizador o dipolo linkeado 80 - 10 m	Dipolo multibanda G5RV, End-Fed no resonante, Dipolo linkeado 80-10 m, direccionales portables
Antena para NVIS	Dipolo linkeado o End-Fed en V invertida a baja altura 4 m	Dipolo linkeado o End-Fed V invertida baja altura 4 m	Dipolo linkeado o End-Fed no res. horizontal a 5m de altura

Elemento de la estación	Estación QRP	Estación de potencia media	Estación QRO
Sintonizador de antena	Compacto, manual o automático de baja potencia	Automático o manual de potencia media	Automático o manual de alta potencia 120 W mínimo
Línea de alimentación	RG-174, RG-58 corto o equivalente liviano	RG-58 de buena calidad o cable de baja pérdida	RG-213, LMR-400 o equivalente según longitud
Manipulador CW recomendado	Manipulador lateral compacto, llave recta pequeña o manipulador portátil	Manipulador lateral electrónico compacto o manipulador de precisión	Manipulador lateral de mayor calidad, manipulador electrónico o llave de operación prolongada
Auriculares recomendados	Livianos, plegables.	Cerrados o de buena aislación acústica	Auriculares profesionales para operación prolongada
Instrumentos recomendados	Medidor de ROE interno del TX, multímetro pequeño	Medidor de ROE/potencia, multímetro, herramientas básicas	Medidor de potencia, ROE, multímetro, soldador y herramientas completas
Peso estimado total	3 a 7 kg	7 a 12 kg	15 a 25 kg
Tiempo de instalación	10 a 20 minutos	15 a 30 minutos	30 a 60 minutos
Modo de transporte habitual	Mochila	Mochila grande, bolso técnico o vehículo liviano	Vehículo, carro de transporte o instalación fija temporal
Actividad recomendada	Caminatas, parques, activaciones rápidas, mínima carga	Activaciones prolongadas, salidas de campo, operación general	Concursos, expediciones, comunicaciones especiales, operación continua