

EL MUNDO DEBAJO DE LOS 530 KHZ

Por: Alejandro Daniel Álvarez LU8YD lu8ydnqn@gmail.com

INDICE

-Contexto y normativas.

-Un poco de historia (mundial y en Argentina)

-Banda de 0 a 10 KHz

Historia

Propagación

Presente

Radioafición en VLF

Detectores de metales

Natural Radio

-Banda de 10 a 30 KHz

Historia (SAQ, LPZ, Omega)

Presente (recepciones de LU2DDU y LU8YD, detección de sismos y rayos)

-Banda de 30 a 150 KHz

Historia y presente

Propagación

Una estación muy especial: JJY en 40 y 60 KHz

Loran C

Utilización del espectro en Argentina: DataTrak

Actividad de aficionados en la banda de 30 a 150 KHz

Banda de 2200m en Argentina.

Antenas para recepción en la banda de 30 a 150 KHz

Recepciones realizadas por LU8YD/LS8Y

Alemania: estación DCF39

Recepciones realizadas por LU2DDU

-Banda de 150 a 415 KHz

Propagación

Servicio de radiodifusión AM en onda larga

DX en onda larga AM desde Argentina

Radiofaros aeronáuticos de aproximación y navegación en ruta (NDB)

Radiofaros del sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS)

DX NDB LO LI desde Argentina

Sistemas de GPS diferencial, radiofaros

DX de DGPS desde Argentina

Programas para decodificar DGPS

Radiofaros de navegación marina

-Banda de 415 a 530 KHz

Radiofaros aeronáuticos NDB

Radiofaros y transceptores para búsqueda y rescate

Asignaciones experimentales y aficionados MedFER

Radioafición en 630m

Radioafición en 630m Argentina y otros países de la región.

Radiodifusión en AM

Servicio móvil marítimo (SMM)

Servicio móvil marítimo (SMM) y Organización Marítima Internacional (OMI)

500 KHz SMM en Argentina.

LPD Estación Gral. Pacheco Radio

Prefectura Naval Argentina

Armada Argentina.

Secretaría de Transporte y Obras Públicas.

LSA Estación Boca Radio (ELMA)

LST LSU Estación YPF Radio.

LSD Estación Pontón Recalada Radio.

Sistema NAVTEX

Recepción de señales NAVTEX

Estaciones antárticas en MF

Presente de la banda de MF 415-530 KHz

Nota final

Para este trabajo que denominé “*El mundo debajo de los 530 KHz*” me propuse reunir y compartir información sobre los servicios radioeléctricos que operaron y operan en el espectro 0 a 530 KHz. Las notas incluyen pasado y presente de esta porción del espectro radioeléctrico así como un resumen de mis experiencias personales y las de otros radioaficionados y diexistas de Sudamérica y Europa haciendo recepción en algunas de estas bandas.

El objetivo es, modestamente, ampliar la información para los que ya tienen experiencia en estas frecuencias así como iniciar a quien no la tienen intentando generar interés y entusiasmo por la experimentación e investigación en estas frecuencias. El texto incluye links a través de los cuales se puede ampliar la información, descargar documentos y acceder a software probados por el autor.

Contexto y normativas

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) ha establecido una clasificación de las bandas en esta porción del espectro con fines regulatorios pero que no tienen una correlación con el comportamiento de dichas bandas en lo referente a sus formas y mecanismos de propagación, la utilidad que prestan y los servicios que allí operan.

La siguiente tabla permite tener un panorama simple y resumido de dichas bandas.

Band name	Abbreviation	<u>ITU band</u>	Frequency and wavelength in air	Example uses
Extremely low frequency	ELF	1	3–30 Hz 100,000 km – 10,000 km	Communication with submarines
Super low frequency	SLF	2	30–300 Hz 10,000 km – 1000 km	Communication with submarines
Ultra low frequency	ULF	3	300–3000 Hz 1000 km – 100 km	Submarine communication, communication within mines
Very low frequency	VLF	4	3–30 kHz 100 km – 10 km	Navigation, time signals, submarine communication, wireless heart rate monitors, geophysics
Low frequency	LF	5	30–300 kHz 10 km – 1 km	Navigation, time signals, AM longwave broadcasting (Europe and parts of Asia), RFID, amateur radio
Medium frequency	MF	6	300–3000 kHz 1 km – 100 m	AM (medium-wave) broadcasts, amateur radio, avalanche beacons

Tanto la UIT como la ENACOM en el caso de Argentina regulan el espectro a partir de los 8.3 KHz aunque se espera que en el futuro cercano la UIT también regulará la utilización mediante señales electromagnéticas del espectro debajo de dicha frecuencia.



**CUADRO DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
8,3 - 110 KHz (C1)**

REGIÓN 2 - UIT	REPÚBLICA ARGENTINA
Inferior a 8,3 (NO ATRIBUIDA) 5.53 5.54	Inferior a 8,3 (NO ATRIBUIDA)
8,3 - 9 AYUDAS A LA METEOROLOGÍA 5.54A 5.54B 5.54C	8,3 - 9 AYUDAS A LA METEOROLOGÍA
9 - 11,3 AYUDAS A LA METEOROLOGÍA 5.54A RADIONAVEGACIÓN	9 - 11,3 AYUDAS A LA METEOROLOGÍA RADIONAVEGACIÓN
11,3 - 14 RADIONAVEGACIÓN	11,3 - 14 RADIONAVEGACIÓN
14 - 19,95 FIJO MÓVIL MARÍTIMO 5.57 5.55 5.56	14 - 19,95 FIJO MÓVIL MARÍTIMO
19,95 - 20,05 FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS (20 KHz)	19,95 - 20,05 FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS (20 KHz)
20,05 - 70 FIJO MÓVIL MARÍTIMO 5.57 5.58 5.59	20,05 - 70 FIJO MÓVIL MARÍTIMO

En mi caso y para este trabajo he preferido dividir el espectro en función de sus aplicaciones tanto pasadas como presentes y no en función de la tabla de la UIT.

Un poco de Historia (mundial y en Argentina)

La utilización del espectro electromagnético debajo de 530 KHz comenzó con las primeras experiencias de comunicaciones a larga distancia y se utilizaron durante bastante tiempo ya que en esos años (1898-1920) se creía que las bandas por encima de los 3 MHz, o sea las ondas cortas, eran inservibles para comunicaciones a largas distancias.

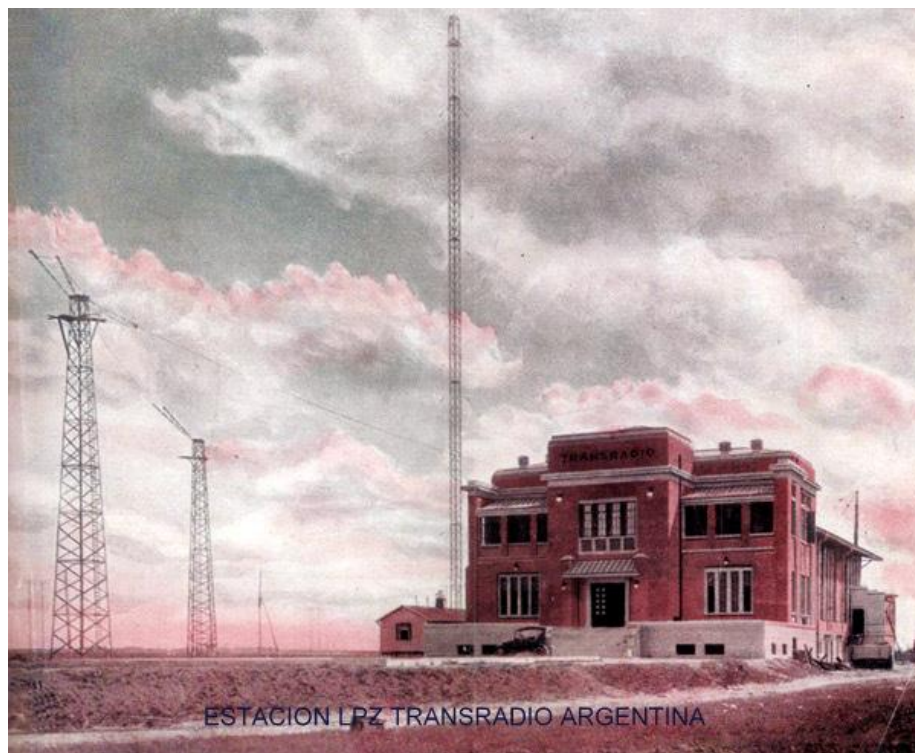
Los primeros sistemas de comunicaciones eran transmisores a “chispa” e irradiaban en frecuencias no precisas con un gran ancho de banda. Por lo indicado no es posible establecer con precisión que bandas y frecuencias se utilizaron aunque evidentemente fue debajo de 500 KHz.

A partir de la década de 1920 los radioaficionados comenzaron a experimentar en ondas cortas y con el tiempo demostraron su utilidad en comunicaciones a larga distancia utilizando bajas potencias. En ese momento se utilizaban las ondas largas y muy largas con instalaciones que incluían grandes antenas y transmisores de alta potencia.

A pesar del descubrimiento realizado por los radioaficionados las bandas de ondas medias, largas y muy largas se siguieron y siguen utilizando en aplicaciones muy específicas que requerían confiabilidad, señales estables y largo alcance aunque requiriera grandes instalaciones.

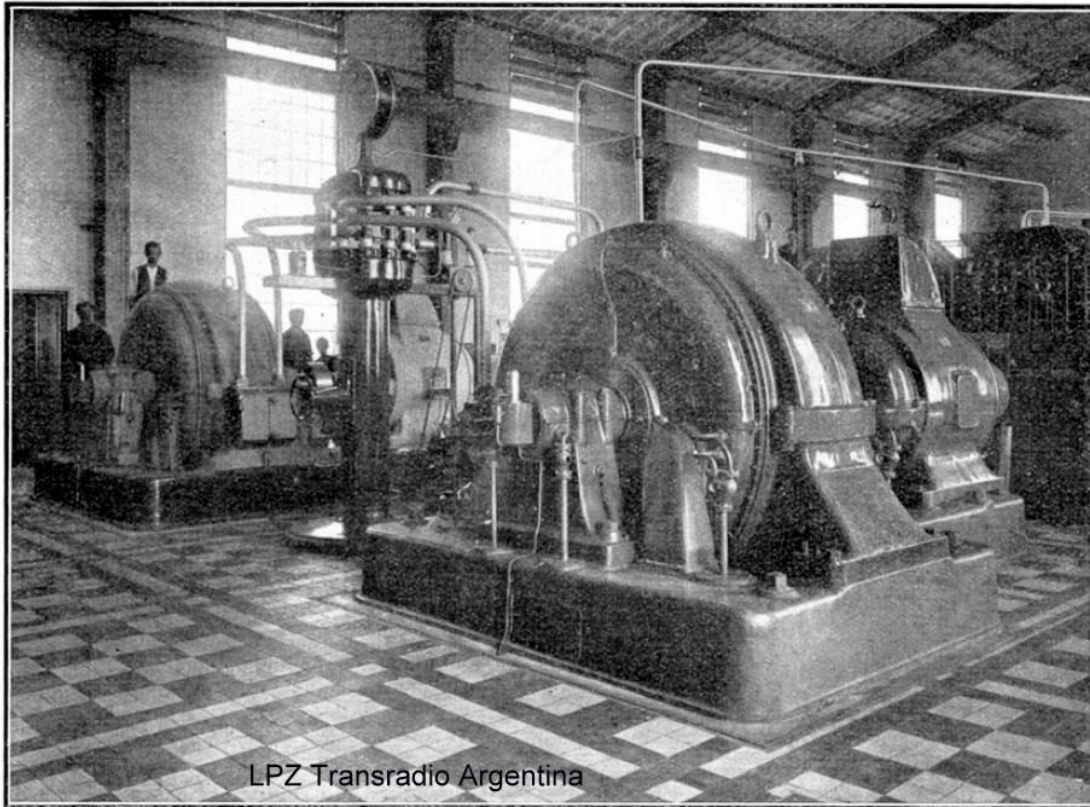
Argentina

En la Argentina la utilización del espectro debajo de 530 KHz no es muy frecuente con la excepción de los radiofaros aeronáuticos y las estaciones costeras que operaron entre 420 y 525 KHz hasta finales de la década del 90. La historia indica que las primeras experiencias radioeléctricas las efectuó la Marina de Guerra con sistemas a chispa a partir del año 1889 posteriormente en enero de 1924 el entonces presidente Marcelo T. de Alvear inauguró una estación radiotelegráfica de alta potencia en la localidad de Monte Grande con señal distintiva LPZ para enlaces internacionales en la modalidad que en aquel entonces se denominó TSH (telegrafía sin hilos). La estación fue conocida como LPZ Transradio Argentina y operaba en las frecuencias de 16.7 KHz y 36.0 KHz.



Los transmisores eran grandes alternadores de alta frecuencia con una potencia de 400 KW y el sistema podía sintonizarse desde 11.0 a 44.0 KHz. La estación receptora se ubicó en Villa Elisa y se

podían establecer enlaces con estaciones similares de Europa, EEUU, Japón, etc. Fue en ese momento la estación más potente del hemisferio sur y con la más moderna tecnología.



LPZ Transradio Argentina

Vista de los dos alternadores de alta frecuencia de 400 y 500 kilowatts.



LPZ TRANSRADIO ARGENTINA - Bobina de Antena

Con el descubrimiento de la utilidad de las ondas cortas para circuitos de enlace a grandes distancias esta estación de radio quedó rápidamente obsoleta, los alternadores fueron reemplazados por transmisores a válvula de 1, 10, 30 y 100KW operando en frecuencias de 8, 9 y 14.5 MHz.

En esta época las comunicaciones públicas y privadas comenzaron su propio desarrollo independiente y las comunicaciones militares evolucionaron por separado de acuerdo a las propias necesidades de las fuerzas armadas.

Banda de 0 a 10 KHz

Historia

Esta banda se utiliza para comunicaciones militares con submarinos en inmersión a grandes profundidades.

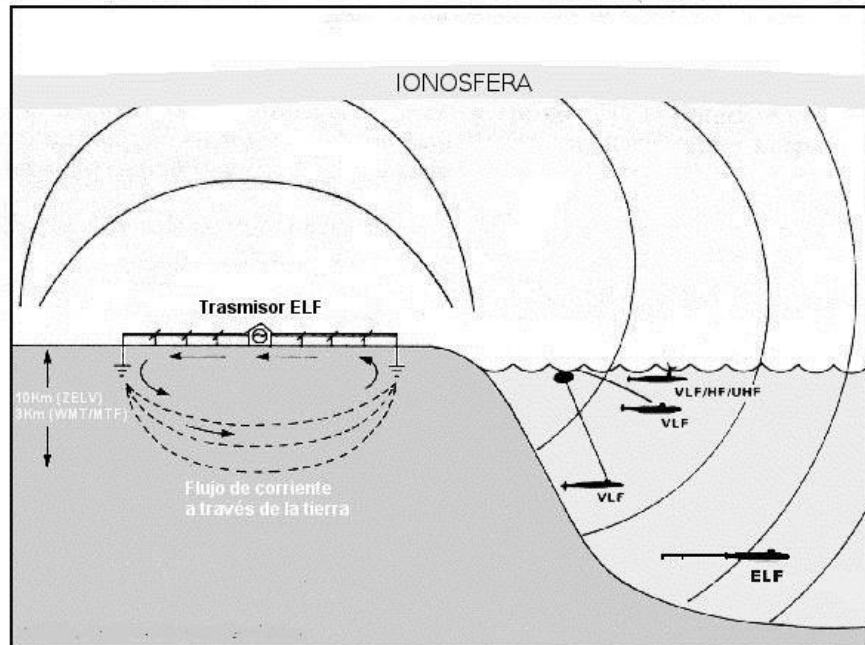
La utilidad de la banda de frecuencias comprendidas entre 0 y 300 Hz (ELF Extremely Low Frequency) fue descubierta de casualidad por los alemanes durante la primera Guerra Mundial cuando detectaron una fuerte señal de 7 Hz generada por las tormentas. Eso permitió descubrir que la tierra con su ionosfera se comporta como una cavidad resonante en frecuencias muy bajas. Se la conoce como resonancia de Schumann.

Posteriores investigaciones determinaron que se podía alcanzar todo el planeta con señales ELF y nulo desvanecimiento si la frecuencia no superaba los 100 Hz. El desarrollo y utilización de estas frecuencias comenzó en la década del 60.

Rusia implementó un sistema llamado ZEVS en la frecuencia de 82 Hz y utiliza antenas subterráneas de 60 km de longitud instaladas cerca de Murmansk.

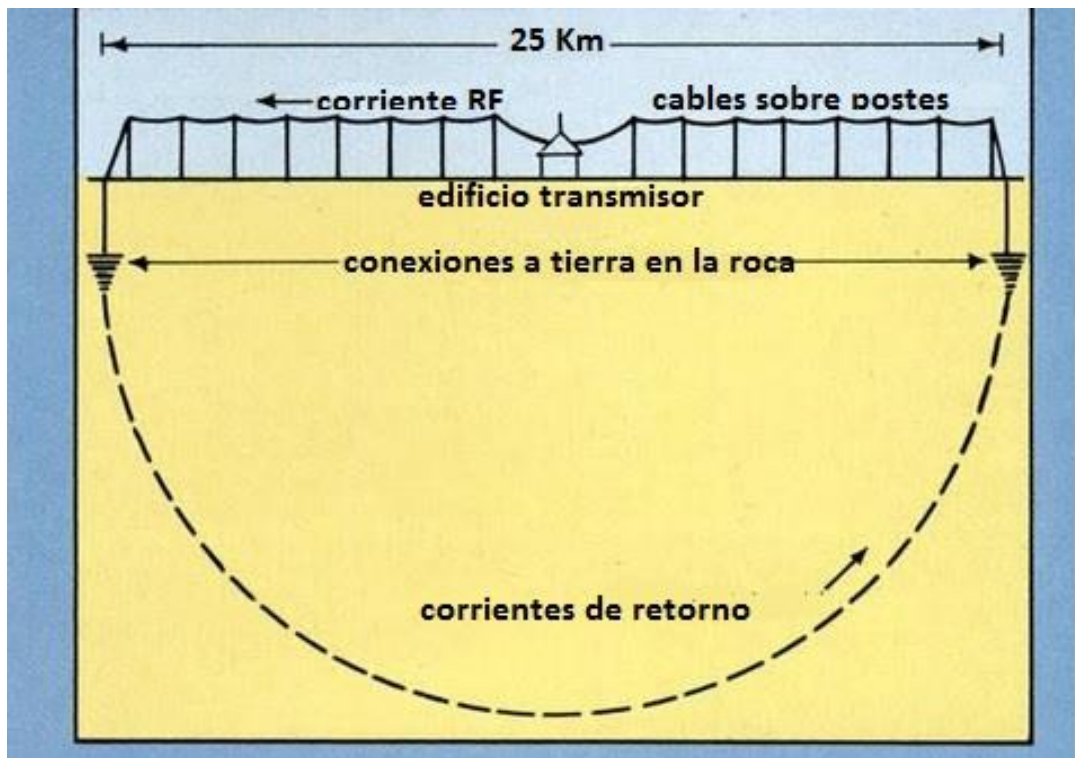
En el caso de Estados Unidos el sistema se llamó proyecto Sanguine y operó en 76 Hz, 50 y 45 Hz. Utiliza antenas de 52 km de longitud instaladas en el estado de Michigan. Este sistema operó desde 1989 hasta el 2004 cuando se dio de baja por obsoleto.

Las antenas consisten en dos electrodos incrustados en terrenos de baja conductividad separados por las distancias indicadas y alimentadas por potentes transmisores de hasta 2.6 MW. El concepto es utilizar toda la tierra como una gran antena. La corriente que se establece entre los electrodos se propaga por el interior del planeta y permite cubrir cualquier región con una señal estable a pesar de que debido a la baja eficiencia de las antenas solo pueden irradiar algunos pocos vatios de potencia.



Estas frecuencias permiten comunicaciones con el submarino sumergido hasta 400 metros de profundidad en forma unidireccional o sea el submarino solo puede recibir las señales pero no emitir en esas frecuencias. Dada la baja frecuencia y el poco ancho de banda posible solo se emiten ordenes breves que requieren horas para su emisión y recepción. Tres caracteres requieren 15 minutos de emisión.

El uso de estos sistemas está limitado a órdenes secretas y codificadas.



Propagación

Como se explicó la propagación de estas señales ocurre por el interior de la tierra formando esta una cavidad resonante con la ionosfera. Permite alcanzar toda la superficie del planeta con una penetración de hasta 400 m de profundidad en el agua salada. Esta cualidad hace que su uso este exclusivamente dedicado en establecer comunicación con submarinos a gran profundidad y distancia.

Presente

Hay poca información sobre la situación actual de los sistemas de comunicaciones con submarinos a gran profundidad, como se dijo, Estados Unidos dio de baja su sistema y se cree que solo Rusia, China y la India utilizan estos sistemas en ELF.

En el año 2021 diversos reportes provenientes de Europa confirman que ZEVS sigue en operaciones.

China implemento su propio sistema ELF para enviar mensajes a su flota de submarinos nucleares. El sistema se llama WEM Wireless Electromagnetic Method y comenzó su construcción aproximadamente en el año 2009. Algunos reportes indican que el sistema entro en operaciones en el año 2019 con antenas de 100 Km de longitud, dos transmisores de 1 MW cada uno y una potencia efectiva irradiada de unos 10 vatios. Este sistema podría emitir entre 0.1 y 300 Hz y se desconoce la ubicación exacta de las instalaciones.

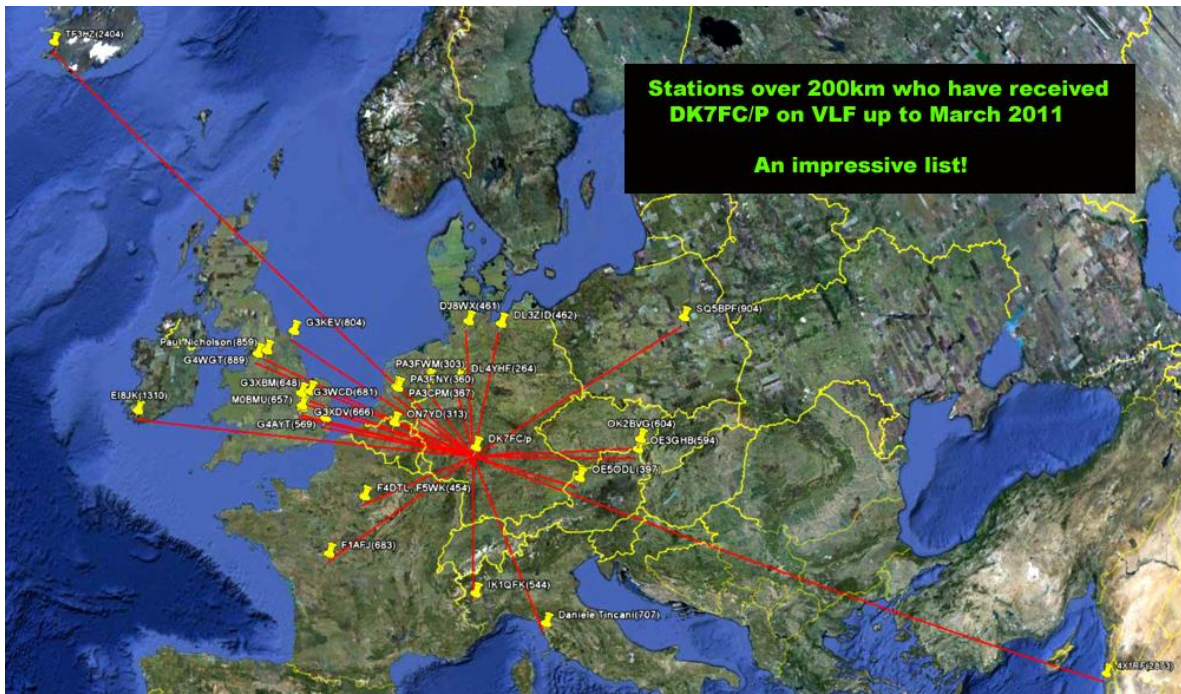
Personalmente no realice ninguna experiencia de recepción en estas frecuencias, el desafío es el filtrado de la interferencia creada por las redes eléctricas que operan en 50 Hz con sus ruidos asociados.

No se obtuvieron evidencias que indiquen que en Argentina se hayan realizado trabajos de investigación en comunicaciones dentro de este espectro de ELF

Radioafición en VLF:

Desde aproximadamente el año 2010, varios radioaficionados europeos operadores de las bandas de 136 KHz y 472 KHz comenzaron a incursionar la banda de VLF debajo de 9 KHz. Se la denomina Sub 9 KHz y cubre el espectro de 5.170 KHz a 9.000 KHz. Uno de los pioneros experimentadores es Stefan DK7FC y en Europa se han logrado contactos a más de 1000 km. Gran parte de la información sobre estas experiencias se generan y comparten en el foro grupo LF de la RSGB *Radio Society of Great Britain*. También se puede obtener información accediendo a este sitio Web:

<https://sites.google.com/site/sub9khz/>



Dado que como se indicó, la UIT no regula el espectro debajo de 8.9 KHz, las experiencias en dicha banda no requieren autorización alguna y no están formalmente asignadas al servicio de aficionados pero su utilización por lo antes indicado es legal. La frecuencia más utilizada en Europa es 8.9 KHz aunque también se realizan experiencias en 6.47 KHz y 5.17 KHz.

Los modos de comunicación más utilizados son QRSS, DFCW y más recientemente el nuevo modo EbNaut.

Estos son algunos de las estaciones que recibieron las señales experimentales de DK7FC

1	Name/ Callsign	Locator	QRB / km	Band / km	Remarks	Date = 04.DEC.2010
2	4X1RF	KM72LS	2873	33/(46)	VLF ODX, WR	after 9th experiment
3	Daniele Tincani	JN53EM	707	33		
4	DD7PC	JN49AX	53	33/46/58		
5	DF6NM	JN59NK	179	33/46/58		
6	DF8ZR	JN49JV	16	33/46		List of positive receptions of transmissions by DK7FC on VLF by using a kite antenna (100m or 200m or 300m)
7	DF9PW	JN49FR71	17	33/46		
8	DJ2LF	JN59NO	176	33		
9	DJ6LB	JN59MM	171	33		
10	DJ8WX	JO43SV	461	33		
11	DK6NI	JN69LN	165	33		My /p locator: JN49IS36VH
12	DK7FC	JN49IK00	40	33/46/58		
13	DL3ZID	JO53PO	462	33/46		Bands:
14	DL4YHF	JO42FD	264	33/46		8970 Hz / 33 km
15	EI8JK	IO51DN	1310	33	2. best VLF DX	6470 Hz / 46 km
16	F1AFJ	JN06HT	683	33		5170 Hz / 58 km
17	F4DTL	JN18IP	453	33		
18	F6WK	JN18IP	454	33/46		
19	G3XBM	JO02DG85	648	33		
20	G4AYT	JO01MI	569	33		
21	G4WGT	IO83QO	889	33		
22	IK1QFK	JN34RW	544	33/46		
23	M0BMU	IO91VR	657	33/46		
24	Michael Oexner	JN49BF	72	33/46		
25	OE3GHB	JN88HL	594	33/46/58		
26	OE5ODL	JN68RB	397	33		
27	OK2BVG	JN88KS	604	33/46/58		
28	ON7YD	JO20IX	313	33		
29	PA3CPM	JO22MD	367	33/46/58		
30	PA3FNY	JO22NC	360	33/46/58		
31	PA3FWM	JO32KF26	303	33		
32	Paul Nicholson	IO83XQ	859	33/46/58		
33	SQ5BPF	KO02MD	904	33/46/58	3. best VLF DX	

La ventaja de esta banda es que se puede utilizar la placa de audio de la propia computadora como receptor, incluso para generar potencia en transmisión se pueden utilizar amplificadores de audio conectados y adaptados a las antenas siendo excitados con una fuente de señal muy estable.

Los irradiantes exitosamente utilizados en Europa incluyen antenas de electrodos aprovechando el *Earth mode communications* como se utilizan en mensajes a los submarinos y antenas verticales elevadas mediante barriletes o globos con longitudes de hasta 300 m.

En la Argentina a la fecha no existen antecedentes conocidos de experimentos realizados en esta banda por parte de aficionados. Dado lo específico de estas experiencias entiendo que cualquier iniciativa debe contar con dos o más aficionados interesados en el tema que se pongan a trabajar en intentar contactos entre sí. Se invita a los interesados a contactar con el autor para planificar posibles experiencias.

Detectores de Metales

Existen otros sistemas que operan en este espectro de frecuencias aunque no pueden considerarse como parte de algún sistema de comunicaciones.

Los detectores de metales o más conocidos como buscadores de tesoros operan en el rango 5 a 10 KHz con una antena emisora y otra receptora, se detectan las variaciones de fase e intensidad de la señal recibida por la antena receptora producto de la presencia de un objeto metálico en las proximidades. De acuerdo a la frecuencia y sofisticación del equipo se logran detecciones a mayor o menor profundidad y hasta es posible distinguir el tipo de metal.

Natural Radio

También es interesante destacar la actividad de recepción de señales generadas por el propio planeta tierra, el sol, otros astros y fenómenos atmosféricos, geomagnéticos y espaciales. Estos fenómenos generan señales en el espectro 0 a 100 KHz y es conocido como Natural Radio.

Para mayor información se sugiere ingresar en este sitio Web: <http://naturalradiolab.com/>

Banda de 10 a 30 KHz

Historia

Esta fue la banda que más se utilizó en los comienzos de las radiocomunicaciones comerciales mundiales cuando aún se creía que las ondas cortas eran inservibles a largas distancias.

Solo se podía utilizar telegrafía en código Morse por interrupción de la señal y los transmisores eran grandes alternadores que generaban potencia en la frecuencia de emisión.

La estación más conocida y que aún queda en operaciones como monumento histórico es la sueca Grimeton Radio con señal distintiva SAQ que emite en 17.2 KHz con 200 KW.



SAQ salió al aire por primera vez en 1924 y finalizó su actividad comercial en 1995 declarándose patrimonio nacional en 1996. En el año 2004 fue declarada por la UNESCO patrimonio de la humanidad.

En la actualidad SAQ sale al aire cuatro días al año, dos días en julio y dos días en diciembre de cada año y es una excelente oportunidad para hacer experiencias de recepción lejana. La emisión es en CW A1A.

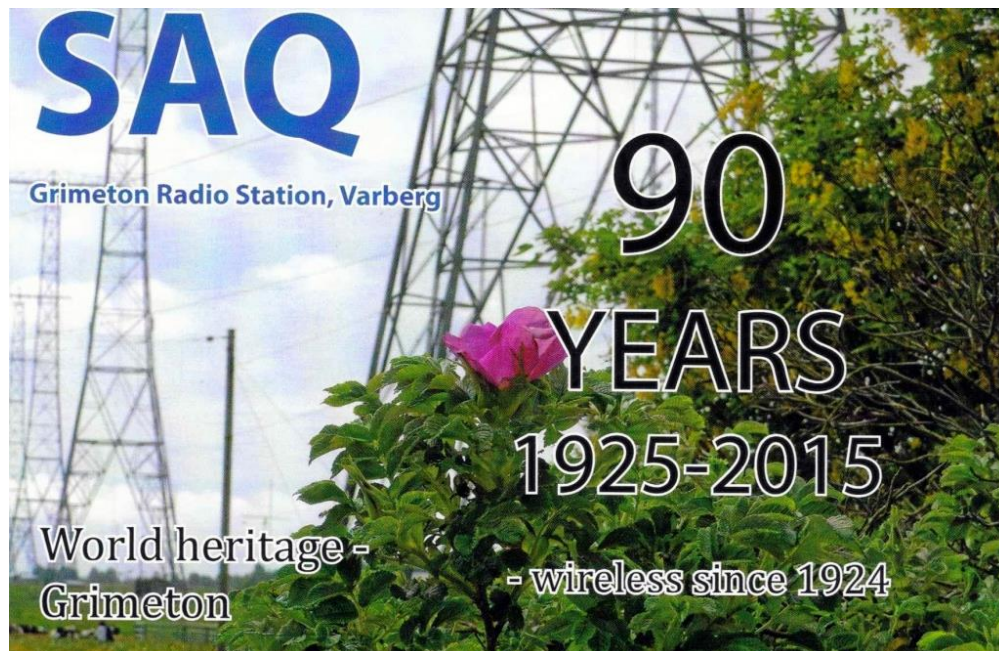
SAQ
World Heritage
Grimeton Radio Station, Varberg
- wireless since 1924

ALEXANDER
society 20 years
Web site: www.alexander.n.se
E-mail: info@alexander.n.se

La página oficial donde se puede obtener información es: <http://alexander.n.se/?lang=en>

En este sitio se puede además obtener detalles técnicos sobre antenas y software recomendado para recibir la estación.

Si bien los horarios de emisión no favorecen la recepción en Sudamérica creo que es posible igualmente tener éxito dado que existe propagación diurna de superficie en esta frecuencia. Hasta el año 2020 los operadores de la estación no han recibido reportes de recepción de hemisferio sur por lo cual se convierte en un interesante desafío. Lo más importante para tener éxito es intentar la recepción desde zona rural con los más bajos niveles de ruido posible y lo más cerca posible de la costa atlántica.



Como se indicó antes la Argentina tuvo su estación en esta banda llamada LPZ Transradio Argentina que operó desde 1924. En 1925 se instaló el primer transmisor de onda corta y para el año 1939 la totalidad de las comunicaciones se establecía en onda corta finalizando así la utilización comercial a larga distancia de las frecuencias de VLF desde Argentina.

Con la demostración de la utilidad de las ondas cortas rápidamente se migró en todo el mundo a frecuencias más elevadas para el tráfico comercial bidireccional y la banda de VLF se pasó a utilizar únicamente para servicios de navegación a larga distancia, señales horarias, comunicaciones con submarinos a poca profundidad y frecuencias patrones de referencia mediante radiofaros o balizas.

El sistema de radionavegación en VLF más conocido por su utilidad y despliegue a nivel mundial fue el sistema Omega implementado por Estados Unidos con estaciones emisoras en ocho sitios distribuidos en todo el planeta.



OMEGA

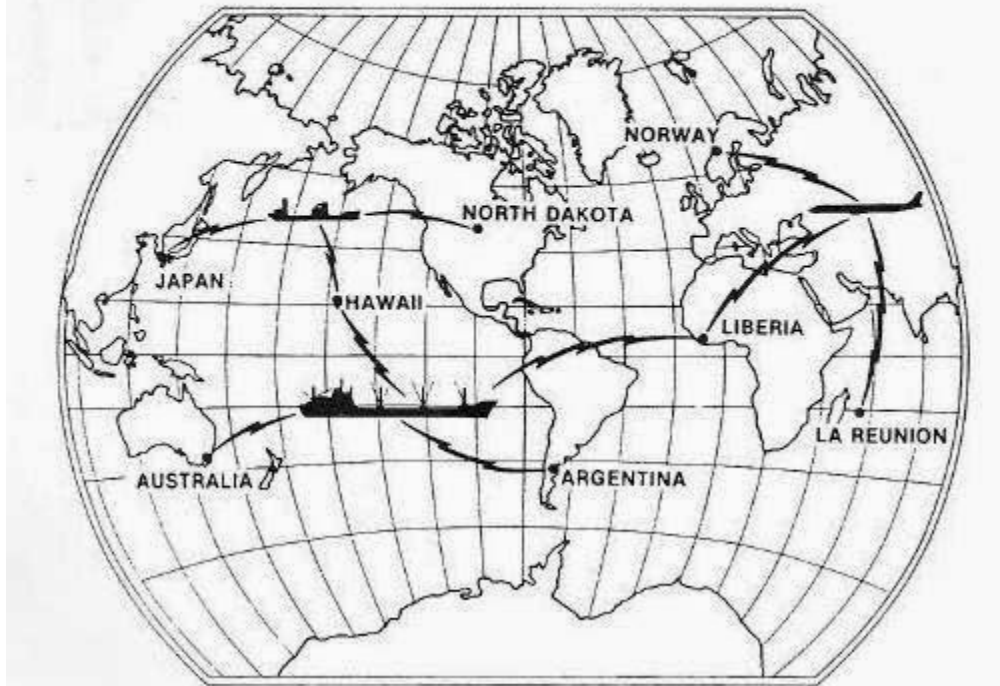
A Continuous,
World-wide,
All Weather
System
Assisting Navigators
into the
21st Century.

Los primeros desarrollos de sistemas de navegación hiperbólicos a larga distancia comenzaron en la década del 40 por la necesidad de proveer un sistema eficaz para los aviones bombarderos de la segunda guerra mundial que operaban a largas distancias.

El proyecto original se conoció como Radux y se experimentó con frecuencias entre 10 y 40 KHz, luego de la necesaria evolución tecnológica finalmente se implementó un sistema de estaciones que convirtió el ahora llamado sistema Omega en un sistema fiable y operativo en todo el mundo.

Se instalaron ocho estaciones en Hawái, Le Moure USA, Noruega, Isla Reunión, Trinidad, Australia, Argentina y Japón. Cada estación se identificaba con una letra, la estación de Argentina tenía asignada la identificación: F

OMEGA NAVIGATION SYSTEM USER'S GUIDE



Las instalaciones consistían en mástiles con alturas de 360 a 450 m operando como monopolos verticales con plano de tierra. Los transmisores generaban unos 150 KW de potencia lográndose en todos los casos una potencia irradiada cercana a 10 KW. Cada estación emitía en tres frecuencias: 10.2, 11.33 y 13.6 KHz. A su vez cada estación tenía una frecuencia única propia que en el caso de Argentina fue 12.9 KHz. Se lograba con este sistema una precisión en la localización de +/- 2 millas náuticas dependiendo de la calidad del receptor de a bordo.

Estación	Ubicación	Latitud / Longitud
A	Bratland (Noruega)	66° 25'N, 13° 08'E
B	Paynesville (Liberia)	06° 18'N, 10° 40'W
C	Kaneohe, Hawaii (EE.UU.)	21° 24'N, 157° 50'W
D	LaMoure, Dakota del Norte (EE.UU.)	46° 21'N, 98° 20'W
E	Plaine Chabrier, Reunion (Océano Indico)	20° 58'S, 55° 17'E
F	Trelew, Chubut (Argentina)	43° 03'S, 65° 11'W
G	Woodside, Victoria (Australia)	38° 29'S, 146° 56'E
H	Shushi-Wan, Isla Tsushima (Japón)	34° 37'N, 129° 27'E

El sistema Omega también fue utilizado por globos meteorológicos no tripulados para determinar su posición y, mediante cálculos, la dirección y velocidad del viento en altura.

La empresa Vaisala de Finlandia diseñó y comercializó en todo el mundo radiosondas meteorológicas como el modelo RS-80 que se utilizó durante años en Argentina. Esta sonda recibía con un receptor elemental a bordo las señales Omega y las retransmitía a tierra mediante un transmisor de UHF que también enviaba datos telemétricos como temperatura, humedad y presión barométrica. El receptor de UHF en tierra procesaba las señales Omega y determinaba la posición, rumbo y velocidad de la sonda y de esta manera se podía conocer y registrar la velocidad y dirección del viento en las diferentes alturas hasta unos 25.000 a 30.000 m.



El sistema Omega estuvo en operaciones desde 1971 hasta 1997, año en que se decidió su baja por obsolescencia ante la aparición de otros sistemas de navegación más precisos como el GPS y Glonass.

La estación Omega de Argentina estaba instalada a pocos metros de la Ruta Nacional 3 que une Buenos Aires con Ushuaia al norte de Trelew en la provincia de Chubut, tuve oportunidad de conocerla poco antes de su desmantelamiento que se llevó a cabo el 23 de julio de 1998.



También es importante señalar que existieron y quizás existan otros sistemas de navegación a muy larga distancia en estas bandas pero la información disponible es escasa y poco confiable debido al carácter militar o de investigación científica de estos sistemas y por lo tanto de poca divulgación o son directamente secretos.

En décadas anteriores también existieron otros sistemas de navegación que no tuvieron tanto éxito o directamente no llegaron a un estado operacional. Fueron diseñados tanto por Rusia como por

Estados Unidos y sus respectivos aliados, entre estos sistemas se pueden citar: Tacamo, Alpha (RSDN-20), Chayka, Shoran, Oboe, G-H, GEE.

Presente

En la actualidad operan varios servicios de señales horarias, patrones y emisiones de control a distancia en diversos países del mundo. También varios países utilizan esta banda de frecuencia para comunicaciones con submarinos hasta profundidades de 100 metros.

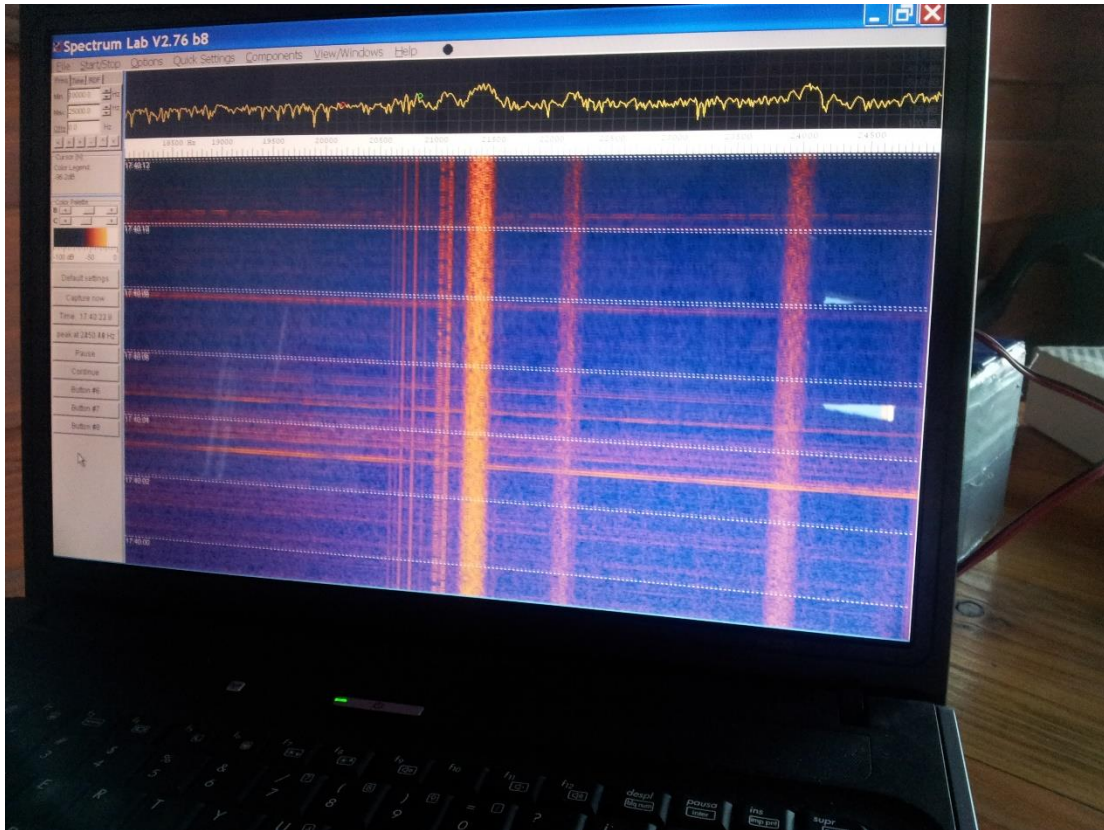
En el año 2015 realice una salida de campo específicamente para recepción debajo de 530 KHz

En el siguiente listado se muestra el log de recepción logrado en la costa atlántica de Rio Negro Argentina. En esta oportunidad, para frecuencias de 0 a 40 KHz, utilice como receptor directamente una notebook con su placa de sonido como receptor y el programa DSP Spectrum Lab. La antena fue una L invertida de 100 metros de longitud adaptada a la impedancia de entrada de micrófono con un preamplificador de ganancia variable y filtro pasa bajos con frecuencia de corte a 120 KHz.

KHz	Estación	Comentarios
10,400		No identificada
18,500	DHO	Alemania Submarinos
19,000	GQD	Inglaterra Submarinos
19,550	GBZ	Inglaterra Submarinos
19,600	GQD	Inglaterra Submarinos
20,000		Polo Sur? HAARP
20,400	RJH6x	Rusia Time Signal varias
20,500	RJH	Rusia Time Signal varias
20,600	3SA 3SB	China
20,700		No identificada.
20,800		Posiblemente ICV Italia.
20,900	FTA	Francia
21,100		Intermitente no identificada
21,400	NPM	480 KW USA Hawai submarinos
22,000		China?
22,100	GQD	Inglaterra
22,200	JJI	Japón Submarinos
22,600	HWU	Francia Submarinos
23,000	RJH	Rusia Time Signal
23,400	DHO38	Alemania Submarinos
24,000	NAA	1000 KW USA submarinos
25,200	NML4	USA
26,700	TBB	Turquía



Muchas de estas estaciones emiten las 24 hs y varias fueron recibidas incluso en horarios diurnos.



En setiembre del 2016 participe de una Expedición DX y DX Camp a la Isla de Pascua donde se dedicó mucho esfuerzo a la recepción debajo de los 2 MHz. En este caso se utilizó un receptor SDR Perseus y antenas BOG (Beverages Over Ground) en diferentes direcciones.

Este es el log de recepción nocturna en dicho lugar luego del procesamiento de las grabaciones en formato WAV:

KHz	Estación	Comentarios
16,000	GRB	Inglaterra
17,100	UMS	Rusia
17,700		Tacamo?
19,600	GQD	Inglaterra 30 KW FSK
19,800	NWC	Australia 1000 KW
20,200	JJI	Japón
20,500	RJH	Rusia, varias estaciones 300 KW
20,900	HAU	Francia 400 KW
21,100	RDL	Rusia
21,400	NPM	Hawai
21,750	HWU	Naval Francia
22,200	JJI	Japón 200 KW
23,450	DHO38	Alemania
24,000	NAA	USA
24,800	NLK	USA 1200 KW
25,000	Varias	Rusia 300 KW
25,200	NML4	USA

El radioaficionado argentino Daniel Esteban LU2DDU desde la ciudad de La Plata también ha realizado experiencias de recepción y un completo estudio de mediciones de intensidad de señales utilizando una antena activa de campo eléctrico de diseño propio. Este es el log de dichas experiencias.

KHz	Estación	Comentarios
15,050	HWU	Francia
16,400	JXN	Noruega
18,000	UGE	Rusia
18,100	RDL	Rusia
18,200	VTX3	India
18,270	HWU	Francia
19,580	GBZ	Inglaterra
19,800	NWC	Australia
20,270	ICV	Italia
20,500	RJH xx	Rusia
20,900	HWU	Francia
21,100	RDL	Rusia
21,400	NPM	Hawai USA
21,750	HWU	Francia
22,100	GQD	Inglaterra

KHz	Estación	Comentarios
22,200	JJI	Japón
22,600	HWU	Francia
23,000	RJH xx	Rusia
23,400	DHO38	Alemania
24,000	NAA	USA
24,100	MOKPO	China
24,800	NLK	USA
25,000	MOKPO	China
25,200	NML	USA
26,700	TBB	Turquía
29,700	ISR	Israel



Como puede apreciarse en estos logs no es demasiado complejo recibir estaciones VLF ni se requieren equipos y antenas sofisticadas.

Todas estas estaciones no emiten identificación alguna de tal manera que permita saber de qué estación se trata en forma directa. Ante esta situación la forma de identificar la estación es con la medición precisa de su frecuencia de transmisión, tener en cuenta la intensidad de las señales y sus variaciones horarias para finalmente confirmar de que estación se trata accediendo a listados mundiales de estaciones VLF que se pueden obtener en Internet.

No siempre estas listas están actualizadas pero igualmente son útiles debido a que, salvo algunos clúster de estaciones rusa que emiten en la misma frecuencia, las restantes operan en frecuencias propias que no son utilizadas por otras estaciones debido a su alcance mundial.

El interesado en hacer recepción en estas frecuencias debe considerar que muchas estaciones no emiten las 24 hs del día y solo lo hacen a determinados horarios o en forma irregular según las necesidades de sus operadores.

Existen señales y estaciones receptoras VLF destinadas a la detección de movimientos sísmicos dado que estos eventos geológicos alteran el campo magnético terrestre y afectan los niveles de intensidad y la fase de las señales recibidas permitiendo así detectar e investigar estos fenómenos.

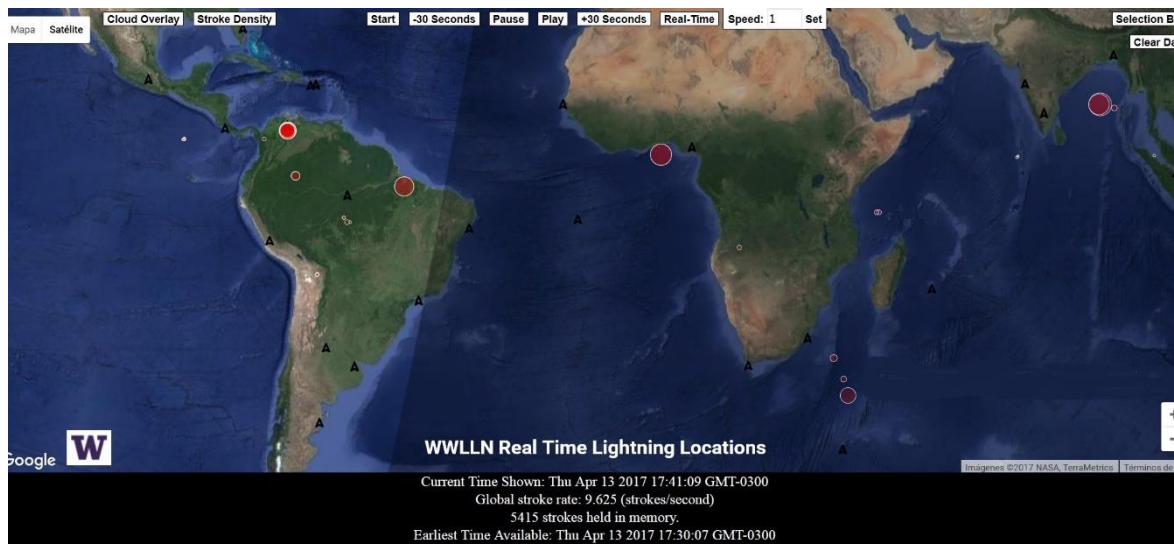
En el laboratorio astronómico de El Leoncito en San Juan opera una estación receptora VLF con este fin.



Existen otros sistemas de recepción de señales de VLF destinadas a otras aplicaciones por ejemplo para detectar, medir y procesar descargas eléctricas de tormentas en toda la atmosfera. Como sabemos todas las descargas eléctricas generan lo que conocemos como estáticos o QRN y son de gran intensidad en bajas frecuencias. Estas redes se implementan en forma colaborativa con centros de investigación y universidades que ofrecen sus recursos para instalar y operar estaciones

receptoras en red. Mediante el procesamiento en casi tiempo real de las señales recibidas de los receptores es posible establecer el punto geográfico donde se produjo la descarga. Todos los colaboradores comparten los datos que son utilizados en diferentes proyectos de investigación. En este sitio web se puede acceder a una de estas redes:

http://wwlln.net/TOGA_network_global_maps.htm



Una fuente muy completa de información y en permanente actualización sobre la recepción amateur de señales VLF es el sitio: <http://www.vlf.it/> En el mismo se puede encontrar información técnica de todo tipo de gran utilidad para los entusiastas de estas frecuencias.

No existen evidencias de experiencias realizadas por radioaficionados emitiendo en esta banda.

Banda de 30 a 150 KHz

Historia y presente

La utilización de este espectro de frecuencias fue y es muy variable según la región de la UIT de que se trate.

La utilización de esta banda comenzó en la era de los transmisores a chispa y después creció en múltiples aplicaciones con posterioridad a la segunda guerra mundial.

Las estaciones que operan en esta banda de frecuencias emiten señales que proveen servicios unidireccionales o sea no están previstas para establecer comunicaciones bidireccionales pero si servicios confiables punto a punto y punto multipunto a grandes distancias.

Los servicios que aquí emiten se pueden agrupar en:

- Señales patrones de frecuencia.
- Señales horarias o patrones de tiempo.
- Señales de control a distancia de sistemas de generación y transporte de energía eléctrica.
- Señales de uso militar para comunicaciones con submarinos sumergidos hasta 40/100 metros de profundidad.
- Sistemas de navegación hiperbólicos uso terrestre o aeronáutico. LORAN Datatrak
- Banda de aficionados de 2200 m
- Otros sistemas y servicios (proyectos de investigación científica en meteorología, sismografía, etc).

Propagación

La propagación en estas bandas de frecuencia se manifiesta con tres modalidades:

1. Onda de superficie de largo alcance, funcionamiento diurno y nocturno. El alcance depende de la conductividad del terreno y es superior en el agua salada de los océanos. Los alcances pueden llegar a 1000 Km o más y se produce por la diferencia de velocidad de propagación de la onda en la superficie de la tierra con relación al espacio generando una curvatura de las ondas que sigue la superficie de la tierra.

2. Onda ionosférica propagada en el ducto o guía de ondas constituido por la capa D y la superficie de la tierra. Este modo de propagación no tiene relación con el modo de refracción de las señales de HF dado que las longitudes de onda de las señales de 30 a 60 KHz son comparables a las alturas de las capas ionosféricas.

3. Onda ionosférica por refracción en la capa D o E para frecuencias superiores a los 60 KHz. Estas frecuencias, a diferencia de las bandas bajas de 160, 80 y 40 m, las señales no son absorbidas durante el día por la capa D y esto permite condiciones de propagación ionosféricas diurnas hasta 2000 km aproximadamente.

En mis experiencias de recepción he podido comprobar bastante más la influencia del día y noche que en el espectro 10 a 30 KHz sobre trayectos de más de 10.000 km.

En estas frecuencias es posible lograr distancias de 1000 a 2000 km durante el día con uno o dos saltos y varios miles de kilómetros durante la noche con saltos de 2000 km mediante la capa E.

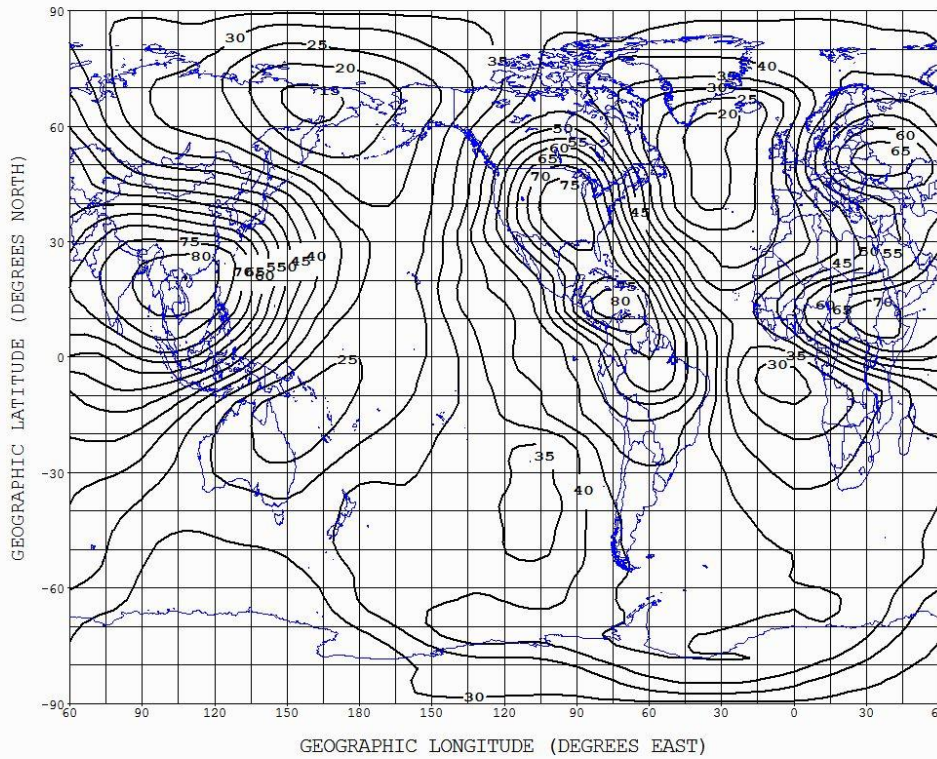
Las tormentas geomagnéticas son los eventos naturales que más afectan a estas frecuencias y la calidad de la recepción depende más del nivel de ruido propio de la banda y el generado por el hombre en el lugar de recepción que por la actividad solar directa que afecta las capas ionosféricas.

En el caso del ruido natural, su intensidad varía según la localización del receptor. La UIT a través de su recomendación P-372 provee la información y mapas con los niveles de ruido en cada región del planeta. A su vez resulta importante considerar los niveles de ruido en función de la frecuencia.

Noise source (Atmospheric)
 Summer LT=1200-1600 1.000MHz -2.0MMN
 Power Sum - Modified Spaulding
 Equator interpolation

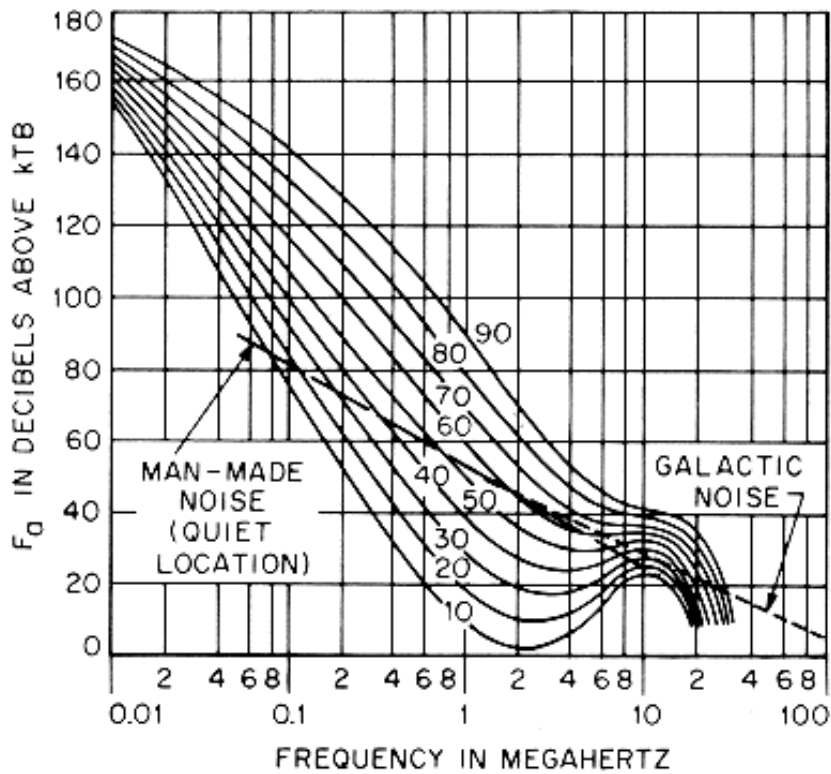
Fam
noise_grid.txt

Version 070412



Fam	
Atmospheric Noise	
[dB]	
Min=	13.28
Max=	85.08

GH_NOISE



Esta característica de la banda o sea señales bastante estables durante todo el año son las que permiten brindar servicios a gran distancia de manera confiable.

Una estación muy especial: JJY Japón en 40 y 60 KHz

Este servicio que emite desde Japón es el único debajo de 150 KHz que puede ser identificado directamente mediante la emisión de las letras JJY en código Morse en el minuto 15 y 45 de cada hora.

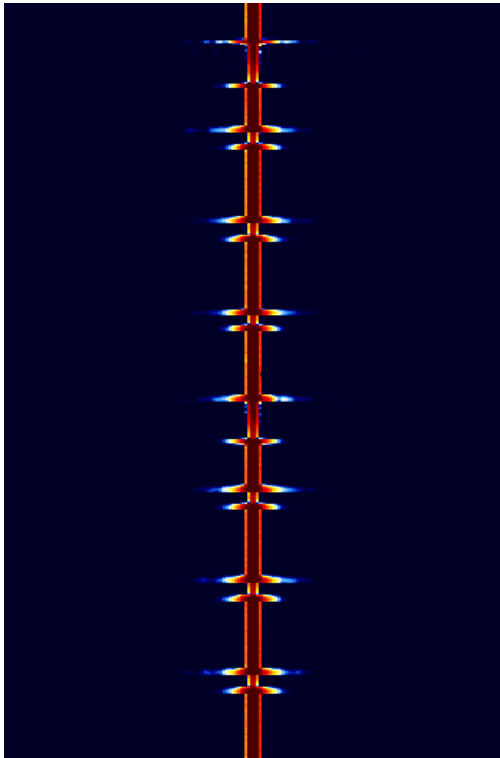
Estas señales son patrones horarios que emiten portadoras fijas moduladas por pulsos sincronizados con un reloj atómico de Cesio.

El sistema es operado por la *Nacional Institute of information and Communications Technology* de Japón. (NICT).

La estación de 40 KHz emite con un transmisor de 50 KW las 24 horas del día logrando una ERP (potencia efectiva radiada) de 13 KW mediante una antena de 250 m de altura con sombrero capacitivo.

La estación de 60 KHz emite las 24 horas del día con un transmisor de 50 KW logrando una ERP (potencia efectiva radiada) de 23 KW a través de una antena de 200 m de altura con sombrero capacitivo.





Recepción de JJY en Argentina.

En varias oportunidades el autor logró recibir las dos señales de JJY en horario nocturno tanto desde zona rural como desde Neuquén ciudad. Las señales fueron claras y estables utilizando un receptor Icom R-75 conectado a una antena aperiódica (cable de unos 150 metros) con preamplificador.

El NICT confirma con tarjetas QSL la recepción de sus señales. Para ello hay que cumplir una serie de requisitos bastante exigentes en cuando a la forma de probar la efectiva recepción y en las condiciones técnicas en que fueron efectuadas.

Cabe señalar que en 60 KHz también opera una estación similar desde EEUU por lo que hay que asegurarse y demostrar que la recepción lograda es efectivamente la señal de JJY.

Para más detalles técnicos de estos servicios, formato de emisión, solicitud de QSL, etc. se sugiere ingresar al sitio oficial de la NICT: <http://jly.nict.go.jp/index-e.html>

受信確認証 Vol. 2 No. 109
おおたかどや山標準電波送信所からの標準電波を受信したことを証明いたします。

報告者 Alejandro Daniel Alvarez 様
受信年月日 2011年 7月 2日
受信時刻(UTC) 10時 45分より 12時 45分まで
受信周波数 40kHz
備考 受信地: Neuquen City, Argentina

受信報告ありがとうございました。

〒184-8795 東京都小金井市貫井北町4-2-1
独立行政法人 情報通信研究機構
時空標準研究室 日本標準時グループ
JJY標準周波数局

JJY
AUG. 01. 2011
TNX FR
UR QSL

NICT National Institute of Information and Communications Technology

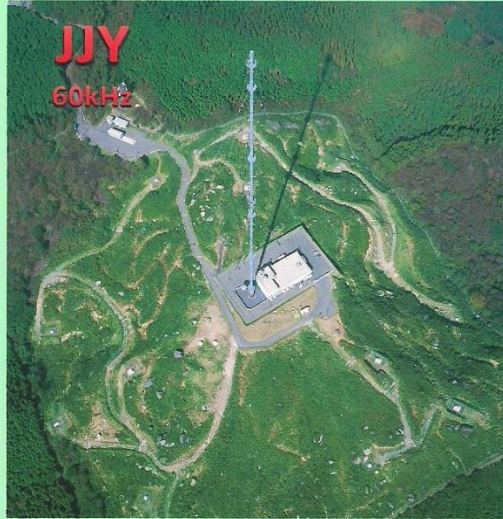


長波標準周波数局の諸元

呼出符号	JJY
送信所の名称及び位置	おおたかどや山標準電波送信所 (福島県田村市都路町)
送信所の座標	北緯37度22分21秒 東経140度50分56秒
アンテナ形式	傘型 250m高
空中線電力	50 kW (実効輻射電力 約10kW)
標準周波数	搬送波 40kHz 変調波 1Hz (秒信号)
変調方式	100%-10% 振幅変調 (呼出符号送信時 100%-0%)
通報する標準時	日本標準時 JST 協定世界時 UTC-9時間
周波数と時間	$\pm 1 \times 10^{-12}$

情報通信研究機構
日本標準時グループ

NICT



長波標準周波数局の諸元	
呼出符号	JJY
送信所の名称及び位置	はがね山 標準電波送信所 (佐賀県佐賀市高土町)
送信所の座標	北緯33度27分56秒 東経130度10分32秒
アンテナ形式	傘型 200m高
空中線電力	50kW (実効輻射電力20kW以上)
標準周波数	搬送波 60kHz 変調波 1Hz (秒信号)
変調方式	100%-10% 振幅変調 (呼出符号送信時 100%-0%)
通報する標準時	日本標準時 JST 協定世界時 UTC+9時間
周波数と時間 間隔の正確さ	$\pm 1 \times 10^{-12}$

情報通信研究機構
日本標準時グループ



受信確認証

Vol. 2 No. 106

はがね山標準電波送信所からの標準電波を受信したことを証明いたします。

報告者 Alejandro Daniel Alvarez様

受信年月日 2011年7月2日

受信時刻(UTC) 10時45分より12時45分まで

受信周波数 60kHz

備考 受信地: Neuquen City Argentina

受信報告ありがとうございました。



〒184-8795 東京都小金井市貫井北町4-2-1
独立行政法人 情報通信研究機構
時空標準研究室 日本標準時グループ
JJY標準周波数局



En este mismo sitio se puede obtener un interesante programa informático para calcular enlaces y propagación en LF en frecuencias desde 40 a 500 KHz y distancias hasta 16000 Km. El mismo está basado en las recomendaciones ITU R- P.684 para onda ionosférica e ITU R-P.368 para onda terrestre. Tenga paciencia, son programa poco amigables en su utilización pero aun así son bastante útiles para el experimentador en estas frecuencias. No he encontrado otro mejor aplicando estas recomendaciones. Ingresar para el software en este link: <http://jjy.nict.go.jp/pro/index-e.html>

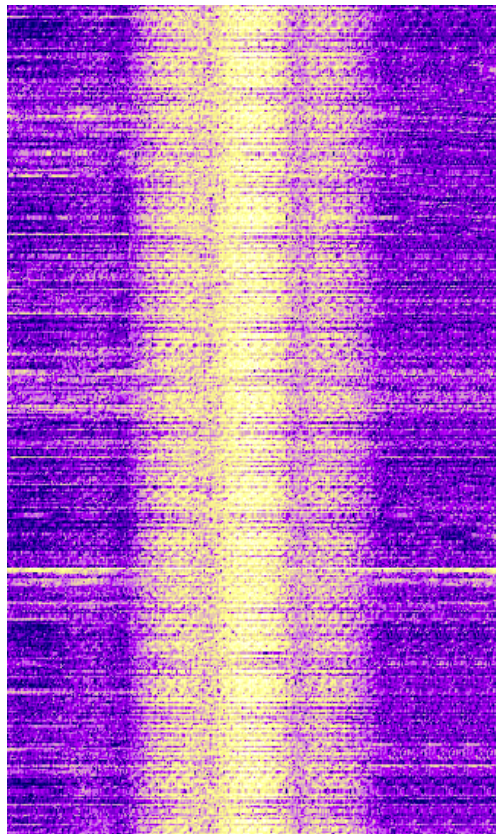
En los siguientes link de YouTube puede observarse videos subidos por el autor recibiendo las señales de JJY desde Argentina: <https://youtu.be/VOeKGzvgwjg> y <https://youtu.be/2nljEOACzVc>

Sistema LORAN-C 100 KHz recepción en el año 2016

Durante la expedición de DX que organizamos varios colegas argentinos a la isla de Pascua fue posible recibir una señal muy fuerte en 100 KHz que podría tratarse de un sistema Loran C.

Los sistemas LORAN son sistemas de navegación hiperbólicos que empezaron a desarrollarse en los años de 1940 en EEUU y existieron varias generaciones denominadas A, B, C, D, E utilizando frecuencias de onda larga y onda media. También existen otros sistemas rusos y europeos llamados Chaya, Cyclan y Eurofix que son similares y cumplen la misma función.

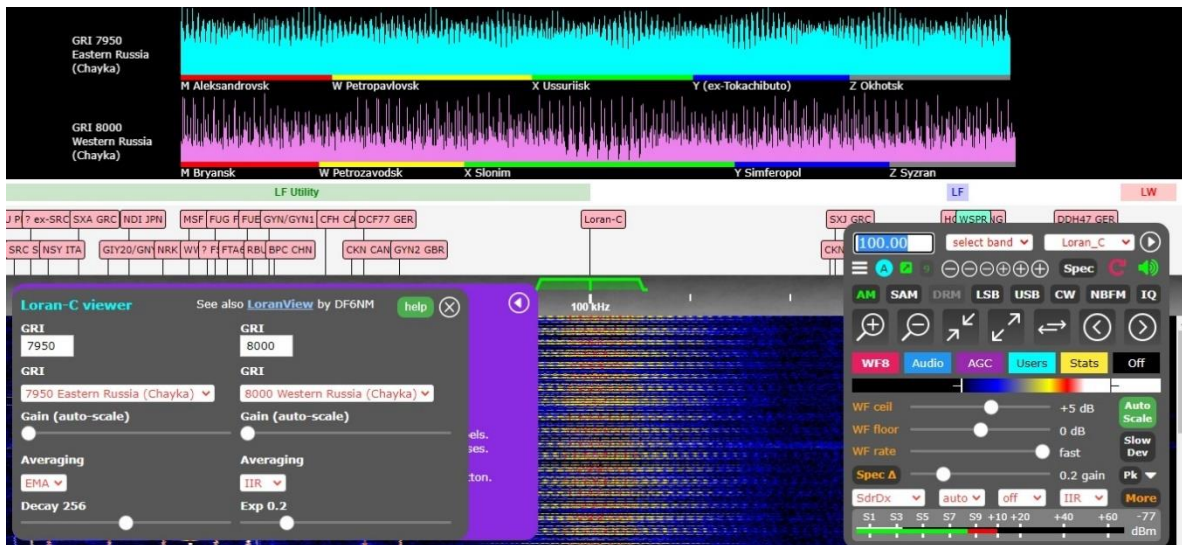
De acuerdo a la información obtenida todos estos sistemas estarían dados de baja al año 2015 pero durante setiembre de 2016 fue posible la citada recepción en isla de Pascua. A la fecha no fue posible determinar el origen de la señal y la ubicación del transmisor aunque se estima que la señal estaría originada en algún sitio emisor en el océano Pacífico Este.



Señal de LORAN C en waterfall de receptor SDR




La disponibilidad de receptores SDR en diferentes partes del mundo permite confirmar que el sistema Loran C aún sigue funcionando y utilizando los receptores KiwiSDR (<http://kiwisdr.com/public/>) podrá decodificar las señales con la extensión apropiada.



Un detalle completo, historia, presente y listado de estaciones transmisoras LORAN C podrá encontrar aquí: <https://en.wikipedia.org/wiki/Loran-C>

Utilización del espectro 30 a 150 KHz en Argentina

En la Argentina la ENACOM tiene asignadas estas frecuencias a los siguientes servicios:


Ente Nacional de Comunicaciones
CUADRO DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
8,3 - 110 KHz (C1)

REGIÓN 2 - UIT	REPÚBLICA ARGENTINA
20,05 - 70 FIJO MÓVIL MARÍTIMO 5.57 5.56 5.58	20,05 - 70 FIJO MÓVIL MARÍTIMO
70 - 90 FIJO MÓVIL MARÍTIMO 5.57 RADIONAVEGACIÓN MARÍTIMA 5.60 Radiolocalización 5.61	70 - 90 FIJO MÓVIL MARÍTIMO RADIONAVEGACIÓN MARÍTIMA Radiolocalización
90 - 110 RADIONAVEGACIÓN 5.62 Fijo 5.64	90 - 110 RADIONAVEGACIÓN Fijo

CUADRO DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
110 – 255 KHz (C2)

REGIÓN 2 - UIT	REPÚBLICA ARGENTINA
110 - 130 FIJO MÓVIL MARÍTIMO RADIONAVEGACIÓN MARÍTIMA 5.60 Radiolocalización 5.61 5.64	110 - 130 FIJO MÓVIL MARÍTIMO RADIONAVEGACIÓN MARÍTIMA Radiolocalización
130 - 135,7 FIJO MÓVIL MARÍTIMO 5.64	130 - 135,7 FIJO MÓVIL MARÍTIMO
135,7 - 137,8 FIJO MÓVIL MARÍTIMO Aficionados 5.67A 5.64	135,7 - 137,8 FIJO MÓVIL MARÍTIMO Aficionados
137,8 - 160 FIJO MÓVIL MARÍTIMO 5.64	137,8 - 160 FIJO MÓVIL MARÍTIMO

Hay pocas evidencias de utilización de estas bandas en Argentina. El único caso conocido y que funcionó varios años fue un sistema comercial privado llamado Datatrak que operó en el país desde el año 1997 hasta el año 2014.

El sistema Datatrak para uso civil y comercial es de origen británico y derivado de los sistemas de navegación hiperbólicos Decca que se desarrollaron en la segunda guerra mundial para proveer ayuda a la navegación de los bombarderos de larga distancia que volaban sobre Europa.

El sistema instalado en Argentina emitía en 132 y 143 KHz una ráfaga continua de datos a baja velocidad y estaba conformado por cinco radiobalizas que rodeaban la ciudad de Buenos Aires a unos 20 Km de distancia. Cada radiobaliza incluía un mástil irradiante de 100 metros de altura y un transmisor de 1 KW que emitían de manera sincronizada y secuencial con una señal maestra o de referencia.

El sistema Datatrak proveía seguimiento de vehículos y recuperación de autos robados en el ámbito de la ciudad de Buenos Aires antes que existieran los receptores GPS. Los vehículos eran equipados con un receptor de LF con antenas de ferrite y emitía su posición calculada por radio VHF a la central.

Este sistema, originalmente diseñado para aeronaves en vuelo, tuvo bastantes dificultades por los errores que introducía la presencia de tendidos eléctricos y telefónicos además del efecto de distorsión de los campos electromagnéticos y errores creados por los subterráneos de la ciudad de Buenos Aires debido a su gran masa metálica en movimiento.

Datatrak funcionó en los siguientes países: Alemania, Reino Unido, Austria, Bélgica, Luxemburgo, Malta y los Países Bajos. Fuera de Europa únicamente se conoce el sistema en Argentina

La red Datatrak instalada en Buenos Aires podía ser recibida en la ciudad de Neuquén durante las 24 horas del día. La baja operativa de esta red ocurrió en el año 2014.

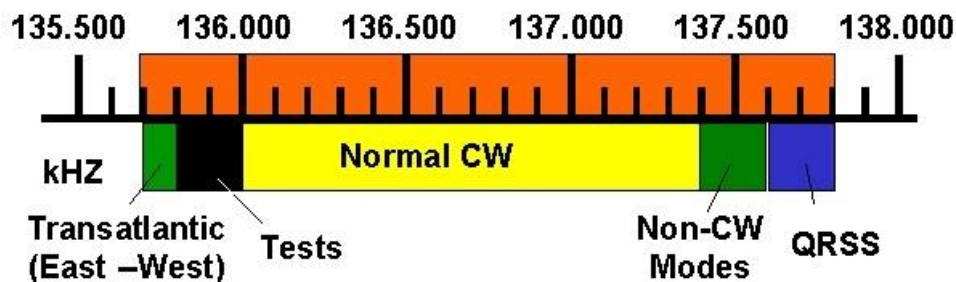
No hay evidencias de otros servicios que operen o hayan operado en Argentina en el espectro 30 a 150 KHz, incluso en el hemisferio sur solamente Australia posee servicios funcionando.

Actividad de aficionados en la banda de 30 a 150 KHz

Las primeras experiencias de aficionados debajo de 530 KHz comenzaron en EEUU, Canadá y Europa en la banda de 160-190 KHz (1750 m a 1875 m) a partir de los años 80. Estas transmisiones se amparan en la normativa de la FCC Federal Communication Comisión de EEUU y otras similares de Europa que permitían realizar experiencias de emisión recepción sin requerir autorización ni señal distintiva con la limitación de una potencia máxima de 1 W y una antena de no más de 15 pies de altura. Al mismo tiempo en Inglaterra los radioaficionados obtuvieron una autorización de experimentación en la banda de 73 KHz entre los años 1998 y 2002. Estos experimentadores se denominaron LowFER y con este término se encuentra bastante información en Internet. Esta limitación de potencia y antena no impidió que en esos años se lograran interesantes resultados con logros de recepción a más de 1000 km de distancia. La actividad consistía en poner en el aire balizas en diferentes modos principalmente telegrafía A1A a baja velocidad (QRSS) y el desafío era intentar la recepción de las mismas a la mayor distancia por parte de otros aficionados. No se realizaban contactos bidireccionales.

En la conferencia mundial de radiocomunicaciones de la UIT desarrollada en Génova en el año 2007 finalmente se aprobó una banda de LF (Low Frequency) a nivel mundial para el servicio de radioaficionados entre 135.7 a 137.8 KHz conocida como la banda de 2200 metros. A partir de esa asignación la mayoría de los radioaficionados migraron su actividad a esta nueva banda aunque siguen operando entusiastas LowFER sin licencia ni autorización como radioaficionados.

“Bandplan” for the European LF Band 135.700 - 137.800 kHz



Comments:

Normal CW: Center of Activity: 136.500 kHz

Slow-CW: Center of Activity: 137.700 kHz

Tests: local short term beacons, EMC tests, etc.

Non-CW Modes: PSK31, Hell, AMTOR, RTTY, etc.

Transatlantic Window: for East-West directions, other DX transmissions, e.g from VE and ZL currently can be found at the upper end of the QRSS Window

Esta fue la primera y aun única banda asignada al servicio de aficionados a nivel mundial en onda larga y a partir de esa fecha la actividad experimental creció de manera continua sobre todo en Europa aunque también hay bastante actividad en América del Norte y Japón.

En estas frecuencias es posible obtener distancias de 1000 km durante el día con un solo salto mediante la capa D y varios miles de kilómetros durante la noche con saltos de 2000 km mediante la capa E.

A diferencia de lo que ocurre con la banda de 160 m y 80 m la capa D no absorbe las señales de LF y permite una buena cobertura diurna por onda ionosférica.

A partir de esta nueva asignación al servicio de aficionados nació una nueva frontera de experimentación y desafíos que reúne a muchos interesados en una especialidad totalmente diferente a lo que significa técnicamente la experimentación en HF, VHF, UHF y superiores.

Dado que no existen equipos comerciales de marcas conocidas casi la totalidad de los equipos son de construcción casera, sea en su totalidad o con transversores a partir de equipos de HF. También aparecieron algunas empresas nuevas ofreciendo kits para armar receptores, transmisores, conversores, etc. a precios accesibles.

La aparición de los receptores SDR, procesamiento DSP y microcontroladores o microcomputadoras es posible generar las señales desde hardware comercial mediante software directamente en las frecuencias de emisión y con la modulación de diversos modos digitales especialmente diseñados para operar en estas frecuencias y enfrentar con éxito el problema más importante que es el ruido.

La casi totalidad de la actividad se discute y coordina en el foro de LF de la RSGB Radio Society of Great Britain de Inglaterra. Se sugiere visitar el siguiente sitio Web:

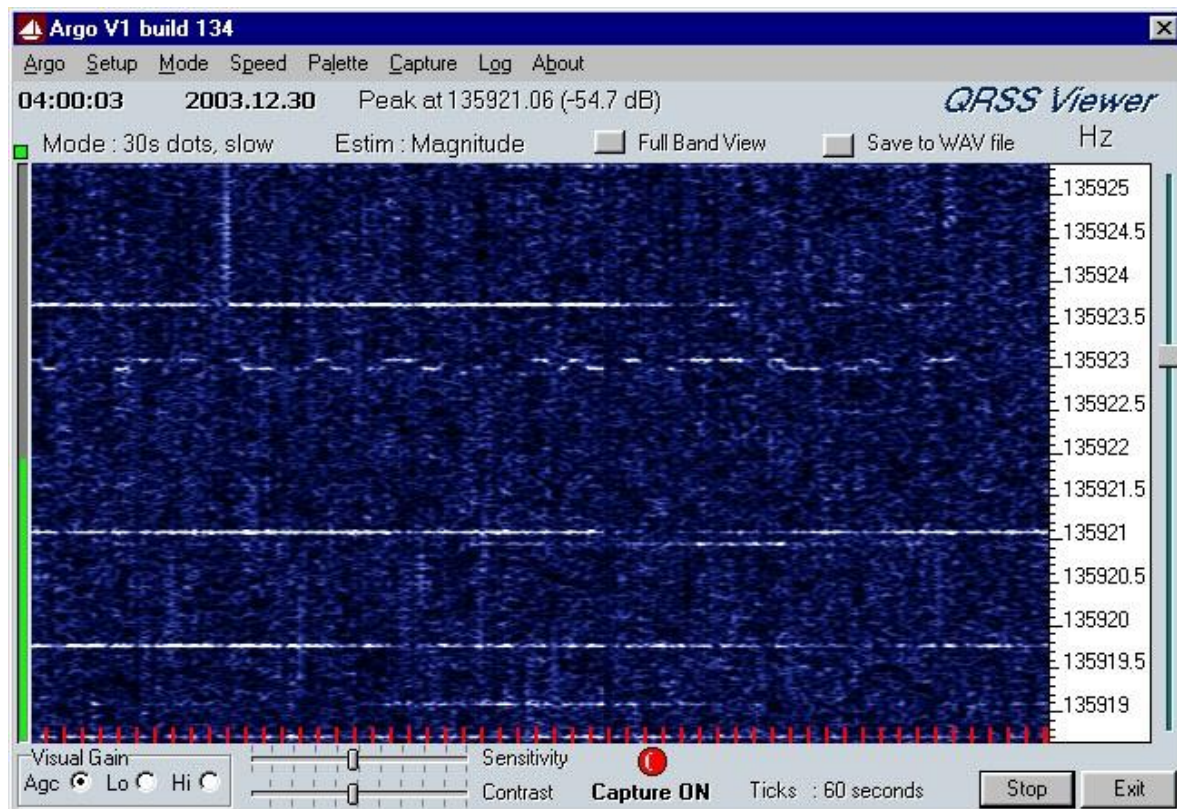
<https://rsgb.org/main/technical/propagation/vlf-propagation/>

Entre los pioneros en esta banda tanto experimentando como difundiendo la actividad en internet se pueden citar las estaciones VO1NA, G3NYK, VE7SL, EA3FXF, ON7YD, DK7FC entre otros.

Inicialmente el modo excluyente de emisión fue la telegrafía CW A1A a muy baja velocidad o conocida como QRSS con tiempos de duración de un punto de 3 a 120 segundos.

Esta baja velocidad permite detectar la señal con ancho de bandas muy pequeños y mejorar notablemente la relación señal a ruido.

La decodificación es mediante pantalla de PC porque las señales son casi siempre inaudibles en el parlante del receptor. Se utilizan programas de DSP (Digital Signal Processor) que reciben la señal de audio por la entrada de la placa de sonido de la computadora Mic In o Line In. Los programas gratuitos más conocidos son el Algo, Spectran y el Spectrum Lab. Se sugiere visitar la página: www.weaksignals.com



Banda de 2200 m en la Argentina

Como resultado de las gestiones iniciadas por el Radio Club Argentino y el Radio Club Rosario la Comisión Nacional de Comunicaciones emitió en el año 2002 la resolución 138/2002 que autoriza al servicio de aficionados a realizar experiencias en la banda de 135.7 a 137.8 KHz con atribución secundaria por un año, luego, cumplido ese plazo, la asignación de banda paso a tener carácter de primaria y definitiva al no registrarse interferencias en otros servicios.

La potencia está limitada a 1 W ERP y con emisiones de un ancho de banda máximo de 100 Hz.

A partir de esa resolución comenzó una incipiente actividad experimental con algunos pioneros emitiendo con transmisores de construcción propia y otros intentando recibir esas señales así como otras del hemisferio norte.

Entre las señales distintivas pioneras de esta banda merecen citarse LU1DOW experimentando con transmisores valvulares, LW2ETU con transmisores de estado sólido y varios radioaficionados experimentando recepción como LU8EDR, LU7DSU, LU8YD, LU8DQ, LU1CGB, LW2DRJ, entre otros, desarrollando soluciones de recepción diversas en cuando a antenas, preselectores, conversores, grabbers online, etc.

El modo de transmisión en todos los casos fue CW A1A QRSS o sea muy baja velocidad entre QRSS-3 a QRSS-120 con tratamiento de las señales mediante programas DSP como el Argo y visualización de la señal en pantalla de computadora. En esos años (2010-2014) no se habían popularizado los modos digitales ni se habían creado algunos específicos para esta banda como existen en la actualidad.

Este tipo de transmisión y detección DSP de la señal requiere una precisión en la frecuencia y estabilidad del orden de 0.1 Hz.

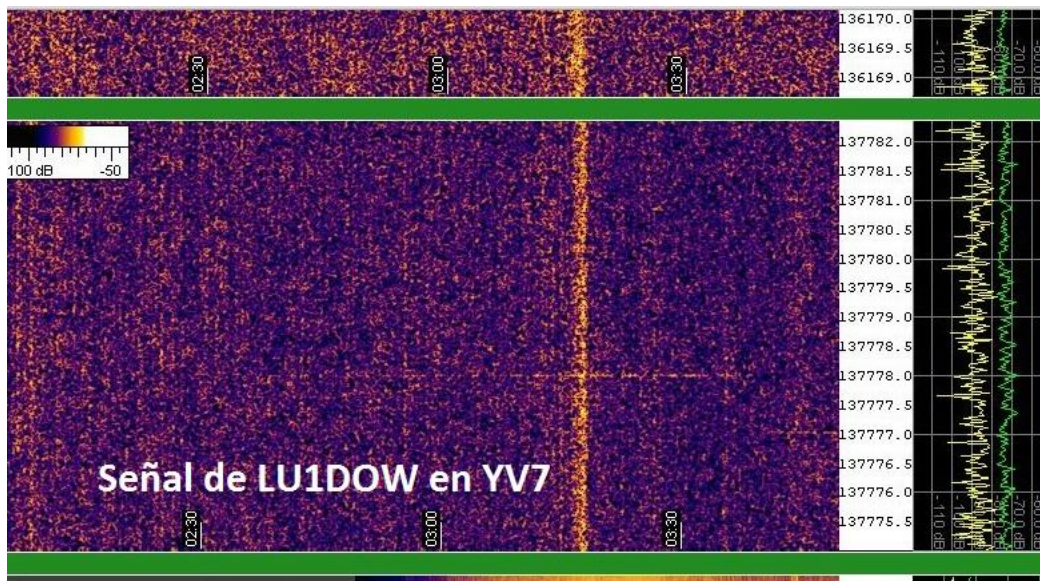
También se creó un grupo o foro denominado 136K que reúne experimentadores de Sudamérica en donde se intercambian experiencias y coordinamos actividades al sur del Ecuador incluyendo la recepción de otros servicios o señales utilitarias en LF MF. Puede sumarse a este grupo mediante este link: <https://groups.io/g/136k>

A pesar de este comienzo interesante la actividad en LF en la región no logró consolidarse y crecer. Posiblemente esto se debió a la falta de difusión que tuvo esta nueva banda por parte de los Radio Clubes tanto para sus socios antiguos como con las nuevas generaciones de radioaficionados. También es posible que muchos aficionados hayan desistido de experimentar en esta banda por excesivo temor al ruido y al tamaño de las antenas sumado a la baja potencia máxima permitida.

A pesar de estas limitaciones de la banda la realidad es que con las nuevas técnicas de detección DSP, software y modos digitales es posible lograr interesantes resultados a varios cientos o miles de Kilómetros con baja potencia y antenas de poco tamaño.

Se sugiere visitar la página: http://qsl.net/lu7eo/Notas_varias/LW2ETU_137_kHz/index.html

El mayor logro en distancia por parte de las estaciones argentinas lo tuvo como protagonista a LU1DOW Oscar cuando su señal fue recibida en Venezuela por la estación YV7MAE el día 6 de octubre del 2013 a las 03:30 UTC



Antenas para recepción utilizadas en LF 30 a 150 KHz.

En esta banda se pueden utilizar diversas antenas que responden al campo magnético o al campo eléctrico de la onda. Las más comunes son:

1. Antenas magnéticas loops o cuadros sintonizados.
2. Antenas magnéticas loops o cuadros no sintonizados con preamplificador de corriente $Z=0$
3. Antenas activas verticales tipo MiniWhip o también conocidas como E- Probe.
4. Antenas verticales tipo L invertida o T (Marconi).
5. Antenas no sintonizadas directivas pasivas con carga terminal, Beverages, EWE, K9AY, etc.

Lo más simple es comenzar con una antena de cable de longitud arbitraria no sintonizada lo más largo y elevado posible asociado a una buena toma a tierra, recomendando como mínimo unos 60 metros de longitud. Por lo general, salvo en zonas rurales, estas antenas son bastante ruidosas y se requiere algunas medidas para mitigar el ruido.

Entre estas medidas puede citarse aislar galvánicamente la puesta a tierra de la antena de la puesta a tierra de la estación de radio mediante un balún aislante en el coaxil.

De esta manera se evita que la conexión a tierra “sucia” de interferencias por la computadora de la estación de radio afecte la recepción por propagación del ruido a través de la parte externa de la malla del coaxil. Esta misma recomendación puede ser necesario aplicar a cualquier otra antena de LF.

En lugares donde hay estaciones de radiodifusión de onda media cercanas o de alta potencia puede ser necesario instalar un filtro pasa bajos. Por lo general es suficiente poner en serie con la antena un choque de radiofrecuencia de 2.5 mHy como los utilizados para alimentar las placas de los amplificadores de potencia valvulares.

Otras antenas que he experimentado con bastante éxito aunque no es muy sensible a distancias elevadas es la conocida como MiniWhip o antena E-probe con amplificador de alta impedancia.

Esta antena trabaja desde los 10 KHz hasta 30 MHz y el diseño más conocido es del aficionado holandés PAORDT. Es ideal para los aficionados con poco espacio y operaciones portables. Puede encontrar amplia información de este diseño en Internet y es una buena opción para los que dan los primeros pasos en esta banda. Esta antena se puede construir fácilmente o comprar en los sitios de ventas online en el mercado internacional por menos de 20 dolares.

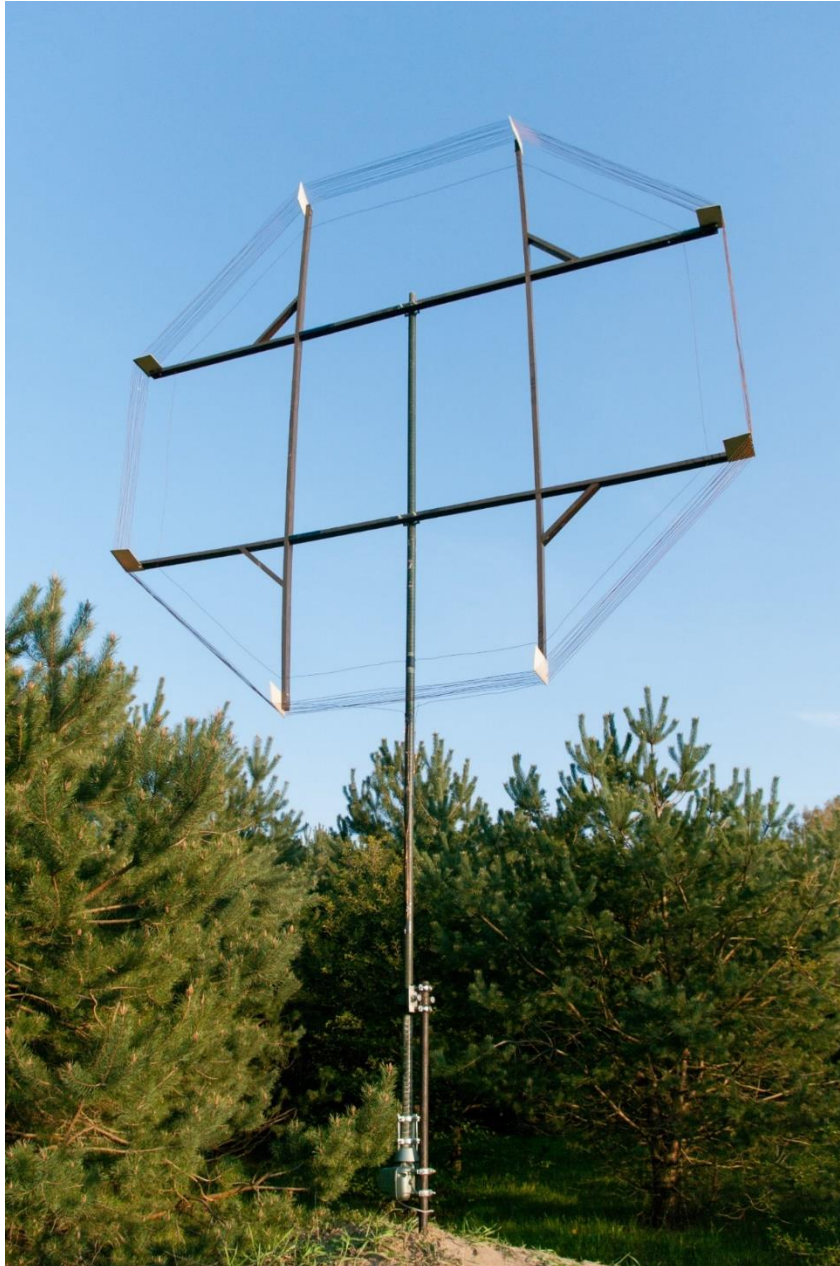
Otras antenas que resultaron exitosas son las antenas loops o de cuadro sintonizadas de varias espiras en formatos redondo, hexagonal o cuadrado con diámetros de 1 a 3 metros. Estas antenas se pueden acoplar al coaxil mediante una espira o dos acopladas a la antena o mediante un amplificador de alta impedancia de entrada y salida de 50 ohm.

No se recomienda la sintoniza mediante varicaps en especial en zonas urbanas dado que generan excesiva intermodulación con señales fuertes de otros servicios.

Lo mejor para la sintonía es conseguir un triple tándem de recepción de 3 secciones de 365 o 410 pF conectados en paralelo y según necesidad a su vez en paralelo con algún capacitor fijo de buena calidad para alcanzar el rango de sintonía deseado. El inconveniente de este sistema es la complejidad para implementar un sistema de sintonía remota pero es posible.

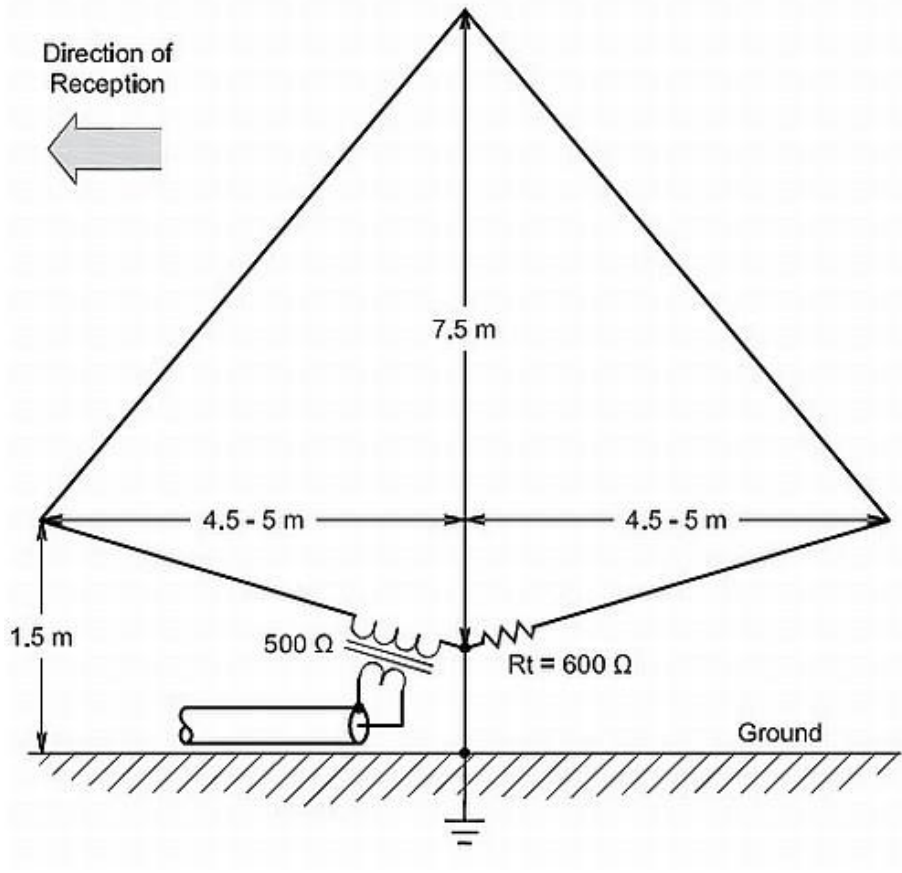
Otra antena que he experimentado con éxito son las antenas loops de una o dos espiras no sintonizadas y conectadas a amplificadores de corriente o $Z=0$. La ventaja es que no requieren sintonía y funcionan bien en un amplio espectro de frecuencias aunque proveen menos señal que las antenas sintonizadas y requiere compensar esa falencia con un tamaño mayor.

Estas antenas pueden ser blindadas para minimizar el ruido artificial y asegurar un buen diagrama de radiación sin ser afectadas por instalaciones u objetos próximos.



La ventaja de las antenas de cuadro o loops es su directividad con diagrama del tipo 8 y su capacidad de eliminar interferencias o señales no deseadas con una correcta orientación.

La antena K9AY provee facilidades de rotación y directividad con buena relación frente espalda.



Recepciones realizadas en Argentina entre 30 y 150 KHz:

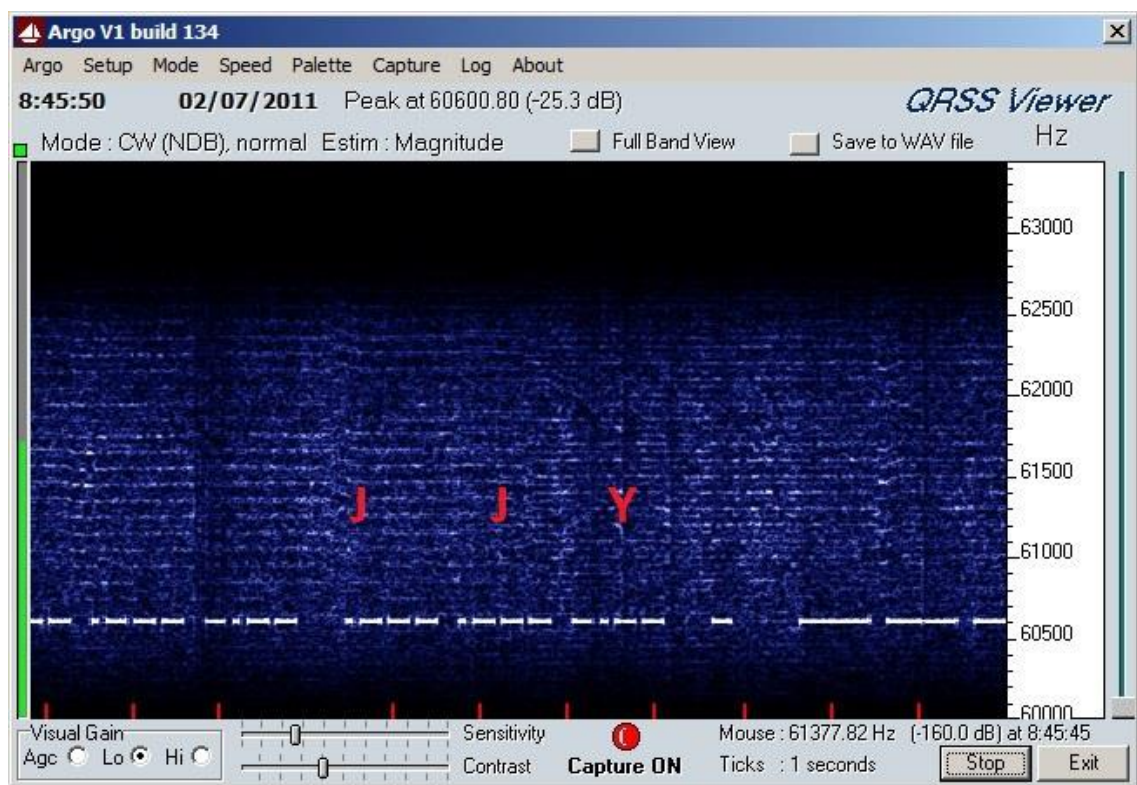
LU8YD / LS8Y:

Se realizaron un número importante de salidas de campo o DX Camp dentro de Argentina para hacer recepción y DX en onda larga, onda media y entre ellas se destacan dos salidas por el éxito obtenido.

Aquí el log de recepción en Las Grutas Provincia de Rio Negro en julio del 2015 para la banda de 30 a 150 KHz:

KHz	Estación	Comentarios
31,700	Unid	Unid
32,100	Unid	Unid
32,400	Unid	Unid
37,500	TFK	Islandia
40,000	JJY	Japón Time Signal
40,750	NAU	100 KW Puerto Rico USA Submarinos.
60,000	JJY	Japón Time Signal
70,000	Unid	Unid
76,650	Unid	Unid
131,386	Datatrak AR	Localización vehículos Argentina
136,550	Unid	Unid
137,778	LU1DOW (*)	+40 dB QRSS-30 y CW a 10 ppm
138,980	DCF39	control remoto Alemania

UNID: estación no identificada



(* La estación LU1DOW fue además recibida en varias ocasiones en la misma ciudad de Neuquén durante diversos experimentos programados con Oscar.



Equipos utilizados: Receptores Icom R-75 y placa de sonido de notebook directo a la antena según frecuencia.

Antenas: cuadro loop sintonizado 1.5 x 1.5 m y L invertida 150 metros con preamplificador de ganancia variable y filtro FPB corte a 200 KHz.



Aquí el log de recepción en La Isla de Pascua, Chile Océano Pacifico en setiembre del 2016 para la banda de 30 a 150 KHz:

KHz	Estación	Comentarios
32,000	Unid	
32,570	Unid	
37,500	TFK	Islandia
40,000	JJY	Japón 50 KW
40,750	NAU?	Puerto Rico
45,900	NSI	Niscemi Italia (US Navy)
50,000	Unid	FSK
51,950	Unid	Varias estaciones de UK en 52.00
54,000	--	Japón 200 bpd
60,000	JJY	Japón 50 KW
63,900	FTA63	Francia data
65,800	FUE	Francia data
68,500	BPC	China 20 KW
73,240	Unid	
76,100	Unid	
77,500	DCF77	Alemania
100,000	Unid	LORAN-C?
127,930	Unid	data
129,100	DCF49 o EFR?	Alemania
133,150	Unid	Datatrak?
138,830	DCF39	Alemania
146,480	Unid	Datatrak?
147,300	DCH47	Alemania 20KW

UNID: estación no identificada.

Equipos utilizados: Receptor Perseus SDR, Notebook y antena BOG (Beverage over ground) de 300 m de longitud en diferentes direcciones.

Alemania: estación DCF39

La estación DCF39 es muy utilizada por su proximidad con la banda de radioaficionados de 2200 m como señal de referencia para evaluar el estado de propagación y sobre todo determinar la sensibilidad y rendimiento del sistema de recepción propio.

DCF39 emite las 24 hs desde Alemania con una potencia de 40 KW ERP utilizando un mástil antena de 324 m de altura.

Para poder recibir estaciones de aficionados de Europa o EEUU desde Sudamérica usted debe diseñar y optimizar su sistema de recepción de manera de poder recibir a DCF39 por lo menos con una señal de 15 dB debajo del ruido o mejor.

Mas detalles sobre la estación DCF-39 podrá encontrar aquí:

<http://www.qru.de/dcf39-beacon.html>

https://www.sigidwiki.com/wiki/EFR_Teleswitch

LU2DDU:

El radioaficionado LU2DDU Ing. Daniel Esteban logró desde La Plata la recepción de las siguientes estaciones en el espectro 30 a 150 MHz

KHz	Estación	Comentarios
37,500	TFK	Islandia
40,000	JJY	Japón
40,750	NAU	Puerto Rico
40,900	NSY	Italia
54,000	NDI	Italia
57,400	GXH	Inglaterra
60,000	JJY	Japón
68,500	BPC	China
70,000	Unid	Estación desconocida.
77,500	DCF77	Alemania

LU2DDU utiliza para estas experiencias de recepción VLF LF MF una antena de campo eléctrico de diseño y construcción propia: puede descargar los documentos técnicos y detalles constructivos aquí: [LINK](#)

Agradecimientos: LU2DDU Daniel Esteban, LU1DOW Oscar Villafañe

Banda de 150 a 415 KHz

Esta porción del espectro electromagnético es la más interesante por la variedad de servicios que aquí operan estando muy poblada con transmisiones tanto de radiodifusión como servicios de navegación aérea, marina, etc. Incluye parte del espectro que se denomina “onda larga” y el comienzo de la “onda media” ya que la frontera es la frecuencia de 300 KHz aunque esto no implica cambios importantes en los mecanismos de propagación. Como se dijo esta división de bandas es arbitraria y no relacionada a los servicios que allí operan y sus características de propagación.

Enumero aquí los servicios radioeléctricos que en esta banda de frecuencias podemos encontrar y luego hare un tratamiento detallado de cada uno de ellos.

Los servicios que aquí emiten se pueden agrupar en:

- Servicios de radiodifusión sonora en amplitud modulada AM dobla banda lateral.
- Radiofaros aeronáuticos de navegación en ruta NDB del sistema ADF.
- Radiofaros del sistema de aterrizaje por instrumentos ILS
- Sistemas de GPS diferencial, radiofaros.
- Radiofaros de navegación marina.

Propagación

La propagación en estas bandas de frecuencia se manifiesta con dos modalidades:

1. Onda de superficie de largo alcance, funcionamiento diurno y nocturno. El alcance depende de la conductividad de la superficie y es superior en el agua salada de los océanos con relación a terrenos arenosos o poco húmedos. Los alcances pueden llegar a 1000 Km o más dependiendo de la potencia y el nivel de ruido en el sitio receptor.

2. Onda ionosférica por refracción en la capa E durante la noche. En épocas invernales y de baja actividad solar es posible encontrar cierta propagación a distancia por capa E también durante el día ya que en estas situaciones la capa D es débil y su atenuación no es tan relevante en estas frecuencias. Los alcances pueden ser entonces de miles de kilómetros.

La propagación de estas bandas está más afectada por las tormentas geomagnéticas que por los índices solares SSN y SFI. Las mejores noches en cuanto a propagación requieren que los índices Kp y Ap se mantengan bajos durante varios días.

Ahora analizaremos cada uno de los servicios citados, su historia y su presente.

Servicios de radiodifusión en AM onda larga

La banda asignada a este servicio va de desde 148.5 KHz hasta 283.5 KHz y únicamente existe en la región 1 de la UIT o sea Europa, África, Medio Oriente y Mongolia.

La canalización de este servicio es cada 9 KHz con las siguientes frecuencias de portadora.

153-192-171-180-189-198-207-216-225-234-243-252-261-270-279 KHz

Existen algunas excepciones como Radio Europe 1 que emite desde Alemania en 183 KHz, también algunas emisoras rusas de la red de emisoras Radio Rossii en el entorno 270 a 400 KHz y una emisora de Finlandia que emitió en 433 KHz.



Las emisiones de radio Rossii en onda larga finalizaron el 9 de enero del año 2014. Esta emisora tenía más de 10 transmisores de entre 100 y 300 KW de potencia distribuidos en toda Rusia desde Europa hasta Siberia cubriendo todo lo que fue la Unión Soviética. Muchas de estas emisoras operaban en la misma frecuencia dando servicio a diferentes regiones. La frecuencia más utilizada fue 279 KHz.

Con esta red de emisoras realice interesantes investigaciones sobre propagación desde Argentina recibiendo las portadoras con el programa DSP Argo sin problemas. Como estas emisoras no tenían el oscilador sincronizado con relojes atómicos había pequeñas diferencias de pocos Hertz entre sus portadoras y eso permitía identificarlas conociendo su posición y la hora de salida y puesta del sol que marcaba la aparición o desaparición de cada señal.

En cuando a las emisoras de Europa y África cuyas potencias varían desde impresionantes 2000 KW a modestos 50 KW es posible escucharlas en Argentina si se dispone de antenas adecuadas pero sobre todo un lugar de bajo ruido y cercano a la costa atlántica.

Este servicio en onda larga tiende a desaparecer siendo reemplazado por otras tecnológicas como los servicios de onda media, FM, Internet y radio digital. Muchas de las emisoras del listado que acompaña esta nota ya no están en el aire y seguramente otras seguirán ese camino.

Este es un listado de las emisoras de onda larga en el mundo: (las emisoras en letra negrita son las que permanecían en el aire al año 2016)

KHz Radio QTH Potencia KW

153 Alger Chaine 1 Bechar 2000

153 Romania Actualitata Brasov Bod 1200

153 Deutschlandfunk Donebach 500

153 R Yunost Taldom 300

153 NRK Europakanalen Ingoy 100

162 France Inter Allouis 2000

162 TRT-4 Agri 1000

162 GRTK Taymyr / R Rossii Norilsk 150

162 Uzbek Radio 1 Tashkent 150

164 Mongolyn Radio Khonkhor 500

171 R Mediterranee Int'l Nador 2000

171 R Chechnya Tbilisskaya 1200

171 R Rossii Bolshakovo 600

171 GRTK Tomsk / R Rossii Oyash 250

171 NVK Sakha / R Rossii Yakutsk 150

177 Deutschlandradio Kultur Zehlendorf 500

180 TRT-4 Polatli 1200

180 Chitinskaya GRTK / R Mayak Chita 150

180 GTRK R RossiiPetrovavlovsk 150

183 Europe 1 Felsberg 2000

189 GRTK Amur / R Rossii Belogorsk 1200

189 Rikisutvarpid Gufuskalar 300

189 R Rossii Blagoveshchensk 150

189 Gruzinsloye R Tbilisi 100

189 Sveriges R Motala 20

198 Alger Chaine 1 Ouargla 2000

198 BBC Radio 4 Droitwich 500

198 R Mayak Angarsk 250

198 Polskie R 1 Raszyn 200

198 R Mayak Kurovskaya 150

198 R Mayak Olgino 75000

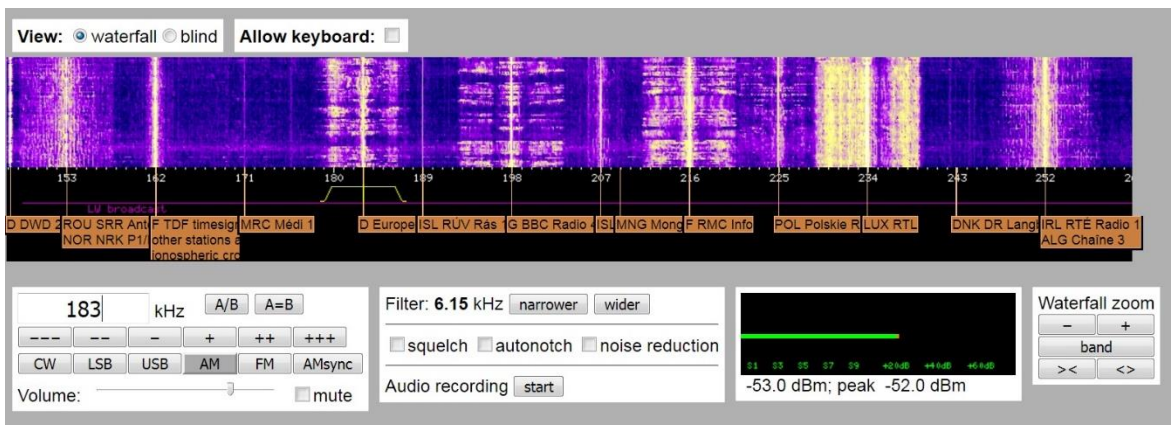
198 BBC Radio 4 Droitwich 400

198 BBC Radio4 Westerglen 50

198 BBC Radio 4 Burghead 50
207 Deutschlandfunk Aholming 500
207 RTM A Azilal 400
207 R Mayak Tynda 150
207 Ukrainske Radio 1 Kyiv 125
207 Iceland Ríkisutvarpid Eidar 100
209 Mongolyn Radio Dalanzadgad 75
209 Mongolyn Radio Choibalsan 75
209 Mongolyn Radio Ulgii 30
216 R Monte Carlo Roumoules 2,000
216 Azerbaijani Radio 1 Gyandza 500
216 R Rossii Birobidzhan 150
216 Tsentral Rossii / GRTK Krasnoyarskaya Krasnoyarsk 150
225 Polskie Radio P1 Solec Kujawski 1200
225 Khanty GRTK Yugoriya Surgut 1000
225 TRT-GAP / TRT-4 Van 600
227 Mongolyn Radio Altai 75
234 RTL Beidweiler 2000
234 GRTK Magadan / R Rossii Arman 1000
234 Radio 1 Gavar 500
234 Irkutskaya GRTK / R Rossii Angarsk 250
243 Primorskoe R / R Rossii Razdolnoe 500
243 TRT Erzurum R / TRT-4 Erzurum 200
243 DR danmarks Radio Kalundborg 50
252 Alger Chaine 1 & 3 Tipaza 1500
252 RTE Radio 1 Clarkstown 100
252 R Rossii Kazan 150
252 Algeria (2 transmitters) 1,500
252 Tajik Radio Dushanbe 150
252 Atlantic Radio Ireland 500
261 R Rossii Taldom 2500
261 R Rossii / Chitinskaya GRTK Chita 150
261 R Horizont Vakarel 60
270 Cesky rozhlas 1 Topolna 650
270 R Slovo / GRTK Novosibirsk 150
279 GRTK Sakhalin / R Rossii Yuzhno-Sakhalinsk 1000
279 Belaruskaya Radio 1 Sasnovy 500
279 GRTK / R Rossii Ulan-Ude 150
279 GRTK / R Rossii Yekaterinburg 150
279 Turkmen Radio 1 Asgabat 150
279 GRTK Altay / R Rossii Gorno-Altaysk 50

Por lo indicado el listado adjunto debe ser tomado como información histórica y la manera más práctica de saber que emisoras están en el aire es hacer recepción mediante el receptor SDR remoto de Holanda ingresando a www.websdr.org

Otro listado de gran utilidad sobre emisoras de onda larga puede obtenerlas de este link: [Lista](#)



También se sugiere visitar el sitio: <http://www.mediumwaveradio.com/longwave.php> para conocer la ubicación de cada emisora sobre un mapa.



En la región 2 de UIT o sea América nunca operaron emisoras de AM en onda larga.

En Argentina se suele denominar onda larga a lo que en realidad es onda media o sea la banda de 530 a 1710 KHz. Esto quizás se debe a que es la banda más baja de radiodifusión en Argentina y para distinguirla de la onda corta fue llamada así pero no deja de ser una denominación errónea.

DX en onda larga AM desde Argentina.

He podido recibir emisoras de onda larga de África y Europa en salidas de campo con colegas y amigos desde Paraje Pantanito en Neuquén, Paraje Endemas y Las Grutas en Río Negro, Ñacuñán en Mendoza, Parque Luro en La Pampa y en zona rural de las localidades de Irene y Castelli en provincia de Buenos Aires. Se utilizaron diversas antenas entre las que se destacan antenas loops sintonizadas y antenas Beverage de 200, 300 y 600 m de longitud.

KHz	Estación	Comentarios
153	Chaine 1	Argelia
162	TDF	Francia
171	MEDI1	Marruecos
183	Europe 1	Francia
198	BBC4	Inglaterra
234	RTL	Luxemburgo
252	RTE R1	Irlanda
252	Chaine3	Argelina
252	Atlantic	Irlanda

El radioaficionado Daniel Esteban LU2DDU pudo recibir desde La Plata las siguientes emisoras:

KHz	Estación	Comentarios
153	RRAS	Rumania
162	TDF	Francia
171	MEDI1	Marruecos
189	RUV	Islandia
198	BBC4	Inglaterra
225	POL RADIO	Polonia
234	RTL	Luxemburgo
252	RTE R1	Irlanda

Radiofaros aeronáuticos aproximación y navegación en ruta (NDB)

Estos sistemas de navegación aérea se componen de dos partes, el ADF o Automatic Direction Finding que es un receptor de onda media a bordo de los aviones con un indicador de rumbo y dirección y el radiofaro en tierra generalmente ubicado en aeropuertos, helipuertos, pistas privadas y plataformas petroleras. Se los denomina NDB Non Directional Beacon o sea radiofaro no direccional. Los receptores a bordo incluyen una antena loop rotativa y una antena sensor para discriminar la ambigüedad 0-180 grados de la principal. Los radiofaros emisores incluyen transmisores de 25W a 3000W con antenas que pueden ser Marconi en T, mástiles irradiantes arriostrados o antenas verticales cortas auto soportadas con sombrero capacitivo y carga inductiva.

Los NDB responden a la estandarización del Anexo 10 de la OACI, Organización de Aviación Civil Internacional, y tienen asignado un espectro desde los 190 KHz hasta los 1750 KHz. Sin embargo en la practica la mayoría de los radiofaros operan entre 200 y 535 KHz. Solamente en Europa y ex países de la URSS tienen radiofaros arriba de 535 KHz. En Sudamérica algunas plataformas petroleras que operan frente a la costa de Brasil utilizan frecuencias entre 1600 y 1750 KHz. En el caso de Argentina se asignó para este servicio la banda de 200 a 420 KHz con una canalización de 5 KHz para los faros de largo alcance y de 1 KHz para los de corto y medio alcance.



El sistema ADF también puede utilizar como radiofaro las emisoras de radiodifusión en onda media AM que emiten entre 530 y 1710 KHz.

Los radiofaros NDB pueden tener potencias desde los 25 W a 3000 W según su función y la importancia de la aerovía y el aeropuerto a la que sirven. En muchos casos operan las 24 hs del día y en otros casos solo se enciende en horarios de operación de los aeropuertos o cuando una aeronave genera un plan de vuelo con ese destino como sucede con los ubicados en bases antárticas. De acuerdo a la potencia es el alcance de sus servicios los que pueden llegar desde las 25 millas hasta las 200 millas según las condiciones meteorológicas y no depende de la altura de vuelo como ocurre con los sistemas de navegación VOR en VHF.

Cabe aclarar que estos alcances son el límite para ser confiables en la aeronavegación aunque sus señales pueden ser recibidas a miles de kilómetros con una buena estación receptora.

Existe una amplia variedad de radiofaros NDB en cuando al servicio que brindan y esto depende de la región, de las administraciones de cada país y de la época. Cuando los aviones no usaban VHF estos radiofaros además emitían mediante la voz de un operador datos meteorológicos y de interés para los aviones cuyos pilotos escuchaban por el sistema de audio del receptor.

Explicar la gran variedad de radiofaros aeronáuticos escapa al alcance y objetivo de la nota por eso me limitare a los más comunes y que pueden recibirse en Sudamérica.

Los radiofaros NDB se identifican en código Morse emitiendo 3 letras generalmente asignadas en función de la abreviatura con la cual se identifica el aeropuerto o la localidad más cercana.

Las identificaciones se repiten continuamente con una frecuencia de 5 a 8 segundos aunque hay excepciones.

Existen dos tipos de transmisores NDB, en la región 3 de la UIT se identifican en CW A1A o sea por interrupción de portadora y los receptores ADF necesitan un oscilador de batido para generar el todo de identificación. En otras regiones del mundo se utiliza la modulación de un tono de 400 o 1000 Hz para generar el código Morse y la emisión es A2A o sea telegrafía por modulación en amplitud con portadora permanente.

En América los NDB operan en A2A con un tono cercano a los 1000 Hz y en Europa se utiliza 400 Hz.

La “cacería” de NDBs representa un desafío más que interesante por la gran cantidad de radiofaros que hay en el mundo la mayoría emitiendo las 24 horas del día.

Desde Argentina el autor ha podido recibir e identificar cerca de 400 NDBs ubicados desde el norte de Canadá hasta Antártida y desde el norte de África hasta la Isla de Pascua en el océano Pacífico.

Puede acceder al listado de faros recibidos por el autor en este [LINK](#).

La recepción y decodificación se puede hacer directamente a oído o recurrir a alguna herramienta informática especializada como el programa NDBFinder que puede descargar de aquí:

<https://www.coaa.co.uk/ndbfinder.htm>

La posibilidad de usar receptores SDR propios y grabar un ancho de banda importante facilita el aprovechamiento del tiempo sobre todo en salidas a zonas rurales donde generalmente se dispone de pocos días y a veces solo horas. Después se puede reproducir los archivos WAV y hacer la cacería en tiempo diferido.

La identificación de los NDBs a partir de sus letras requiere recurrir a información en Internet y no hay una sola fuente confiable y actualizada.

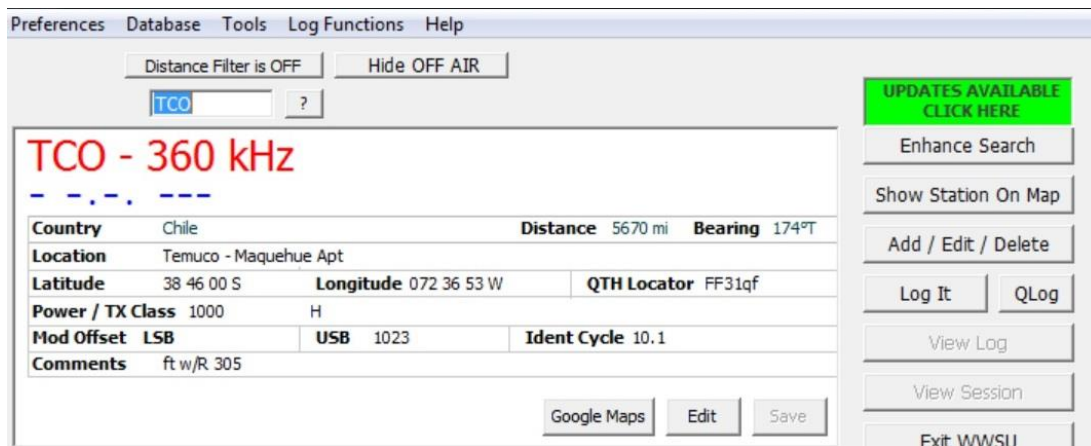
Por tratarse de radiofaros aeronáuticos hay que buscar páginas web especializadas y registros de aeropuertos como por ejemplo el MADHEL Manual de aeródromos de Argentina.

Los listados y sitios especializados en ayudas a la radionavegación no están completos ni actualizados por lo que es posible recibir radiofaros difíciles de confirmar mediante estos recursos o aparecen en los mismos radiofaros que ya fueron desactivados.

También debe tenerse presente que existen muchos radiofaros NDB de empresas petroleras y aeródromos privados que no son publicados dado que se trata de faros de uso privado.

En una noche con buena propagación podrá recibir varios radiofaros en la misma frecuencia dificultado su identificación pero con un poco de paciencia y buen oído es posible. El QSB o fading afecta diferente a cada uno de ellos y en algún momento uno supera a los demás, además los tonos de modulación nunca coinciden exactamente en la frecuencia de audio y es relativamente fácil separarlos con programas DSP como el NDBFinder citado o un buen oído de telegrafista.

Existe un programa de log especializado en NDBs llamado WWSU y que usted puede descargar de aquí: http://www.ve3gop.com/files_new/files.html



Este programa además contiene una base de datos de NDB que se va ampliando con el aporte de los radioescuchas especializados en estas transmisiones por lo que podrá ayudarlo a identificar cada señal. En los logs se suele agregar el tiempo de repetición del indicativo en segundos y la frecuencia exacta del tono de modulación que si bien su frecuencia nominal es 1000 Hz en la práctica puede variar desde 900 a 1100 Hz. Estos detalles sutiles permiten conociéndolos confirmar o descartar una señal cuando su identificación no es segura.

Hay decenas de radioaficionados y radioescuchas de estaciones utilitarias que se especializan en estas señales y pueden ayudarlo.

En el sitio web NDBlist <https://www.ndblist.info/beacons.htm> encontrará abundante información sobre esta especialidad del DX y además existe un grupo o foro de difusión donde se pueden hacer consultas y aportes.

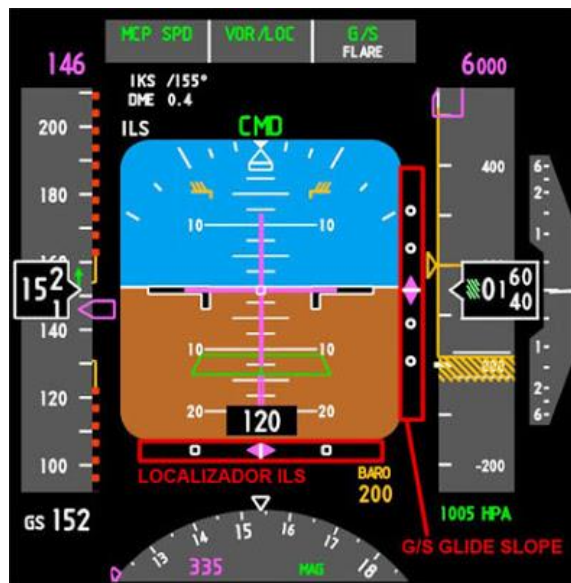
En la actualidad muchos radiofaros NDB están siendo dados de baja porque se trata de un sistema de navegación obsoleto y cuya utilización suele tener problemas con las tormentas. La aparición del sistema de navegación VOR/DME en VHF y el GPS GNSS contribuyen a su reemplazo por estos sistemas más precisos y confiables. Sin embargo en la actualidad existen miles de radiofaros NDB operando en todo el mundo por lo que el desafío de cazarlos seguirá vigente muchos años.

Radiofaros del sistema de aterrizaje por instrumentos ILS

Además de los radiofaros NDB existen en la misma banda otras señales de uso aeronáutico que son parte de los sistemas de aterrizaje por instrumentos conocido como ILS Instrumental Landing System que permite a los aviones realizar sus aproximaciones y aterrizajes con condiciones de visibilidad reducidas.

El sistema ILS se compone de varias señales en MF y VHF que a través de los instrumentos ILS a bordo de los aviones le permiten saber al piloto si está en el eje de la pista y si el ángulo de descenso y altitud es la correcta para aterrizar aunque no puedan ver la pista.

Los ILS utilizan dos radiofaros o marcadores en onda media llamados localizador externo OL instalado a unas 10 millas de la cabecera de la pista y sobre su eje y el localizador interno LI también ubicado sobre el eje de pista pero a 1 milla de la cabecera.



Esos radiofaros o localizadores tienen baja potencia y antenas de poco rendimiento por que solo se necesita que sean recibidos por los aviones a muy corta distancia. En algunos aeropuertos el LO cumple las funciones de NDB utilizando más potencia y mejor antena.

Los LI y LO se identifican como los NDB pero con 1 y 2 letras respectivamente, en Argentina utilizan o comienzan con la letra O, N, A, C, B, G.

Dada la baja potencia y antenas de poco rendimiento es más difícil recibir a distancia los LI y LO que los NDB sin embargo es posible con buenas condiciones y bajo ruido escucharlos a varios cientos de kilómetros. Los LI y LO operan entre 280 y 335 KHz en canalizaciones de 1 KHz aunque hay excepciones.

DX de NDB LO LI desde Argentina

Desde mi estación en la ciudad de Neuquén los mayores DX logrados fueron:

Al Norte: YQA de Canadá en 272 KHz distancia: 10355 km

Al Este: TL de Isla Shetland Inglaterra en 376 KHz distancia: 12554 Km

Al Oeste: IPA de Isla de Pascua Chile en 280 KHz distancia: 4030 km

Al Sur: MBI Base Marambio Antártida Argentina en 345 KHz distancia: 2915 Km

Sistemas de GPS diferencial, radiofaros

Los sistemas de GPS diferencial o DGPS tienen como objetivo mejorar la exactitud de las mediciones GPS de servicios móviles en muy diversas actividades como la agricultura de precisión, navegación de barcos, agrimensura, etc. Un GPS de uso civil puede tener una precisión del orden de 2 a 3 metros y si se necesita mayor precisión esta se puede mejorar mediante un receptor de DGPS que recibe información de corrección de errores emitidos por balizas en la banda de MF u onda media.

Entre los 284 y 325 KHz operan en todo el mundo radiofaros digitales que emiten una ráfaga de datos continua las 24 horas con información de corrección de errores para los GPS. Los equipos

receptores decodifican el error emitido que el faro calcula entre la posición propia conocida con gran exactitud y la posición que su propio GPS indica en cada momento.

Estos radiofaros DGPS emiten en MSK o QPSK con velocidades de 100 y 200 baudios y requieren programas especiales para decodificarse en una computadora.

Existen servicios gratuitos y servicios pagos de DGPS destinados a la agricultura de precisión provistos por empresas privadas.

Emiten los códigos de error más una identificación mundial y sus coordenadas geográficas. De esta manera con la decodificación de esta información es posible saber que faro se está recibiendo y su localización.

El área de servicio de estos sistemas se determina en función del nivel de señal tomando como referencia un valor mínimo de 75 uV en el receptor y esta cobertura varía entre 150 y 350 km dependiendo de la conductividad del suelo, tipo de antena y potencia.

En Argentina operan dos radiofaros para la agricultura, uno emite desde San Carlos en Santa Fe en 297.5 KHz y el segundo desde Bolívar en Buenos Aires en 317.5 KHz. En Tierra del Fuego desde Bahía de San Sebastián opera un radiofaro DGPS de alta potencia con 2 KW de salida en 304 KHz para uso de empresas petroleras.

Años atrás existió un radiofaro DGPS en Salta pero no se encontraría activo. La Dirección de Puertos y Vías Navegables de Argentina posee dos servicios de DGPS que emiten en 2950 KHz desde Rosario y en 2570 KHz desde Buenos Aires pero estas señales nunca pude recibirlas para confirmar si se mantiene el servicio.

DX de DGPS desde Argentina

El faro DGPS más distancia recibido en mis experiencias fue:

294 KHz estación #656 de Vlieland Lt Holanda emitiendo con 200 W y recibido en el Paraje Pantanito en la Provincia de Neuquén a orillas del río Limay y justo al amanecer en Europa. La distancia 12530 km.

Programas para decodificar DGPS

Existen muchos programas que permiten decodificar en una PC las señales de estos faros, hay programas gratuitos y pagos. Todos funcionan con más o menos prestaciones y el interesado podrá elegir entre muchas opciones. Hay programas dedicados exclusivamente a DGPS y otros multimodos. En mi caso he utilizado con éxito el DSC Decoder.

Radiofaros de navegación marina

Los radiofaros marinos operan en la misma banda que los aeronáuticos y cumplen el mismo fin brindando señales a la navegación de barcos en alta mar o cerca de la costa. Tienen asignada una banda comprendida entre 280 y 325 KHz.

Estos radiofaros se instalan junto a faros luminosos y proveen servicio a distancias superiores a estos con relación a su ubicación.

Si bien los modernos sistemas de navegación por GPS hacen casi innecesarios estos servicios aún persisten en actividad en todo el mundo. Los formatos de emisión son iguales a los radiofaros NDB o sea emiten en A2A y se identifican con 2 o 3 letras en código Morse repitiendo su identificación de manera continua cada aproximadamente 10 segundos.

Como estas señales son compatibles en formato y frecuencias con los NDBs pueden ser utilizados por los aviones en ruta para su navegación.

En muchos barcos todavía se observan las antenas loops cruzadas a 90 grados de los radiogoniómetros los cuales pueden operar con estos faros o estaciones costeras en onda media y onda corta.



Las primeras transmisiones marinas en Argentina datan del año 1889 cuando la Armada comenzó a hacer experiencias radiotelegráficas entre Casa de Gobierno y barcos. La evidencia más antigua de un radiofaro marino en Argentina data de 1904. Posteriormente la Armada Argentina crea el Servicio de Comunicaciones Navales que desarrolla a lo largo de la historia una red de estaciones costeras para brindar servicio de comunicaciones y socorro a barcos en el océano Atlántico Sur. Dentro de

este proceso, además de las estaciones costeras, se instalaron radiofaros marinos en diversos lugares de la costa atlántica argentina.

La red de radiofaros marinos de Argentina estuvo en operaciones desde aproximadamente el año 1943 hasta por lo menos 1975 según los registros a los que pude acceder. No existen evidencias de la presencia de radiofaros marinos activos en las costas argentinas desde que el autor comenzó a hacer experiencias de recepción en el año 2012.

Los transmisores valvulares tenían una potencia de 150W a 200W brindando un servicio hasta unas 200 a 350 millas marinas. Estos equipos eran bastante sofisticados para la época con una lógica electromecánica de secuencia de encendido y reloj para la manipulación del código Morse, contaban con sistema de energía de emergencia por generador propio para asegurar su operación ante cortes de la energía eléctrica principal.

Durante mi investigación sobre estos servicios pude entrevistarme con algunos técnicos que realizaban tareas de mantenimientos y estos citan las frecuentes fallas de los equipos producto de la hostilidad del clima en la costa. A lo largo de los años se fueron implementando mejoras incluso con la aparición de los semiconductores se modernizaron las lógicas de encendido y manipulación.

Según los registros históricos algunos radiofaros cambiaron de frecuencia y otros mantuvieron la original durante todos los años de operación.

RADIOFAROS MARITIMOS ARGENTINA años 1943-1975+				
KHz	ID Morse	Indicativo estación	Localización	Anteriores Frec
295	CB	LOA	Cabo Blanco	
300	CV	LOX3	Cabo Virgenes	333 KHz
310	RN	LOB	El Rincon	
310	SB	LOT5	Segunda Barranca	
310	BB	LOZ	Recalada B Blanca	
315	PD	LOS	Punta Delgada	307,5 -310 KHz
320	PM	LOQ	Punta Mogotes	305-295 KHz



En un viaje por el sur argentino en el año 2012 pude llegar al Faro Cabo Blanco donde allí aún se mantiene en pie el mástil irradiante y los transmisores junto al faro luminoso.



Banda de 410 a 530 KHz

En esta banda coexisten varios servicios siendo el que predominó por excelencia fue y es el Servicio Móvil Marítimo (SMM) para comunicaciones entre barcos y estaciones costeras, entre barcos y barcos, servicios de información a la navegación, servicio de socorro búsqueda y rescate en el mar.

El SMM, su pasado y presente en el mundo y en Argentina, lo trato al final de este capítulo por su trascendencia y extensión.

El siguiente es el cuadro de atribución de bandas de frecuencia de la República Argentina para el segmento comprendido entre 415 y 535 KHz donde se observa la columna de atribuciones de la UIT para la Región 2 y la de Argentina a la derecha.

REGIÓN 2 - UIT	REPÚBLICA ARGENTINA
415 - 472 MÓVIL MARÍTIMO 5.79 Radionavegación aeronáutica 5.77 5.80 5.78 5.82	415 - 472 MÓVIL MARÍTIMO Radionavegación aeronáutica
472 - 479 MÓVIL MARÍTIMO 5.79 Aficionados 5.80A Radionavegación aeronáutica 5.77 5.80 5.80B 5.82	472 - 479 MÓVIL MARÍTIMO Aficionados Radionavegación aeronáutica
479 - 495 MÓVIL MARÍTIMO 5.79 5.79A Radionavegación aeronáutica 5.77 5.80 5.82	479 - 495 MÓVIL MARÍTIMO Radionavegación aeronáutica
495 - 505 MÓVIL MARÍTIMO	495 - 505 MÓVIL MARÍTIMO
505 - 510 MÓVIL MARÍTIMO 5.79	505 - 510 MÓVIL MARÍTIMO
510 - 525 MÓVIL MARÍTIMO 5.79A 5.84 RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA	510 - 525 MÓVIL MARÍTIMO RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA
525 - 535 RADIODIFUSIÓN 5.86 RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA	525 - 535 RADIODIFUSIÓN RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA

En el cuadro se observa que el espectro esta compartido por el Servicio Móvil Marítimo y Radionavegación aeronáutica o sea radiofaros NDB. Desde el año 2012 se incorporó el servicio de aficionados con una banda llamada de 630 metros que abarca desde los 472 KHz hasta los 479 KHz. Esta banda está disponible para el servicio de radioaficionados en Argentina desde el año 2017. El segmento 495-510 KHz es exclusivo del SMM protegiéndose así la conocida y famosa frecuencia de socorro de 500 KHz que tendrá un tratamiento especial en estas notas.

El segmento superior de 525-535 KHz es compartido entre el Servicio de Radionavegación Aeronáutica y el Servicio de Radiodifusión Sonora por Modulación de Amplitud teniendo la Argentina y otros países emisoras que operan en 530 KHz.

Existe otro servicio no incluido en el cuadro adjunto, pero autorizado y regulado en Argentina desde el año 2016, denominado Sistemas de Baja Potencia (SBP) Este servicio incluye controles remotos de corto alcance, sistema de telemetría de baja potencia que posee asignaciones en todo el espectro desde 9 KHz a varios GHz y que en el espectro que ocupa este título puede operar desde 410 a 490 KHz. Se trata de dispositivos de pocos metros de alcance.

Radiofaros Aeronáuticos NDB (Non Directional Beacon)

Si bien a nivel mundial la banda más utilizada es la que va desde 200 a 410 KHz los receptores ADF (Automatic Direction Finder) de los aviones pueden sintonizar desde 200 a 2000 KHz dado que muchas veces ante la falta de radio faros específicos en los aeropuertos los aviones en navegación a larga distancia pueden valerse de emisoras de onda media en AM (530 a 1710 KHz) para determinar su rumbo y dirección de vuelo.

Por lo indicado, en la realidad de acuerdo a lo previsto por la UIT y los países que la integran, muchos radiofaros se instalan entre 410 y 535 KHz y entre 1600 y 1900 MHz, particularmente de aeropuertos pequeños o privados y plataformas petroleras off-shore que operan en el mar.

Este es un servicio obsoleto y que se está dejando de utilizar en reemplazo de los sistemas en VHF VOR y navegación por GPS GNSS sin embargo aún es posible recibir muchos radiofaros en el segmento de banda que ocupa esta nota, la siguiente es la lista de radiofaros recibidos por el autor durante más de 20 años de “cacería” en la banda desde su QTH en Neuquén y diferentes zonas rurales de Argentina.

KHz	Indicativo	QTH	Pais
410	LAR	La Rioja	ARG
410	CVI	???	UNID
410	SCEP	OS RIG	ARG
410	IG	Tuca	BRA
410	ST	Salto	URU
410	FOZ	Foz do Iguazu	BRA
411	CHI	Chillan	CHI
412	ZCO	Cuzco	PER
413	CBC	Anahuac TX	USA
414	BC	Baie Comeau	CAN
415	ANP	Anapolis	BRA
415	CP	???	UNID
415	CBC	Is Cayman	CAY
415	ATA	Anta	PER
415	PCL	Pocos	BRA
420	MLV	Las Malvinas	PER
420	ORU	Oruro	BOL
430	TBE	Taubate	BRA
510	HR	Oil Rig	ARG
515	CPN	Campinas	BRA
515	HE	Oil Rig	ARG
520	BHZ	Belo Horizonte	BRA
520	HVP	Oil Rig	ARG
526	ZLS	Stella Maris	BAH

Radiofaros y transceptores para búsqueda y rescate en avalanchas de nieve

Estos sistemas tienen una asignación mundial en 457.0 KHz dentro de los denominados Servicios de Baja Potencia (SBP) y se utilizan para rescatar personas enterradas en la nieve producto de avalanchas. Esta tecnología ha evolucionado desde simples radiofaros portátiles que los esquiadores y montañistas portan durante la actividad hasta transceptores digitales que permiten emitir balizas de localización, parámetros vitales y comunicaciones bidireccionales.

La utilización de esta banda de frecuencias se debe a que tiene buena penetración en la nieve y el alcance de sus emisiones, si bien no es un dato declarado por los fabricantes por su variabilidad, puede suponerse en varias decenas de metros.

Este sistema fue un desarrollo del Dr. John Lawton en 1968 y se empezó a comercializar en 1971, originalmente operaban en la frecuencia de 2265 KHz. A partir de 1986 se asigna y adopta mundialmente la frecuencia de 457 KHz. Los esquiadores cuando comienzan su actividad ponen el sistema en modo baliza emitiendo pulsos de señal, si ocurre una avalancha y alguna persona queda atrapada bajo la nieve los restantes esquiadores pasan sus equipos a modo recepción para comenzar la búsqueda mediante técnica de radiolocalización.

Las primeras balizas analógicas emitían pulsos y los receptores tenían la capacidad de indicar el nivel de intensidad de campo junto a un tono audible cuyo volumen aumentaba al acercarse al emisor bajo búsqueda.

Posteriormente se desarrollaron equipos digitales con más prestaciones y a partir del año 1997 estos sistemas tienen la capacidad automática de determinar la dirección y distancia de la baliza bajo búsqueda.

Los equipos más sofisticados de las marcas Mammut® Pulse Barryvox y Arva® Link tienen tres antenas que les permite determinar rumbo y distancia indicándolos con audio y flecha indicadora de rumbo según se mueva el equipo.

La autonomía es típicamente 200 hs con baterías internas.

En la actualidad existen unas 10 marcas diferentes de estos equipos con precios que varían desde los 300 a 500 dólares.



Asignaciones experimentales y aficionados MedFER: radioaficionados y otras faunas radiales

La existencia de actividades experimentales realizadas por particulares en la onda media por debajo de 1.8 MHz data de muchos años atrás. En Estados Unidos la FCC (Federal Communication Commission) en su famosa Part 15 permite las emisiones experimentales sin licencia en el espectro compartido con el de Broadcasting en AM desde 510 a 1705 KHz con transmisores de 1 W de potencia máximas y antenas de no más de 3 metros de longitud. No escapará al lector la conclusión de que con estas limitaciones técnicas la ERP es muy baja sin embargo los aficionados a la experimentación hay logrado a lo largo de los años resultados y distancias interesantes. Para transmitir bajo esta modalidad no es necesario tener autorización ni indicativo sin embargo muchos radioaficionados con indicativo realizaron experiencias bajo esta modalidad. Esta comunidad de experimentadores se los conoce como MedFER (Medium Frequency Experimental Radio) que junto a los LowFER en la banda de 160 a 190 KHz y los HiFER en 13.56 MHz constituyen la comunidad de experimentadores sin licencia ni indicativos. Los modos más utilizados fueron CW QRSS, PSK31, WSPR lográndose alcances de más de 1500 Km.

En el año 1999 la UIT (Union Internacional de Telecomunicaciones) y la OMI (Organización Marítima Internacional) decretaron el fin del uso del código Morse en el Servicio Móvil Marítimo para el tráfico de comunicaciones y salvamento, así como el abandono definitivo de la frecuencia de 500 KHz para socorro quedando solo el servicio de Navtex en modo SITOR-B en varias frecuencias siendo las más utilizadas 490 y 518 KHz, este sistema será tratado más adelante en detalle. A partir de esta nueva situación, donde se libera la banda bajo estudio de estos servicios, algunos países comienzan a asignar porciones de espectro a pedido de sus radioaficionados para realizar actividades

experimentales ahora si con indicativo y las regulaciones del servicio de radioaficionados. Estos permisos fueron temporales y en muchos casos limitado solo a los radioaficionados que la solicitaban en su país de manera individual.

De esta manera podemos citar los siguientes países que tuvieron estas asignaciones:

Holanda: 501-505 KHz desde el 2012

Noruega: 493-501 KHz desde el 2009

Bélgica: 501-504 KHz desde 2008

Nueva Zelanda: 505-515 KHz desde 2010

Inglaterra: 501-504 KHz desde 2011

Irlanda: 501-504 KHz desde 2010

No se encontraron evidencias de actividades experimentales en Argentina y otros países de Sudamérica bajo esa modalidad y en esta banda en las últimas décadas. Tampoco los organismos de regulación habían habilitado espectro para ello, aunque sabemos en los comienzos de la radioafición antes de los años 1930 las bandas de onda media y larga se utilizaron por nuestros pioneros, como en el resto del mundo, debido a las limitaciones tecnológicas del momento y a la creencia que las ondas cortas no servían para comunicaciones a largas distancias.

Para más información sobre las actividades LowFER, MedFER y HiFER, así como listados de balizas se sugiere buscar en Google con dichas palabras claves.

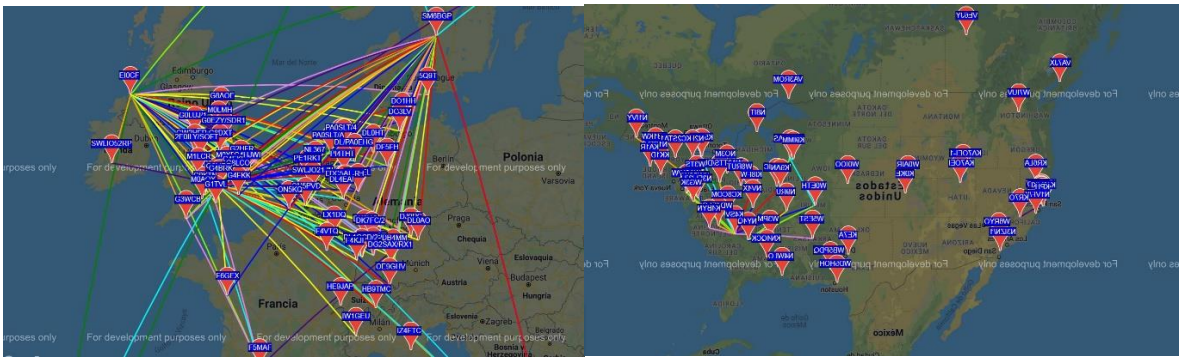
Posteriormente, en la reunión mundial WRC-12 de la UIT realizada en el año 2012, se asigna a nivel mundial la banda de 472-479 KHz para el servicio de aficionados.

Radioafición en la banda de 630 m (472-749 KHz)

A partir del año 2012 los diferentes países fueron habilitando la banda para el servicio de aficionados actualizando sus reglamentos en reemplazo de las asignaciones previas con diferentes restricciones de antena y potencia. En general se permiten hasta 5 W EIRP y solo CW y modos digitales de banda angosta de hasta 200 Hz de ancho de banda siendo los modos más utilizados por su eficiencia el CW, QRSS, OPERA y WSPR.

Con el correr del tiempo la banda gana popularidad y se incrementó la cantidad de radioaficionados activos muchos de los cuales ya tenían experiencia MedFER.

Si bien se pueden utilizar todos los modos de hasta 200 Hz de ancho de banda como CW QRSS el más popular es el WSPR por su eficiencia y la capacidad de automatización con balizas permanentes, receptores remotos y reportes en www.wsprnet.org. En este sitio el lector podrá observar la actividad en el momento y los históricos pudiéndose comprobar que a pesar de la poca potencia permitida los alcances logrados son intercontinentales. A título de ejemplo se incluyen dos capturas de pantalla con la actividad habitual en Europa y América del Norte.



Radioafición en 630 m Argentina y países de la región

La Argentina a través de su nuevo reglamento puesto en vigencia en febrero 2018 fue el primer país de la región en habilitar la banda ahora conocida como de 630 metros a sus radioaficionados.

Los demás países de la región sudamericana fueron haciendo lo propio, aunque no todos.

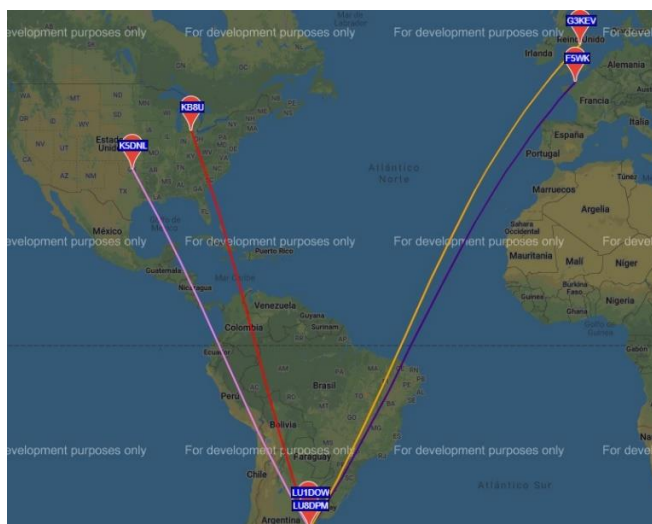
Este importante acontecimiento paso casi desapercibido para la mayoría de los radioaficionados sudamericanos más acostumbrados a HF y VHF que a las bajas frecuencias.

Sin embargo, algunos radioaficionados que ya tenían experiencia previa en la banda de 2200 metros y en el espectro cercano haciendo recepción en VLF LF comenzaron a hacer experiencias totalmente artesanales ya que no existen equipos comerciales que cubran esta banda. Algunos aficionados participan transmitiendo y recibiendo y otros solo en recepción intentando recibir tanto estaciones argentinas como del hemisferio norte, así como emitir para la región y también el hemisferio norte.

LU1DOW es la estación más activa y con mejores instalaciones. Oscar comenzó sus experiencias en 137 KHz con excelentes resultados ya descriptos con anterioridad. Con la habilitación de la banda de 630 m modificó sus antenas y equipos para la banda y en Neuquén es posible recibirlo a cualquier hora del día. Las primeras transmisiones se realizaron en QRSS y después en WSPR, experiencias desde la costa atlántica en la Patagonia Argentina permiten recibir sus emisiones en CW a 15 ppm con claridad y "a oído" a más de 1000 Km. Sobre la estación de radio de LU1DOW tanto en la banda de 2200 m como de 630 m se sugiere leer la nota publicada en la Revista RCA Nro 97.

Hasta setiembre del año 2022 se registraron cerca de 20 estaciones de la región activas de manera regular o intermitente, algunos solo en recepción y otros emitiendo y recibiendo entre los que se pueden citar: LU1DOW, LW2DRJ, LU2DR (ex LW2ETU), CX4DI, CX2DDP, CX8AT, CX2ACB, YV7MAE, LU7DSU, LU2DPW, LU8YD, CP6EE, PY3FF, LU1IBL, LU8DPM LU8DQ, LU1IBL

En el año 2020 LU8DPM LU8DQ y LU8YD lograron los primeros récords de recepción de estaciones de América del Norte y Europa.



En el año Joe Taylor desarrollo con la colaboración de estaciones de todo el mundo nuevos modos digitales especialmente para bandas LF MF con versiones mejoradas y configurables de WSPR y modos que permiten QSO bilaterales al estilo FT8 y teclado a teclado a partir de la versión 2.3 del programa WSJT-X. Un grupo de radioaficionados argentinos fue invitado a formar parte de un equipo de beta testar de estos modos a nivel mundial siendo unas 20 estaciones en el mundo participando de esta tarea.

Existe amplia información en Internet para iniciarse y trabajar la banda de 630m con contenidos técnicos sobre equipos, antenas, propagación, circuitos, etc. Los dos sitios más completos y que sugiero visitar son:

www.472KHz.org

<http://njdtechnologies.net/>

También existe un grupo reflector de correo electrónico para estaciones sudamericanas que puede encontrarse como 136K, aunque abarca temáticas de radio en todo el espectro debajo de 1.8 MHz. Integran este grupo cerca de 100 estaciones argentinas y de países limítrofes.

Esta es la dirección de acceso y suscripción:

<https://groups.io/g/136k>

Radiodifusión en AM

Dentro del rango de frecuencias que abarca esta investigación solo en 530 KHz existen estaciones del servicio de radiodifusión sonora por Amplitud Modulada.

Al momento de escribirse esta nota (agosto 2022) se conoce la existencia de las siguientes emisoras:

Argentina: Somos Radio AM 530, Buenos Aires

Islas Malvinas: FIBS Falklands Island Broadcast Service, Puerto Argentino

Canadá: Ciao AM 530, Ontario

Cuba: Radio Rebelde, Guantánamo

Cuba: Radio Enciclopedia, Villa María

USA: más de 100 emisoras locales con potencias de 10W

Servicio Móvil Marítimo (SMM)

Cuando comencé a investigar sobre el servicio móvil marítimo en Argentina y específicamente sobre el uso de las frecuencias debajo de 530 KHz contaba con muy poca información. Se hizo contacto con los organismos responsables del SMM para indagar sobre la historia de estos servicios de comunicaciones y solo se obtuvieron los reglamentos vigentes, pero sin evidencias concretas de estaciones costeras, frecuencias, equipos, fotografías tanto del pasado como del presente.

Muchas veces los reglamentos y convenios dicen cosas, pero la realidad puede ser diferente y me interesaba obtener evidencias concretas del pasado y del presente sobre el uso de la MF en el Servicio Móvil Marítimo en Argentina.

Seguramente existen bibliotecas y archivos que contiene la información buscada pero no se logró el apoyo esperado de estos organismos para este proyecto. Se decidió cambiar la estrategia y se decidió ubicar y contactar a radio operadores retirados de estaciones costeras argentinas, como era de esperar algunos son radioaficionados y como no podría ser de otra manera, telegrafistas y muy activos.

Ellos, los menciono más adelante, literalmente “me taparon” de información, datos y reglamentos demostrando gran entusiasmo por recuperar esta parte de la historia de las radiocomunicaciones en Argentina. En pocas semanas se pasó de no tener nada a no saber por dónde empezar para ordenar y organizar tanto material. Pero vayamos al comienzo del SMM a nivel mundial.

Servicio Móvil Marítimo (SMM) y Organización Marítima Internacional (OMI)

Las primeras evidencias de uso de las frecuencias de onda media en comunicaciones con barcos y entre barcos datan de los comienzos del siglo 20 siendo un año importante 1908 cuando se pone en vigencia las reglamentaciones aprobadas en el Convenio Radiotelegráfico Internacional desarrollado en Berlín en 1906. En esos momentos se establecieron las frecuencias de 500 KHz y 1000 KHz para las estaciones costeras y 1000 KHz para las estaciones de barcos. Eran época de transmisores a chispa y código Morse. Se conocía en esa época como TSH, Telegrafía Sin Hilos y posteriormente radiotelegrafía.

A partir del hundimiento del HMS Titánic ocurrido en 1912 las comunicaciones radiales con los barcos toman más impulso como ayuda a la Salvaguarda de la Vida en el Mar.

A partir de 1913 la frecuencia de 500 KHz se convierte en el standard principal del servicio abandonándose la frecuencia de 1000 KHz. Las comunicaciones bidireccionales se establecen en la misma frecuencia y se convierte en la frecuencia de llamada, encuentro y socorro. Una vez establecida la comunicación con el barco se desplazaban las estaciones a una frecuencia próxima para evitar la congestión. Las comunicaciones se hacían en código Morse y se intensifica el uso del código Q para facilitar las comunicaciones y resolver los problemas de idiomas.

En 1914 se perfeccionan los procedimientos y se establecen horarios de escucha cada 15 minutos durante tres minutos y allí nace el famoso reloj con las franjas rojas y posteriormente verdes y rojas de sintonía y escucha obligada por si alguna estación llama socorro o SOS. Las verdes corresponden

al periodo de escucha de la nueva frecuencia de socorro en fonía (2182 KHz) y las rojas del periodo de escucha en CW (500KHz). Se cree que SOS como señal de llamada en código Morse significa "Save our ship", salve nuestro barco, hay otras versiones aunque la realidad es que esa combinación de letras fue elegida por su facilidad de trasmisión y sonido fácil de identificar.

En 1932 se perfeccionan los reglamentos y se establecen además de la frecuencia de 500 KHz como llamada y socorro las siguientes: 425, 454, 468, 480 y 512 kHz para tráfico normal. A su vez las estaciones costeras tienen sus propias frecuencias que se publican en los nomencladores internacionales.



Con la aparición de la válvula termoiónica se abandonan los transmisores a chispa y las comunicaciones marítimas evolucionan rápidamente. Demostrada la utilidad de las ondas cortas para comunicaciones a larga distancia el servicio de comunicaciones marítimas incorpora frecuencias desde 2 a 24 MHz, tanto en telefonía SSB como en CW por interrupción de portadora.

Se incorpora la frecuencia de socorro en fonía 2182 KHz SSB y posteriormente 4125 KHz en el mismo modo.

A pesar del uso intensivo de la onda corta, las frecuencias de onda media de 500 KHz y próximas se mantienen en uso y a través de ellas se cursaron millones de tráficos y mensajes de emergencia que permitieron salvar miles de vidas en el mar.

Las estaciones costeras podían tener alcances diurnos de 1500 millas y nocturnos hasta 6000 millas en trayectos sobre agua salada. La potencia típica era 1KW a 3 KW

Los sistemas de emergencia como balizas, transmisores de botes salvavidas, kits de emergencia de aviones incluían transmisores elementales en la frecuencia de 500 KHz. Estos transmisores y balizas incluían en el kit de emergencia antenas de cable que podían elevarse con un cometa o un globo inflado con gas helio o hidrogeno.



Luego de la Segunda Guerra Mundial la ONU funda la *UIT Union Internacional de Telecomunicaciones* y la *OMI Organización Marítima Internacional*. Se crea lo que hoy se conoce como *Servicio Móvil Marítimo (SMM)* y el *Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS)*. Estas normativas regulan las comunicaciones y seguridad en el mar.

Con la aparición de las comunicaciones digitales, satélites, GPS, VHF, etc. se determinó el cese de la utilización de la frecuencia de 500 KHz y adyacentes para socorro y tráfico radioeléctrico marino y nace el *Sistema mundial de seguridad y socorro marítimo (GMDSS)* que consiste es un conjunto de procedimientos de seguridad, tipos de equipos y protocolos de comunicación acordados internacionalmente que se utilizan para aumentar la seguridad y facilitar el rescate de barcos, embarcaciones y aeronaves en peligro. En diciembre de 1999 el servicio de MF en 500 KHz en radio

telegrafía fue dado de baja en todo el mundo cesando la obligación de los países miembros de la UIT y OMI de mantener y operar estaciones costeras en estas frecuencias. A partir de esa fecha solo operan los sistemas NAVTEX emitiendo boletines de información, alertas y meteorología en el sistema SITOR-B utilizando las frecuencias de 490 y 518 KHz aunque en algunos países de Asia oriental se utiliza también 424 y 486 KHz.

SMM 500 KHz en Argentina

La República Argentina como país signatario de los primeros convenios antes citados y luego como miembro de la UIT y OMI estableció diferentes servicios a través de estaciones costeras tanto para tráfico telegráfico de mensajes, partes meteorológicos, alertas y servicios de socorro.

La búsqueda de información permitió comprobar que se establecieron diferentes servicios implementados por diferentes organismos del Estado Argentino que instalaron sus propias estaciones costeras.

Las diferentes estaciones costeras y redes de estaciones costeras que se pudieron identificar son:

Correos y Telecomunicaciones, Entel: con estación LPD en Gral. Pacheco Radio para tráfico público de mensajes. Incluyó las primeras estaciones costeras en el litoral argentino.

Prefectura Naval Argentina: con la función delegada por la Armada Argentina de brindar servicios de alerta y socorro en el mar desde múltiples estaciones costeras a lo largo del litoral argentino.

Armada Argentina: A cargo inicialmente de los servicios de comunicaciones con los barcos hasta la delegación de esa responsabilidad en la Prefectura Naval Argentina en 1969, manteniendo luego solo estaciones de escucha en 500 KHz en sus barcos, estaciones costeras y bases antárticas propias.

Secretaria de Transporte y Obras Publicas: Tuvo su propia red de estaciones costeras para dar servicios a buques de transporte de esta secretaria.

Estación LSA Boca Radio: estación costera de ELMA Empresa Líneas Marítimas Argentinas sociedad del Estado para comunicaciones con sus barcos que navegaban rutas a todo el mundo.

Estación LST YPF Radio: estación costera de YPF para comunicación con su flota de buques petroleros.

Estación LSR Pontón Recalada Radio: Originalmente de la Marina Argentina y después de Prefectura Naval Argentina para control de tráfico en el Rio de la Plata y servicio de prácticos.

Estación LPD Gral. Pacheco Radio (Correos y Telecomunicaciones/ENTEL)

Esta estación se puso en funcionamiento el 24 de diciembre de 1927 para reforzar y ampliar la red telegráfica interna y externa de la Argentina. Dentro de estos servicios se incluía establecer enlaces radiales con buques en navegación por todo el mundo y en particular en el mar argentino utilizando bandas de onda media y onda corta. Se implementó como parte de este servicio una red de estaciones costeras en MF CW según el siguiente detalle:

LPD Pacheco radio principal 425 KHz 444.5 KHz (boletines meteorológicos) y 524 KHz.

LPM Mar del Plata 448 KHz

LPW Bahía Blanca 431.5 KHz

LPZ Trelew 527 KHz y posiblemente 433.5 KHz según Coastal and Maritime Station List

LPX Comodoro Rivadavia 474 KHz

LPO Puerto Deseado 461 KHz

LPY Puerto San Julián 428.5 KHz.

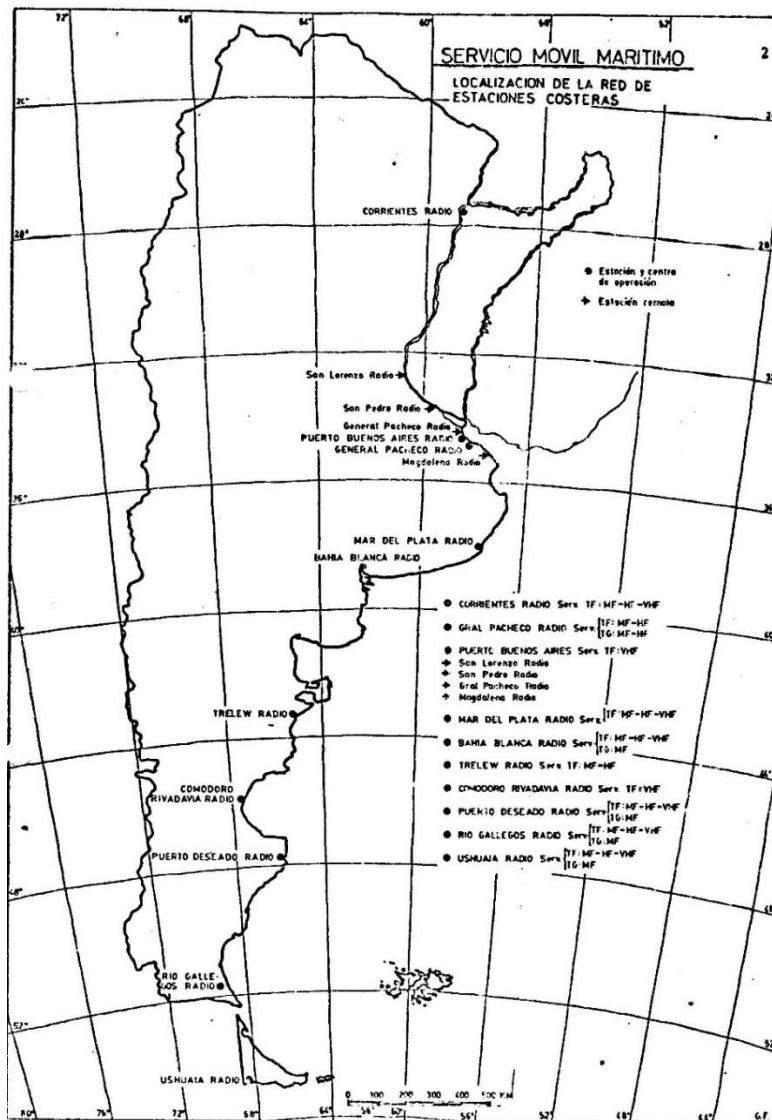
LPT Puerto Santa Cruz 441 KHz

LPG Rio Gallegos 486 KHz

LPA Rio Grande, Tierra del Fuego 471 KHz

LPC Ushuaia 448 KHz

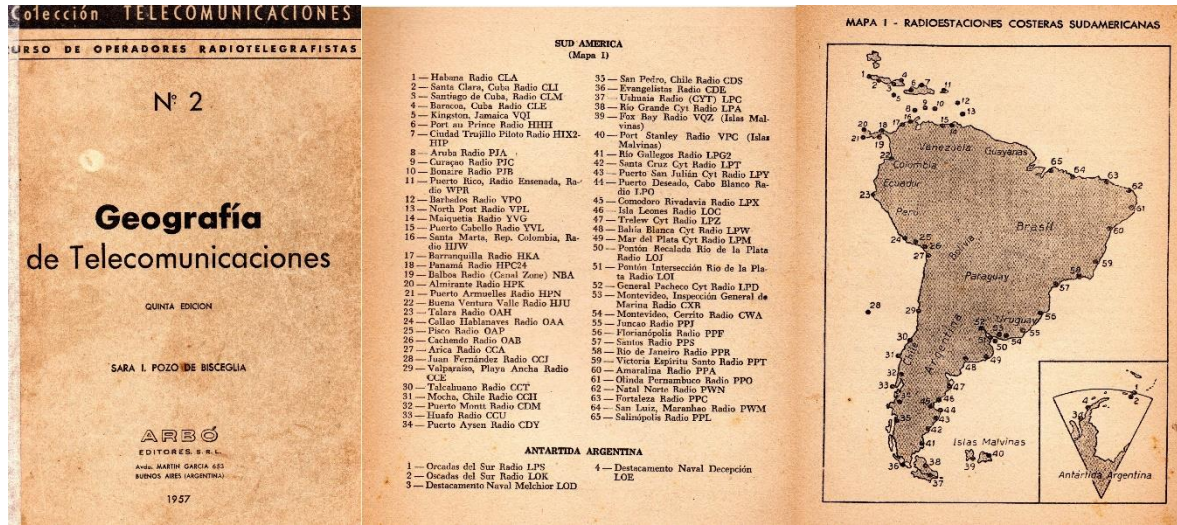
Nota: Todas estas estaciones a su vez mantenían escucha y tráfico de llamada en la frecuencia de 500 KHz.



Fueron operadores de LPD Pacheco Radio Jorge Bozzo LU8DQ y Alberto Silva LU1DZ

En LPD se utilizaron receptores Hammarlund SP400, SP600 y Phillips BX, los transmisores eran Phillips en potencias de 1 a 5 KW

Esta red de estaciones con su cabecera luego pasó a Entel Empresa Nacional de Telecomunicaciones, posteriormente fueron privatizadas y desactivadas en los años 90. En la actualidad el servicio marítimo argentino lo brinda en forma privada la empresa SES en fonía y modos digitales con el indicativo LSD836 en 9 frecuencias entre 4 y 14 MHz.



Prefectura Naval Argentina

Prefectura Naval Argentina tiene su origen histórico el 30 de junio de 1810 con la designación del primer prefecto de Puertos de apellido Thompson. Originalmente se llamó Prefectura General de Puertos y desde el año 1969 adopta el nombre definitivo de Prefectura Naval Argentina (PNA) ejerciendo la responsabilidad delegada por la Armada Argentina del control de tráfico marítimo, seguridad en el mar, búsqueda y rescate de acuerdo a las normativas nacionales e internacionales siendo parte del Global Maritime Distress Safety System (GMDSS).

A su vez en la Argentina rige el Reglamento del Servicio Móvil Marítimo Argentino RESMMA aprobado por ley en el año 1984. En el caso de la PNA su actuación está regulada en el presente por el Servicio de comunicaciones para la seguridad de la navegación (SECOSENA) aprobado por Ordenanza Marítima 6 de 1982

La PNA establece a lo largo de los años una gran cantidad de estaciones radioeléctricas tanto en la costa del Mar Argentino como en ríos y lagos interiores.

La más antigua estación radioeléctrica a cargo de PNA data de 1948 y se instaló en el Pontón de Prácticos Recalada en el Río de La Plata operando en 500 KHz CW y 2182 KHz fonía AM

Las estaciones radioeléctricas de PNA operan en las diferentes bandas y frecuencias de HF y VHF, las que tuvieron servicio en la banda de MF de 500 KHz para tráfico bidireccional de llamada y socorro en radio telegrafía A1A fueron:

Buenos Aires Radio L2A-500 kHz /L2B-416 KHz/L2D-437 KHz

Bahía Blanca Radio L2H 500 KHz

Comodoro Rivadavia Radio L2V-500 KHz/L2W-416 KHz/L2Y-437 KHz

Mar del Plata Radio L2O-500 KHz/L2P-416 KHz/L2R-437 KHz

Recalada Radio (Río de La Plata) L3V- 500 KHz/L3W-437-468 KHz

Río Gallegos Radio L3C 500 KHz

Ushuaia Radio L3J 500 KHz

Todos estos servicios en onda media operaban con potencias de 0.5 a 1.0 KW y fueron dados de baja a finales de 1999. Solo se mantuvo en MF el servicio de NAVTEX el cual se describe más adelante.

Armada Argentina:

En mayo de 1901 se efectúan pruebas de transmisión desde el Río de la Plata dirigidas al Aviso "Vigilante Argentino" en cuya oportunidad se llegaron a recibir despachos hasta una distancia de 50 kilómetros. Ante el éxito obtenido en esta prueba se opta por adquirir dos equipos que fueron instalados en la División Hidrografía (Dársena Norte) y a bordo del Guardacostas Independencia.

En el año 1904 la Armada adquiere tres estaciones radiotelegráficas las cuales son instaladas en la Casa de Gobierno, el Apostadero Naval Río Santiago y la restante en la barca "San Blas" (que a la postre se convertiría en el primer Radiofaro Argentino para la ayuda a la navegación). Tras constantes prácticas se lograron comunicaciones casi permanentes entre la Casa de Gobierno y Río Santiago y transmisiones satisfactorias entre esta última y el radiofaro Recalada a una distancia de 115 kilómetros entre sí.



El Servicio de Comunicaciones Navales fue creado orgánicamente en la Armada el 22 de noviembre de 1910.

Hacia el año 1912 la Armada ya contaba con alrededor de 60 estaciones radiotelegráficas. En ese mismo año el Presidente de la Nación Roque Sáenz Peña decretó que “los Ministerios de Guerra y Marina tendrán a su cargo, respectivamente, la Dirección y Administración del servicio radiotelegráfico nacional y las instalaciones que sean necesarias, a cuyo efecto de común acuerdo, ambos departamentos confeccionarán un reglamento para el funcionamiento de las estaciones radiotelegráficas instaladas o a instalarse en el territorio de la Nación y en buques de matrícula nacional.”

Durante el año 1916 se evalúa la construcción de estaciones de mayor potencia para el Sur. En este año y los subsiguientes se instala la estación “Punta Delgada” y se aumenta la potencia de la estación Puerto Belgrano. Se adquieren los primeros receptores a válvula. Para ese entonces la red de comunicaciones estaba constituida por las siguientes estaciones: Puerto Aguirre (Misiones), La Paz (Entre Ríos), Zárate, Punta Mogotes y Puerto Militar (Buenos Aires), Dársena Norte (Capital Federal), Comodoro Rivadavia y Punta Delgada (Chubut), San Julián y Cabo Vírgenes (Santa Cruz) e Isla de los Estados (Territorio Nacional de Tierra del Fuego).

No se pudo hallar evidencias claras sobre frecuencias de operaciones, equipos y potencias, pero teniendo en cuenta la tecnología de esas épocas es posible deducir que la red radioeléctrica comenzó con equipos a chispa hasta su actualización posterior conforme a los avances de la tecnología. Teniendo en cuenta la evolución de los servicios de comunicaciones marítimas en el mundo es posible suponer que se utilizaron frecuencias en la banda de MF 500 KHz cumpliendo funciones de control de tráfico, seguridad y socorro marítimo.

Se cree que esa función fue desempeñada por este organismo militar hasta por lo menos 1948 con estaciones propias que luego fueron transferidas a la Prefectura General de Puertos, luego denominada Prefectura Naval Argentina, asumiendo esas funciones en forma definitiva y orgánica a partir de 1969.

Con posterioridad al año 1969 la Armada Argentina solo habría mantenido escucha en 500 KHz desde estaciones costeras y buques propios como soporte a la Prefectura Naval Argentina y hasta la desactivación del servicio en 1999.

La estación LOK/LRT de la Base antártica Orcadas del Sur es un caso excepcional, fue creada por Correos y Telecomunicaciones, pero fue y es operada por personal de la Marina de Guerra Argentina. Sobre esta estación se amplían detalles bajo el título de “Estaciones Antárticas en MF”.

La estación antes citada en Punta Delgada Península de Valdés en Chubut habría sido desactivada en un año no determinado entre 1947 y 1969 ya que no figura entre las estaciones transferidas a la Prefectura Naval Argentina. Esta estación habría operado en 460 KHz y estaba ubicada en el Faro lumínico del mismo nombre donde también allí opero uno de los radiofaros en 330 KHz de la red que tuvo la Armada Argentina a lo largo de la costa atlántica. Se cuenta con evidencias que indican una importante instalación con personal y amplias comodidades con no menos de tres mástiles soporte de antena de 45 metros de altura.

En el año 1983 la UIT registraba en su Nomenclador de Estaciones a las siguientes estaciones costeras de la Armada Argentina con servicios en MF en la Argentina continental:

Buenos Aires Radio indicativo LSO 416 437 500 KHz

Comodoro Rivadavia Radio indicativo LSM 416 437 500 KHz

Mar del Plata Radio indicativo LSN 416 437 500 KHz

Pontón Recalada Radio LSR 437 468 500 KHz con posteridad operada por PNA como L3W L3V

Pontón Intersección Radio (Rio de La Plata) indicativo LSP 437 468 500 KHz ahora operada por PNA

Secretaría de Transporte y Obras Publicas

De acuerdo a la información obtenida de los Nomencladores de Estaciones Costeras este organismo tuvo las siguientes estaciones con capacidad de operación en MF:

Bahía Blanca Radio indicativo LSQ61 477 – 480 KHz

Dársena Sur Radio Indicativo LSQ9 477 – 480 KHz

Paraná Radio indicativo LSQ47 477 – 480 KHz

Rosario Radio indicativo LSQ38 477 – 480 KHz

Corrientes Radio indicativo LSQ28 477 – 480 KHz

Concepción del Uruguay Radio indicativo LSQ57 477- 480 KHz

Quequén Radio indicativo LSR21 477 – 480 KHz

Estación LSA Boca Radio (ELMA Empresa Líneas Marítimas Argentinas)

ELMA fue creada en 1960 por Ley Nacional durante el gobierno de Arturo Frondizi mediante la fusión de "F.M.E." (Flota Mercante del Estado) y "F.A.N.U." (Flota Argentina de Navegación de Ultramar). Fue una empresa de orgullo nacional y llegó a tener más de 60 buques que trasladaron miles de pasajeros y millones de toneladas de carga a los más de diversos puertos del mundo. ELMA fue desguazada durante la década del 90 por el gobierno de ese momento desapareciendo definitivamente en 1997 con la venta de los últimos buques. De esta manera la Argentina perdió una empresa importantísima para el desarrollo del país y exportación de sus productos lo cual constituye un gran retroceso en el desarrollo comercial del país y en particular de su industria naval.

Para desarrollar sus actividades en todas las rutas del mundo ELMA instaló una estación costera propia llamada *Boca Radio* con indicativo LSA que desarrolló una muy intensa labor en todas las bandas del servicio móvil marítimo en HF logrando mantener contacto permanente con sus buques en todas las rutas del mundo gracias a sus buenas instalaciones, operadores experimentados y gran conocimiento sobre radio propagación.

Para conocer más sobre esta estación costera se tuvo un gran aporte del colega radioaficionado LU5EE Mario Tognio y el Sr. Máximo Gorkín quienes fueron operadores de LSA durante años compartiendo muchas anécdotas, recuerdos y valiosa información. En el caso de Máximo además fue técnico de mantenimiento de la estación transmisora. También se tuvo el valioso aporte del Sr. Gabriel Carden quien fue operador de los buques de ELMA recorriendo prácticamente todo el mundo. Recuperar y compartir la historia de Boca Radio daría para un libro dedicado por su rica historia sin embargo hubo que acotar el relato a la utilización de la banda de MF en el rango de espectro que nos ocupa.

LSA Boca Radio tenía como fin principal establecer comunicación permanente con sus buques a larga distancia. A pesar de ello también tuvo capacidad de operar en la banda de 600 metros.

Como todas las estaciones costeras de esa época LSA contaba con una estación receptora y estación transmisora ubicadas en diferentes lugares.



Reporte de recepción enviado por LSA Boca Radio a radioescucha

Boca Radio, dentro de los variados servicios a sus buques, generaba y emitía la llamada "Síntesis Periodística" para los tripulantes dado que los viajes duraban meses y permanecían alejados de su país sin otros medios para recibir noticias locales.

La estación receptora y el laboratorio de electrónica se encontraba en la zona de Retiro en el acceso portuario Maipú calle Av. Presidente Castillo, allí estaban los operadores y la estación transmisora en calle Benito Pérez Galdós y Pedro de Mendoza Buenos Aires. Los dos sitios estaban conectados mediante unos 5 Km de pares telefónicos de cobre que llevaban las señales de control y transmisión y un enlace de microondas de respaldo.



Edificio estación transmisora de LSA Boca Radio

De acuerdo a documentos obtenidos, las frecuencias de operación fueron:

500 KHz frecuencia de llamada y socorro. CW (escucha permanente)

483 KHz primaria CW

425, 454, 468, 480, 512 kHz para desplazamiento y tráfico. CW

En estas frecuencias se tenía un transmisor GlobeSpan de 1 KW y se utilizaba la banda de MF para establecer comunicación únicamente con los buques de ELMA hasta una distancia de unos 150 Km muchas veces estando los mismos fondeados a la espera de ingresar a puerto.

En recepción se utilizó el receptor Marconi Marine modelo Apollo y los manipuladores de Morse (Key) eran los modelos Junker y Marconi Marine.

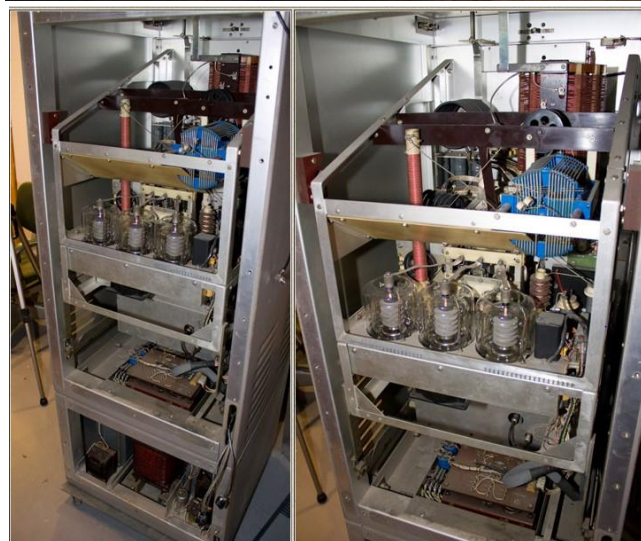


Manipulador de código Morse como los utilizados en LSA

En los buques se utilizaba los receptores Marconi Marine Apollo y transmisores Marconi Conqueror con capacidad de operar en MF HF con modos CW AM SSB. En la banda de MF podían operar en:

Rango 405 -525 KHz continuo con frecuencias fijas en: 410, 425,454,468, 480, 500, 512 y 2182 KHz.

Las potencias de estos transmisores eran 500W en MF y 1500W en HF. En 500 KHz debían garantizar una cobertura de 150 millas nauticas como mínimo, según recuerda Gabriel.



Transmisores Marconi Conqueror

Es importante señalar que las frecuencias asignadas a los barcos eran: 425,454,468,480 KHz además en las regiones ITU 1 y 3, 512 KHz y en la region ITU 2, 448 KHz.

Todos los buques contaban con una estación principal, una estación de emergencia con baterías y un sistema de emisión y recepción automática en las dos frecuencias de Socorro: 500 KHz y 2182 KHz.

Algunos buques de la flota contaron con otras marcas de equipos como Sailor, ITT entre otras ademas de los citados.



Fotos históricas de la estación Boca Radio y sus operadores

La frecuencia de 410 KHz estaba asignada mundialmente a radiolocalización. Si era necesario ubicar a un barco geográficamente este debía emitir una señal permanente en esta frecuencia para que radiogoniómetros ubicados en estaciones costeras y/o barcos pudieran establecer marcaciones de rumbo.

Gabriel Carden recuerda que durante la Guerra de Malvinas estaba como radio operador del buque Lago Lacar en viaje al Mar del Norte y tenían como instrucción colaborar en la detección de la flota inglesa.

Estación LST y LSU Radio YPF Yacimientos Petrolíferos Fiscales

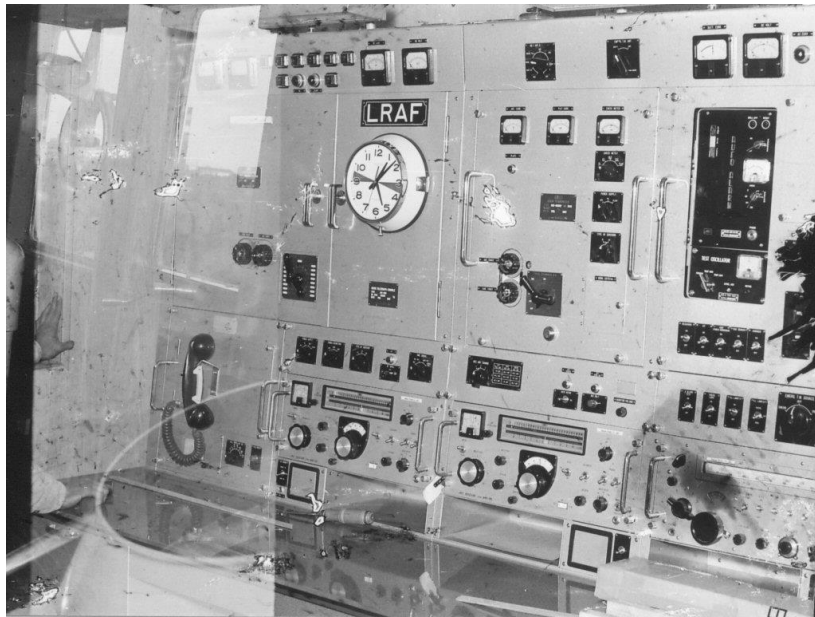
YPF tuvo su propia flota de buques petroleros para exportar el crudo y combustibles, así como trasladar petróleo crudo desde los yacimientos hasta las refinerías y posterior distribución de los refinados hacia los centros de consumo en la costa atlántica.

La flota fue creada en 1920 y formaron parte de ella más de 70 buques de diferente tonelaje a lo largo de su historia que culminó con la privatización de YPF en los años 90, luego el desmantelamiento de su flota y la venta de sus buques.

LST Radio fue la estación costera de YPF para establecer comunicación con su propia flota de barcos petroleros. Operó hasta el año 1993 cuando la flota de mar de YPF fue desguazada durante el proceso de privatización. La estación tenía su planta receptora dentro de las instalaciones del "Club YPF" el cual se hallaba en Crisólogo Larralde (ex Republicuetas) entre Avda del Libertador y Avda Lugones en Nuñez Ciudad de Buenos Aires e incluía seis receptores Marconi Apollo. La planta transmisora se encontraba en el predio que hoy ocupa una estación de servicio en Echeverría y Pampa, barrio de Belgrano. Allí se disponía de dos enormes antenas logarítmicas con rotor entre otras antenas de cable. Los equipos eran un BLI de 5KW y tres "MAURO" sintetizados de 1KW. El total de antenas era 22 de diferentes tipos y frecuencias.

En el Nomenclador de Estaciones Costeras de la UIT del año 1983, LST aparece con las frecuencias de operación 425 y 483 KHz en la banda de MF.

YPF también tuvo otra estación costera en Comodoro Rivadavia con indicativo LSU con las mismas frecuencias de operación que LST.



Estación de Radio del Buque YPF Florentino Ameghino indicativo LRAF

No se obtuvieron fotografías de las instalaciones de LST, se invita a los lectores que tengan información sobre esta estación costera que se contacten con el autor.

Estación LSR (originalmente LOJ) Pontón Recalada Radio

El Pontón Recalada se encuentra en un lugar ubicado a 141 Km del Puerto de Buenos Aires desde donde operan los prácticos que asisten a los buques para ingresar al Río de La Plata y salir a alta mar. Siempre fue un barco dado de baja y fondeado para actuar como hotel de los prácticos y estación de radio. El buque más famoso que permaneció más tiempo cumpliendo esa función fue el Les Eclaireus

Pontón Recalada se lo conoce como la “tranquera marítima” de la Argentina y existe cumpliendo esa función desde 1821. Diversos barcos se destinaron fondeados a cumplir esa función.



Pontón Recalada en el pasado



Estación de radio antigua del Pontón Recalada

En la actualidad Pontón Recalada es operado por Prefectura Naval Argentina y tiene fondeado un buque petrolero desafectado de esa función por antigüedad.



Buque Faro Pontón Recalada en la actualidad

La estación de radio, inicialmente con indicativo LOJ y luego LSR, podía operar en MF HF y posteriormente en VHF.

Esta estación estaba dotada en los años 70 de un transmisor GO9 (Golf Oscar 9) que usaba dos válvulas 813, para MF y HF, antena Hilo Largo en T, un receptor BC348Q, equipos estos de los años 40. Además, tenía un receptor Hammarlund SP600 que funcionaba en forma excelente como receptor en MF.

Los manipuladores utilizados eran J-38 aunque era habitual que cada operador tuviera el suyo propio que llevaba en sus turnos desde los laterales de construcción casera con una hoja de sierra hasta la marca Racso de fabricación argentina.

La potencia de transmisión en MF era de 500/600W y tenía un alcance importante por estar rodeado el sitio de agua.

De las entrevistas logradas con operadores de LSR se descubre que era frecuente contactos con otras estaciones costeras como: PPJ PPS PPR CWA CWF LPD etc., esto es Juncao, Santos, Rio, Montevideo, Trouville o Punta Carretas, Pacheco Radio, Mar del Plata y esporádicamente LPX C. Rivadavia.

Las frecuencias de operación habituales eran: 500 y 486 KHz. Con LPD Pacheco Radio en 525 KHz

Recalada Pilot Station/LSR era además Buque Faro y figuraba tanto en el Nomenclador de Estaciones Costeras de la UIT como en las cartas de navegación e información de las agencias marítimas.

Una anécdota interesante de esta estación la recuerda Elio Valdez, quien fuera operador de LSR y también radioaficionado activo con indicativo LU1II, textualmente lo relata así:

“Una madrugada de invierno, muy frío y con niebla espesa, mar calmo, mar de aceite dicen algunos...en el silencio, se escucha una estación en 500 KHz A1A y transmite “QRZ de WSN?” repite dos veces silencio, nada. Transmisor GO9 a máxima potencia., en la salida de antena habíamos colgado una válvula quemada que nos hacía de piloto en el ajuste, encendió a pleno de color azul...y dale “WSN de LSR GE K”....mientras manoteo el Nomenclador de Estaciones Costeras de la UIT y era WSN Massachussets Coast Station!.Me pidió repetición de QRA, Name, Opr, QTH.....De Recalada Pilot Station/LSR QTH in River Plate, Rig GO9, 500 W Antenna End Fed....hacía largos silencios, no creía....repitió mi nombre, saludó con 73 y VA!....era 500 KHz y temblando y sin darme cuenta había hecho mi primer QSO DX....con equipos obsoletos, pero qué equipos!”

Sistema NAVTEX

NAVTEX (NAVigation TELeX) es un sistema automático de emisión de pronósticos meteorológicos y alertas regionales desplegado en todo el mundo. Opera en la frecuencia de 518 KHz con mensajes en idioma inglés y en 490 KHz en el idioma local del país a la cual pertenece la estación transmisora.

Este sistema reemplazó a los partes meteorológicos y alertas emitidos manualmente por las estaciones costera en código Morse y recibidas en los barcos por los radios operadores.

Las primeras experiencias de automatización datan de los años 70 en Inglaterra, logró estado operacional en la primera mitad de la década del 80 y finalmente en 1987 se adopta internacionalmente.

Entre 1992 y 1999 es incorporado por etapas al Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS). El modo de emisión es SITOR-B y se lo conoce también como Narrow Band Direct Printing o NBDP.

Los barcos cuentan con receptores automáticos a bordo con capacidad de recibir todas las frecuencias y muestran los mensajes recibidos en un pantalla o impresora en papel. Las antenas receptoras utilizadas son antenas activas de pequeño tamaño. La emisión es del tipo Broadcasting o sea unidireccional entre la estación de costa y los barcos.



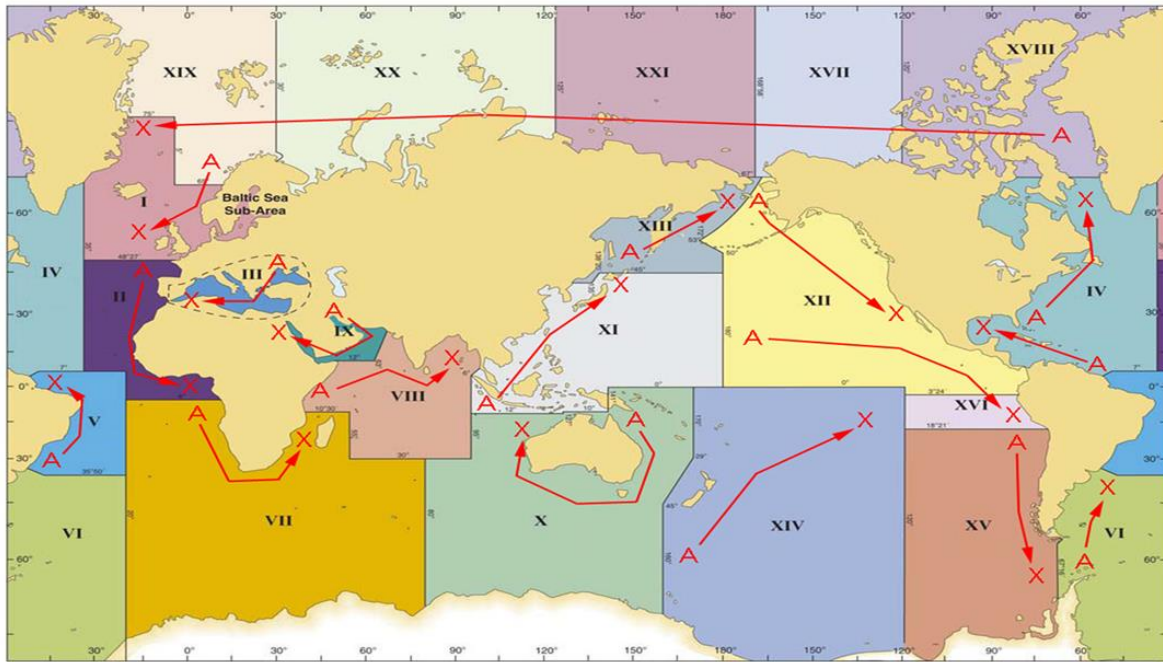
Receptor automático de Navtex

El contenido de la información se genera desde el organismo de control y tráfico marítimo que en el caso de la Argentina es Prefectura Naval Argentina y cada estación atiende con su cobertura entre 200 a 300 millas náuticas un área predeterminada del mar emitiéndose información de importancia e interés para los barcos que navegan para esa región.

Las potencias de emisión son 300W nocturno y 1000W diurno, cada estación tiene dos transmisores y dos antenas para emitir en los horarios correspondientes en 490 y 518 KHz. Las antenas son de tipo Marconi verticales con carga capacitiva en T

La distribución horaria, ubicación geográfica y potencia de emisión están determinadas para evitar interferencias entre las diferentes estaciones y que a su vez cubran su área de responsabilidad durante las 24 horas del día.

En el siguiente mapa se observa la distribución de áreas de servicio que están asociados a una letra entre la A y la X en cada zona llamada NAVAREAS identificadas con números romanos.



En el caso de Argentina estas son las estaciones de la Prefectura Naval Argentina con sus horarios de transmisión en UTC:

CARACTERISTICAS Y HORARIOS DE LAS EMISIONES DEL SERVICIO NAVTEX EN LA NAVAREA VI

ESTACIÓN			HORARIO DE TRANSMISION (UTC)											
	518Khz	490Khz	ING	ESP	ING	ESP	ING	ESP	ING	ESP	ING	ESP	ING	ESP
BUENOS AIRES	R	F	0250	0050	0650	0450	1050	0850	1450	1250	1850	1650	2250	2050
MAR DEL PLATA	Q	E	0250	0040	0650	0440	1040	0840	1440	1240	1840	1640	2240	2040
BAHIA BLANCA	P	D	0230	0030	0630	0430	1030	0830	1430	1230	1830	1630	2230	2030
C. RIVADAVIA	O	C	0220	0020	0620	0420	1020	0820	1420	1220	1820	1620	2220	2020
RIO GALLEGOS	N	B	0210	0010	0610	0410	1010	0810	1410	1210	1810	1610	2210	2010
USHUAIA	M	A	0200	0000	0600	0400	1000	0800	1400	1200	1800	1600	2200	2000

El sistema NAVTEX también utiliza otras frecuencias en Asia Oriental existiendo estaciones en 424 y 486 KHz en China y Japón. También, y en el mismo modo, se utiliza la frecuencia de 4209.5 KHz para emisiones a mayores distancias. La Prefectura Naval Argentina también emite en esta frecuencia de

4 MHz desde su estación en Buenos Aires. Existen otras ocho frecuencias de HF entre 4 y 26 MHz que son utilizadas por diversas estaciones costeras del mundo para emitir información Navtex.

Recepción de señales NAVTEX

Este servicio es muy interesante para hacer experiencias de recepción, estudiar la propagación, probar receptores y antenas porque está disponible, cada estación en sus horarios, las 24 horas del día.

El autor ha realizado diversas experiencias utilizando el software gratuito NAVTEX Decoder de la empresa Frisnit con buenos resultados. Existen otros programas gratuitos específicos para NAVTEX y varios multimodos que funcionan bien. Todos estos programas decodifican el audio analógico ingresado directamente a la placa de sonido de la computadora a partir de una salida de bajo nivel del receptor de SSB.

El modo de emisión es, en la práctica, RTTY a 100 baudios con un shift o separación de frecuencias de 170 Hz. Se debe utilizar un receptor en SSB y el autor utiliza USB sintonizando la frecuencia 1 KHz debajo de la frecuencia nominal de emisión.

El modo RTTY no es muy eficiente en comparación con otros modos digitales como WSPR JT65 y FT8 a los cuales ya estamos habituados y se necesita una buena señal para decodificar como ocurre con el RTTY en las bandas de aficionado.

Desde Neuquén se puede recibir con buenos resultados todas las estaciones de Argentina y las de Chile en MF.

El siguiente es el mapa donde se ubican las estaciones NAVTEX recibidas por el autor:



Este es un texto típico recibido de la estación ubicada en Comodoro Rivadavia:

ZCZC OA07

050623 UTC SEP 17

RADIOAVISO PARA EL TRAFICO COSTERO O 0036

PROVINCIA DE CHUBUT

BAHIA ENGAÑO CARTA H-215

B/P NOEMI I HUNDIDO EN 43-19.48S 065-01.13W

SEÑALIZADO CON UNA BOYA COLOR NARANJA.

CANCELA COSTERO O 7/2017.

El sitio web: <https://www.dxinfocentre.com/navtex.htm> ofrece abundante información actualizada a la cual el lector puede recurrir para ampliar su conocimiento y hacer sus propias experiencias.

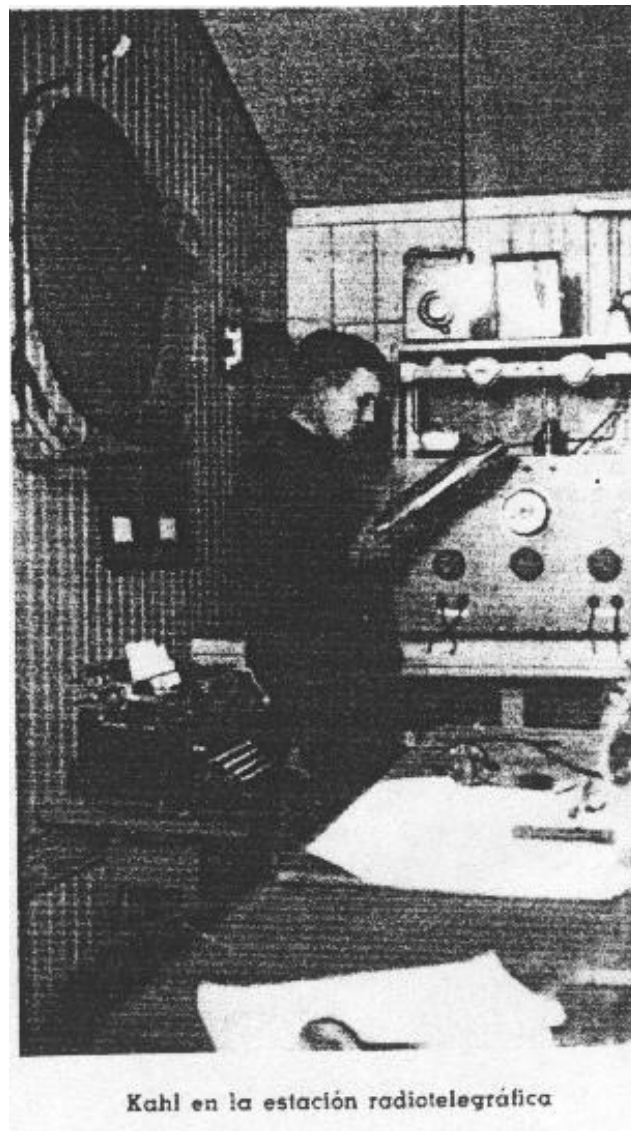
Estaciones antárticas en MF

Un espacio especial en esta investigación merece la Antártida y así conocer que estaciones operan u operaron en la banda de 500 KHz del Servicio Móvil Marítimo.

La estación más antigua e importante de Argentina fue y es la Base Antártica Orcadas ubicada en la Isla Laurie del archipiélago Islas Orcadas del Sur, Sector Antártico Argentino.

La base y estación meteorológica fue creada por la expedición escocesa liderada por Williams Speirs Bruce en 1903 y donada a la Argentina en 1904 creándose el Observatorio Meteorológico y Magnético Orcadas que funciona de manera ininterrumpida hasta la actualidad. La base se llamó Destacamento Naval Orcadas siendo su personal perteneciente a la Armada Argentina y desde los años 90 se denomina Base Antártica Orcadas.

La primera comunicación radiotelegráfica se logró en el año 1927. En ese momento el operador fue el suboficial de la Marina Emilio Baldoni, quien con el indicativo LRT, se contactó con LIK Ushuaia Radio. Sobre este acontecimiento hay abundante información, pero en ningún caso se menciona la frecuencia o banda de frecuencia utilizada.



Estación Radiotelegráfica Orcadas año 1929

La Guía de Correos y Telégrafos de 1934 / 35, incorpora a "Orcadas del Sur", sin descripción de servicios ni horarios.

Las comunicaciones radiotelefónicas comienzan en 1940, y posteriormente, en la Guía de 1952 encontramos registrada a "Islas Orcadas del Sur" en el listado de las "Estaciones radioeléctricas de Correos y Telecomunicaciones habilitadas para la atención de los diversos servicios públicos de radiocomunicaciones", como también entre las "Estaciones costeras dependientes de Correos y Telecomunicaciones afectadas al servicio radioeléctrico móvil marítimo", con la señal distintiva LPS, estando restringida a las comunicaciones con los navíos que tocaban las islas, prestaciones que continuarán en las décadas siguientes. El intercambio se efectuaba con LPD General Pacheco Radio.



Estación LOK Base Orcadas años 1940-1950

Desde 1927, las comunicaciones, primero por radio, y más adelante sumadas las postales, en Orcadas siempre han sido atendidas por personal de la Marina, con los correspondientes nombramientos del Correo para realizarlas.

Resultó para el autor dificultoso obtener detalles técnicos de las instalaciones de radio de Base Orcadas. Se sabe que la base tiene una estación de radio principal y otra de emergencia más

modesta, ubicada en la denominada “Casa Pampa” y separada del resto de las instalaciones para poder mantener comunicación con el continente en el caso de un incendio.

La revista Antártida Nro1 publicada en diciembre de 1971 por la Dirección Nacional del Antártico indica que LOK/LPS Orcadas del Sur Radio operaba en múltiples frecuencias de HF del SMM incluyendo la frecuencia de MF de 500 KHz con una potencia de 3 KW.

Para tratar de avanzar en este tema consulte a LU9DO Juan Carlos Parra, quien fue operador de AZ1A en 1986 desde Base Orcadas y recuerda que la estación secundaria contaba en ese año con una baliza en MF que emitía un texto en código Morse a partir de un lector de cinta de papel. El equipo era un transmisor Mauro con una válvula 3-500Z que podía emitir en 416 y 500 KHz. También tenía la estación una baliza de emergencia marca Hagenuk Marine Kommunikator de origen alemán que podía emitir en 500 KHz en caso de ocurrir un incendio.

Todos esos equipos fueron reparados y puestos en servicio por Juan Carlos con su equipo técnico de mantenimiento.

También consulte con LU6UO Héctor quien estuvo en Orcadas operando con el indicativo LU6Z durante una expedición organizada por el Grupo Argentino de CW (GACW) en 1995. Héctor recuerda que en esos años la base solo tenía capacidad de recepción en 500 KHz, pero no de emisión. Cabe recordar que ya en esos años se estaba abandonando el uso de MF en telegrafía para el Servicio Móvil Marítimo.

Consultadas diversas fuentes se pudo establecer que la estación de radio de la Base Orcadas opero con los siguientes indicativos: LSR LOA y LPS/LOK. Esto puede deberse a la reasignación de indicativos durante su dilatada historia como la utilización de diferentes indicativos según las bandas utilizadas (MF, HF, VHF). En diferentes registros mundiales y listas de estaciones costeras aparece LOK con capacidad en 500 KHz hasta por lo menos el año 2013 aunque este dato no asegura que en la realidad fuera así.

En el libro “Curso de Operadores Radiotelegrafistas” publicado por la Editorial ARBO en 1957 muestra en el listado de estaciones del SMM otras estaciones en el Destacamento Naval Decepción con indicativo LOE y Destacamento Naval Melchior con indicativo LOD. No fue posible establecer con certeza si estas dos últimas estaciones operaron con servicios en la banda de MF 500 KHz.

La ya citada Revista Antártida (1971) también cita las siguientes bases argentinas con capacidad de operación MF en su estación de radio.

Base Marambio LUU 500 KHz

Base Matienzo LUM 500 KHz

Base Petrel LOD3 500 KHz

Base Almirante Brown LOY 500 KHz

En diferentes guías de estaciones costeras y el sitio *Utility Radio* se pudo relevar las siguientes bases antárticas de otros países con servicio Móvil Marítimo en la banda de 500 KHz y otras estaciones de países sudamericanos que tuvieron servicios en MF hasta finales de los años 90.

Bases antárticas rusas: frecuencias: 450-485-500-512 KHz

Islas Malvinas (Falklands) indicativo VPC 476-500 KHz

Uruguay, Cerrito Radio indicativo CWA 421.5 y 500 KHz.

Chile, Bahía Fénix Radio indicativo CBX 434 KHz

Chile, Valparaíso Radio indicativo CBV 438 464 500 KHz

Chile, Magallanes Radio indicativo CBM 450 KHz

Chile; San Pedro Radio indicativo CBS 458 KHz

Chile, Talcahuano Radio indicativo CBT 461 KHz

Chile, Hanga Roa Radio (isla de Pascua) indicativo CBV3 464 KHz

Chile, Cabo de Hornos Radio (isla Wollaston) indicativo CBN 472 KHz

Chile, Isla Juan Fernández Radio indicativo CBF 472 KHz

Chile, Antofagasta Radio indicativo CBA 434 500 515 KHz

Chile, Puerto Montt Radio indicativo CBP 446 500 KHz

Chile, Puerto Williams indicativo CBW 472 500 512 KHz

Chile, Punta Arenas Radio indicativo CCM 464 500 KHz

Otros países sudamericanos contaron con estaciones costeras brindando servicios en MF 500 KHz como Brasil, Venezuela y Colombia.

Presente de la banda de MF 415-530 KHz (para finalizar)

A manera de resumen los servicios autorizados que en el presente se pueden encontrar son:

- Radiofaros aeronáuticos NDB en A2A, aeropuertos y fundamentalmente en helipuertos de plataformas petroleras en el mar donde no es posible reemplazarlos por radiofaros VOR
- Estaciones NAVTEX en 424, 486, 490 y 518 KHz
- Radioaficionados: 472-479 KHz (modos digitales de banda angosta JT-65.WSPR, FTS4W-120 a 1800, QRSS-xxx y CW)
- Emisoras de radiodifusión en AM 530 KHz (Argentina, Islas Malvinas, Cuba, Canada, USA)

Agradecimientos (410-530 KHz): Mario Tognio LU5EE, Elio Valdez LU1II, Juan Carlos Parra LU9DO, Héctor Ombroni LU6UO, Raúl Mendoza LU3AW, Máximo Gorkin, Gabriel Carden, Instituto Antártico Argentino, Sitio web Histarmar, sitio web flotaYPF. Prefectura Naval Argentina.

NOTA FINAL: toda investigación histórica está expuesta a contener errores, omisiones o información incompleta. Se intentó, dentro de lo posible, confirmar cada dato desde diferentes fuentes y cuando no fue posible se hizo saber. Por lo indicado el autor considera que “El mundo debajo de los 530 KHz” un trabajo inevitablemente inconcluso con la permanente intención de seguir consiguiendo más detalles y sobre todo fotografías. Invito a los lectores, si fueron parte de estas historias y cuenten con más información y fotografías antiguas, a contactarse con el autor: Alejandro Daniel Álvarez lu8ydnqn@gmail.com

** Prohibida su reproducción parcial o total sin previa autorización escrita del autor.

Agosto 2022, REV 2.1