

RECOMENDACIÓN UIT-R M.632-3*

CARACTERÍSTICAS DE TRANSMISIÓN DE UN SISTEMA DE RADIOBALIZAS DE LOCALIZACIÓN DE SINIESTROS POR SATÉLITE (RLS POR SATÉLITE) QUE FUNCIONA CON SATÉLITES GEOESTACIONARIOS EN LA BANDA DE 1,6 GHz

(Cuestión UIT-R 90/8)

(1986-1990-1994-1997)

Resumen

La presente Recomendación contiene las características de transmisión de un sistema de radiobalizas de localización de siniestros por satélite (RLS por satélite), que funciona con satélites geoestacionarios en la banda de 1,6 GHz. Esta Recomendación tiene por objeto facilitar la difusión de los sistemas RLS por satélite, sin menoscabar prácticamente la calidad de servicio del sistema.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que las RLS por satélite constituyen uno de los medios prioritarios de alerta en el Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítimos (SMSSM) adaptado por la OMI;
- b) que el sistema de RLS por satélite que funciona con satélites geoestacionarios en la banda de 1,6 GHz es uno de los dos sistemas por satélite concebidos para su empleo en el SMSSM;
- c) que todos los barcos a los que se refiere el Capítulo IV del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS) 1974, modificado en 1988, están obligados por la Regla IV/7.1.6 a llevar una RLS por satélite a partir del 1 de agosto de 1993;
- d) que la Regla IV/7.1.6 del Convenio SOLAS permite llevar una RLS por satélite que funcione a través del sistema Inmarsat de satélites geoestacionarios, a reserva de la disponibilidad de instalaciones de recepción y tratamiento apropiados en tierra, para cada región oceánica cubierta por Inmarsat;
- e) que se han llevado a cabo demostraciones preoperacionales de forma satisfactoria;
- f) que la OMI ha adoptado la Resolución A.661(16) – Normas de funcionamiento para RLS por satélite de flotación libre que funcionan a través del sistema Inmarsat de satélites geoestacionarios en 1,6 GHz;
- g) que los barcos a los que no se aplica el Convenio SOLAS de 1974 utilizan elementos del SMSSM, incluidas las RLS por satélite, que en algunos casos pueden no satisfacer todos los requisitos establecidos por la OMI en la Resolución A.661(16);
- h) la necesidad de ofrecer unidades de fabricación de RLS por satélite y obtener experiencia de explotación dentro del periodo restante del calendario;
- j) que la banda de frecuencias disponible a través del segmento espacial de primera generación Inmarsat es 1 644,3-1 644,5 MHz;
- k) que el segmento espacial de la segunda generación Inmarsat, cuya explotación comenzaría a partir de 1990, incluirá tanto la banda 1 644,3-1 644,5 MHz como la banda 1 645,5-1 646,5 MHz;
- l) que aún no puede estimarse el posible número de usuarios, incluidos los barcos no comprendidos en el Convenio;

* Esta Recomendación debe señalarse a la atención de la Organización Marítima Internacional (OMI), de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y de la Organización Internacional de Telecomunicaciones Móviles por Satélite (Inmarsat).

Nota de la Secretaría: La versión actual de esta Recomendación ha sido incorporada por referencia en el Reglamento de Radiocomunicaciones (RR) revisado por la CMR-95. Según el *resuelve* 1 de la Resolución 28 (CMR-95), la próxima Asamblea de Radiocomunicaciones comunicará a la CMR-97 la lista de Recomendaciones UIT-R incorporadas por referencia en el RR que han sido revisadas y aprobadas.

m) que la cantidad de espectro para el sistema de RLS por satélite en 1,6 GHz necesaria para cumplir los requisitos operacionales de capacidad actualmente previstos es inferior a 200 kHz,

recomienda

1 que las características de transmisión de todos los tipos de RLS por satélite que funcionen con satélites geoestacionarios en 1,6 GHz sean conformes al Anexo 1;

2 que las frecuencias de transmisión de RLS por satélite se distribuyan de manera uniforme a lo largo de la banda de frecuencias apropiada al segmento espacial utilizado;

3 que la realización operativa del sistema de RLS por satélite en 1,6 GHz conforme a la segunda generación del segmento espacial de Inmarsat y generaciones subsiguientes, se inicie en el espectro comprendido entre 1 645,6 y 1 645,8 MHz;

4 que hasta que se hayan reemplazado por completo todos los satélites del segmento espacial de primera generación de Inmarsat (de reserva y en explotación), todos los tipos de RLS por satélite, en la banda de 1,6 GHz, transmitan secuencialmente tanto en 1 644,3-1 644,5 MHz como en 1 645,6-1 645,8 MHz.

ANEXO 1

Características de transmisión de un sistema de radiobalizas de localización de siniestros por satélite (RLS por satélite) que funciona con satélites geoestacionarios en la banda de 1,6 GHz

Modulación:	Modulación por desplazamiento de frecuencia (MDF) binaria no coherente
Frecuencia de transmisión:*	En las bandas 1 644,3-1 644,5 MHz (segmento espacial de primera generación Inmarsat) y 1 645,5-1 646,5 MHz (segmento espacial de segunda generación Inmarsat)
Excursión de frecuencia:	-120 Hz (0) + 120 Hz (1) tolerancia $\pm 1\%$
Exactitud de la frecuencia de reloj:	$\pm 2 \times 10^{-6}$ /año. (Esto requiere una exactitud de frecuencia de $\pm 2 \times 10^{-7}$ /año en el procesador del receptor.)
Frecuencia de transmisión:	
– Exactitud a largo plazo (1 año):	Mejor que $\pm 3 \times 10^{-6}$
– Estabilidad a corto plazo:	2×10^{-8} por 1 min
Tiempo de activación MDF:	Se alcanzará el 80% de la potencia de transmisión en 1,5 ms
Potencia de transmisión (p.i.r.e.):	0 dBW con tolerancia de +2 a -3 dB
Antena:	Haz hemisférico
Relación axial de antena:	≤ 5 dB para $\pm 90^\circ$ desde el cenit
Polarización:	Circular dextrógira
Longitud de la trama:	
– Datos:	100 bits (véase el Apéndice 1)
– Sincronización:	20 bits (véase el Apéndice 1)
– Bits de paridad:	40 bits (véase el Apéndice 2)

* Hasta que se hayan reemplazado por completo todos los satélites del segmento espacial de primera generación de Inmarsat (de reserva y en explotación), todos los tipos de RLS por satélite transmitirán secuencialmente en ambas bandas de frecuencias de los segmentos espaciales de Inmarsat de la primera generación y generaciones subsiguientes.

Código:	NRZ-L
Velocidad de modulación:	32 Bd
Duración total de la transmisión:	40 min (150 min) (véase el § 7 del Apéndice 3)
Número de transmisiones:	4 (véase el Apéndice 3)

NOTA 1 – La duración total de la transmisión disminuirá a 20 min (75 min) (véase el § 7 del Apéndice 3) (véase también el § 5 del Apéndice 3) cuando se hayan reemplazado todos los satélites de primera generación.

APÉNDICE 1
AL ANEXO 1

1 En los mensajes de socorro deberán incluirse, en la medida de lo posible y si fuera necesario, los siguientes elementos relacionados en orden de prioridad de incorporación y lectura:

CUADRO 1
Contenido del mensaje de socorro

Punto	Contenido	Número de bits
1	Identidad de la estación del barco	30
2	Coordenadas de la posición e información en el orden siguiente:	
2.1	Latitud en grados y min ⁽¹⁾	14
2.2	Longitud en grados y min ⁽¹⁾	15
2.3	Fecha y hora de la actualización de posición ⁽²⁾	11
3	Naturaleza del peligro	4
4	Rumbo	9
5	Velocidad	6
6	Fecha y hora de la activación ⁽³⁾	11
7	Asistencia deseada y cualquier otra información que pudiera facilitar el salvamento ⁽⁴⁾	

⁽¹⁾ El orden en que se transmitan los parámetros de los puntos 2.1 y 2.2 a través del trayecto radioeléctrico figura en los Cuadros 2 y 4 y en la Fig. 1, por razones de realización.

⁽²⁾ La hora de recepción de una alerta es añadida por el procesador del receptor digital.

⁽³⁾ Cuando un receptor de sistema mundial de determinación de posición (GPS – Global Positioning System) es parte integral de la RLS, este campo se puede omitir. Los 11 bits liberados pueden utilizarse para mejorar la exactitud de la posición comunicada, como se indica en el Cuadro 4.

⁽⁴⁾ Si es necesario, el punto 7 puede incluirse en los datos suministrados en el punto 3.

2 El formato y la cadena del mensaje transmitido se muestran, respectivamente, en el Cuadro 2 y en la Fig. 1.

CUADRO 2

Formato del mensaje transmitido (véase ⁽¹⁾ del Cuadro 1)

Bits de sincronización	20 bits	Hex EDE20
Mensaje de socorro	30 bits	Identidad de la estación de barco intervalo de 0 a 999.999.999
	1 bit	Símbolo hemisférico de longitud 0: Este; 1: Oeste
	1 bit	Símbolo hemisférico de latitud 0: Norte; 1: Sur
	8 bits	Grados de longitud intervalo de 0 a 180
	6 bits	Minutos de longitud intervalo de 0 a 60
	7 bits	Grados de latitud intervalo de 0 a 90
	6 bits	Minutos de latitud intervalo de 0 a 60
	9 bits	Rumbo: grados (verdadero) intervalo de 0 a 360
	5 bits	Hora de actualización de la posición: h (UTC) intervalo de 0 a 24
	6 bits	Hora de actualización de la posición: min intervalo de 0 a 60
	5 bits	Hora de activación: horas (UTC) intervalo de 0 a 24
	6 bits	Hora de activación: min intervalo de 0 a 60
	6 bits	Velocidad: nudos intervalo de 0 a 63
4 bits	Naturaleza del siniestro (véase el Cuadro 3)	
Bits de paridad	40 bits	Véase la composición en el Apéndice 2

En aquellos sistemas en que se desee proporcionar en la activación una indicación específica de la naturaleza del peligro, deberán emplearse las indicaciones del Cuadro 3.

CUADRO 3

Naturaleza de las indicaciones de socorro

Indicador de la OMI	Código binario	Naturaleza del peligro
1	0001	Fuego/explosión
2	0010	Inundación
3	0011	Colisión
4	0100	Encalladura
5	0101	Escorado, en peligro de zozobrar
6	0110	Naufragio
7	0111	Sin gobierno y a la deriva
8	0000	Peligro no definido (no especificado)
9	1000	Abandono de barco
10	1111	Pruebas ⁽¹⁾

⁽¹⁾ La utilización de este indicador deberá restringirse a aquellas aplicaciones en las que se requiera una transmisión de la alerta (o llamada) de socorro para comprobar que el sistema está funcionando correctamente. Pueden ser necesarias disposiciones que confirmen que el sistema completo está en funcionamiento.

Si resulta práctico puede proporcionarse capacidad adicional.

CUADRO 4

Formato del mensaje transmitido para el modo «resolución alta»*

Bits de sincronización	20 bits	Hex EDE20
Mensaje de socorro	30 bits	Identidad de la estación de barco intervalo de 0 a 999.999.999
	1 bit	Símbolo hemisférico de longitud 0: Este; 1: Oeste
	1 bit	Símbolo hemisférico de latitud 0: Norte; 1: Sur
	8 bits	Grados de longitud intervalo de 0 a 180
	6 bits	Minutos de longitud intervalo de 0 a 60
	7 bits	Grados de latitud intervalo de 0 a 90
	6 bits	Minutos de latitud intervalo de 0 a 60
	9 bits	Rumbo: grados (verdadero) intervalo de 0 a 360
	5 bits	Hora de actualización de la posición: h (UTC) intervalo de 0 a 24
	6 bits	Hora de actualización de la posición: m intervalo de 0 a 60
	3 bits	Selección del modo (modo normal/resolución alta) (véase la Nota 1)
	4 bits	Mejora en la determinación de la latitud (véase el Cuadro 5)
	4 bits	Mejora en la determinación de la longitud (véase el Cuadro 5)
6 bits	Velocidad: nudos intervalo de 0 a 63	
4 bits	Naturaleza del siniestro (véase el Cuadro 3)	
Bits de paridad	40 bits	Véase la composición en el Apéndice 2

* En el caso de las RLS que tienen un receptor GPS integral, cuando se proporciona una determinación de la posición válida estos 3 bits se fijarán a todos unos para que el procesador digital del receptor pueda reconocerla y cambiar al modo «resolución alta».

CUADRO 5

**Uso de 4 bits adicionales para mejorar la exactitud
en la determinación de la latitud y la longitud**

Los 4 bits adicionales permiten mejorar la exactitud al subdividir la información de minutos en 15 pasos iguales, es decir, intervalos de 3,75 s o 0,0625 min. La representación binaria de los pasos 1 a 15 se indica en el Cuadro 5.

Paso	Número binario	Segundos equivalentes	Minutos decimales
1	0001	3,75	0,0625
2	0010	7,5	0,125
3	0011	11,25	0,1875
4	0100	15,00	0,25
5	0101	18,75	0,3125
6	0110	22,50	0,375
7	0111	26,25	0,4375
8	1000	30,00	0,5
9	1001	33,75	0,5625
10	1010	37,50	0,625
11	1011	41,25	0,6875
12	1100	45,00	0,75
13	1101	48,75	0,8125
14	1110	52,5	0,875
15	1111	56,25	0,9375

APÉNDICE 2

AL ANEXO 1

Código corrector de errores en recepción

Se utilizan 40 bits de paridad para la corrección de errores. Se emplea un código BCH tipo (140, 100, 5), con una distancia mínima de código igual a 11.

El mensaje de entrada

$$\begin{array}{ccc} \underbrace{C_1, C_2, \dots, C_{100}}_{\text{Mensaje de socorro}} & & \underbrace{C_{101}, \dots, C_{140}}_{= 0} \\ \uparrow & & \\ \text{MSB}^* & & \end{array}$$

se divide, en módulo 2, por el siguiente polinomio generador:

$$\begin{aligned} g(x) = & x^{40} + & & x^{37} + x^{36} + & & x^{33} + x^{32} \\ & + x^{30} + x^{29} + x^{28} + x^{27} + x^{26} + & & x^{24} + x^{23} + x^{22} + \\ & + x^{20} + & & x^{17} + x^{16} + x^{15} + & & x^{13} + & & x^{11} \\ & + x^{10} + & & x^8 + & & x^4 + \\ & + 1 \end{aligned}$$

El resto de esta división representa los bits de paridad C_{101}, \dots, C_{140} .

Se obtiene el mensaje de salida insertando los bits de paridad en dicho mensaje de salida.

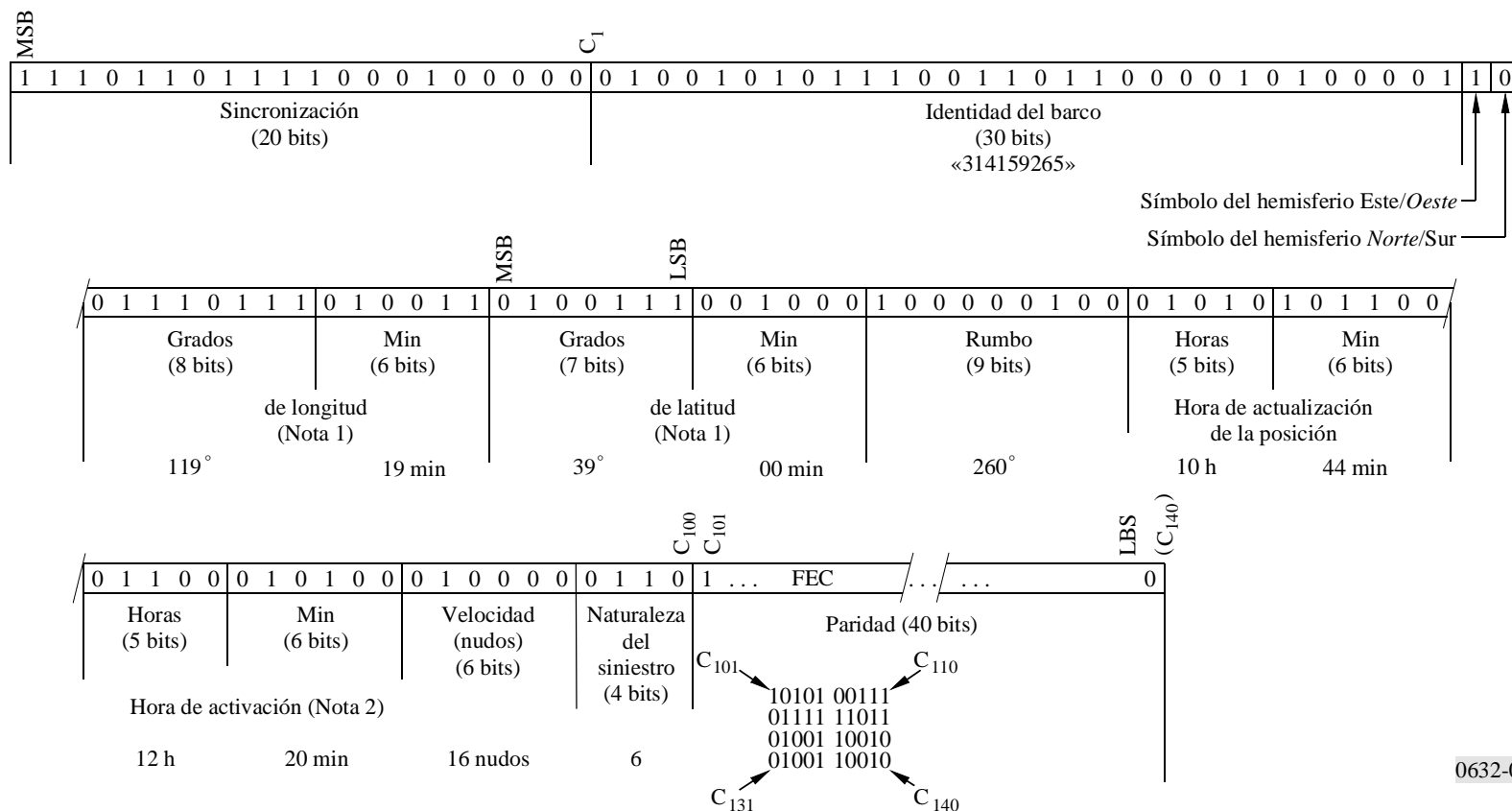
Mensaje de salida resultante:

$$\begin{array}{ccc} \underbrace{C_1, C_2, \dots, C_{100}}_{\text{Mensaje de socorro}} & & \underbrace{C_{101}, \dots, C_{140}}_{\text{Bits de paridad}} \\ \uparrow & & \uparrow \\ \text{MSB} & & \text{LSB}^{**} \end{array}$$

* MSB: Bit más significativo.

** LSB: Bit menos significativo.

FIGURA 1
Cadena de mensaje transmitida (ejemplo del modo normal)
 (véase ⁽¹⁾ del Cuadro 1)



0632-01

MSB: bit más significativo
 LSB: bit menos significativo
 FEC: corrección de errores en recepción

- La trama de datos se repite periódicamente durante la totalidad del tiempo de funcionamiento
- El HSD de la trama de datos se transmite en primer lugar

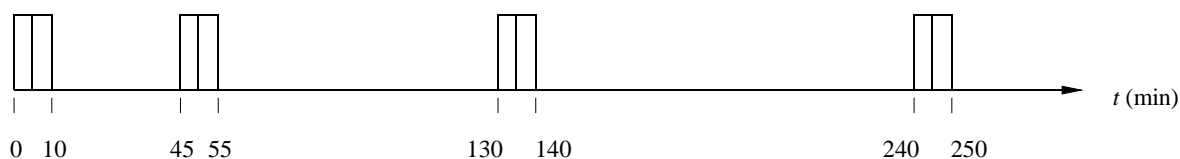
Nota 1 - Cuando un receptor GPS integral está incluido en la RLS, se dispondrá de 4 bits adicionales para proporcionar más exactitud, como se indica en el Cuadro 5.
Nota 2 - Como se describe en la Nota 1 del Cuadro 4, 3 bits de este campo se utilizarán para indicar el modo «resolución alta» cuando el GPS integral suministra una determinación de posición válida.

APÉNDICE 3

AL ANEXO 1

Ciclo de transmisión

- 1 La duración de cada periodo de transmisión será inicialmente de 10 min. Pero cuando todos los satélites Inmarsat de primera generación (de reserva y en explotación) se hayan reemplazado por completo, la duración total mínima de transmisión de cada ráfaga se podrá disminuir a 5 min en la banda de socorro y seguridad 1 645,5-1 646,5 MHz.
- 2 Una vez que se hayan retirado todos los satélites de primera generación, las RLS transmitirán sólo en la banda de socorro y seguridad (1 645,5-1 646,5 MHz). Hasta ese momento transmitirán secuencialmente durante 5 min en cada una de las bandas de frecuencias 1 645,5-1 646,5 MHz y 1 644,3-1 644,5 MHz en ese orden.
- 3 Se iniciará la primera transmisión cuando se produzca la situación de peligro, bien mediante activación manual a bordo del barco o cuando se encuentre flotando libremente la RLS por satélite.
- 4 La segunda transmisión deberá comenzar 45 min después del principio de la primera, para soslayar posibles interrupciones debidas a ocultación por la superestructura del barco abandonado.
- 5 Para aumentar aún más la probabilidad de una transferencia con éxito de la alerta de socorro, a las primeras dos transmisiones deberán seguir dos transmisiones adicionales; la tercera a 130 min y la cuarta a 240 min del inicio de la primera transmisión.
- 6 A continuación se ilustra el ritmo de repetición de las transmisiones.



0632-02

Obsérvese que cada ráfaga de transmisión tiene una duración de 2×5 min. Como se ha señalado en el § 1, la duración se reducirá finalmente a 5 min por ráfaga.

- 7 Si la RLS tiene dispositivos integrales para actualizar la posición, se podrá ampliar la duración total de la transmisión a 150 (75) min al efectuar otras diez transmisiones de 10 (5) min cada cuatro horas, lo que arroja un periodo operacional total de 48 h y 10 (5) min; la primera de estas ráfagas adicionales comenzará 480 min después de que la RLS inicie las transmisiones.