

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R M.2092-1
(02/2022)

Características técnicas para un sistema de intercambio de datos en ondas métricas en la banda de ondas métricas del servicio móvil marítimo

Serie M

Servicios móviles, de radiodeterminación, de aficionados y otros servicios por satélite conexos



Prólogo

El Sector de Radiocomunicaciones tiene como cometido garantizar la utilización racional, equitativa, eficaz y económica del espectro de frecuencias radioeléctricas por todos los servicios de radiocomunicaciones, incluidos los servicios por satélite, y realizar, sin limitación de gamas de frecuencias, estudios que sirvan de base para la adopción de las Recomendaciones UIT-R.

Las Conferencias Mundiales y Regionales de Radiocomunicaciones y las Asambleas de Radiocomunicaciones, con la colaboración de las Comisiones de Estudio, cumplen las funciones reglamentarias y políticas del Sector de Radiocomunicaciones.

Política sobre Derechos de Propiedad Intelectual (IPR)

La política del UIT-R sobre Derechos de Propiedad Intelectual se describe en la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI a la que se hace referencia en la Resolución UIT-R 1. Los formularios que deben utilizarse en la declaración sobre patentes y utilización de patentes por los titulares de las mismas figuran en la dirección web <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/es>, donde también aparecen las Directrices para la implementación de la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI y la base de datos sobre información de patentes del UIT-R sobre este asunto.

Series de las Recomendaciones UIT-R

(También disponible en línea en <http://www.itu.int/publ/R-REC/es>)

Series	Título
BO	Distribución por satélite
BR	Registro para producción, archivo y reproducción; películas en televisión
BS	Servicio de radiodifusión (sonora)
BT	Servicio de radiodifusión (televisión)
F	Servicio fijo
M	Servicios móviles, de radiodeterminación, de aficionados y otros servicios por satélite conexos
P	Propagación de las ondas radioeléctricas
RA	Radioastronomía
RS	Sistemas de detección a distancia
S	Servicio fijo por satélite
SA	Aplicaciones espaciales y meteorología
SF	Compartición de frecuencias y coordinación entre los sistemas del servicio fijo por satélite y del servicio fijo
SM	Gestión del espectro
SNG	Periodismo electrónico por satélite
TF	Emisiones de frecuencias patrón y señales horarias
V	Vocabulario y cuestiones afines

Nota: Esta Recomendación UIT-R fue aprobada en inglés conforme al procedimiento detallado en la Resolución UIT-R 1.

Publicación electrónica
Ginebra, 2023

© UIT 2023

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

RECOMENDACIÓN UIT-R M.2092-1

Características técnicas para un sistema de intercambio de datos en ondas métricas en la banda de ondas métricas del servicio móvil marítimo

(2015-2022)

Cometido

La presente Recomendación presenta las características técnicas de un sistema de intercambio de datos en ondas métricas (VDES, VHF data exchange system) que integra las funciones de intercambio de datos en ondas métricas (VDE), comprendida tanto la componente terrenal como la satelital, los mensajes específicos de la aplicación (ASM) y el sistema de identificación automática (SIA) que funcionan en las bandas de frecuencia enumeradas en el Apéndice 18 del Reglamento de Radiocomunicaciones (RR).

Palabras clave

Marítimo, ondas métricas, VDES, ASM, intercambio de datos

Siglas y acrónimos/Glosario

ACK	Acuse de recibo (<i>Acknowledgement</i>)
ACM	Codificación y modulación adaptativas (<i>Adaptive coding and modulation</i>)
AMDC	Acceso múltiple por división de código (<i>Code division multiple access</i>)
AMDT	Acceso múltiple por división en el tiempo (<i>Time division multiple access</i>)
AMDTAA	Acceso múltiple por división en el tiempo y acceso aleatorio (<i>Random access time-division multiple access</i>)
AMDTAF	Acceso múltiple por división en el tiempo con acceso fijo (<i>Fixed access time-division multiple access</i>)
ARQ	Petición automática de repetición (<i>Automatic repeat request</i>)
ASC	Canal de señalización de anuncios (<i>Announcement signalling Channel</i>)
ASM	Mensajes específicos de la aplicación (<i>Application specific messages</i>)
AWGN	Ruido gaussiano blanco aditivo (<i>Additive white Gaussian noise</i>)
BB	Boletín electrónico (<i>Bulletin board</i>)
BBSC	Canal de señalización del boletín electrónico (<i>Bulletin board signalling channel</i>)
BER	Tasa de errores en los bits (<i>Bit error rate</i>)
BW	Ancho de banda (<i>Bandwidth</i>)
CA	Autoridad de certificación (<i>Certificate authority</i>)
CEI	Comisión Electrotécnica Internacional (<i>International Electrotechnical Commission</i>)
CQI	Indicador de la calidad del canal (<i>Channel quality indicator</i>)
CRC	Verificación por redundancia cíclica (<i>Cyclic redundancy check</i>)
DAC	Indicativo interurbano designado (<i>Designated area code</i>)
DC	Canal de datos (<i>Data channel</i>)
dfp	Densidad de flujo de potencia (<i>Power flux-density</i>)

DLS	Servicio de enlace de datos (<i>Data link service</i>)
DSCH	Canal de señalización de datos (<i>Data signalling channel</i>)
EDN	Notificación de entrega en extremo (<i>End delivery notification</i>)
ETSI	Instituto Europeo de Normas Técnicas (<i>European Technical Standards Institute</i>)
FEC	Corrección de errores en recepción (<i>Forward error correction</i>)
GNSS	Sistema mundial de navegación por satélite (<i>Global navigation satellite system</i>)
IALA	Asociación Internacional de autoridades de señalización marítima y ayudas a la navegación
ID	Identificación (<i>Identification</i>)
IP	Protocolo de Internet (<i>Internet protocol</i>)
LC	Canal lógico (<i>Logical channel</i>)
LCID	Identificador de configuración de enlace (<i>Link config ID</i>)
LEO	Órbita terrestre baja (<i>Low-earth orbiting</i>)
LME	Entidad de gestión del enlace (<i>Link management entity</i>)
LNA	Amplificador de bajo nivel de ruido (<i>Low noise amplifier</i>)
LSB	Bit menos significativo (<i>Least significant bit</i>)
MAC	Control de acceso a los medios (<i>Media access control</i>)
MAQ	Modulación de amplitud en cuadratura
MCS	Esquema de modulación y codificación (<i>Modulation and coding scheme</i>)
MDP	Modulación por desplazamiento de fase
MDP-2	Modulación por desplazamiento de fase bivalente
MDP-4	Modulación por desplazamiento de fase en cuadratura
MITDMA	Acceso múltiple por división en el tiempo incremental múltiple
MMSI	Identidad del servicio móvil marítimo (<i>Maritime mobile service identity</i>)
MPC	Modulación de fase continua
MSB	Bit más significativo (<i>Most significant bit</i>)
NM	Milla náutica (<i>Nautical mile</i>)
OMI	Organización Marítima Internacional
OSI	Interconexión de sistemas abiertos (<i>Open systems interconnection</i>)
p.i.r.e.	Potencia isotropa radiada equivalente
PAPR	Relación de potencia de cresta a potencia media (<i>Peak to average power ratio</i>)
PC	Canal físico
PCN	Número de canal físico (<i>Physical channel number</i>)
PI	Interfaz de presentación (<i>Presentation interface</i>)
PKI	Infraestructura de clave pública (<i>Public key infrastructure</i>)
PL	Capa física

ppm	partes por millón
RA	Acceso aleatorio
RAC	Canal de acceso aleatorio (<i>Random access channel</i>)
RC	Canal de alcance (<i>Ranging channel</i>)
RF	Radiofrecuencia
RMS	Valor cuadrático medio (<i>Root mean square</i>)
RR	Reglamento de Radiocomunicaciones
RSC	Convolutional recurrente sistemático (<i>Recursive systematic convolutional</i>)
SI	Intervalo de selección (<i>Selection interval</i>)
SIA	Sistema de identificación automática
SINR	Relación señal/interferencia más ruido (<i>signal to interference-plus-noise ratio</i>)
SYNC	Sincronización (<i>Synchronisation</i>)
TBB	Boletín electrónico de los servicios terrenales (<i>Terrestrial bulletin board</i>)
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
UTC	Tiempo universal coordinado
VDE	Intercambio de datos en ondas métricas (<i>VHF data exchange</i>)
VDES	Sistema de intercambio de datos en ondas métricas (<i>VHF data exchange system</i>)
VDE-SAT	Intercambio de datos en ondas métricas – componente satelital (<i>VHF data exchange-satellite</i>)
VDE-TER	Intercambio de datos en ondas métricas – componente terrenal (<i>VHF data exchange-terrestrial</i>)
VDL	Enlace de datos en ondas métricas (<i>VHF data link</i>)
VHF	Banda de ondas métricas (<i>Very high frequency</i>)

Recomendaciones e informes de la UIT relacionados

Recomendaciones

UIT-R M.585 – Asignación y uso de identidades del servicio móvil marítimo

UIT-R M.1084 – Soluciones provisionales para la utilización más eficaz de la banda 156-174 MHz por las estaciones del servicio móvil marítimo

UIT-R M.1371 – Características técnicas de un sistema de identificación automático mediante acceso múltiple por división en el tiempo en la banda de frecuencias de ondas métricas del servicio móvil marítimo

Informe

UIT-R M.2435 – Estudios técnicos sobre el componente satelital del sistema de intercambio de datos en ondas métricas

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

a) que la Organización Marítima Internacional (OMI) necesita de forma continua un sistema de identificación automática (SIA) a bordo de los barcos;

- b) que la utilización de un SIA a bordo de los barcos permite intercambiar con eficacia datos de la navegación entre los barcos así como entre éstos y las estaciones costeras, con la consiguiente mejora de las condiciones de seguridad de la navegación;
- c) que el sistema de intercambio de datos en ondas métricas (VDES) debería utilizar sistemas de acceso adecuados que garanticen la protección del SIA sin perjuicio de la eficacia de la utilización del espectro y de la acomodación de todos los usuarios;
- d) que, aunque el SIA se utilice principalmente para la vigilancia y seguridad de los fines de la navegación en los usos barco-barco, la comunicación de información de los barcos y las aplicaciones de servicios de tráfico marítimo, se plantea la creciente necesidad de otras comunicaciones relacionadas con la seguridad marítima;
- e) que el sistema VDES otorga prioridad al SIA y acomoda asimismo la futura ampliación del número de usuarios y la diversificación de las aplicaciones de comunicaciones de datos, incluidos los buques no sujetos a los requisitos de la OMI sobre equipamiento de SIA, ayudas a la navegación y búsqueda y salvamento;
- f) que el sistema VDES dispone de la capacidad de comunicaciones de datos y las características técnicas que soportan la armonización de la recopilación, integración, intercambio, presentación y análisis de información marítima, a bordo y en tierra, por medios electrónicos para mejorar la navegación interportuaria y servicios relacionados para la seguridad y la vigilancia en el mar y la protección del entorno marino,

reconociendo

que la implementación del sistema VDES garantiza que no se obstaculicen las funciones de llamada selectiva, el SIA ni las comunicaciones vocales de socorro, seguridad y llamada (canal 16),

recomienda

- 1 que los elementos generales del VDES se diseñen de conformidad con el Anexo 1;
- 2 que los elementos técnicos comunes al intercambio de datos en ondas métricas (VDE) y a los mensajes específicos de aplicación (ASM) se diseñen de conformidad con el Anexo 2;
- 3 que las características técnicas del canal de los ASM se diseñen de conformidad con el Anexo 3;
- 4 que las características técnicas del canal VDE-terrenal (VDE-TER) se diseñen de conformidad con el Anexo 4;
- 5 que las características técnicas de la componente satelital de VDE (VDE-SAT) se diseñen de conformidad con el Anexo 5;
- 6 que las características necesarias para que cada componente del VDES comparta el espectro disponible de forma que se minimice el impacto entre aplicaciones y se respete el SIA se diseñen de conformidad con el Anexo 6;
- 7 que las aplicaciones del VDES que utilicen los ASM diseñados para el SIA, definidos en la Recomendación UIT-R M.1371 también tengan en cuenta la división de Identificadores de Aplicación Internacional especificados en IMO SN.1/Circ. 289, que mantiene y publica la OMI;
- 8 que el diseño y la instalación del VDES cumplan asimismo los requisitos técnicos, recomendaciones y directrices pertinentes publicados por la OMI, la CEI y la IALA;
- 9 que el VDES asigne la máxima prioridad a los informes de posición del SIA y a la información de seguridad relacionada;
- 10 que el VDES sea capaz de transmitir información de seguridad adicional cuando se le solicite;

- 11 que el VDES instalado pueda funcionar continuamente cuando el barco esté navegando, atracado o fondeado;
- 12 que el VDES sea capaz de funcionar en diversos modos, entre ellos en modo autónomo, en modo asignado y en modo interrogado;
- 13 que el VDES ofrezca a los usuarios la flexibilidad de priorizar ciertas aplicaciones y, por consiguiente, adaptar determinados parámetros de transmisión (para mayor robustez o capacidad) con la consiguiente minimización de la complejidad del sistema;
- 14 que las estaciones VDES a bordo de los barcos dispongan de un transmisor multifunción y de un receptor multicanal y multifunción capaces de dar soporte simultáneamente a las funciones SIA, ASM, VDE-TER y VDE-SAT.

Anexo 1

Descripción general del sistema operativo del sistema de intercambio de datos en ondas métricas

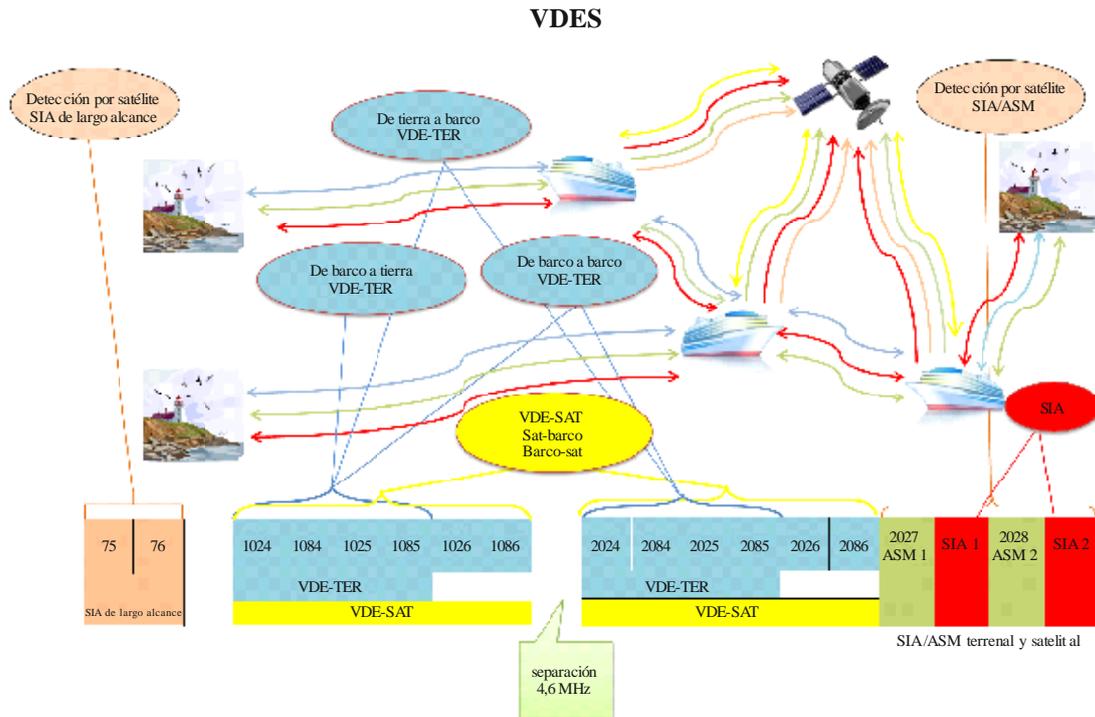
ÍNDICE

		<i>Página</i>
1	Descripción general del sistema de intercambio de datos en ondas métricas	5
2	Principales características técnicas	6
2.1	Enlace descendente de satélite	6
2.2	La componente terrenal del intercambio de datos en ondas métricas puede funcionar en modo dúplex o símplex	6
2.3	Utilización de los canales del sistema de intercambio de datos en ondas métricas de conformidad con el Apéndice 18 del Reglamento de Radiocomunicaciones	7
2.4	Identificación de estaciones	7
2.5	Protocolo de interfaz de presentación	8
2.6	Priorización de las comunicaciones del sistema de intercambio de datos en ondas métricas	8

1 Descripción general del sistema de intercambio de datos en ondas métricas

En esencia, el VDES ofrece diversos medios para el intercambio de datos entre estaciones marítimas, de barco a barco, de barco a costa, de costa a barco, de barco a satélite y de satélite a barco. El VDES es un sistema de múltiples componentes compuesto por el VDE, el ASM y el SIA en la banda de ondas métricas del servicio móvil marítimo (156.025-162.025 MHz). El VDES tiene una componente terrenal VDE-TER y una componente satelital VDE-SAT. Las funciones del VDES se ilustran gráficamente en la Fig. 1.

FIGURA 1
Ilustración de las funciones del sistema de intercambio de datos en ondas métricas



M.2092-01

2 Principales características técnicas

2.1 Enlace descendente de satélite

Para garantizar la interoperabilidad y compatibilidad entre VDE-TER y VDE-SAT, una máscara de dfp se describe mediante la siguiente fórmula, donde θ° es el ángulo entre la dirección del horizonte terrestre y la dirección del satélite.

$$\theta^\circ = \text{ángulo de elevación de la tierra al satélite}$$

$$DFP(\theta^\circ)_{(dBW/(m^2 * 4 \text{ kHz}))} = \begin{cases} -149 + 0,16 * \theta^\circ & 0^\circ \leq \theta < 45^\circ; \\ -142 + 0,53 * (\theta^\circ - 45^\circ) & 45^\circ \leq \theta < 60^\circ; \\ -134 + 0,1 * (\theta^\circ - 60^\circ) & 60^\circ \leq \theta \leq 90^\circ. \end{cases}$$

2.2 La componente terrenal del intercambio de datos en ondas métricas puede funcionar en modo dúplex o simplex.

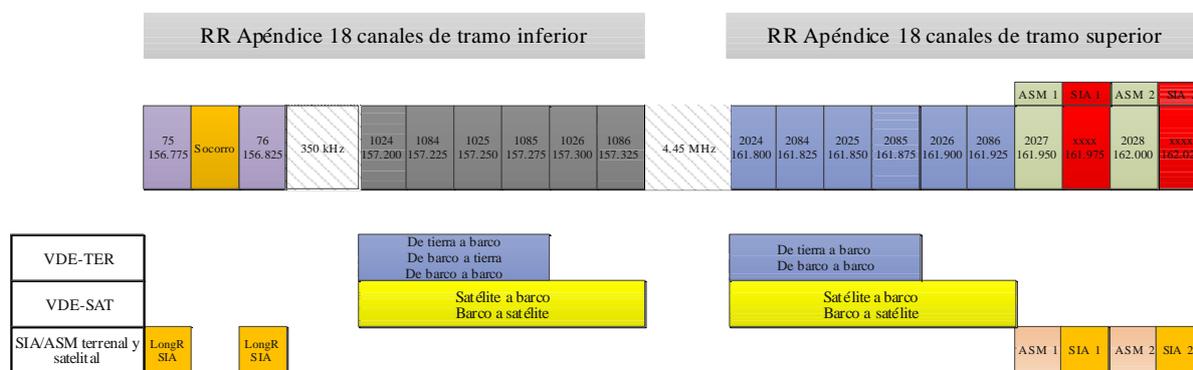
El VDE-TER puede funcionar en modo dúplex utilizando los canales del tramo inferior para la mensajería barco-costa y los canales del tramo superior para la mensajería digital costa-barco y barco-barco.

El VDE-TER puede funcionar en modo simplex utilizando los canales del tramo inferior para la mensajería digital barco-costa, costa-barco y barco-barco.

2.3 Utilización de los canales del sistema de intercambio de datos en ondas métricas de conformidad con el Apéndice 18 del Reglamento de Radiocomunicaciones

Esta sección proporciona información sobre el uso de canales entre estaciones terrenales y entre estaciones terrenales y satelitales. La utilización de frecuencias VDES se ilustra en la Fig. 2.

FIGURA 2
Utilización de frecuencias del sistema de intercambio de datos en ondas métricas



M.2092-02

SIA 1 y SIA 2, que son canales SIA, se utilizan de acuerdo con la Recomendación UIT-R M.1371 y también se utilizan para recibir mensajes SIA por satélite.

El SIA de largo alcance que usa el canal 75 y el canal 76 se utiliza de conformidad con la Recomendación UIT-R M.1371 para la recepción de mensajes SIA por satélite.

ASM 1 y ASM 2 son canales ASM utilizados de acuerdo con esta Recomendación para ASM, y también se utilizan para recibir ASM por satélite.

Los canales 1024, 1084, 1025 y 1085 son los canales VDE utilizados de conformidad con esta Recomendación e identificados para VDE barco-costa, costa-barco y barco-barco, pero pueden utilizarse para VDE-SAT sin imponer limitaciones a VDE-TER.

Los canales 2024, 2084, 2025 y 2085 son los canales VDE utilizados de conformidad con esta Recomendación y se identifican para VDE costa-barco y barco-barco, pero pueden utilizarse para VDE-SAT sin imponer limitaciones a VDE-TER.

Los canales 1026, 1086, 2026 y 2086 son canales VDE utilizados de conformidad con esta Recomendación y están identificados para VDE barco-satélite y satélite-barco y no son utilizados por la componente terrenal de VDE.

2.4 Identificación de estaciones

La identificación y localización de todas las estaciones marítimas activas se proporciona automáticamente mediante el SIA. Todas las estaciones VDES deben estar identificadas de forma única. A efectos de identificación, se utiliza un identificador numérico único, tal como se define a continuación:

Si el identificador único tiene un intervalo inferior o igual a 999999999, este número se define en la versión más reciente de la Recomendación UIT-R M.585.

Si el identificador único tiene un intervalo superior a 999999999, este número es de formato libre.

2.5 Protocolo de interfaz de presentación

Para los transeptores VDES:

- los datos pueden introducirse a través de la interfaz de presentación para que los transmita la estación VDES;
- los datos recibidos por la estación VDES deberán salir a través de la interfaz de presentación.

2.6 Priorización de las comunicaciones del sistema de intercambio de datos en ondas métricas

Dado que las transmisiones de los equipos propios pueden perjudicar la recepción de los equipos propios en el propio buque, la prioridad y el momento de las transmisiones de la estación de barco se ajustarán a las siguientes prioridades de servicio:

Más alta Prioridad 1: Transmisiones SIA

 Prioridad 2: Transmisiones ASM – véase la sección 4.5.3 del Anexo 3

 Prioridad 3: Transmisiones VDE – véase la sección 4.19 del Anexo 4

Las referencias anteriores se refieren específicamente a la forma en que cada función VDES otorga prioridad a SIA.

Los receptores VDES de la estación de barco deben estar siempre activos.

Anexo 2

Elementos técnicos comunes del sistema de intercambio de datos en ondas métricas

ÍNDICE

		<i>Página</i>
1	Capa de protocolo.....	8
1.1	Presentación de las capas de protocolo.....	8
1.2	Capa física	9
1.3	Capa de enlace	32

El presente Anexo describe los elementos del VDES que pueden ser comunes a los canales ASM y VDE.

1 Capa de protocolo

1.1 Presentación de las capas de protocolo

La arquitectura VDES debe utilizar las capas 1 a 4 de la interconexión de sistemas abiertos [capa física (PL), capa de enlace, capa de red, capa de transporte) ilustradas en la Fig. 3.

FIGURA 3

Modelo de interconexión de sistemas abiertos de siete capas

Capa de aplicación
Capa de presentación
Capa de sesión
Capa de transporte
Capa de red
Capa de enlace
Capa física

M.2092-03

1.2 Capa física

En esta capa se realiza la transmisión y recepción de los trenes de bits no procesados sobre el medio físico así como la modulación de la señal, su filtrado/conformación previo a la transmisión y la amplificación, filtrado, sincronización en tiempo y frecuencia, demodulación y decodificación tras la recepción.

1.2.1 Cifras de precisión de la transmisión

1.2.1.1 Precisión de la temporización de los símbolos (a la salida)

La precisión de la señal de transmisión debe ser superior a 5 ppm.

1.2.1.2 Fluctuación de fase de la temporización del transmisor

Menos del 5% del intervalo de símbolos (cresta).

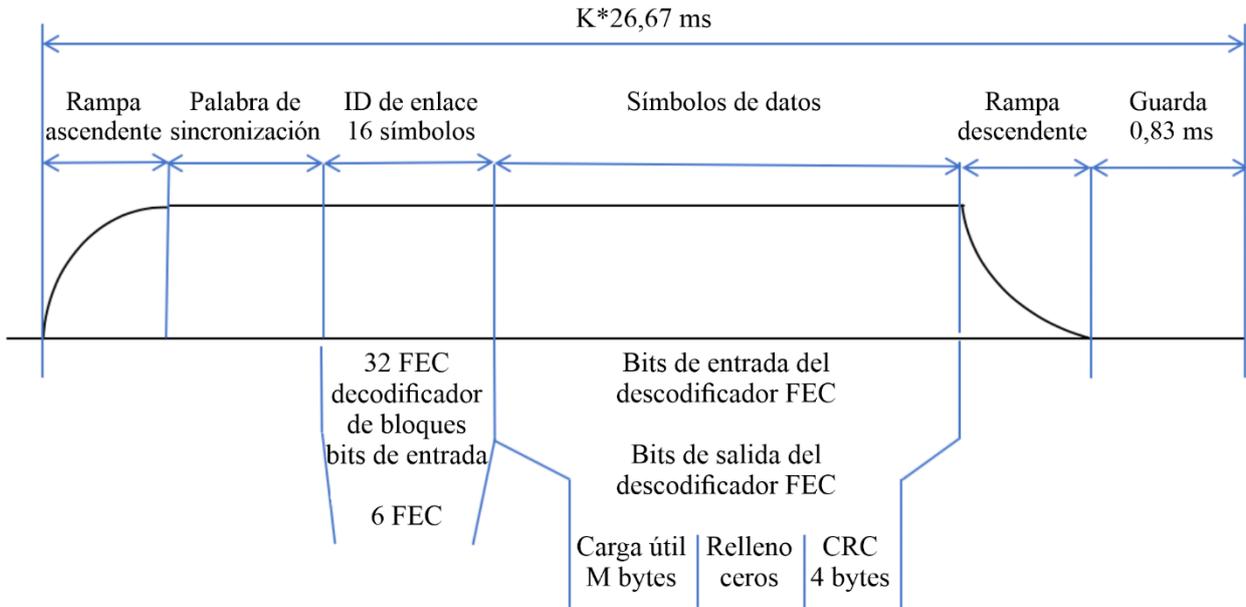
1.2.1.3 Precisión de la transmisión de intervalo en la salida

La precisión de la transmisión de intervalo debe ser mejor que 100 μ s (cresta) en relación con la referencia de tiempo universal coordinado (UTC) para las estaciones de barco.

1.2.2 Estructura de tramas

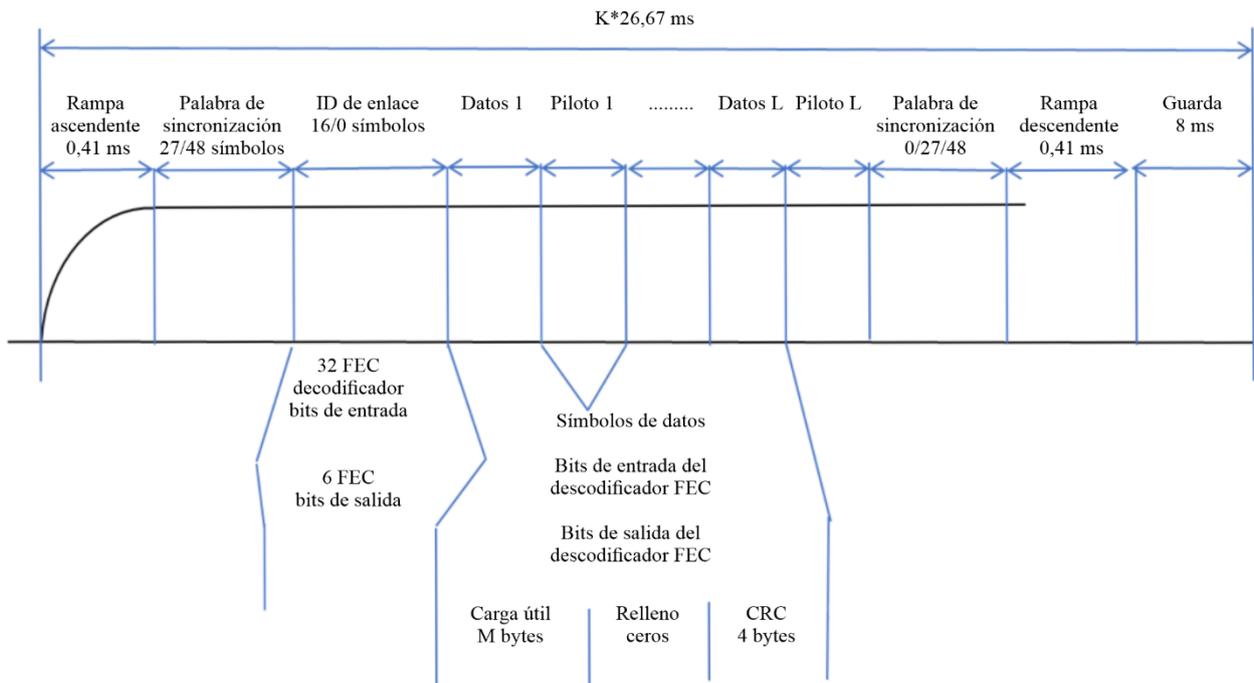
El sistema utiliza el concepto de trama de la Recomendación UIT-R M.1371. Una trama es igual a un (1) minuto y se divide en 2250 intervalos. El intervalo de tiempo es de aproximadamente 26.667 ms ($60\,000 / 2\,250 \approx 26.667$). Por defecto, el acceso al enlace de datos se da al comienzo de un intervalo. La estructura de las tramas VDES es idéntica y está sincronizada en el tiempo a UTC (como en el SIA). Los formatos generales de las tramas se muestran en las Figs. 4 y 5.

FIGURA 4
Mensaje específico de la aplicación – terrenal y formato general de las tramas de la componente terrenal del intercambio de datos en ondas métricas



M.2092-04

FIGURA 5
Mensaje específico de la aplicación -satélite y formato general de las tramas de la componente satelital del intercambio de datos en ondas métricas



M.2092-05

1.2.3 Estructura de transmisión por ráfagas

1.2.3.1 Rampa ascendente

La rampa ascendente de -50 dBc a $-1,5$ dBc de la potencia deberá tener un tiempo de subida controlado y producirse en aproximadamente $417 \mu\text{s}$. Un periodo gradual de rampa ascendente permite efectuar una conformación espectral importante para reducir la dispersión de energía fuera del ancho de banda de modulación deseado y reduce la interferencia sobre otros usuarios del canal actual y del adyacente. No se especifica la modulación durante la rampa ascendente.

1.2.3.2 Secuencia de acondicionamiento

El Cuadro 1 muestra las palabras de sincronización utilizadas para el VDES.

CUADRO 1

Palabras de sincronización para el sistema de intercambio de datos en ondas métricas

Utilización	Tamaño del símbolo	Secuencia	Tipo
ASM-TER	27	1 1111100110101 0000011001010	1+ Barker13+ Barker13 invertido
VDE-TER			
ASM-SAT	27	010001010010010000000110011	La mejor autocorrelación para la detección diferencial
VDE-SAT			
VDE-SAT	48	00010001111001101100000101011 1011010110111101000	

La secuencia Double Barker utilizada para ASM-TER y VDE-TER permite detectar las dos crestas de correlación y el ruido conocido de 13 bits que hay entre ellos. Además, el tamaño de la cresta de correlación indica el desplazamiento de frecuencia.

1.2.3.3 Correspondencia de bits para la secuencia de acondicionamiento

Para el acondicionamiento se aplica la siguiente correspondencia:

1 corresponde a la modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (MDP-4) $\pi/4$ (1 1)
(véase la Fig. 11)

0 corresponde a la MDP-4 $\pi/4$ (0 0).

Para la correspondencia de bits MDP-4 $\pi/4$, véase la sección 1.2.9.

1.2.3.4 Identificación de enlaces

El ID de enlace define las configuraciones de los canales. El ID de enlace se utiliza para indexar la tabla de configuración de canales (véanse los Cuadros 7, 8, 9, 10 y 11).

El ID de enlace sigue la secuencia de acondicionamiento para las transmisiones (véanse las Fig. 4 y 5), y utiliza la correspondencia de bits MDP-4 $\pi/4$ (véase la sección 1.2.9). Tenga en cuenta que no todas las estructuras de transmisión por ráfagas utilizan el ID de enlace (consulte los Cuadros 7, 8, 9, 10 y 11).

El ID de enlace consta de 6 bits (D0, D1, D2, D3, D4, D5) codificados en una secuencia de 32 bits mediante código biortogonal (32,6). El código es un código Reed-Muller de primer orden con matriz generadora:

CUADRO 2

Matriz generadora Reed-Muller

Matriz generadora
10 00 00 10 11 10 10 01 11 10 10 01 10 01 01 10
01 00 00 01 11 01 01 01 11 01 01 01 01 01 01 01
00 10 00 11 10 11 00 11 00 11 00 11 00 11 00 11
00 01 00 11 00 00 11 11 10 00 11 11 00 00 11 11
00 00 10 00 01 11 11 11 00 00 00 00 11 11 11 11
00 00 01 00 00 00 00 00 01 11 11 11 11 11 11 11

El código se aleatorizará con bits mediante la palabra de codificación 11000010111000101000111001001111. El resultado es la codificación del ID de enlace del Cuadro 3.

CUADRO 3

Palabras de codificación de identificación de enlace para el sistema de intercambio de datos en ondas métricas

ID de enlace	Palabra de codificación cifrada con bits	ID de enlace	Palabra de codificación cifrada con bits
0	11 00 00 10 11 10 00 10 10 00 11 10 01 00 11 11	32	01 00 00 00 00 00 10 11 01 10 01 11 11 01 10 01
1	11 00 01 10 11 10 00 10 11 11 00 01 10 11 00 00	33	01 00 01 00 00 00 10 11 00 01 10 00 00 10 01 10
2	11 00 10 10 10 01 11 01 10 00 11 10 10 11 00 00	34	01 00 10 00 01 11 01 00 01 10 01 11 00 10 01 10
3	11 00 11 10 10 01 11 01 11 11 00 01 01 00 11 11	35	01 00 11 00 01 11 01 00 00 01 10 00 11 01 10 01
4	11 01 00 01 11 10 11 01 00 00 00 01 01 00 00 00	36	01 01 00 11 00 00 01 00 11 10 10 00 11 01 01 10
5	11 01 01 01 11 10 11 01 01 11 11 10 10 11 11 11	37	01 01 01 11 00 00 01 00 10 01 01 11 00 10 10 01
6	11 01 10 01 10 01 00 10 00 00 00 01 10 11 11 11	38	01 01 10 11 01 11 10 11 11 10 10 00 00 10 10 01
7	11 01 11 01 10 01 00 10 01 11 11 10 01 00 00 00	39	01 01 11 11 01 11 10 11 10 01 01 11 11 01 01 10
8	11 10 00 01 01 01 00 01 10 11 11 01 01 11 11 00	40	01 10 00 11 10 11 10 00 01 01 01 00 11 10 10 10
9	11 10 01 01 01 01 00 01 11 00 00 10 10 00 00 11	41	01 10 01 11 10 11 10 00 00 10 10 11 00 01 01 01
10	11 10 10 01 00 10 11 10 10 11 11 01 10 00 00 11	42	01 10 10 11 11 00 01 11 01 01 01 00 00 01 01 01
11	11 10 11 01 00 10 11 10 11 00 00 10 01 11 11 00	43	01 10 11 11 11 00 01 11 00 10 10 11 11 10 10 10
12	11 11 00 10 01 01 11 10 00 11 00 10 01 11 00 11	44	01 11 00 00 10 11 01 11 11 01 10 11 11 10 01 01
13	11 11 01 10 01 01 11 10 01 00 11 01 10 00 11 00	45	01 11 01 00 10 11 01 11 10 10 01 00 00 01 10 10
14	11 11 10 10 00 10 00 01 00 11 00 10 10 00 11 00	46	01 11 10 00 11 00 10 00 11 01 10 11 00 01 10 10
15	11 11 11 10 00 10 00 01 01 00 11 01 01 11 00 11	47	01 11 11 00 11 00 10 00 10 10 01 00 11 10 01 01
16	10 00 00 11 00 11 01 11 01 01 10 11 00 01 10 10	48	00 00 00 01 11 01 11 10 10 11 00 10 10 00 11 00
17	10 00 01 11 00 11 01 11 00 10 01 00 11 10 01 01	49	00 00 01 01 11 01 11 10 11 00 11 01 01 11 00 11
18	10 00 10 11 01 00 10 00 01 01 10 11 11 10 01 01	50	00 00 10 01 10 10 00 01 10 11 00 10 01 11 00 11
19	10 00 11 11 01 00 10 00 00 10 01 00 00 01 10 10	51	00 00 11 01 10 10 00 01 11 00 11 01 10 00 11 00
20	10 01 00 00 00 11 10 00 11 01 01 00 00 01 01 01	52	00 01 00 10 11 01 00 01 00 11 11 01 10 00 00 11
21	10 01 01 00 00 11 10 00 10 10 11 11 10 10 10	53	00 01 01 10 11 01 00 01 01 00 00 10 01 11 11 00
22	10 01 10 00 01 00 01 11 11 01 01 00 11 10 10 10	54	00 01 10 10 10 10 11 10 00 11 11 01 01 11 11 00
23	10 01 11 00 01 00 01 11 10 10 10 11 00 01 01 01	55	00 01 11 10 10 10 11 10 01 00 00 10 10 00 00 11
24	10 10 00 00 10 00 01 00 01 10 10 00 00 10 10 01	56	00 10 00 10 01 10 11 01 10 00 00 01 10 11 11 11
25	10 10 01 00 10 00 01 00 00 01 01 11 11 01 01 10	57	00 10 01 10 01 10 11 01 11 11 11 10 01 00 00 00
26	10 10 10 00 11 11 10 11 01 10 10 00 11 01 01 10	58	00 10 10 10 00 01 00 10 10 00 00 01 01 00 00 00

CUADRO 3 (fin)

ID de enlace	Palabra de codificación cifrada con bits	ID de enlace	Palabra de codificación cifrada con bits
27	10 10 11 00 11 11 10 11 00 01 01 11 00 10 10 01	59	00 10 11 10 00 01 00 10 11 11 11 10 10 11 11 11
28	10 11 00 11 10 00 10 11 11 10 01 11 00 10 01 10	60	00 11 00 01 01 10 00 10 00 00 11 10 10 11 00 00
29	10 11 01 11 10 00 10 11 10 01 10 00 11 01 10 01	61	00 11 01 01 01 10 00 10 01 11 00 01 01 00 11 11
30	10 11 10 11 11 11 01 00 11 10 01 11 11 01 10 01	62	00 11 10 01 00 01 11 01 00 00 11 10 01 00 11 11
31	10 11 11 11 11 11 01 00 10 01 10 00 00 10 01 10	63	00 11 11 01 00 01 11 01 01 11 00 01 10 11 00 00

El ID de enlace no es utilizado por el enlace satelital.

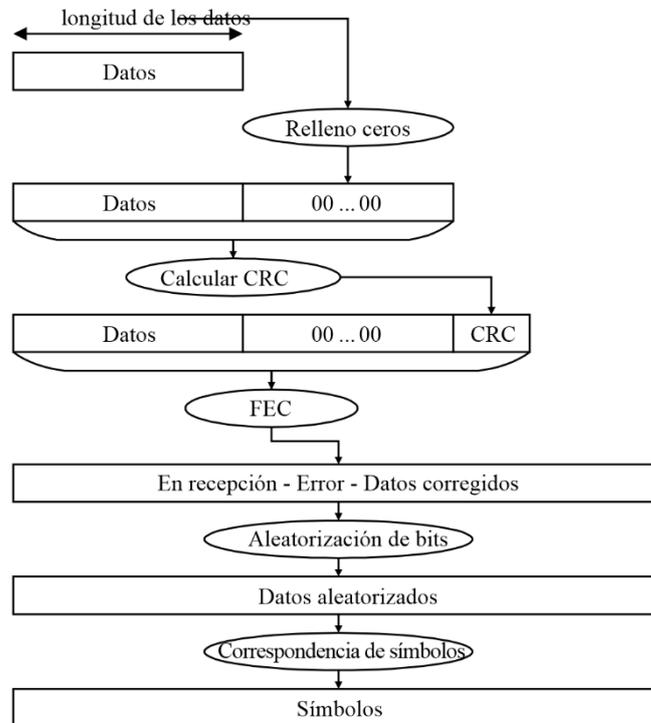
1.2.3.5 Carga útil de datos con verificación por redundancia cíclica

Los datos de entrada se procesan primero con el bit más significativo (MSB).

La carga útil de los datos con su verificación por redundancia cíclica (CRC) añadida (véase la sección 1.2.5) se intercala (véase el Cuadro 4), codifica (véase la sección 1.2.4.1), aleatoriza (véase la sección 1.2.6) y se aplica la correspondencia de bits (véase la sección 1.2.9).

Los datos de carga útil no utilizados se rellenan con ceros.

FIGURA 6
Orden típico de operaciones para datos de símbolos; si redundancia cíclica=1 y no se aplica corrección de errores en recepción



M.2092-06

1.2.3.6 Aleatorización de bits

La aleatorización de los datos del usuario es necesaria para evitar la concentración de la densidad espectral de potencia en una banda estrecha. Consulte la definición detallada de la secuencia de aleatorizador en el apartado 1.2.6.

1.2.3.7 Tiempo de guarda

El tiempo de guarda consiste en el tiempo de rampa descendente desde plena potencia hasta -50 dBc menor o igual a 417 μ s. El tiempo restante es para el retardo y la fluctuación de fase.

1.2.4 Corrección de errores en recepción

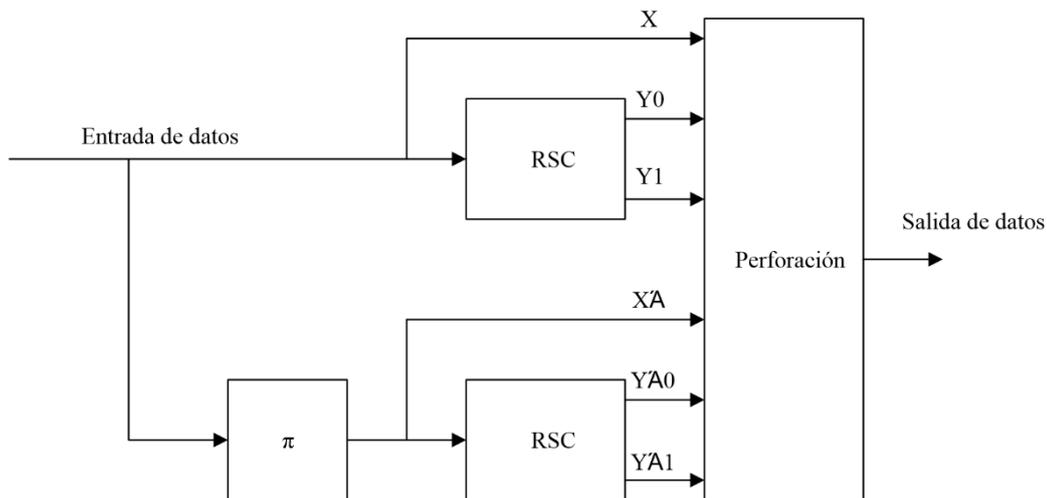
1.2.4.1 Estructura del codificador

En este párrafo se define la estructura general del codificador de corrección de errores en recepción que debe utilizarse en las componentes satelital y terrenal VDES. La estructura global se ajusta a la especificación de la norma del Instituto Europeo de Normas Técnicas (ETSI) EN 302 583¹.

La estructura general del codificador se representa en la Fig. 7. El codificador consta de dos codificadores convolucionales recurrentes sistemáticos (RSC) concatenados en paralelo. Cada codificador genera tres bits de salida por cada bit de entrada. El primer codificador RSC genera los bits X, Y₀ e Y₁, mientras que el segundo genera los bits X', Y'₀ e Y'₁. El bloque π de la Fig. 7 representa la función de intercalado descrita en la sección 1.2.4.3.

El primer codificador recibe a la entrada una palabra **u** de k bits, k se especifica en la sección 1.2.4.3. La entrada al segundo codificador se representa por **u'** y es una versión permutada del vector **u**. La **u** de entrada son los datos (incluidos el relleno y la CRC), con el MSB de cada byte en primer lugar. Por ejemplo, si los datos son 0x7F, 0xA5... **u** será 01111111 10100101...

FIGURA 7
Estructura del codificador turbo (alto nivel)



M.2092-07

1.2.4.2 Códigos componentes

Los códigos componentes se especifican mediante la función de transferencia:

$$G(D) = \left[1 \quad \frac{n_0(D)}{d(D)} \quad \frac{n_1(D)}{d(D)} \right]$$

¹ ETSI EN 302 583 (V1.2.1) – Radiodifusión de vídeo digital (DVB); estructura de trama, codificación de canal y modulación para servicios por satélite a dispositivos portátiles (SH) por debajo de 3 GHz.

donde:

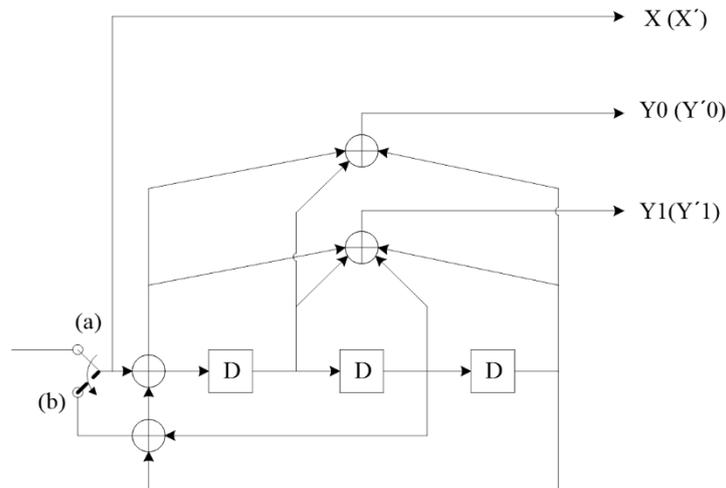
$$n_0(D) = 1 + D + D^3$$

$$n_1(D) = 1 + D + D^2 + D^3$$

$$d(D) = 1 + D^2 + D^3.$$

La definición del codificador constituido se presenta en la Fig. 8. En los k primeros ciclos de reloj, el conmutador está en la posición (a), o sea, la información se introduce en el codificador. En los 6 ciclos de reloj siguientes, se ha movido el conmutador a la posición (b) para manejar la terminación en celosía RSC. En los 3 primeros ciclos de reloj de terminación, sólo sale RSC 1 (rama superior), mientras que en los 3 ciclos de reloj de terminación siguientes, sólo sale RSC 2 (rama inferior). Así pues, la terminación viene dada por la secuencia de 6 bits de terminación ($X, Y_0, Y_1, X', Y'_0, Y'_1$) siendo X el primero a la salida.

FIGURA 8
Codificador de código convolucional recurrente sistemático



M.2092-08

1.2.4.3 Definición del intercalador

La especificación del intercalador se corresponde con la prescrita en el Comité Consultivo sobre Sistemas Espaciales de Datos, Recomendación para Normas de Sistemas de Datos Espaciales, «Sincronización *TM* y Codificación de Canales». CCSDS 131.0-B-2. Libro Azul. 2ª edición. Washington, D.C.: Agosto de 2011.

En primer lugar se efectúa el producto $k = k_1 k_2$, donde los parámetros k_1 y k_2 dependen de la elección de los códigos respectivos, siendo k es la longitud del bloque de información. A continuación, seleccione los números primos y los valores de los parámetros de perforación que figuran en el Cuadro 4.

CUADRO 4

Parámetros de intercalación y perforación para distintas longitudes de información/velocidades de codificación

ID de enlace	Velocidad de código nominal	Longitud de la información	k1 k2	p1 p2 p3 p4 p5 p6 p7 p8	ID de perforación	ID de cola
4	3/4	952	4 240	113 31 59 163 29 181 101 11	8	8
5	3/4	288	2 144	47 17 233 127 239 139 199 163	8	8b
6	3/4	672	2 336	37 101 191 149 79 131 229 31	8	8b
7	3/4	1056	4 264	23 31 167 223 59 113 47 211	8	8b
8*	1/2	192	2 96	31 37 43 47 53 59 61 67	6	6
9*	1/2	448	2 224	31 37 43 47 53 59 61 67	6	6
10*	1/2	704	2 352	31 37 43 47 53 59 61 67	6	6
11	1/2	432	2 216	127 191 241 5 83 109 107 179	6	6a
12	3/4	972	2 486	31 37 43 47 53 59 61 67	8	8
13	3/4	1296	2 648	31 37 43 47 53 59 61 67	8	8
14	1/2	896	2 448	31 37 43 47 53 59 61 67	6	6
15	3/4	2016	4 504	31 37 43 47 53 59 61 67	8	8
16	3/4	2688	4 672	31 37 43 47 53 59 61 67	8	8
17	1/2	1872	6 312	211 61 227 239 181 79 73 193	6	6a
18	3/4	4032	4 1008	31 37 43 47 53 59 61 67	8	8
19	3/4	5616	16 351	137 101 223 41 67 131 61 47	8	8
20	1/4	96	2 48	37 83 211 61 107 101 149 167	2	2a
21	2/3	736	2 368	139 17 241 47 109 11 29 163	7a	7a
22	2/3	3120	16 195	89 47 239 17 127 59 43 31	7a	7b
23	2/3	4544	4 1136	31 37 43 47 53 59 61 67	7b	7b
24	5/6	3788*2	4 947	127 251 227 173 139 149 101 7	9	9
25	1/2	4776	12 398	31 37 43 47 53 59 61 67	6	6a
26	1/4	5456*7	16 341	37 41 43 47 53 59 61 67	2	2a
27	1/2	6032*19	16 377	31 37 43 47 53 59 61 67	6	6b
28	1/4	5280*4	16 330	31 37 43 47 53 59 61 67	2	2b
29	1/4	5552*6	16 347	31 37 43 47 53 59 61 67	2	2c
30	1/4	5320*13	14 380	31 37 43 47 53 59 61 67	2	2c
31	1/4	5328*22	16 333	31 41 43 47 53 59 61 67	2	2d
32	1/4	312	2 156	37 79 29 139 151 97 181 157	2	2e
33	1/3	4280	8 535	59 37 157 167 239 83 163 29	4	4a
34	1/3	4160*2	16 260	163 157 149 137 197 47 241 251	4	**

* No hay definiciones previas ni resultados de simulaciones disponibles, pero se sugiere una configuración por defecto.

** No hay bits de cola.

El Cuadro 4 se ampliará conforme se definan otras longitudes de bloque de información.

Esta corrección de errores en recepción (FEC) se calculará eligiendo en primer lugar números primos p_q , $q \in (1, \dots, 8)$ como se indica en el Cuadro 4.

Las siguientes operaciones se efectuarán para $s \in (1, \dots, k)$ a fin de obtener los números de la permutación $\pi(s)$:

$$\begin{aligned}
 m &= (s - 1) \bmod 2 \\
 i &= \text{suelo}((s - 1) / (2k_2)) \\
 j &= \text{suelo}((s - 1) / 2) - ik_2 \\
 t &= (19i + 1) \bmod (k_1/2) \\
 q &= t \bmod 8 + 1 \\
 c &= (p_q j + 21m) \bmod k_2 \\
 \pi(s) &= 2(t + ck_1/2 + 1) - m
 \end{aligned}$$

Los números de la permutación deberán interpretarse de forma que el $s^{\text{ésimo}}$ bit leído tras la intercalación sea el $\pi(s)^{\text{ésimo}}$ bit del bloque de información de entrada.

1.2.4.4 Adaptación de la velocidad

La adaptación de la velocidad se obtiene por perforación de la salida del codificador como en la Cláusula 5.3.1 de ETSI EN 302 583², que se reproduce en el Cuadro 5 para los k primeros ciclos de reloj, y como en ETSI EN 302 583².

La tabla de perforación de la parte de terminación figura en el Cuadro 6. Las dos últimas filas del Cuadro 6 no forman parte de la norma ETSI EN 302 583².

² Radiodifusión de vídeo digital (DVB); estructura de trama, codificación de canales y modulación para servicios por satélite a dispositivos portátiles (SH) por debajo de 3 GHz.

CUADRO 5

Patrones de perforación para periodos de bits de datos

ID del patrón de perforación	Velocidad de código	Patrón de perforación (X; Y0; Y1; X'; Y'0; Y'1 X; Y0; Y1; X'; Y'0; Y'1 ...)
0	1/5	1;1;1;0;1;1
1	2/9	1;0;1;0;1;1 1;1;1;0;1;1 1;1;1;0;0;1 1;1;1;0;1;1
2	1/4	1;1;1;0;0;1 1;1;0;0;1;1
3	2/7	1;0;1;0;0;1 1;0;1;0;1;1 1;0;1;0;0;1 1;1;1;0;0;1
4	1/3	1;1;0;0;1;0
5	2/5	1;0;0;0;0;0 1;0;1;0;0;1 0;0;1;0;0;1 1;0;1;0;0;1 1;0;1;0;0;1 0;0;1;0;0;1 1;0;1;0;0;1 1;0;1;0;0;1 0;0;1;0;0;1 1;0;1;0;0;1 1;0;1;0;0;1 0;0;1;0;0;1
6	1/2	1;1;0;0;0;0 1;0;0;0;1;0
7	2/3	1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;1;0;0;1
7a	2/3	1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;1;0;0;1;0
7b	2/3	1;0;0;0;0;0 1;1;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;1;0
8	3/4	1;0;1;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;1
9	5/6	1;0;0;0;0;0 1;1;0;0;0;0 1;0;0;0;1;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0

Nota: Para cada velocidad, el cuadro de perforación deberá leerse primero de izquierda a derecha y a continuación de arriba a abajo.

Dentro de un patrón de perforación, el «0» significa que el símbolo se borrará y el «1» que el símbolo se pasará. El «2» y el «3» significan respectivamente que se pasarán dos o tres copias del símbolo. Esto es pertinente a los periodos de terminación. En particular:

- Para el código turbo de velocidad 1/5 (Punct_Pat_ID=0), los símbolos de salida de cola para cada uno de los tres primeros periodos de bits de cola serán XXXY₀Y₁, y los símbolos de salida de la cola para cada uno de los tres últimos periodos de bits de cola serán X'X'Y'₀Y'₁.
- Para el código turbo de velocidad 2/9 (Punct_Pat_ID=1), los símbolos de salida de cola para el primer y el segundo periodo de salida serán XXXY₀Y₁, para el tercer periodo de salida XXY₀Y₁, para el cuarto y el quinto periodo de salida X'X'Y'₀Y'₁, y para el sexto (y último) periodo de salida X'X'Y'₀Y'₁.
- Para el código turbo de velocidad 1/4 (Punct_Pat_ID=2), los símbolos de salida de cola para cada uno de los tres primeros periodos de bits de cola serán XXY₀Y₁, y los símbolos de salida de cola para cada uno de los tres últimos periodos de bits de cola serán X'X' Y'₀Y'₁.

Todas las demás velocidades de códigos se procesarán análogamente a los ejemplos presentados anteriormente y los patrones de perforación exactos deberán calcularse como se indica en ETSI EN 302 583³.

La tabla de perforación de la parte de terminación figura en el Cuadro 6. Las últimas filas del Cuadro se introducen en esta Recomendación para obtener velocidades mayores y no forman parte de la norma ETSI EN 302 583³.

³ Radiodifusión de vídeo digital (DVB); estructura de trama, codificación de canales y modulación para servicios por satélite a dispositivos portátiles (SH) por debajo de 3 GHz.

CUADRO 6

**Patrones de perforación y repetición para los periodos de bits de cola
(6 últimos ciclos de reloj)**

ID del patrón de perforación	Velocidad de código	Patrón de perforación/repetición (X; Y0; Y1; X'; Y'0; Y'1 X; Y0; Y1; X'; Y'0; Y'1 ...)
0	1/5	3;1;1;0;0;0 3;1;1;0;0;0 3;1;1;0;0;0 0;0;0;3;1;1 0;0;0;3;1;1 0;0;0;3;1;1
1	2/9	3;1;1;0;0;0 3;1;1;0;0;0 2;1;1;0;0;0 0;0;0;2;1;1 0;0;0;2;1;1 0;0;0;3;1;1
2	1/4	2;1;1;0;0;0 2;1;1;0;0;0 2;1;1;0;0;0 0;0;0;2;1;1 0;0;0;2;1;1 0;0;0;2;1;1
2a	1/4	1;1;1;0;0;0 1;1;1;0;0;0 1;1;1;0;0;0 0;0;0;1;1;1 0;0;0;1;1;1 0;0;0;1;1;1
2b	1/4	1;1;1;0;0;0 1;1;1;0;0;0 1;1;0;0;0;0 0;0;0;1;1;1 0;0;0;1;1;1 0;0;0;1;1;0
2c	1/4	1;1;0;0;0;0 1;1;0;0;0;0 1;1;0;0;0;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;1;0
2d	1/4	1;1;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;0;0 0;0;0;1;0;0
2e	1/4	2;1;1;0;0;0 2;1;1;0;0;0 2;1;0;0;0;0 0;0;0;2;1;1 0;0;0;2;1;1 0;0;0;2;0;0
3	2/7	1;1;1;0;0;0 2;1;1;0;0;0 2;1;1;0;0;0 0;0;0;2;1;1 0;0;0;1;1;1 0;0;0;1;1;1
4	1/3	2;1;0;0;0;0 2;1;0;0;0;0 2;1;0;0;0;0 0;0;0;2;1;0 0;0;0;2;1;0 0;0;0;2;1;0
4a	1/3	2;1;0;0;0;0 2;1;0;0;0;0 2;0;0;0;0;0 0;0;0;2;1;0 0;0;0;2;1;0 0;0;0;0;1;0
5	2/5	1;1;1;0;0;0 1;1;1;0;0;0 1;0;1;0;0;0 0;0;0;1;1;1 0;0;0;1;1;1 0;0;0;1;0;1
6	1/2	1;1;0;0;0;0 1;1;0;0;0;0 1;1;0;0;0;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;1;0
6a	1/2	1;1;0;0;0;0 1;1;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;0;0
6b	1/2	1;1;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;0;0 0;0;0;1;0;0
7	2/3	1;0;0;0;0;0 1;0;1;0;0;0 1;0;1;0;0;0 0;0;0;1;0;0 0;0;0;1;0;1 0;0;0;1;0;0
7a	2/3	1;1;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;0;0 0;0;0;1;0;0
7b	2/3	1;1;0;0;0;0 1;1;0;0;0;0 1;1;0;0;0;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;1;0
8	3/4	1;0;1;0;0;0 1;0;1;0;0;0 1;0;1;0;0;0 0;0;0;1;0;1 0;0;0;1;0;1 0;0;0;1;0;1
8a	3/4	1;0;1;0;0;0 1;0;1;0;0;0 1;0;1;0;0;0 0;0;0;1;0;1 0;0;0;1;0;1 0;0;0;1;0;0
8b	3/4	1;0;1;0;0;0 1;0;1;0;0;0 1;0;0;0;0;0 0;0;0;1;0;1 0;0;0;1;0;1 0;0;0;1;0;0
9	5/6	1;1;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;0;0 0;0;0;1;0;0

Para cada velocidad, el cuadro de perforación deberá leerse primero de izquierda a derecha y a continuación de arriba a abajo.

1.2.4.5 Determinar el número de bits de entrada del decodificador de corrección de errores en recepción

Normalmente, el número de bits de entrada del decodificador FEC es igual a los bits de salida del decodificador FEC divididos por la velocidad FEC. Sin embargo, uno o más de los últimos bits según el patrón de perforación del Cuadro 4 no se recibe cuando el número de bits de salida del decodificador FEC dividido por la longitud de perforación no es un número entero. A continuación, el número de bits de entrada y salida del decodificador FEC se denomina N y K , respectivamente, y la velocidad FEC, r .

En el lado del transmisor, el codificador Turbo suele codificar un bloque de K bits en una palabra de código de N bits, dada por $N = (1/r) \cdot K$. Como la salida del código Turbo está perforada, esta igualdad sólo es válida cuando la longitud de bloque K es múltiplo de la longitud de perforación L_p .

En caso de que K no sea múltiplo de L_p , se debe determinar el número real de bits de salida examinando el cuadro de perforación P , ya que el número exacto de bits de salida depende entonces de cómo esté definido el cuadro de perforación.

El cuadro de perforación del código Turbo P tiene un tamaño de $6 \cdot L_p$ como se define en el Cuadro 4 y la cantidad de 1 en el Cuadro es exactamente L_p/r .

El número de bits de salida del codificador Turbo, excluyendo los bits de cola, viene dado entonces por:

$$\begin{aligned} I &= \lfloor K/L_p \rfloor \\ R &= K \bmod L_p \\ N &= I(L_p/r) + \sum_{j=1}^R \sum_{i=1}^6 P(i, j) \end{aligned}$$

1.2.5 Verificación por redundancia cíclica

Una secuencia de verificación CRC generada se añade al último segmento del datagrama. Se aplica una secuencia de verificación CRC-32 de 32 bits para todas las formas de onda, excepto para la forma de onda del satélite SAT-MCS-1.50-2 (ID de enlace 20), que aplica una secuencia de verificación CRC-16 de 16 bits. La CRC-32 se calcula con el polinomio generador

$$x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$$

y la CRC-16 con el polinomio generador $x^{16} + x^{15} + x^2 + 1$. La generación de la secuencia de verificación CRC será equivalente a la definida en UIT-T H.222.0, Anexo A de la Recomendación UIT-T V.42⁴ para CRC-32 y ETSI EN 301 545⁵ para CRC-16. La secuencia de verificación CRC es el resto de la división del valor inicial + datagrama por el polinomio generador y puede calcularse eficazmente aplicando un registro de desplazamiento con realimentación lineal. El registro de desplazamiento de 32 bits para generar CRC-32 debe ajustarse al valor inicial 0xFFFF FFFF, y el registro de desplazamiento de 16 bits para generar CRC-16 al valor inicial 0x0000 (todo ceros).

La secuencia de verificación CRC se calcula sobre todos los fragmentos del datagrama (incluido cualquier relleno de ceros) procesando primero el MSB de cada byte, y la secuencia de verificación CRC resultante se añade primero al MSB. En el receptor, la secuencia de verificación CRC puede comprobarse obteniendo un resultado de todo ceros en el registro de desplazamiento con realimentación lineal tras procesar todo el datagrama de datos+relleno+CRC.

1.2.6 Aleatorización de bits

El aleatorizador de bits de la Fig. 9 utiliza el polinomio:

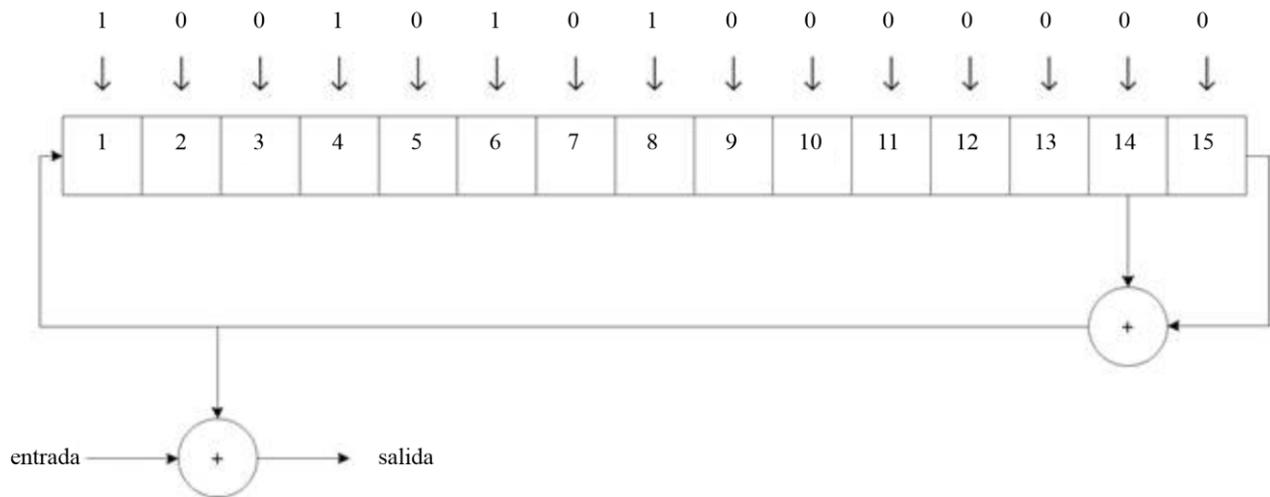
$$F(x) = 1 + x^{-14} + x^{-15}$$

y la secuencia de inicialización como se indica en la parte superior de la Fig. 9. Para cada paquete transmitido, se reinicia el aleatorizador de bits. El MSB será el primer bit de salida.

⁴ Serie V: Comunicación de datos por la red telefónica – Control de errores – Procedimientos de corrección de errores para los equipos de terminación del circuito de datos que utilizan la conversión de modo asíncrono a modo síncrono.

⁵ Radiodifusión de vídeo digital (DVB); DVB de segunda generación – Sistema interactivo por satélite (DVB-RCS2); Parte 2: Capas inferiores para la norma Satélite.

FIGURA 9
Aleatorización de bits



M.2092-09

1.2.7 Esquemas de codificación de la modulación

Todos los formatos de esquema de codificación de modulación (MCS) se definen en el ID de enlace de los Cuadros 7, 8, 9, 10 y 11 (véanse las Figs. 4 y 5). El valor del indicador de calidad del canal (CQI) es utilizado por el mecanismo de codificación y modulación adaptativa (ACM).

CUADRO 7

Parámetros de identificación del enlace de mensajes específicos de la aplicación

N.º de formato PL	ASM-MCS-1.16-1	ASM-MCS-1.16-2	ASM-MCS-1.16-3	ASM-MCS-1.16-4	ASM-MCS-1.16-5	ASM-MCS-1.16-6	ASM-MCS-1.16-7			
ID de enlace	1	2	3	4 (SAT)	5	6	7	8 ⁽¹⁾	9 ⁽¹⁾	10 ⁽¹⁾
Canal BW (kHz)	16									
Filtrado de corte ⁽²⁾	0,35									
Señal BW (kHz)	13,0									
Velocidad de símbolos (ksps)	9,6									
PAPR (ejemplo) (dB)	3,35									
Potencia media de salida (W)	12,5									
Tamaño de ráfaga (tramas)	1	2	3	3	1	2	3			
Tiempo de guarda (ms)	0,83			8	0,83					
Duración de la ráfaga (ms)	25,8	52,5	79,2	72,0	25,8	52,5	79,2			
Símbolos/ ráfaga (símbolos)	248	504	760	691	248	504	760			
Rampa ascendente/descendente (símbolos)	4/4									
Rampa ascendente/descendente (ms)	0,41/0,41									
Tamaño de la palabra de sincronización (símbolos)	27									
Modul. palabra de sincronización (símbolos)	MDP-4 $\pi/4$ (solo 00/11)									
Símbolos de ID de enlace	16									
Modul. ID de enlace (símbolos)	MDP-4 $\pi/4$									
Símbolos netos/ráfaga (bits)	197	453	709	640	197	453	709			
Bits de canal (bits)	394	906	1418	1280	394	906	1418			
Relleno+cola FEC ⁽³⁾ (símbolos)	10+0			0+11	0+10					
Símbolos de entrada del decodificador FEC (bits)	192	448	704	634.5	192	448	704			
Bits de entrada del decodificador FEC (bits)	384	896	1408	1269	384	896	1408			
Bits de salida FEC	384	896	1408	952	288	672	1056			
Salida FEC (bytes)	48	112	176	119	36	84	132			
Modul.	MDP-4 $\pi/4$									
Bits / símbolo	2									
Velocidad FEC	1			3/4						
E_s/N_0 en AWGN (dB)	11,0	11,0	11,0	4,5	5,3	5	4,8			
Umbral $C/(N_0 + I_0)$ (dB/Hz)	50,8	50,8	50,8	44,3	45,1	44,8	44,6			

⁽¹⁾ Esta configuración de enlace se define para un uso futuro. Es opcional y no está sujeta a examen.

⁽²⁾ La banda base empleará un filtro de raíz cuadrada del coseno alzado.

⁽³⁾ Determinado como relleno + bits de cola FEC, donde los bits de cola son según el Cuadro 6; véase la sección 4.6 del Anexo 4 Estructuras de datos.

CUADRO 8

Parámetros de identificación del enlace terrenal del intercambio de datos en ondas métricas

Formato PL N.º	TER-MCS-1.25		TER-MCS-3.25		TER-MCS-5.25	TER-MCS-1.50	TER-MCS-3.50	TER-MCS-5.50	TER-MCS-1.100		TER-MCS-3.100		TER-MCS-5.100
	11	35 ⁽⁴⁾	12 ⁽¹⁾	36 ⁽⁴⁾	13 ⁽¹⁾	14 ⁽¹⁾	15 ⁽¹⁾	16 ⁽¹⁾	17	37 ⁽⁴⁾	18 ⁽¹⁾	38 ⁽⁴⁾	19
ID de enlace	11	35 ⁽⁴⁾	12 ⁽¹⁾	36 ⁽⁴⁾	13 ⁽¹⁾	14 ⁽¹⁾	15 ⁽¹⁾	16 ⁽¹⁾	17	37 ⁽⁴⁾	18 ⁽¹⁾	38 ⁽⁴⁾	19
Canal BW (kHz)	25				50				100				
Filtrado de corte ⁽²⁾	0,3												
Señal BW (kHz)	25,0				49,9				99,8				
Velocidad de símbolos (ksps)	19,2				38,4				76,8				
Modulación	MDP-4 $\pi/4$		8-PSK		16-QAM	MDP-4 $\pi/4$	8-PSK	16-QAM	MDP-4 $\pi/4$		8-PSK		16-QAM
PAPR (ejemplo) (dB)	3,82		4,4		6,7	3,82	4,4	6,7	3,82		4,4		6,7
Potencia media de salida (W)	12,5		11		6,5	12,5	11	6,5	12,5		11		6,5
Tamaño de ráfaga (tramas)	1												
Tiempo de guarda (ms)	0,83												
Duración de la ráfaga (ms)	25,8												
Símbolos/ ráfaga (símbolos)	496				992				1984				
Rampa ascendente/descendente (símbolos)	8/8				16/16				32/32				
Rampa ascendente/descendente (ms)	0,41/0,41												
Tamaño de la palabra de sincronización (símbolos)	27												
Modulación de palabra de sincronización	MDP-4 $\pi/4$ (solo 00/11)												
Tamaño de ID de enlace (símbolos)	16 (32,6 código de bloque)												
Modulación de ID de enlace	MDP-4 $\pi/4$												
Símbolos netos/ráfaga (símbolos)	437				917				1877				
Bits de canal	874		1311		1748	1834	2751	3668	3754		5631		7508
Relleno + cola FEC ⁽³⁾ (bits)	0+10		3+12		8+12	30+12	51+12	72+12	0+10		243+12		8+12
Símbolos de entrada del decodificador FEC (símbolos)	432		432		432	896			1872		1792		1872
Bits de entrada del decodificador FEC	864		1296		1728	1792	2688	3584	3744		5376		7488
Bits de salida FEC	432		972		1296	896	2016	2688	1872		4032		5616
Bytes de salida FEC	54		121		162	112	252	336	234		504		702
Velocidad FEC	1/2		3/4		3/4	1/2	3/4	3/4	1/2		3/4		3/4
E_s/N_0 en AWGN (dB)	1,0		7,9		10,2	1,0	7,9	10,2	1,0		7,9		10,2
$C/(N_0+I_0)$ umbral (dB/Hz)	43,8		50,7		53,0	46,8	53,7	56,0	49,9		56,8		59,1

(1) Esta configuración de enlace se define para un uso futuro. Es opcional y no está sujeta a examen.

(2) La banda base empleará un filtro de raíz cuadrada del coseno alzado.

(3) Determinado como relleno + bits de cola FEC, donde los bits de cola son según el Cuadro 6; véase la sección 4.6 del Anexo 4 Estructuras de datos.

(4) No para comunicaciones, reservado para la futura radionavegación.

CUADRO 9

Parámetros de identificación del enlace ascendente de intercambio de datos por satélite en ondas métricas

Formato PL	SAT-MCS-1.50-2	SAT-MCS-1.50-3	SAT-MCS-1.50-4	SAT-MCS-3.50-2	SAT-MCS-5.50
ID de enlace	20	21	22	23 ⁽¹⁾	24 ⁽³⁾
Ancho de banda del canal (kHz)	50				
Filtrado de corte ⁽²⁾	0,25				
Ancho de banda de la señal (kHz)	42,0				
Velocidad de chip AMDC (kcps)	33,6	N/A			
Factor de dispersión (chips)	16				
Velocidad de símbolos (ksps)	2,1	33,6			
PAPR (ejemplo) (dB)	0	4,35		4,9	7,1
Potencia media de salida (W)	12,5	11		10	6
Tamaño de ráfaga (tramas)	5	1	3		
Tiempo de guarda (ms)	8				
Duración de la ráfaga (ms)	125,3	18,7	72,0		
Símbolos/ ráfaga (símbolos)	263	627	2419		
Rampa ascendente/descendente (símbolos)	14/14 ⁽⁴⁾				
Rampa ascendente/descendente (ms)	0,41/0,41				
Tamaño de la palabra de sincronización (símbolos)	48	27			
Modulación de palabra de sincronización	MDP-4/AMDC (00/11) ⁽⁶⁾	MDP-4 $\pi/4$ (00/11)			
Tamaño de ID de enlace (símbolos)	0	16 (32,6 código de bloque)			
Modulación de ID de enlace	N/A	MDP-4 $\pi/4$			
Distancia del símbolo piloto (símbolos)	17	N/A		33	
Total de símbolos piloto (símbolos)	12	0		71	
Símbolos netos/ráfaga (símbolos)	201	556	2348	2277	2277
Bits de canal	402	1112	4696	6831	9108
Relleno + cola FEC ⁽⁵⁾ (bits)	0+18	0+8	4+12	3+12	2*(0+8)
Símbolos de entrada del decodificador FEC (símbolos)	192	552	2340	2272	2273
Bits de entrada del decodificador FEC	384	1104	4680	6816	4546*2
Bits de salida FEC	96	736	3120	4544	3788*2
Bytes de salida FEC	12	92	390	568	947 ⁽⁷⁾
Subbloque FEC	1	1		1	2
Modulación	MDP-4 / AMDC ⁽⁶⁾	MDP-4 $\pi/4$		8-PSK	16-QAM
Velocidad FEC	1/4	2/3			5/6
E_s/N_0 en AWGN (dB)	-0,9	3,9	3,9	8,0	12,2
$C/(N_0+I_0)$ umbral (dB/Hz)	32,3	49,2	49,2	53,3	57,5

⁽¹⁾ Esta configuración de enlace se define para un uso futuro. Es opcional y no está sujeta a examen.

⁽²⁾ La banda base empleará un filtro de raíz cuadrada del coseno alzado.

⁽³⁾ El bloque FEC se divide en dos subbloques para evitar bloques FEC muy largos.

⁽⁴⁾ Para la secuencia de dispersión son 14/14 chips.

⁽⁵⁾ Determinado como relleno + bits de cola FEC, donde los bits de cola son según el Cuadro 6; véase la sección 4.6 del Anexo 4 Estructuras de datos.

⁽⁶⁾ La secuencia de dispersión se ajustará a lo dispuesto en el apartado 2.5.1 del Anexo 5.

⁽⁷⁾ Los dos bloques FEC contienen un número no entero de bytes (3788 bits por bloque FEC).

CUADRO 10

Parámetros de identificación del enlace descendente del intercambio de datos por satélite en ondas métricas

Formato PL	SAT-MCS-0.50-1	SAT-MCS-1.50-1	SAT-MCS-3.50-1	SAT-MCS-0.100	SAT-MCS-0.150
ID de enlace	25	26	27	28	29
Canal BW (kHz)	50			100	150
Filtrado de corte ⁽¹⁾	0,25				
Señal BW (kHz)	42,0			90,0	141,0
Velocidad de chip AMDC (kcps)	33,6	N/A		72,0	112,8
Factor de dispersión (chips)	8			2	
Velocidad de símbolos (ksps)	4,2	33,6		36,0	56,4
Tamaño de ráfaga (tramas)	90				
Tiempo de guarda (ms)	8				
Duración de la ráfaga (ms)	2392,0				
Símbolos/ ráfaga (símbolos)	10046	80371		86112	134908
Rampa ascendente/descendente (símbolos/chips)	14/14			30/30	47/47
Rampa ascendente/descendente (ms)	0,41/0,41				
Tamaño de la palabra de sincronización (símbolos)	48	27		48	
Número de palabras de sincronización	10	35		32	
Total símbolos de palabra de sincronización (símbolos)	480	945		1536	
Distancia entre palabras de sincronización (símbolos)	1004	2268		2690	4214
Modulación de palabra de sincronización	MDP-2/ AMDC	MDP-4 $\pi/4$ (00/11)		MDP-2/AMDC	
Tamaño de ID de enlace (símbolos)	0 (N/A)				
Modulación de ID de enlace	N/A	N/A		N/A	
Distancia del piloto (símbolos)	N/A	27		N/A	
Total de símbolos de los pilotos (símbolos)	N/A	2940		N/A	
Símbolos netos/ráfaga (símbolos)	9562	76458	76458	84546	133325
Bits de relleno de ráfaga	0	1	6	2	5
Bits de canal	9562	152915	229368	84544	133320
Relleno + cola FEC*** (bits)	0+10	7*(3+18)	(0+8)*19	4*(0+16)	6*(0+12)
Símbolos de entrada del decodificador FEC (símbolos)	9552	76384	76406	84480	133248
Bits de entrada del decodificador FEC*	9552	152768	229218	84480	133248
Bits de salida FEC	4776	7*5456	19*6032	4*5280	6*5552
Bytes de salida FEC	597	7*682	19*754	4*660	6*694
Subbloques FEC	1	7	19	4	6
Modulación	MDP-2/ AMDC	MDP-4 $\pi/4$	8-PSK	MDP-2/AMDC	
Velocidad FEC	1/2	1/4	1/2	1/4	
E_s/N_0 en AWGN (dB)	-2,0	-2,4	5,0	-2,0	
$C/(N_0+I_0)$ umbral (dB/Hz)	34,2	42,9	50,3	40,6	42,5

⁽¹⁾ La banda base empleará un filtro de raíz cuadrada del coseno alzado.

⁽²⁾ Determinado como relleno + bits de cola FEC, donde los bits de cola son según el Cuadro 6; véase la sección 4.6 del Anexo 4 Estructuras de datos.

CUADRO 11

Parámetros de identificación del enlace descendente del intercambio de datos por satélite en ondas métricas (*continuación*)

Formato PL	SAT-MCS-0.50-2	SAT-MCS-0.50-3	SAT-MCS-1.50-2
ID de enlace	32	33	34
Canal BW (kHz)	50		
Filtrado de corte ⁽¹⁾	0,25		
Señal BW (kHz)	42,0		
Velocidad de chip AMDC (kcps)	33,6	N/A	
Factor de dispersión (chips)	8		
Velocidad de símbolos (ksps)	4,2	33,6	
Tamaño de ráfaga (tramas)	15		
Tiempo de guarda (ms)	8		
Duración de la ráfaga (ms)	392,0		
Símbolos/ ráfaga (símbolos)	1646	13171	
Rampa ascendente/descendente (símbolos/chips)	14/14		
Rampa ascendente/descendente (ms)	0,41/0,41		
Tamaño de la palabra de sincronización (símbolos)	48	48	27
Número de palabras de sincronización (símbolos)	4	6	6
Total símbolos de palabra de sincronización (símbolos)	192	288	162
Distancia entre palabras de sincronización (símbolos)	531	2619	2619
Modulación de palabra de sincronización	MDP-2/AMDC	MDP-2	MDP-4 $\pi/4$ (00/11)
Relleno (símbolos)	32 para uso futuro (no utilizado), ajustado a 0, 1, 0, 1 ...		
Distancia del piloto (símbolos)	8	N/A	27
Total de símbolos de los pilotos (símbolos)	180	N/A	480
Duración del símbolo de ráfaga ⁽²⁾ (símbolos)	1641	13143	13122
Símbolos netos/ráfaga (símbolos)	1269	12855	12480
Bits de canal	1269	12855	24960
Relleno + cola FEC ⁽³⁾ (bits)	0+21	0+15	0+0
Símbolos de entrada del decodificador FEC (símbolos)	1248	12840	12480
Bits de entrada del decodificador FEC	1248	12840	2*12480
Bits de salida FEC	312	4280	2*4160
Bytes de salida FEC	39	535	1040
Subbloques FEC	1	1	2
Modulación	MDP-2/AMDC	MDP-2	MDP-4 $\pi/4$
Velocidad FEC	1/4	1/3	1/3
E_s/N_0 en AWGN (dB)	-4,5	-3,6	-0,6
$C/(N_0+I_0)$ umbral (dB/Hz)	31,6	41,7	44,7

⁽¹⁾ La banda base empleará un filtro de raíz cuadrada del coseno alzado.

⁽²⁾ La duración del símbolo de ráfaga es el número de símbolos de red/ráfaga más los símbolos piloto y de palabra de sincronización.

⁽³⁾ Dado como relleno + bits de cola FEC, donde los bits de cola son según el Cuadro 6; véase la sección 4.6 del Anexo 4.

1.2.8 Indicador de calidad del canal

La estación receptora informará de un CQI en los mensajes de respuesta pertinentes para proporcionar información sobre la calidad de las transmisiones recibidas. La estación receptora estimará los

parámetros CQI basándose en una estimación de la relación señal/ruido más interferencia, relación señal/interferencia más ruido (SINR) en dB. La SINR es equivalente a E_s/N_0 en AWGN, cuando no hay interferencias. El parámetro CQI es un valor entero positivo que ocupa un byte y va de 0 a 255. La relación entre la SINR estimada y el CQI viene dada por:

$$CQI = 4 \cdot (10 + SINR) = 40 + 4 \cdot SINR$$

La estimación de la SINR y, por tanto, del parámetro CQI es independiente del ancho de banda del canal, y la estimación de la relación portadora/ruido más interferencia, $C/(N_0 + I_0)$, como se indica en el Anexo 2, se relaciona con la SINR mediante:

$$C/(N_0 + I_0) = SINR + 10 \log_{10}(R_s)$$

donde R_s indica la velocidad de símbolos. Un valor SINR estimado inferior a $-10,0$ dB dará como resultado un valor CQI mínimo de 0, y un valor SINR superior a $53,75$ dB dará como resultado $CQI = 255$. La precisión del parámetro CQI es de $0,25$ dB, pero la exactitud real también depende de la varianza de la estimación SINR. Por tanto, la precisión del CQI dependerá del punto de trabajo SINR, de la longitud de la forma de onda de la ráfaga, del tipo de modulación y del método de estimación.

La SINR puede estimarse a partir del promedio de la potencia de ruido del símbolo demodulado, que se obtiene elevando al cuadrado la distancia de desviación de las ubicaciones nominales de los símbolos. La potencia de la señal se conoce de antemano, siempre que se aplique un bucle automático de control de ganancia. Este enfoque de estimación puede realizarse sobre símbolos conocidos (palabras de sincronización y símbolos piloto), pero también sobre símbolos desconocidos basados en la decisión de localización de símbolos. Otro método posible para estimar la SINR puede basarse en la tasa de errores en los bits (BER), contabilizando el error corregido por el codificador FEC Turbo.

Cuando un mensaje de respuesta se refiera a varias transmisiones recibidas, se calculará y notificará el CQI medio.

1.2.9 Correspondencia de bits

Las correspondencias de bits utilizadas en los Anexos se muestran en las Figs. 10, 11, 12 y 13.

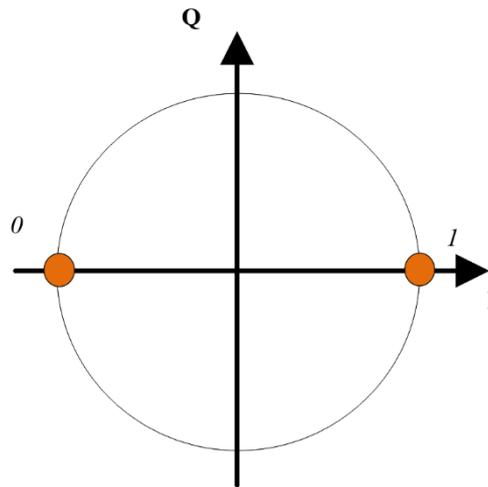
La primera salida del aleatorizador de bits se asigna al MSB del primer símbolo, el segundo bit al siguiente bit del símbolo, y así sucesivamente hasta que se haya rellenado el bit menos significativo (LSB) del símbolo, tras lo cual la asignación continúa en el siguiente símbolo. Si se necesitan más bits para completar el último símbolo, se utilizará 0. El estado inicial de la correspondencia de bits MDP-4 $\pi/4$ alternante se define de forma que el primer símbolo de la secuencia de acondicionamiento se asigna a la constelación definida por los puntos $\{(1 + j)/\sqrt{2}, (-1 + j)/\sqrt{2}, (-1 - j)/\sqrt{2}, (1 - j)/\sqrt{2}\}$; (mostrados en verde en la Fig. 11); el siguiente símbolo se asigna a la constelación definida por los puntos $\{1 + 0j, 0 + j, -1 + 0j, 0 - j\}$ (mostrados en morado en la Fig. 11); el tercer símbolo se asigna a la misma constelación que el primer símbolo, y así sucesivamente. Si la modulación de la siguiente transmisión también es MDP-4 $\pi/4$, el primer símbolo debe asignarse a la constelación definida por los puntos $\{1 + 0j, 0 + j, -1 + 0j, 0 - j\}$ (mostrados en morado en la Fig. 11).

Los requisitos de precisión de la modulación para la modulación por desplazamiento de fase bivalente (MDP-2) son los siguientes:

- 1 El vector de error del valor cuadrático medio (RMS) en cualquier ráfaga deberá ser inferior a $0,15$.
- 2 La magnitud del vector de error de cresta deberá ser inferior a $0,45$ para cualquier símbolo.

FIGURA 10

Correspondencia de bits para modulación por desplazamiento de fase bivalente

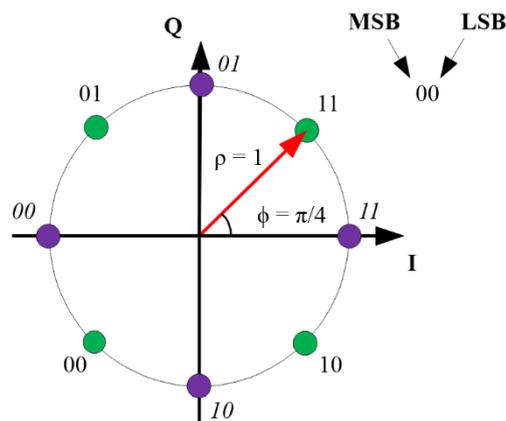


M.2092-10

Los requisitos de precisión de modulación para MDP-4 $\pi/4$ son los siguientes:

- 1 El vector de error RMS en cualquier ráfaga deberá ser inferior a 0,1.
- 2 La magnitud del vector de error de cresta deberá ser inferior a 0,3 para cualquier símbolo.

FIGURA 11

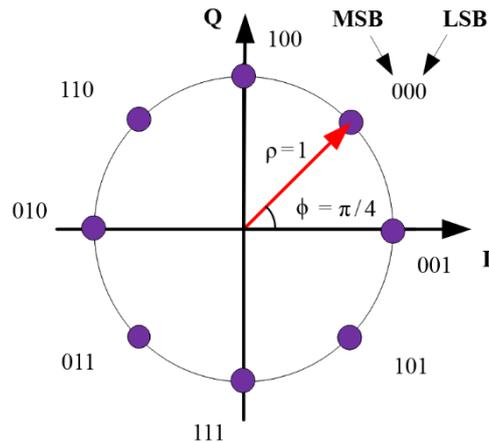
Correspondencia de bits para la modulación por desplazamiento de fase en cuadratura $\pi/4$ 

M.2092-11

Los requisitos de precisión de modulación para 8-MDP son los siguientes:

- 1 El vector de error RMS en cualquier ráfaga deberá ser inferior a 0,07.
- 2 La magnitud del vector de error de cresta deberá ser inferior a 0,22 para cualquier símbolo.

FIGURA 12
Correspondencia de bits, símbolo de modulación por desplazamiento de fase-8

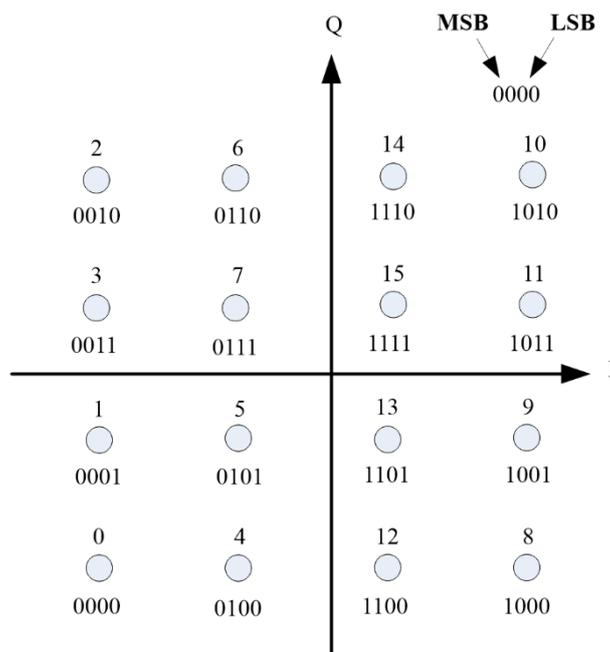


M.2092-12

Los requisitos de precisión de modulación para QAM-16 son los siguientes:

- 1 El vector de error RMS en cualquier ráfaga deberá ser inferior a 0,04.
- 2 La magnitud del vector de error de cresta deberá ser inferior a 0,1 para cualquier símbolo.

FIGURA 13
Correspondencia de bits para modulación de amplitud en cuadratura 16



M.2092-13

1.2.10 Ganancia de antena para estaciones de barco del sistema de intercambio de datos en ondas métricas

Las antenas SIA existentes en los barcos pueden utilizarse para el VDES. Se presupone una antena con una ganancia de 2 dBi a cero grados de elevación.

1.2.11 Nivel de ruido e interferencias

El ruido de fondo depende de muchas fuentes, como la electrónica de la embarcación, otros equipos de radio, fuentes de alimentación, etc., y la sensibilidad también se reduce por las pérdidas del cableado de RF y la figura de ruido del amplificador de bajo nivel de ruido (LNA). El Cuadro 12 presenta los valores representativos presupuestos para el factor de ruido del receptor.

CUADRO 12

Cálculo del factor de ruido del receptor del buque

Temperatura de ruido de la antena*	245,0	K
Factor de ruido del LNA	6,0	dB
Temperatura de ruido del LNA	813,8	K
Temp. ruido de pérdida de alimentación en el LNA	0,0	K
Temp. ruido de antena en el LNA	245,0	K
Temperatura de ruido del sistema en el LNA	1058,8	K
Temperatura de ruido del sistema en el LNA	30,2	dBK

* La temperatura del ruido de antena del fondo galáctico es de 245 K a 160 MHz (RD-4).

1.2.12 Requisitos del transmisor para el sistema de intercambio de datos en ondas métricas

1.2.12.1 Potencia del transmisor de las estaciones de barco

Excepto para el Anexo 3, el Cuadro 13 define los requisitos para los transmisores de estación de barco VDES, para la máscara de espectro de transmisión (véase la Fig. 14). El ancho de banda de resolución para la medición de la máscara es de 300 Hz.

CUADRO 13

Parámetros del transmisor

Parámetros del transmisor	Requisitos	Condición
Error de frecuencia	1,5 ppm	normal
Error de frecuencia	3 ppm	extremo
Capacidad de potencia media de transmisión	La potencia media mínima debe ser conforme al Cuadro 8. Cuadro 9. La tolerancia de potencia es de $\pm 1,5$ dB en condiciones normales, $+2/-6$ dB en condiciones extremas.	Conducida
Máximos niveles de potencia adyacente para un canal de 25 kHz	$\Delta f_c < \pm 12,5$ kHz: 0 dBc ⁶ $\pm 12,5$ kHz $< \Delta f_c < \pm 25$ kHz: por debajo de la línea recta entre -25 dBc a $\pm 12,5$ kHz y -70 dBc a ± 25 kHz ± 25 kHz $< \Delta f_c < \pm 62,5$ kHz: -70 dBc	

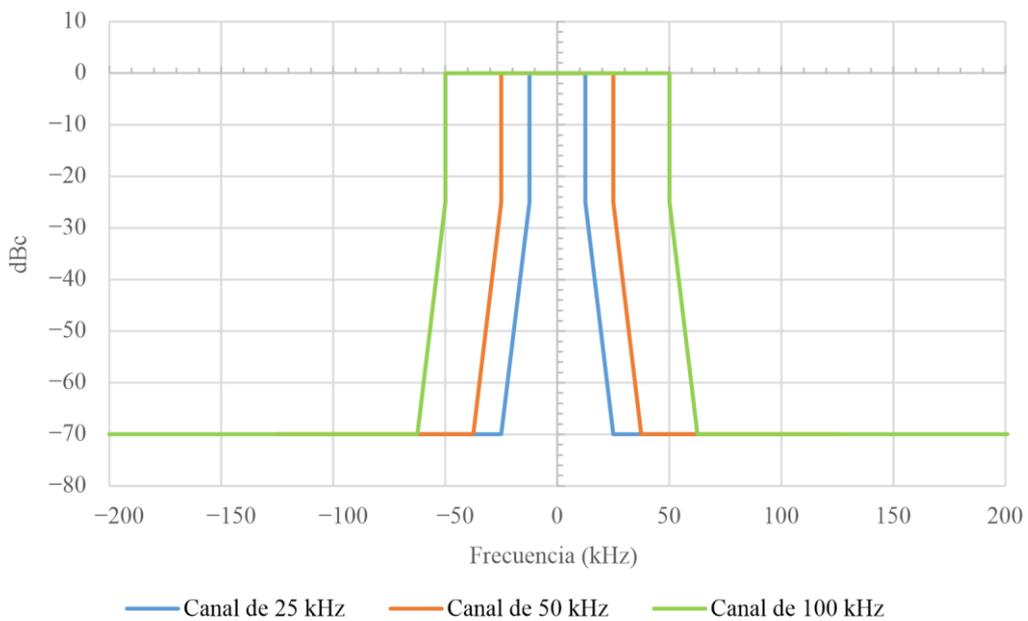
⁶ Donde 0 dBc es la media.

CUADRO 13 (fin)

Parámetros del transmisor	Requisitos	Condición
Máximos niveles de potencia adyacente para un canal de 50 kHz	$\Delta f_c < \pm 25 \text{ kHz}$: 0 dBc $\pm 25 \text{ kHz} < \Delta f_c < \pm 37,5 \text{ kHz}$: por debajo de la línea recta entre -25 dBc a $\pm 25 \text{ kHz}$ y -70 dBc a $\pm 37,5 \text{ kHz}$ $\pm 37,5 \text{ kHz} < \Delta f_c < \pm 125 \text{ kHz}$: -70 dBc	
Máximos niveles de potencia adyacente para un canal de 100 kHz	$\Delta f_c < \pm 50 \text{ kHz}$: 0 dBc $\pm 50 \text{ kHz} < \Delta f_c < \pm 62,5 \text{ kHz}$: por debajo de la línea recta entre -25 dBc a $\pm 50 \text{ kHz}$ y -70 dBc a $\pm 62,5 \text{ kHz}$ $\pm 62,5 \text{ kHz} < \Delta f_c < \pm 250 \text{ kHz}$: -70 dBc	
Emisiones no esenciales	-36 dBm -30 dBm	9 kHz a 1 GHz 1 GHz a 4 GHz

FIGURA 14

Máscara de transmisión ranurada (intercambio de datos en ondas métricas)



M.2092-14

1.2.12.2 Potencia isotrópica radiada efectiva del barco en función del ángulo de elevación

En el Cuadro 14 se muestra la potencia isotrópica radiada efectiva (p.i.r.e.) mínima del barco en función del ángulo de elevación. No existen requisitos de p.i.r.e. mínima por encima de 80 grados de elevación. El Cuadro 14 se basa en un transmisor lineal que satisface los niveles máximos de interferencia del canal adyacente definidos en el Cuadro 13. Para el funcionamiento en condiciones de saturación la p.i.r.e. deberá ser 3 dB mayor.

CUADRO 14

Mínima p.i.r.e. del barco en función del ángulo de elevación

Ángulo de elevación del barco (grados)	Ganancia de la antena del barco (dBi)	p.i.r.e. del barco mínima con un transmisor de 6 W (dBW)
0	3	10,8
10	3	10,8
20	2,5	10,3
30	1	8,8
40	0	7,8
50	-1,5	6,3
60	-3	4,8
70	-4	3,8
80	-10	-2,2
90	-20	-12,2

1.2.12.3 Procedimiento de apagado

Debe habilitarse un procedimiento automático de apagado e indicación para el caso de que el transmisor transmita continuamente durante más de 2s. Este procedimiento de apagado debe ser independiente del control del *software*.

1.2.12.4 Precauciones de seguridad

Cuando el VDES instalado se encuentre en funcionamiento, no deberá sufrir daños como consecuencia de que los terminales de antena estén cortocircuitados o en circuito abierto.

1.3 Capa de enlace

Esta capa garantiza la transmisión fiable de datos entre barcos, barco y costa, y barco y satélite. Esta capa se encargará además de empaquetar los datos en mensajes y de proporcionar acceso al medio de transferencia de datos mediante técnicas de acceso múltiple por división en el tiempo (AMDT).

1.3.1 Sincronización de acceso múltiple por división en el tiempo

La sincronización del AMDT se consigue gracias a un algoritmo según se describe más adelante.

El proceso de recepción AMDT no debe estar sincronizado con las fronteras del intervalo.

El sistema SIA puede proporcionar una sincronización diferente al UTC directo.

1.3.2 Tiempo universal coordinado directo

Cualquier estación que tenga acceso directo al UTC con la precisión requerida.

1.3.3 Tiempo universal coordinado indirecto

Cualquier estación que no pueda tener acceso directo al UTC pero sí al sistema SIA, podrá sincronizarse con éste.

Anexo 3

**Características técnicas de los canales de mensajes específicos de la aplicación
para el sistema de intercambio de datos en ondas métricas
en la banda marítima de ondas métricas**

ÍNDICE

	<i>Página</i>
1	Introducción..... 34
2	Capas de interconexión de sistemas abiertos..... 34
	2.1 Capa física 34
	2.2 Capa de enlace 35
	2.3 Capa de red 35
	2.4 Capa de transporte 35
3	Capa física 35
	3.1 Parámetros 35
	3.2 Características del transceptor 36
	3.3 Esquema de modulación 38
	3.4 Velocidad binaria de transmisión de datos 38
	3.5 Estructura de tramas 38
	3.6 Información de la señal..... 38
	3.7 Corrección de errores en recepción y aleatorización de bits 38
	3.8 Respuesta transitoria del transmisor 38
	3.9 Potencia del transmisor..... 39
4	Capa de enlace..... 39
	4.1 Subcapa 1 – control de acceso al medio 39
	4.2 Sincronización del AMDT..... 39
	4.3 División en el tiempo..... 39
	4.4 Subcapa 2 – servicio de enlace de datos..... 40
	4.5 Subcapa 3 – entidad de gestión del enlace..... 42
5	Capa de red..... 49
	5.1 Operaciones multicanal 50
	5.2 Gestión de la asignación de prioridad a los mensajes..... 50
	5.3 Resolución de la congestión del enlace de datos 50

6	Capa de transporte	51
6.1	Definición de paquete de transmisión.....	51
6.2	Identificador de mensaje específico de la aplicación	51
6.3	Paquetes de transmisión.....	52
6.4	Acceso múltiple por división en el tiempo incremental múltiple	52
7	Estructura de los paquetes	54
7.1	estructura de transmisión de intervalos.....	54
7.2	Resumen de mensajes	55
7.3	Mensaje 0: mensaje específico de la aplicación de difusión del sistema de identificación automática.....	56
7.4	Mensaje 1: Mensaje de difusión programada	57
7.5	Mensaje 2: Mensaje de difusión	58
7.6	Mensaje 3: Mensaje direccionado programado	59
7.7	Mensaje 4: Mensaje direccionado	59
7.8	Mensaje 5: Mensaje de acuse de recibo.....	60
7.9	Mensaje 6: Mensaje geográfico multidifusión	61
8	Ejemplo de generación de símbolos de ráfaga de mensajes específicos de la aplicación.....	62

1 Introducción

En esta sección se describen los elementos de los ASM que son exclusivos de su funcionamiento. Contiene una descripción de los diversos protocolos del modelo de capas de interconexión de sistemas abiertos (OSI) y recomienda detalles de implementación para cada capa. Para aquellos elementos que son comunes, se proporciona la referencia cruzada en el Anexo 2.

El sistema debe utilizar técnicas AMDT de forma sincronizada.

En este anexo se describen las características de los esquemas de acceso AMDT, que incluyen las técnicas AMDT de acceso aleatorio (AMDTAA), AMDT incremental múltiple (MITDMA) y AMDT de acceso fijo (AMDTAF). Opcionalmente, se puede implementar AMDT con detección de portadora de tramas. El comportamiento debe ser conforme a la Recomendación UIT-R M.1371-5, Anexo 7.

2 Capas de interconexión de sistemas abiertos

Véase el Anexo 2.

2.1 Capa física

Convertir el paquete de transmisión digital en una señal MDP-4 de $\pi/4$ para modular el transmisor.

2.2 Capa de enlace

La capa de enlace se divide en tres subcapas con las tareas siguientes.

2.2.1 Entidad de gestión del enlace

Esta subcapa tiene las siguientes funciones:

- Ensamblar los bits de los mensajes ASM
- Ordenar los bits de los mensajes ASM en bytes de 8 bits para el ensamblaje de los paquetes de transmisión.

2.2.2 Servicios del enlace de datos

Esta subcapa tiene las siguientes funciones:

- Calcular la CRC de los bits de los mensajes ASM (véase la sección 1.2.5, Anexo 2)
- Añadir la CRC al mensaje ASM para completar la creación del contenido del paquete de transmisión.
- Completar el ensamblaje del paquete de transmisión.

2.2.3 Control de acceso a los medios

El control de acceso a los medios facilita al enlace de datos en ondas métricas (VDL) el acceso a la transferencia de datos. El método utilizado es un esquema de modulación AMDT que utiliza una referencia de tiempos común.

2.3 Capa de red

Esta capa se encarga de gestionar la prioridad de los mensajes, distribuir los paquetes de transmisión entre canales y resolver la congestión del enlace de datos.

2.4 Capa de transporte

La capa de transporte es la responsable de la conversión de los datos en paquetes de transmisión del tamaño correcto y de la secuenciación de los paquetes de datos.

3 Capa física

3.1 Parámetros

3.1.1 General

La PL es la responsable de la transferencia de un tren de bits desde un originador hacia el enlace de datos. En los Cuadros 22, 23 y 24 se resumen los requisitos de calidad de funcionamiento para la PL.

El valor inferior y el superior de cada parámetro son independientes de los de otros parámetros.

CUADRO 15

Características mínimas exigidas a los transmisores con acceso múltiple por división en el tiempo

Nombre del parámetro	Valor inferior	Valor superior
Separación entre canales (codificada con arreglo al Apéndice 18 del RR y sus notas ⁽¹⁾) (kHz)	25	25
ASM 1 ⁽¹⁾ (MHz)	161,950	161,950
ASM 2 ⁽¹⁾ (MHz)	162,000	162,000
Potencia media de salida del transmisor (W)	1	12,5

⁽¹⁾ Véase la Recomendación UIT-R M.1084, Anexo 4.

3.1.2 Medios de transmisión

La transmisión de los datos se efectúa por la banda marítima en ondas métricas. Las transmisiones de datos deben utilizar los canales ASM 1 y/o ASM 2.

3.1.3 Funcionamiento multicanal

La estación ASM debe ser capaz de recibir por dos canales paralelos y transmitir por dos canales independientes. Deben utilizarse dos procesos de recepción AMDT independientes para recibir por dos canales de frecuencias independientes. Se puede utilizar un transmisor AMDT para permitir transmisiones AMDT en uno o dos canales de frecuencia independientes.

La transmisión ASM debe alternar entre los dos canales ASM.

Las transmisiones enlazadas MITDMA deben estar en el mismo canal.

3.2 Características del transceptor

El comportamiento del transceptor debe ajustarse a las características que se especifican a continuación, véanse el Cuadro 16 y la Fig. 15. El ancho de banda de resolución para la medición de la máscara es de 300 Hz.

CUADRO 16

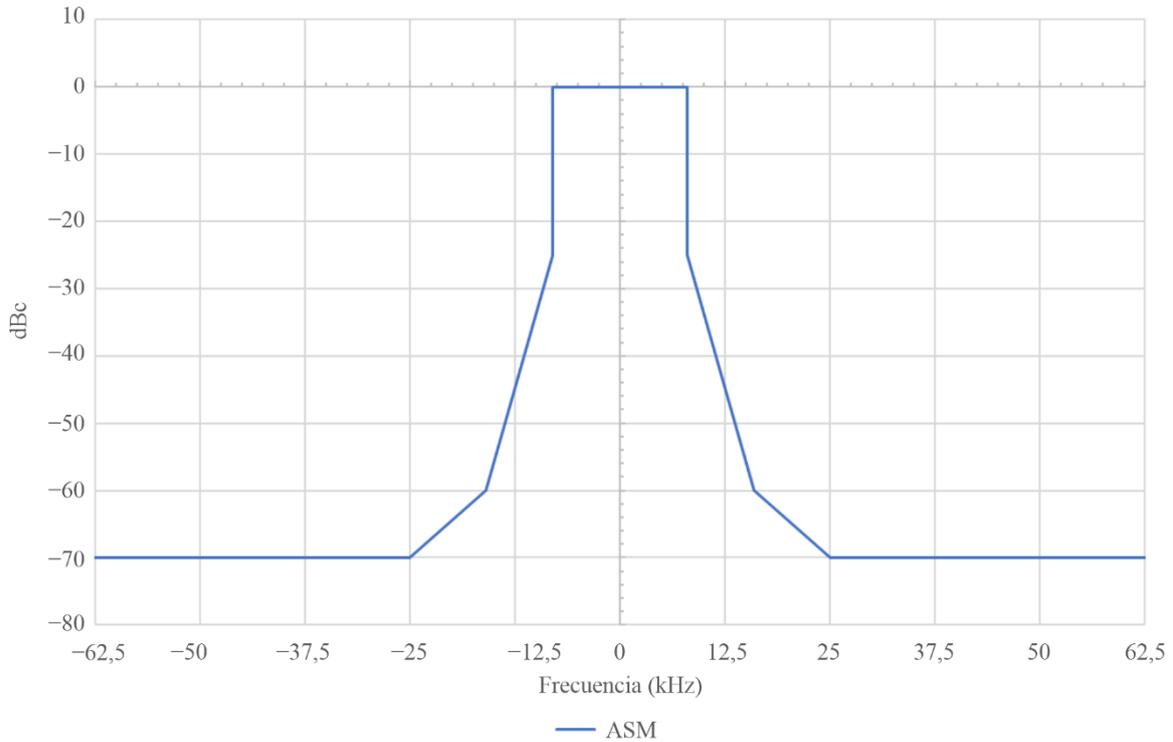
Características mínimas exigidas a los transmisores con acceso múltiple por división en el tiempo

	Requisitos
Error de potencia de la portadora	±1,5 dB
Error de frecuencia de la portadora (normal)	1,5 ppm
Error de frecuencia de la portadora (extremo)	3,0 ppm
Máscara de modulación ranurada	$\Delta f_c < \pm 8 \text{ kHz}$: 0 dBc ⁷ $\pm 8 \text{ kHz} < \Delta f_c < \pm 16 \text{ kHz}$: por debajo de la línea recta entre -25 dBc a ±8 kHz y -60 dBc a ±16 kHz $\pm 16 \text{ kHz} < \Delta f_c < \pm 25 \text{ kHz}$: por debajo de la línea recta entre -60 dBc a ±16 kHz y -70 dBc a ±25 kHz $\pm 25 \text{ kHz} < \Delta f_c < \pm 62,5 \text{ kHz}$: -70 dBc
Emisiones no esenciales	-36 dBm: 9 kHz ... 1 GHz -30 dBm: 1 GHz ... 4 GHz

FIGURA 15

Máscara de modulación ranurada para mensajes específicos de la aplicación

Máscara de transmisión ranurada (ASM)



M.2092-15

⁷ Donde 0 dBc es 12,5 W de potencia media para potencias altas y 1 W de potencia media para potencias bajas.

CUADRO 17

**Características mínimas exigidas a los receptores con acceso múltiple por división
en el tiempo sin corrección de errores en recepción**

Parámetros del receptor	Requisitos
Sensibilidad	20% PER @ -107 dBm
Comportamiento de error a altos niveles de entrada	1% PER @ -77 dBm 1% PER @ -7 dBm
Selectividad de canal adyacente	20% PER @ 70 dB
Rechazo de respuesta no esencial	20% PER @ 70 dB
Rechazo de respuesta de intermodulación	20% PER @ 71 dB
Emisiones no esenciales	-57 dBm (de 9 kHz a 1 GHz) -47 dBm (de 1 GHz a 4 GHz)
Bloqueo	20% PER @ 86 dB

3.3 Esquema de modulación

La modulación base viene definida por el ID de enlace, véase el Cuadro 7.

Para la correspondencia de bits de modulación, véase el Anexo 2.

3.4 Velocidad binaria de transmisión de datos

La velocidad binaria de transmisión debe ser de 19,2 kbit/s \pm 10 ppm para MDP-4 $\pi/4$.

3.5 Estructura de tramas

Para la definición genérica de la estructura de tramas, véase el Anexo 2.

3.6 Información de la señal

La información de señal selecciona el esquema de modulación y la codificación según el ID de enlace definido en el Cuadro 7.

3.7 Corrección de errores en recepción y aleatorización de bits

Cuando se utilice la corrección de errores en recepción, se utilizará tal como se define en el Anexo 2. Se utiliza la intercalación y la aleatorización de bits, definidos en la FEC indicada en la información de la señal. En caso de que no haya FEC, se aplicará la aleatorización de bits conforme al Anexo 2.

3.8 Respuesta transitoria del transmisor

El tiempo necesario para conmutar entre los estados de transmisión y recepción y viceversa no debe superar la rampa ascendente/descendente de la transmisión (véase la sección 1.2.3.1, Anexo 2). Debe ser posible recibir un mensaje del intervalo inmediatamente anterior a la propia transmisión o posterior a ella.

El equipo no debe poder transmitir durante la operación de conmutación de canal.

3.9 Potencia del transmisor

El nivel de potencia viene determinado por la entidad de gestión del enlace (LME, *link management entity*) de la capa de enlace.

Deben preverse dos niveles de potencia nominal (alta potencia, baja potencia), si así lo requieren las aplicaciones. La estación ASM funcionará por defecto en el nivel de potencia nominal superior.

Los niveles nominales de potencia deben fijarse en 1 W (potencia media) y 12,5 W (potencia media) y la tolerancia debe ser $\pm 1,5$ dB.

4 Capa de enlace

La capa de enlace especifica el modo de empaquetamiento de los datos, para proceder a la detección y corrección de errores en la transferencia de datos. La capa de enlace se divide en tres subcapas.

4.1 Subcapa 1 – control de acceso al medio

La subcapa de control de acceso al medio (MAC) garantiza el acceso al medio de transferencia de datos, es decir, el enlace de datos en ondas métricas. El esquema utilizado es AMDT con una referencia de tiempos común.

4.2 Sincronización del AMDT

La sincronización del AMDT se consigue gracias a un algoritmo tal y como se define en la sección 1.3.1, Anexo 2.

4.3 División en el tiempo

El intervalo y la trama se definen en el Anexo 2. Por defecto, el acceso al enlace de datos se da al comienzo de un intervalo. El inicio y el fin de una trama coinciden con la señal del minuto UTC. En caso de no contar con UTC, el sistema SIA puede proporcionar la sincronización de trama.

4.3.1 Sincronización de la fase del intervalo y la trama

La sincronización de la fase del intervalo y la de la trama se efectúan utilizando información del UTC o del sistema SIA.

4.3.2 Sincronización de la fase del intervalo

La sincronización de la fase del intervalo es el método mediante el que se sincroniza el límite del intervalo con un alto grado de estabilidad de la sincronización, garantizando de este modo que no se solapen los límites de los mensajes ni se corrompan los mensajes.

4.3.3 Sincronización de la trama

La sincronización de la trama es el método gracias al cual se conoce el número de intervalo actual de la trama.

4.3.4 Identificación de la trama

Cada intervalo viene identificado por su índice (0-2249). El intervalo cero (0) debe definirse como comienzo de la trama.

4.3.5 Acceso a los intervalos

El transmisor deberá comenzar la transmisión activando la alimentación de potencia RF al inicio del intervalo.

El transmisor deberá desconectarse una vez que el último bit del paquete de transmisión haya salido de la unidad transmisora. Este suceso debería producirse dentro de los intervalos atribuidos para la propia transmisión. El acceso al intervalo tiene lugar como se indica en la sección 1.2.2, Anexo 2.

4.3.6 Estado del intervalo

Cada intervalo de un canal ASM o VDE puede encontrarse en uno de los siguientes estados:

No disponible:

Si se cumple alguna de las condiciones siguientes, el intervalo correspondiente debe considerarse no disponible en todos los canales VDE y ASM:

- (1) significa que el intervalo ha sido atribuido por la propia estación y puede utilizarse para la transmisión en cualquier canal;
- (2) el mismo intervalo de un canal SIA se atribuye externamente por una estación SIA y cumple las siguientes condiciones (*):
 - (2.1) Temporización de intervalo SOTDMA = 0;
 - (2.2) el intervalo es atribuido por AMDTAF a una estación SIA en 120 NM;
- (3) el intervalo se atribuye para el mensaje dirigido a la propia estación en cualquier canal;
- (4) el intervalo se atribuye para la recepción VDE de la propia estación; o
- (5) el intervalo está reservado para la recepción de boletines electrónicos VDE-TER o VDE-SAT.

(*) sólo en coubicación con SIA.

Atribuido:

Un intervalo que no esté No Disponible, y esté atribuido externamente por una estación ASM o VDE en el canal se considera Atribuido.

Libre:

Un intervalo que no esté No Disponible ni Atribuido se considera Libre en el canal.

NOTA: En el caso de los canales SIA, los intervalos se consideran «atribuidos» cuando se ajustan a los requisitos definidos para «disponible» en la sección de la Recomendación UIT-R M.1371 sobre «Reutilización intencionada de intervalos por la propia estación»

4.4 Subcapa 2 – servicio de enlace de datos

La subcapa de servicio de enlace de datos (DLS) proporciona métodos para:

- la activación y liberación del enlace de datos;
- la transferencia de datos; y
- la detección y el control de errores.

4.4.1 Activación y liberación del enlace de datos

Atendiendo a la subcapa MAC, la subcapa DLS se pondrá a la escucha del enlace de datos, lo activará o lo liberará. Un intervalo señalado como libre o de atribución externa indica que el equipo propio ha de estar en el modo recepción y ponerse a la escucha de otros usuarios del enlace de datos.

4.4.2 Transferencia de datos

La transferencia de datos deberá utilizar un protocolo orientado a bits y ser conforme con esta norma.

4.4.3 Formato del paquete

Los datos se transfieren utilizando un paquete de transmisión genérico como el que se muestra en las Figs. 4 y 5.

El paquete deberá enviarse de izquierda a derecha. La secuencia de acondicionamiento se utilizará para sincronizar el receptor VDES.

4.4.3.1 Resumen del paquete de transmisión

El paquete de datos se define en el Cuadro 18.

Las configuraciones de canal ASM se definen mediante el cuadro del ID de enlace, Cuadro 7.

CUADRO 18

Estructura del símbolo del paquete para un esquema de modulación por desplazamiento de fase en cuadratura $\pi/4$

	Símbolos	Descripción
Rampa ascendente	4	
Secuencia de acondicionamiento	27	Necesario para la sincronización
ID de enlace	16	Decodificado a partir de un código biortogonal (32,6); Configuraciones de canal ASM definidas en el cuadro del ID de enlace; Tenga en cuenta que el ID de enlace identificará cuántos intervalos componen el mensaje.
Datos	1 intervalo: 176 2 intervalos: 432 3 intervalos: 688 SAT: 616	El recuento de símbolos y los bits de información varían en función de la velocidad de codificación definida por el campo del ID de enlace
CRC	16	La CRC sólo incluye el campo de datos
Bits de terminación FEC	6	Puesta a cero cuando no se utiliza
Rampa descendente	4	Retardo y fluctuación de fase de la distancia
Tiempo de guarda	TER: 7 SAT: 79	Retardo y fluctuación de fase de la distancia
Total	1 intervalo: 256 2 intervalos: 512 3 intervalos: 768	

4.4.3.2 Temporización de la transmisión

La modulación puede aplicarse durante el periodo de rampa ascendente, pero no se considerará parte de la secuencia de acondicionamiento.

4.4.3.3 Paquetes de larga transmisión

Las estaciones pueden ocupar como máximo tres intervalos consecutivos, como define el ID de enlace, para una (1) transmisión continua. Para un paquete de larga transmisión sólo se necesita una aplicación de la tara (rampa ascendente, secuencia de acondicionamiento, CRC, tiempo de guarda).

4.4.4 Detección y control de errores

La detección de errores se efectúa mediante el polinomio de CRC descrito en el Anexo 2.

4.4.5 Corrección de errores en recepción

La corrección de errores en recepción debe tratarse con arreglo a lo descrito en la sección 1.2.4, Anexo 2, y especificarse mediante el ID de enlace, véase el Cuadro 7.

4.5 Subcapa 3 – entidad de gestión del enlace

La LME controla el funcionamiento del DLS, la MAC y la PL.

4.5.1 Acceso al enlace de datos

Debe haber sistemas diferentes para controlar el acceso al medio de transferencia de datos. El sistema de acceso utilizado dependerá de la aplicación y del modo de funcionamiento.

Los sistemas de acceso en cuestión son: MITDMA, AMDTAA y AMDTAF.

4.5.2 Cooperación en el enlace de datos

Los sistemas de acceso funcionarán de manera continua y en paralelo, en el mismo enlace de datos físico. Todos ellos se atenderán a las reglas establecidas por el AMDT. El sistema ASM deberá otorgar prioridad al sistema SIA para el acceso al enlace de datos físico.

4.5.3 Intervalos candidatos

Para las estaciones costeras ASM, una autoridad costera puede decidir hacer reservas AMDTAF en los canales SIA para tener en cuenta las transmisiones ASM en modo AMDTAF, garantizando que no se pierdan datos SIA para la estación costera al enviar datos ASM. Todas las estaciones costeras también deben ser capaces de utilizar las siguientes reglas para la selección de intervalos candidatos si AMDTAF no está configurado en la estación.

Las definiciones de los estados de los intervalos que se aplican en las siguientes reglas de selección se definen en la sección 4.3.6.

Los intervalos utilizados para la transmisión se seleccionan de entre los *intervalos candidatos* en el intervalo de selección (SI), que se define como 235 intervalos. El canal de transmisión ASM debe seleccionarse antes de iniciar el proceso de selección de intervalos.

El proceso de selección utiliza los datos recibidos de los canales SIA, ASM y VDE cuando estas funciones están coubicadas. Las funciones que no forman parte de una estación coubicada, o que no utiliza la estación, no se tienen en cuenta en el proceso de selección de intervalos candidatos de la estación.

Debe haber, como mínimo, un conjunto de ocho intervalos candidatos entre los que elegir.

Solo se considerarán los intervalos candidatos que estén libres en el canal ASM de transmisión utilizando la regla establecida a continuación en orden consecutivo.

Regla 1: Los intervalos candidatos se seleccionan inicialmente de entre los intervalos que están libres en todos los canales VDES.

Si el conjunto de intervalos candidatos contiene menos de ocho intervalos, se pueden obtener intervalos candidatos adicionales utilizando las reglas y el orden siguientes (regla 2 seguida de la regla 3 y, a continuación, regla 4 y regla 5):

Regla 2: Libre en los canales SIA y ASM, Libre o Atribuido en el o los canales VDE.

Regla 3: Libre en los canales SIA, Libre o Atribuido en el otro canal ASM o en el o los canales VDE.

Regla 4: Libre en un canal SIA y Disponible en el otro, Libre o Atribuido en el otro canal ASM o en el o los canales VDE.

Regla 5: Disponible en ambos canales SIA, Libre o Atribuido en el otro canal ASM o en el o los canales VDE.

Al seleccionar candidatos para mensajes cuya longitud sea mayor de un (1) intervalo, esto es, un mensaje multiintervalo, el candidato deberá ser el primer intervalo de un bloque consecutivo de intervalos que se ajusten a los criterios de selección indicados anteriormente, es decir, todos los intervalos seleccionados para el mensaje multiintervalo deben cumplir una de las reglas anteriores.

Cuando la estación no pueda encontrar un número suficiente de candidatos, se abstendrá de transmitir y reprogramará la transmisión.

El proceso de selección de intervalos candidatos deberá considerar además los periodos de tiempo reservados para la recepción del boletín electrónico VDE-TER y VDE-SAT.

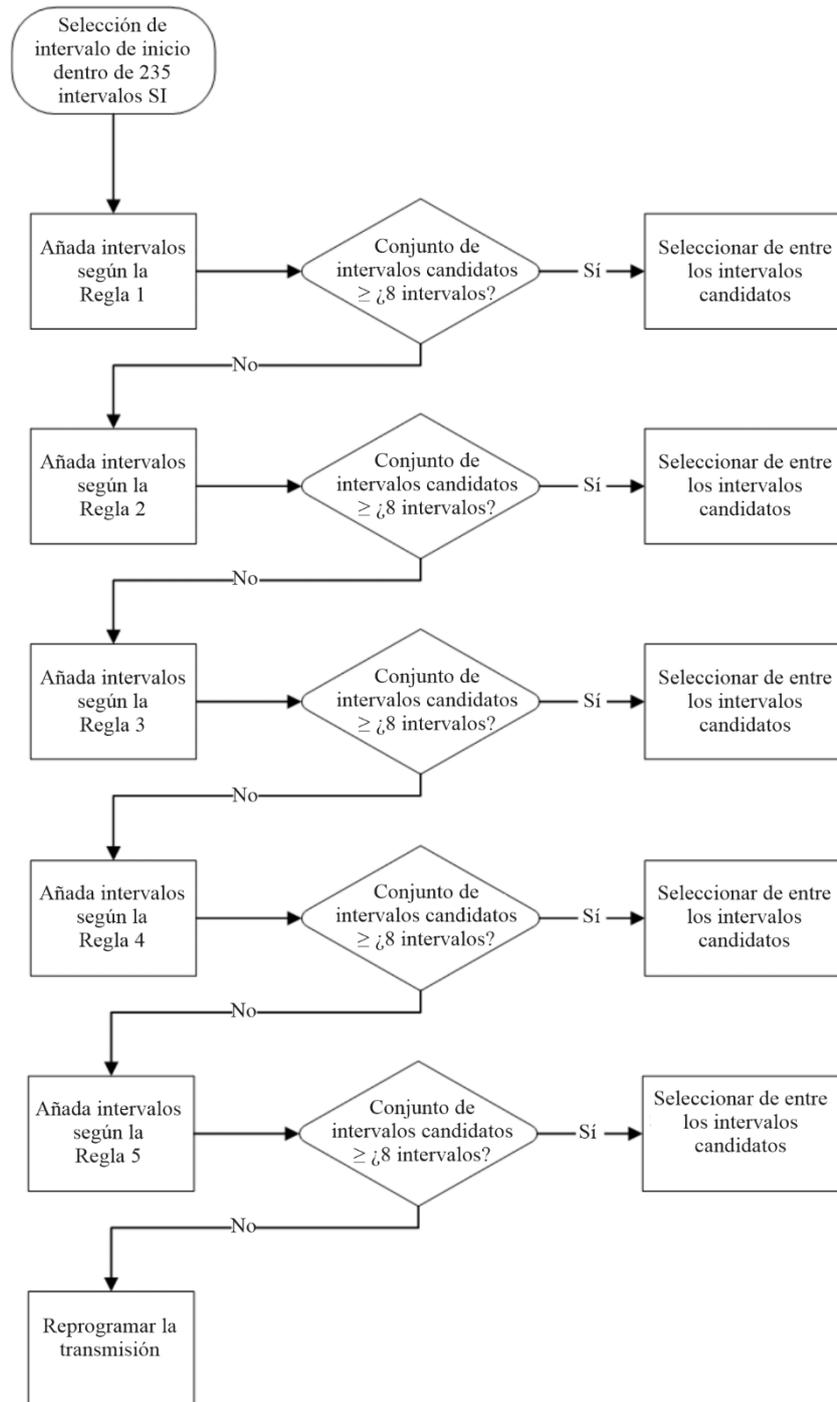
El objetivo de mantener un mínimo de ocho intervalos candidatos con la misma probabilidad de ser utilizados para la transmisión, es que la probabilidad de acceso al enlace sea alta.

Obsérvese que los servicios VDES individuales solo deben tenerse en cuenta en el proceso de selección de intervalos candidatos cuando estén en uso y no haya suficiente aislamiento que garantice que los servicios individuales cumplirán sus requisitos de rendimiento del receptor.

La Fig. 16 muestra un diagrama de flujo del algoritmo de selección.

FIGURA 16

Algoritmo de selección de intervalos candidatos para el mensaje específico de la aplicación



M.2092-16

4.5.4 Modos de funcionamiento

Debe haber dos modos de funcionamiento, autónomo y designado. El modo por defecto debe ser autónomo.

4.5.5 Autónomo

Las estaciones que funcionen de manera autónoma deberán establecer su propio programa de transmisión. Estas estaciones deberán resolver automáticamente los conflictos de programación con otras estaciones.

4.5.6 Designado

Las estaciones que funcionen en modo designado deberán tener en cuenta el programa de transmisión del mensaje designante al determinar cuándo deben transmitir.

4.5.7 Esquemas de acceso a los canales

Los esquemas de acceso, tal y como se definen a continuación, deben coexistir y funcionar simultáneamente en el canal AMDT. El esquema de acceso AMDTAF se define en la Recomendación UIT-R M.1371.

4.5.7.1 Acceso múltiple por división en el tiempo incremental múltiple

Los esquemas de acceso MITDMA permiten a una estación preanunciar los intervalos de transmisión que utilizará en el futuro. Una sola transmisión MITDMA puede utilizarse para programar hasta tres transmisiones futuras, ocupando cada una de ellas hasta tres intervalos.

4.5.7.2 Algoritmo de acceso múltiple por división en el tiempo incremental múltiple

MITDMA es un método de encadenamiento de asignaciones de intervalos para la transmisión de mensajes. La primera transmisión dentro de una cadena MITDMA será una transmisión de intervalo único utilizando el acceso AMDTAA. El estado de comunicación MITDMA asignará las transmisiones posteriores.

Las estaciones receptoras deben marcar estas asignaciones de intervalos como no disponibles.

MITDMA puede encadenar hasta 15 transmisiones en una sola trama. Véase la sección 6.4.

4.5.7.3 Acceso múltiple por división en el tiempo de acceso aleatorio

AMDTAA se utiliza cuando una estación necesita asignar un intervalo que no ha sido anunciado previamente. Esto se hace generalmente para el primer intervalo de transmisión durante la cadena MITDMA, o para mensajes de carácter no repetible.

4.5.7.4 Algoritmo de acceso múltiple por división en el tiempo de acceso aleatorio

El esquema de acceso AMDTAA debe utilizar un algoritmo de probabilidad persistente (p-persistente) como se describe en este apartado (véase el Cuadro 19).

Cuando se selecciona un intervalo candidato, la estación selecciona aleatoriamente un valor de probabilidad (LME.RTP1) entre 0 y 100. Este valor debe compararse con la probabilidad actual de transmisión (LME.RTP2). Si LME.RTP1 es igual o menor que LME.RTP2, la transmisión debe producirse en el intervalo candidato. Si no es así, LME.RTP2 debe incrementarse con un incremento de probabilidad (LME.RTP1) y la estación debe esperar al siguiente intervalo candidato de la trama.

El SI para AMDTAA debe ser de 235 intervalos de tiempo, lo que equivale a 6,3 s. El intervalo candidato debe elegirse dentro del SI, para que la transmisión se produzca en 6,3 s.

Cada vez que se introduce un intervalo candidato, se aplica el algoritmo p-persistente. Si el algoritmo determina que debe inhibirse una transmisión, el parámetro LME.RTCSC se decrementa en uno y LME.RTA se incrementa en uno.

LME.RTCSC también puede disminuir como resultado de que otra estación asigne un intervalo en el conjunto de intervalos. Si $LME.RTCSC + LME.RTA < 8$, el conjunto de candidatos se

complementará con un nuevo intervalo dentro del rango del intervalo actual y LME.RTES siguiendo los criterios de selección de intervalos.

4.5.7.5 Parámetros de acceso múltiple por división en el tiempo de acceso aleatorio

Los siguientes parámetros (Cuadro 19) se utilizan para controlar la programación AMDTAA:

CUADRO 19

Parámetros de acceso múltiple por división en el tiempo de acceso aleatorio

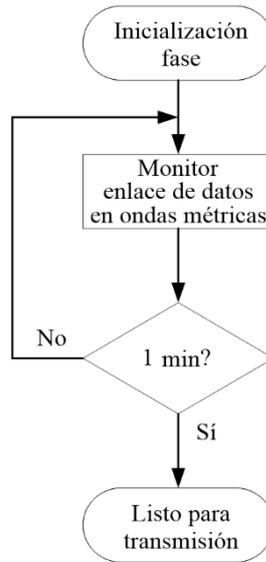
Símbolo	Nombre	Descripción	Mínimo	Máximo
RTCSC	Contador de intervalos candidatos	Número de intervalos disponibles actualmente en el conjunto de candidatos. NOTA 1 – El valor inicial es siempre 8 o más (véase la sección 4.5.3). Sin embargo, durante el ciclo del algoritmo p-persistente el valor puede reducirse por debajo de 8	1	235
RTES	Intervalo final	Definido como el número del último intervalo del SI inicial, que está 235 intervalos por delante.	0	2249
RTPS	Probabilidad de inicio	Cada vez que deba transmitirse un nuevo mensaje, LME.RTP2 debe ser igual a LME.RTPS. LME.RTPS será igual a $100/LME.RTCSC$. NOTA 2 – LME.RTCSC se establece inicialmente en 6 o más. Por tanto, LME.RTPS tiene un valor máximo de $-16 (100/6)$	0	16
RTP1	Probabilidad derivada	Probabilidad calculada para la transmisión en el siguiente intervalo candidato. Debe ser menor o igual que LME.RTP2 para que se produzca la transmisión, y debe seleccionarse aleatoriamente para cada intento de transmisión.	0	100
RTP2	Probabilidad actual	La probabilidad actual de que se produzca una transmisión en el siguiente intervalo candidato	RTPS	100
RTA	Número de intentos	Valor inicial fijado en 0. Este valor se incrementa en uno cada vez que el algoritmo p-persistente determina que no debe producirse una transmisión	0	224
RTPI	Incremento de probabilidad	Cada vez que el algoritmo determine que no debe producirse la transmisión, LME.RTP2 debe incrementarse con LME.RTPI. LME.RTPI deberá ser igual a $(100 - LME.RTP2)/LME.RTCSC$	1	16

4.5.7.6 Acceso a la red y entrada de un nuevo tren de datos

La estación, una vez activada, deberá explorar los canales AMDT durante un (1) min para determinar la actividad del canal, la identidad de otros miembros participantes, las asignaciones de intervalo vigentes y las posiciones comunicadas de otros usuarios, así como la posible existencia de estaciones base, como se muestra en la Fig. 17. Durante ese periodo de tiempo, deberá establecerse un directorio dinámico de todos los miembros que operen en el sistema. Ha de elaborarse un mapa de tramas correspondiente a la actividad del canal AMDT. Transcurrido un (1) minuto, la estación podrá estar disponible para transmitir mensajes ASM según su propia programación.

FIGURA 17

Acceso a la red para acceso múltiple por división en el tiempo incremental múltiple y acceso múltiple por división en el tiempo de acceso aleatorio



M.2092-17

4.5.7.7 Acceso aleatorio al canal de acceso múltiple por división en el tiempo

Cuando la estación ASM necesita transmitir un único mensaje ASM que no se repite periódicamente, debe utilizar el acceso AMDTAA.

4.5.7.8 Acceso al canal de acceso múltiple por división en el tiempo incremental múltiple

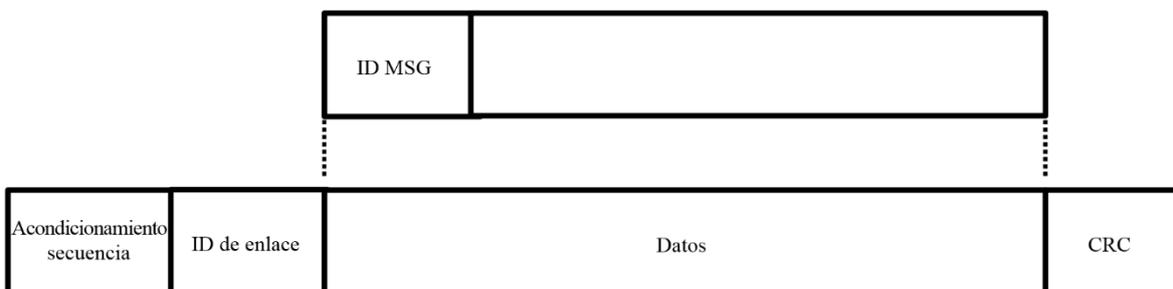
Cuando la estación ASM necesita transmitir un bloque de mensajes ASM, o si necesita transmitir mensajes ASM periódicamente, debe utilizar el acceso MITDMA.

4.5.8 Estructura de los mensajes

Los mensajes deben tener la estructura que se muestra en la Fig. 18 dentro de la porción del paquete de datos correspondiente a los datos.

FIGURA 18

Estructura de los mensajes



M.2092-18

Cada mensaje se describe mediante un Cuadro con los campos de parámetros colocados de arriba abajo. Cada campo de parámetro se define con el bit más significativo en primer lugar.

Los campos de parámetros que contienen subcampos (p. ej., estado de la comunicación) se definen en cuadros independientes cuyos subcampos están colocados de arriba abajo, con el bit más significativo en primer lugar dentro de cada subcampo.

4.5.8.1 Identificación del mensaje

El ID del mensaje debe tener una longitud de 4 bits y un rango de 0 – 15. El ID del mensaje debe identificar el tipo de mensaje.

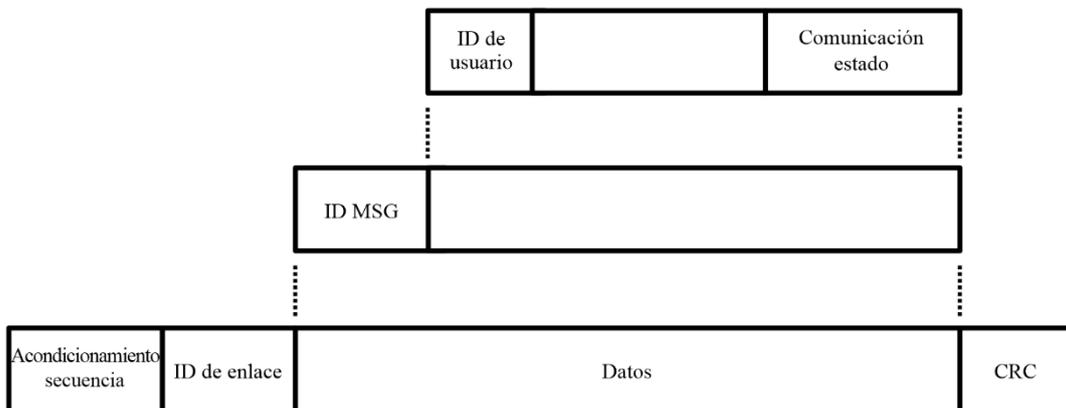
4.5.8.2 Identificación del usuario

El ID de usuario debe ser un identificador exclusivo y su longitud es de 32 bits. Todos los mensajes ASM contendrán el identificador de usuario para identificar el origen de la transmisión.

4.5.8.3 Estructura de mensajes de acceso múltiple por división en el tiempo incremental múltiple

La estructura de mensajes MITDMA se muestra en la Fig. 19.

FIGURA 19
Estructura de los mensajes MITDMA



M.2092-19

4.5.8.4 Estado de la comunicación de acceso múltiple por división en el tiempo incremental

El estado de la comunicación proporciona la información utilizada por el algoritmo de asignación de intervalos en el concepto MITDMA.

El estado de la comunicación MITDMA se estructura como se muestra en el Cuadro 20.

CUADRO 20

**Parámetros de estado de la comunicación de acceso múltiple por división
en el tiempo incremental**

Parámetro	Número de bits	Descripción	Mínimo	Máximo
Contador de bloque de transmisión	4	Contador decreciente utilizado para indicar cuántas transmisiones quedan por transmitir dentro de la cadena. Un vaor de 1 indica que se trata de la última transmisión dentro de la cadena Un valor de 0 indica una transmisión recurrente.	0	15
Identificador de bloque	4	Este identificador identifica de forma unívoca el bloque de datos dentro de la cadena de transmisión. Este identificador también se corresponde con el acuse de recibo de los mensajes dirigidos.	0	15
Incremento de intervalo 1	8	Desplazamiento al siguiente intervalo que se va a utilizar, referenciado al intervalo de inicio de transmisión actual. Un valor de 0 indica que no hay asignaciones de intervalos adicionales	20	255
Número de intervalos 1	2	Indica el número de intervalos consecutivos que se asignan, empezando por el incremento de intervalo Un valor de 0 indica que los 8 bits del incremento de intervalo 1 se convierten en el MSB para el incremento de intervalo 2	0	3
Incremento de intervalo 2	8	Desplazamiento al siguiente intervalo que se va a utilizar, referenciado al intervalo especificado por el incremento de intervalo 1 (o intervalo de transmisión actual si el número de intervalos 1 se establece en 0) Un valor de 0 indica que no hay asignaciones de intervalos adicionales	20	255 13500*
Número de intervalos 2	2	Indica el número de intervalos consecutivos que se asignan, empezando por el incremento de intervalo	1	3
Incremento de intervalo 3	8	Desplazamiento al siguiente intervalo que se va a utilizar, referenciado al intervalo especificado por el incremento de intervalo 2	20	255
Número de intervalos 3	2	Indica el número de intervalos consecutivos que se asignan, empezando por el incremento de intervalo	1	3
Bits totales	38			

* Al combinar el incremento de intervalo 1 y el incremento de intervalo 2 como un campo de 16 bits. Este valor no debe superar 6 tramas. La combinación de estos valores solo debe hacerse para transmisiones de radiodifusión de periodo recurrente.

5 Capa de red

La capa de red debe utilizarse para:

- Establecer y mantener conexiones de canal
- Gestión y asignación de prioridad de los mensajes
- Distribución de paquetes de transmisión entre canales
- Resolución de la congestión del enlace de datos.

5.1 Operaciones multicanal

En el Apéndice 18 del RR se han designado dos frecuencias para las transmisiones ASM. Estas frecuencias son:

ASM1 (161.950 MHz)

ASM2 (162.000 MHz)

El acceso al canal se realiza de forma independiente en cada uno de los dos canales. En general, la transmisión ASM debe alternar entre los dos canales cuando estén disponibles.

Las transmisiones terrenales de los acuses de recibo de los mensajes direccionados deben realizarse en el canal en el que se recibió el mensaje inicial.

Las transmisiones encadenadas que utilicen MITDMA se realizarán todas en el mismo canal.

5.2 Gestión de la asignación de prioridad a los mensajes

Los mensajes ASM admiten la prioridad de mensajes. La prioridad del mensaje viene determinada por la interfaz PI. Los mensajes se atienden por orden de prioridad. Los mensajes con la misma prioridad se tratan por orden de llegada.

5.3 Resolución de la congestión del enlace de datos

A medida que se carga el enlace de datos, se reduce la disponibilidad de los intervalos de transmisión. Cuando el enlace de datos esté tan cargado que la recepción de mensajes ASM se vea comprometida, deberán tomarse medidas para reducir la carga.

La carga del canal ASM se medirá independientemente por canal en la ventana de los últimos 2 250 intervalos (1 minuto).

La cantidad de transmisiones ASM en un canal específico se adoptará a la carga en ese canal.

El número máximo de intervalos asignados por una estación en un canal no excederá de 50 intervalos durante un periodo de un minuto (ciclo de trabajo del 2,2 %), excluyendo hasta 22 intervalos disponibles para su uso en la retransmisión de datos direccionados. No se realizarán más de tres intentos de retransmisión de los mismos datos.

5.3.1 Tiempos de silencio obligatorios

Tras la finalización de una transmisión singular de canal ASM no MITDMA o de una cadena de bloques de transmisión MITDMA completa, la estación ASM esperará un tiempo determinado antes de poder programar una transmisión adicional. Este tiempo se denomina tiempo de silencio. El intervalo de selección para encontrar intervalos de transmisión candidatos comienza después del tiempo de silencio.

Para una transmisión singular, el tiempo de silencio será por defecto de un segundo por intervalo.

Para una cadena de transmisión enlazada MITDMA, el tiempo de silencio está en función del número de intervalos de transmisión dentro de esa cadena. El tiempo de silencio se incrementará en un segundo por cada intervalo de tiempo utilizado en la cadena de transmisión.

El tiempo de silencio se incrementará con un multiplicador, en función de la carga del canal (Cuadro 21).

CUADRO 21

Multiplicador del tiempo de silencio

Carga del canal	<10 %	10 %-30 %	30 %<
Multiplicador	1	2	3
Tiempo de silencio (segundos) = Ranuras de transmisión * Multiplicador			

6 Capa de transporte

La capa de transporte se encarga de:

- convertir los datos a paquetes de transmisión de tamaño adecuado;
- secuenciar los paquetes de datos;
- establecer la interfaz de protocolo con las capas superiores.

6.1 Definición de paquete de transmisión

El paquete de transmisión es una representación interna de cierta información que en última instancia puede comunicarse a los sistemas exteriores. El paquete de transmisión se dimensiona de manera que cumpla las reglas de transferencia de datos. Los paquetes de transmisión tienen tamaños de bloque fijos en los límites de los intervalos, con un máximo de 3 intervalos consecutivos. Cuando los datos llenan completamente el bloque, deben añadirse bits de relleno con el valor 0 para completar el tamaño de bloque requerido.

6.2 Identificador de mensaje específico de la aplicación

Los mensajes binarios direccionados y difundidos deben contener un identificador de aplicación de 16 bits (Cuadro 22).

CUADRO 22

Parámetros identificadores de mensajes específicos de la aplicación

Bit	Descripción
15-6	Código de zona designada (DAC). Este código se basa en las cifras de identificación marítima (MID). Cero (prueba) y 1 (internacional) son excepciones. Aunque la longitud es de 10 bits, los códigos DAC iguales o mayores que 1000 se reservan para uso futuro
5-0	Identificador de función. El significado debe ser determinado por la autoridad responsable de la zona dada en el código de zona designada.

Mientras que el identificador de aplicación admite aplicaciones regionales, el identificador de aplicación debe tener los siguientes valores especiales para la compatibilidad internacional.

6.3 Paquetes de transmisión**6.3.1 Mensajes direccionados**

Los mensajes direccionados son comunicaciones punto a punto entre estaciones VDES. Los mensajes direccionados pueden requerir acuse de recibo. Cuando se requiere un acuse de recibo y no se recibe, las estaciones VDES pueden volver a transmitir el mensaje hasta tres veces.

6.3.2 Mensajes de radiodifusión

Los mensajes de radiodifusión carecen de ID de destino. Por ello las estaciones receptoras no tienen que acusar recibo de los mensajes de radiodifusión.

6.3.3 Conversión a mensajes de la interfaz de presentación

Cada paquete de transmisión recibido debe convertirse en su correspondiente mensaje de la interfaz de presentación y presentarse en el orden de recepción independientemente de la categoría del mensaje. Las aplicaciones que utilicen la interfaz de presentación deberán responsabilizarse de su propio plan de numeración, cuando sea necesario. Para las estaciones móviles, los mensajes direccionados no deberán enviarse a la interfaz de presentación cuando el ID de usuario de destino (identificador único) sea distinto del ID de la propia estación (identificador único propio).

6.3.4 Conversión de los datos en paquetes de transmisión

La capa de transporte debe convertir los datos recibidos de la interfaz de presentación en paquetes de transmisión. Si los datos superan el límite máximo, se devolverá un acuse de recibo negativo en la PI.

6.4 Acceso múltiple por división en el tiempo incremental múltiple

Cuando la longitud de los datos requiere más de tres intervalos consecutivos, los datos deben dividirse en subgrupos de paquetes de tres intervalos y debe utilizarse MITDMA para encadenar las transmisiones. Se pueden encadenar un total de 15 transmisiones MITDMA. Si los datos proporcionados por la PI superan este límite, se deberá proporcionar un acuse de recibo negativo sobre la PI.

Si las transmisiones de datos son repetitivas por naturaleza y tienen un intervalo de transmisión inferior a dos tramas (4500 ranuras), debe utilizarse MITDMA para mantener el enlace.

Si hay varios mensajes en cola para su transmisión, debe utilizarse MITDMA para asignar intervalos a los mensajes adicionales.

Cuando se utiliza MITDMA para mensajes direccionados, el MITDMA proporcionará el intervalo para el acuse de recibo del mensaje como se especifica en el incremento de intervalo 3 durante el identificador de bloque 2, 1 o 0.

6.4.1 Ejemplo de acceso múltiple por división en el tiempo incremental múltiple

En la Fig. 20 se muestra un ejemplo de acceso MITDMA. La primera transmisión (Tx 1) de una cadena MITDMA es siempre una transmisión de intervalo única.

Determina los intervalos candidatos para Tx 1. Aplica el algoritmo AMDTAA hasta que se cumplan los criterios de transmisión.

Antes de transmitir en Tx 1, determinar los intervalos candidatos para un máximo de tres transmisiones adicionales. Seleccione aleatoriamente los intervalos de transmisión de las listas de intervalos candidatos. Calcula los desplazamientos para estas futuras transmisiones. Esta información se proporciona en el estado de comunicación MITDMA. El incremento de intervalo 1 reserva Tx 2, el incremento de intervalo 2 reserva Tx 3 y el incremento de intervalo 3 reserva Tx 4.

Antes de transmitir en Tx 2, determinar los intervalos candidatos para la siguiente transmisión, por ejemplo Tx 5. Seleccione aleatoriamente un intervalo de transmisión de la lista de intervalos candidatos. Esta información se proporciona en el estado de comunicación MITDMA. El incremento de intervalo 1 reserva Tx 3, el incremento de intervalo 2 reserva Tx 4 y el incremento de intervalo 3 reserva Tx 5.

Si se trata de un mensaje de radiodifusión, a partir de Tx n-2, los incrementos de intervalo no utilizados se ponen a 0. Si se trata de un mensaje direccionado, se produce el siguiente proceso.

En Tx n-2, determina los intervalos candidatos para el mensaje de acuse de recibo. Selecciona aleatoriamente el intervalo de acuse de recibo de la lista de intervalos candidatos. Calcula el desplazamiento para el intervalo de acuse de recibo (ACK). Esta información se proporciona en el estado de comunicación MITDMA. El incremento de intervalo 1 reserva Tx n-1, el incremento de intervalo 2 reserva Tx n y el incremento de intervalo 3 reserva el intervalo ACK.

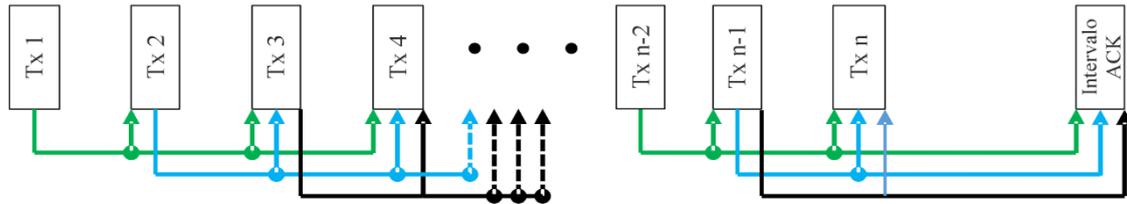
En Tx n-1 se calcula un nuevo desplazamiento para el intervalo ACK. Esta información se proporciona en el estado de comunicación MITDMA. El incremento de intervalo 1 reserva Tx n, el incremento de intervalo 2 reserva el intervalo ACK, y el incremento de intervalo 3 se establece en 0.

En Tx n se calcula un nuevo desplazamiento para el intervalo ACK. Esta información se proporciona en el estado de comunicación MITDMA. El incremento de intervalo 1 reserva el intervalo ACK, los incrementos de intervalo 2 y 3 se ponen a 0.

En el intervalo ACK, la estación receptora transmite el mensaje de acuse de recibo con el campo Máscara ACK/NACK configurado para indicar el éxito o el fracaso de la cadena de transmisión MITDMA. Si uno o más bloques fallan durante la transmisión de la cadena, la estación transmisora debe retransmitir el bloque o bloques fallidos. Al iniciar la retransmisión del bloque o bloques MITDMA fallidos, siempre se envía primero el bloque 1 (la transmisión AMDTAA de intervalo única).

FIGURA 20

Ejemplo de acceso múltiple por división en el tiempo incremental múltiple



M.2092-20

Para utilizar MITDMA a fin de transmitir una difusión periódica, el campo «Contador de bloques de transmisión» del estado de comunicación MITDMA se pone a 0. El campo «Número de intervalo 1» del estado de comunicación MITDMA se pone a 0 para permitir que los campos «Incremento de intervalo 1» e «Incremento de intervalo 2» se combinen en un valor de 16 bits. Ahora, el incremento de intervalo puede fijarse en un valor con un rango máximo de 360 segundos (6 minutos).

7 Estructura de los paquetes

Los paquetes de transmisión ASM se utilizan para transportar datos de una estación ASM a otra. Existen múltiples tipos de definiciones de paquetes que utilizan diferentes modos de direccionamiento y esquemas de acceso a los canales. Las estructuras de los paquetes se definen mediante el identificador del mensaje.

7.1 estructura de transmisión de intervalos

La estructura genérica de transmisión de intervalos se define en el Cuadro 23.

CUADRO 23

Estructura de transmisión de intervalos

Parámetro	Número de bits	Descripciones
Rampa ascendente	8	417 μ s
Secuencia de acondicionamiento	54	Necesario para la sincronización
ID de enlace	32	Seis bits de información descodificados a partir de un código biortogonal (32,6) Configuraciones de canal ASM definidas en el ID de enlace, véase el Cuadro 7 Tenga en cuenta que el ID de enlace identificará cuántos intervalos componen el mensaje.
Carga útil de datos incluido el relleno (sin FEC / FEC)	1 intervalo: 352 / 256 2 intervalos: 864 / 640 3 intervalos: 1376 / 1024 SAT: N/A / 920	El recuento de símbolos y los bits de información varían en función de la velocidad de codificación definida por el campo de ID de enlace
CRC	32	La CRC se calcula sobre la carga de datos, incluido el relleno
FEC	TER: 10 SAT: 11	Puesta a cero cuando no se utiliza
Rampa descendente	8	417 μ s
Tiempo de guarda	TER: 16 SAT: 154	Retardo de distancia TER 0,083 ms Retardo de distancia SAT 8,02 ms
Total	1 intervalo: 512 2 intervalos: 1024 3 intervalos: 1536	

7.2 Resumen de mensajes

Los tipos de mensajes definidos se resumen en el Cuadro 24.

CUADRO 24

Resumen de mensajes

ID del mensaje	Nombre	Descripción	Esquema de acceso	Estado de la comunicación
0	Transmisión de mensajes SIA ASM	Mensajes SIA ASM encapsulados.	AMDTAA	Ninguno
1	Mensaje de difusión programada	Difusión de datos utilizando el estado de comunicación.	AMDTAF AMDTAA MITDMA	MITDMA
2	Mensaje de radiodifusión	Radiodifusión de datos sin estado de comunicación.	AMDTAF AMDTAA	Ninguno
3	Mensaje individual direccionado programado	Datos direccionados individuales con estado de comunicación. Requiere acuse de recibo.	AMDTAF AMDTAA MITDMA	MITDMA
4	Mensaje individual direccionado	Datos individuales direccionados sin estado de comunicación. Requiere acuse de recibo.	AMDTAF AMDTAA	Ninguno
5	Mensaje de acuse de recibo	Este mensaje se utiliza para proporcionar un acuse de recibo para uno o más mensajes direccionados.	FATMDA AMDTAA MITDMA	Ninguno
6	Mensaje geográfico multidifusión	Dirigido a un grupo de estaciones definidas por su ubicación geográfica sin estado de comunicación. No se requiere acuse de recibo.	AMDTAF AMDTAA	Ninguno

7.3 Mensaje 0: mensaje específico de la aplicación de difusión del sistema de identificación automática

El mensaje ASM 0 puede contener mensajes SIA 6, 8, 12, 14, 21, 25 o 26 encapsulados. Los mensajes direccionados no admiten acuse de recibo. Este tipo de mensaje es sólo para uso terrenal.

El mensaje encapsulado puede o no transmitirse por los canales SIA1 o SIA2.

Si la encapsulación repite un mensaje que fue transmitido en el canal SIA1 o SIA2, la encapsulación y transmisión de mensajes se realizará tan pronto como sea posible, de acuerdo con la configuración, después de recibir los mensajes relevantes que se deban retransmitir.

El estado de comunicación del mensaje encapsulado se pondrá siempre a cero en el momento de la encapsulación.

La estación receptora emitirá todos los Mensajes SIA encapsulados recibidos en la PI inmediatamente después de la recepción. El mensaje de difusión programada se define en el Cuadro 25.

CUADRO 25

Mensaje específico de la aplicación del sistema de identificación automática de radiodifusión

Parámetro	Número de bits	Descripción
ID del mensaje	4	0 – Mensajes SIA seleccionados que se emiten en la PI de la estación móvil receptora utilizando la frase VDM sin estado de comunicación
Bandera de retransmisión	1	0 (reservado para uso futuro)
Indicador de repetición	2	Si la encapsulación repite un mensaje que se transmitió en el canal SIA1 o SIA2, se utiliza para indicar cuántas veces se ha repetido un mensaje. La encapsulación representa una repetición. Valores posibles: 0 – 3: 0 = por defecto, se utilizará en caso de que el mensaje se envíe sólo por canales ASM; 1: también se transmite por canales SIA; 2, 3 = también transmitido en canales SIA y repetido según el recuento del indicador de repetición en el canal ASM.
ID de sesión	6	El ID de sesión asocia la transmisión VDL a una transacción PI específica
ID de origen	32	El identificador único de la estación transmisora, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
Recuento de datos	11	Tamaño de los datos reales en el campo de datos binarios e identificador ASM en bits, excluyendo los bits de relleno Rango: de 1 al recuento máximo de datos
Datos binarios (sin FEC / FEC)	1 intervalo: 296 / 200 2 intervalos: 808 / 584 3 intervalos: 1320 / 968	El contenido son Mensajes SIA encapsulados que se canalizan a través de canales ASM. Se espera que el receptor sea una estación móvil con capacidad ASM, donde el cuadro ASM retransmitiría los mensajes SIA encapsulados a la interfaz de presentación local. Los mensajes SIA encapsulados se emitirían en la PI utilizando la frase VDM. De este modo, la disposición se ajustaría a las presentaciones nav existentes. Datos de aplicación especificados por el identificador ASM. La longitud disponible de los datos binarios viene especificada por el ID de enlace.

7.4 Mensaje 1: Mensaje de difusión programada

Este mensaje ASM se utiliza para difundir datos a todas las estaciones y utiliza el estado de comunicación MITDMA. Se pueden encadenar varios mensajes, o mensajes difundidos periódicamente, utilizando el estado de comunicación MITDMA. La primera transmisión de la cadena utilizará AMDTAA para acceder al enlace, y todas las transmisiones adicionales utilizarán los intervalos asignados por el estado de comunicación MITDMA. El mensaje de difusión programada se define en el Cuadro 26.

CUADRO 26

Mensaje de difusión programada

Parámetro	Número de bits	Descripción
ID del mensaje	4	1 – Mensaje de difusión con estado de comunicación MITDMA
Bandera de retransmisión	1	0 (reservado para uso futuro)
Indicador de repetición	2	Utilizado por el repetidor para indicar cuántas veces se ha repetido un mensaje. 0 – 3; 0 = por defecto; 3 = no repetir más
ID de sesión	6	El ID de sesión asocia la transmisión VDL a una transacción PI específica
ID de origen	32	El identificador único de la estación transmisora, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
Recuento de datos	11	1 – Recuento máximo de datos
Identificador ASM	16	Identificador de la aplicación descrito en la sección 6.2
Datos binarios (sin FEC / FEC)	1 intervalo: 240 / 144 2 intervalos: 752 / 528 3 intervalos: 1264 / 912 SAT: N/A / 808	Datos de aplicación especificados por el identificador ASM. La longitud disponible de los datos binarios viene especificada por el ID de enlace. Los datos de carga útil no utilizados se rellenan con ceros
Estado de la comunicación	38	Estado de comunicación MITDMA descrito en la sección 6.4
Bits de reserva	2	Bits de reserva – reservados para uso futuro

7.5 Mensaje 2: Mensaje de difusión

Este mensaje ASM se utiliza para difundir datos a todas las estaciones y no contiene un estado de comunicación. Estos mensajes de difusión se utilizan para la transmisión no periódica de datos, y acceden al enlace utilizando AMDTAA. El mensaje de difusión se define en el Cuadro 27.

CUADRO 27

Mensaje de difusión

Parámetro	Número de bits	Descripción
ID del mensaje	4	2 – Mensaje de difusión sin estado de comunicación
Bandera de retransmisión	1	0 (reservado para uso futuro)
Indicador de repetición	2	Utilizado por el repetidor para indicar cuántas veces se ha repetido un mensaje. 0 – 3; 0 = por defecto; 3 = no repetir más
ID de sesión	6	El ID de sesión asocia la transmisión VDL a una transacción PI específica
ID de origen	32	El identificador único de la estación transmisora, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
Recuento de datos	11	1 – Recuento máximo de datos
Identificador ASM	16	Identificador de la aplicación descrito en la sección 6.2
Datos binarios (sin FEC / FEC)	1 intervalo: 280 / 184 2 intervalos: 792 / 568 3 intervalos: 1304 / 952 SAT: N/A / 848	Datos de aplicación especificados por el identificador ASM. La longitud disponible de los datos binarios viene especificada por el ID de enlace.

7.6 Mensaje 3: Mensaje direccionado programado

Este mensaje ASM se utiliza para enviar datos a una estación individual, y utiliza el estado de comunicación MITDMA. La transmisión múltiple de mensajes, o las transmisiones periódicas de mensajes pueden encadenarse utilizando el estado de comunicación MITDMA. La primera transmisión de la cadena utilizará el acceso AMDTAA al enlace, y todas las transmisiones adicionales utilizarán los intervalos asignados por el estado de comunicación MITDMA.

Estas transmisiones requieren que la estación de destino genere un acuse de recibo del mensaje (mensaje 5). Este mensaje direccionado proporciona el intervalo de retorno para el acuse de recibo del mensaje. El mensaje direccionado programado se define en el Cuadro 28.

CUADRO 28

Mensaje direccionado programado

Parámetro	Número de bits	Descripción
ID del mensaje	4	3 – Mensaje direccionado individualmente con estado de comunicación MITDMA
Bandera de retransmisión	1	Indica que se trata de una retransmisión de datos
Indicador de repetición	2	Utilizado por el repetidor para indicar cuántas veces se ha repetido un mensaje. 0 – 3; 0 = por defecto; 3 = no repetir más
ID de sesión	6	El ID de sesión asocia la transmisión VDL a una transacción PI específica
ID de origen	32	El identificador único de la estación transmisora, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
ID de destino	32	El identificador único de la estación receptora, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
Recuento de datos	11	1 – Recuento máximo de datos
Identificador ASM	16	Identificador de la aplicación descrito en la sección 6.2
Datos binarios (sin FEC / FEC)	1 intervalo: 208 / 112 2 intervalos: 720 / 496 3 intervalos: 1232 / 880 SAT: N/A / 776	Datos de aplicación especificados por el identificador ASM. La longitud disponible de los datos binarios viene especificada por el ID de enlace.
Estado de la comunicación	38	Estado de comunicación MITDMA descrito en la sección 6.4
Bits de reserva	2	Bits de reserva – reservados para uso futuro

7.7 Mensaje 4: Mensaje direccionado

Este mensaje ASM se utiliza para enviar datos a una estación individual y no contiene un estado de comunicación. Este mensaje se utiliza para la transmisión no periódica de datos, y accede al enlace utilizando AMDTAA.

Estas transmisiones requieren que la estación de destino genere un acuse de recibo del mensaje (mensaje 5). La estación de destino utilizará AMDTAA para enviar el acuse de recibo del mensaje. El mensaje direccionado se define en el Cuadro 29.

CUADRO 29

Mensaje direccionado

Parámetro	Número de bits	Descripción
ID del mensaje	4	4 – Mensaje direccionado individualmente sin estado de comunicación
Bandera de retransmisión	1	Indica que se trata de una retransmisión de datos
Indicador de repetición	2	Utilizado por el repetidor para indicar cuántas veces se ha repetido un mensaje. 0 – 3; 0 = por defecto; 3 = no repetir más
ID de sesión	6	El ID de sesión asocia la transmisión VDL a una transacción PI específica
ID de origen	32	El identificador único de la estación transmisora, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
ID de destino	32	El identificador único de la estación receptora, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
Recuento de datos	11	1 – Máx: recuento de datos
Identificador ASM	16	Identificador de la aplicación descrito en la sección 6.2
Datos binarios (sin FEC / FEC)	1 intervalo: 248 / 152 2 intervalos: 760 / 536 3 intervalos: 1272 / 920 SAT: N/A / 816	Datos de aplicación especificados por el identificador ASM. La longitud disponible de los datos binarios viene especificada por el ID de enlace.

7.8 Mensaje 5: Mensaje de acuse de recibo

Este mensaje ASM se utiliza para generar acuses de recibo a uno o más mensajes direccionados. Tenga en cuenta que este mensaje debe utilizar siempre el ID de enlace 5 (velocidad de codificación 3/4). El mensaje de acuse de recibo se define en el Cuadro 30.

CUADRO 30

Mensaje de acuse de recibo

Parámetro	Número de bits	Descripción
ID del mensaje	4	5 – Mensaje de acuse de recibo múltiple sin estado de comunicación
Bandera de retransmisión	1	0 (reservado para uso futuro)
Indicador de repetición	2	Utilizado por el repetidor para indicar cuántas veces se ha repetido un mensaje. 0 – 3; 0 = por defecto; 3 = no repetir más
ID de sesión	6	El ID de sesión asocia la transmisión VDL a una transacción PI específica
ID de origen	32	El identificador único de la estación transmisora, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
ID de destino	32	El identificador único de la estación receptora, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
Máscara ACK/NACK	16	Especifica qué ID de bloque MITDMA fallaron. Campo de mapa de bits en el que el LSB representa el ID de bloque 0 y el MSB el ID de bloque 15. «1» indica que un paquete ha fallado «0» indica que el paquete se ha recibido correctamente

CUADRO 30 (fin)

Parámetro	Número de bits	Descripción
Solicitud de adaptación de la velocidad de codificación	2	0 (reservado para uso futuro)
Indicador de la calidad del canal	8	Calidad de la señal
Relleno con ceros (sin FEC / FEC)	1 intervalo: 249 / 153 SAT: N/A / 817 Según las necesidades	Se añaden bits de relleno según sea necesario para completar el tamaño del bloque. Estos bits no están disponibles para uso futuro.

7.9 Mensaje 6: Mensaje geográfico multidifusión

Este mensaje ASM se utiliza para transmitir datos a un grupo de estaciones definido por la zona geográfica especificada. El mensaje de difusión no contiene un estado de comunicación. Estos mensajes de difusión se utilizan para la transmisión no periódica de datos, y acceden al enlace utilizando AMDTAA. El mensaje geográfico multidifusión se define en el Cuadro 31.

CUADRO 31

Mensaje geográfico multidifusión

Parámetro	Número de bits	Descripción
ID del mensaje	4	6 – Mensaje direccionado geográfico sin estado de comunicación
Bandera de retransmisión	1	Indica que se trata de una retransmisión de datos
Indicador de repetición	2	Utilizado por el repetidor para indicar cuántas veces se ha repetido un mensaje. 0 – 3; 0 = por defecto; 3 = no repetir más
ID de sesión	6	El ID de sesión asocia la transmisión VDL a una transacción PI específica
ID de origen	32	El identificador único de la estación transmisora, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
Longitud 1	18	Longitud de la zona a la que se aplica la asignación de grupo; esquina superior derecha (noreste); en 1/10 min (±180°, Este = positivo, Oeste = negativo)
Latitud 1	17	Latitud de la zona a la que se aplica la asignación de grupo; esquina superior derecha (noreste); en 1/10 min (±90°, Norte = positivo, Sur = negativo)
Longitud 2	18	Longitud de la zona a la que se aplica la asignación de grupo; esquina inferior izquierda (suroeste); en 1/10 min (±180°, Este = positivo, Oeste = negativo)
Latitud 2	17	Latitud de la zona a la que se aplica la asignación de grupo; esquina inferior izquierda (suroeste); en 1/10 min (±90°, Norte = positivo, Sur = negativo)
Recuento de datos	11	1 – Recuento máximo de datos
Bits de reserva	2	Bits de reserva – reservados para uso futuro
Identificador ASM	16	Identificador de la aplicación descrito en la sección 6.2
Datos binarios (sin FEC / FEC)	1 intervalo: 208 / 112 2 intervalos: 720 / 496 3 intervalos: 1232 / 880 SAT: N/A / 776	Datos de aplicación especificados por el identificador ASM. La longitud disponible de los datos binarios viene especificada por el ID de enlace.

d) Datos codificados turbo con descarga (288 bits / 3/4 velocidad FEC + 10 bits de cola FEC = 394 bits)

```
001010000000000010110101111011111000110010000101110100111
01010111101110010110100000101010000101000000000100000101
000001101001000100000100000000000000001010000000100000010
0000000000000001000000000000000000000001000001010000000100
000100000001010000010000000100000001010000000100000001000
00000000001010000000000000010000000101000000101000000010000
010011011011100010100000011011011001101011001101011001101001
```

e) Datos aleatorizados (394 bits)

```
001010111111011010111101110110111011110000111101011100000
011100000010111001100101011110111101101101100110110100011
101011010100011011111100111100000001011100100001011011011
10000010110101110000111011111100010010000001110110101100
001001011110010010101100001100111001110011001101001101101
01101101011101110110111111000110100100010100011010010110
001110101010110110010010000100110011011110010101111
```

f) Correspondencia de símbolos con MDP-4 (27 símbolos palabra de sincronización + 16 símbolos ID de enlace + 197 símbolos datos = 240 símbolos en total)

– Símbolos de palabra de sincronización:
 (+0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(−0.7,−0.7),
 (−1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(−0.7,−0.7),(+1.0,+0.0),(−0.7,−0.7),(+1.0,+0.0),
 (−0.7,−0.7),(−1.0,+0.0),(−0.7,−0.7),(−1.0,+0.0),(−0.7,−0.7),(+1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),(−1.0,+0.0),
 (−0.7,−0.7),(+1.0,+0.0),(−0.7,−0.7),(+1.0,+0.0),(−0.7,−0.7),

– Símbolos de ID de enlace:
 (+1.0,+0.0),(−0.7,+0.7),(+0.0,+1.0),(−0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(+0.7,−0.7),(+1.0,+0.0),
 (−0.7,+0.7),(+0.0,+1.0),(+0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(+0.7,−0.7),(+0.0,−1.0),
 (+0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),

– Símbolos de datos:
 (−1.0,+0.0),(+0.7,−0.7),(+0.0,−1.0),(+0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),(+0.0,+1.0),(+0.7,−0.7),
 (+0.0,−1.0),(+0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(−0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(−0.7,+0.7),
 (+0.0,−1.0),(+0.7,+0.7),(+0.0,−1.0),(+0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(−0.7,−0.7),(−
 1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(−0.7,+0.7),(+0.0,+1.0),(+0.7,+0.7),(−1.0,+0.0),(−0.7,−0.7),
 (−1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),(+0.0,−1.0),(−0.7,−0.7),(−1.0,+0.0),(−0.7,+0.7),(+0.0,+1.0),(+0.7,+0.7),
 (−1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),(−1.0,+0.0),(+0.7,−0.7),(+0.0,−1.0),(+0.7,+0.7),
 (+1.0,+0.0),(−0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),(+0.0,+1.0),(+0.7,−0.7),(+0.0,−1.0),(+0.7,+0.7),
 (−1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),(+0.0,+1.0),(+0.7,−0.7),(+0.0,−1.0),(−0.7,−0.7),
 (+1.0,+0.0),(+0.7,−0.7),(+0.0,−1.0),(+0.7,+0.7),(+0.0,+1.0),(−0.7,+0.7),(−1.0,+0.0),(−0.7,+0.7),
 (+0.0,−1.0),(+0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),(−1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),
 (+1.0,+0.0),(−0.7,−0.7),(−1.0,+0.0),(−0.7,−0.7),(+0.0,+1.0),(−0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(−0.7,−0.7),
 (+0.0,−1.0),(−0.7,−0.7),(+0.0,+1.0),(−0.7,+0.7),(+0.0,−1.0),(+0.7,+0.7),
 (+0.0,+1.0),(+0.7,+0.7),(−1.0,+0.0),(−0.7,−0.7),(+0.0,+1.0),(−0.7,+0.7),(+0.0,−1.0),
 (+0.7,−0.7),(+1.0,+0.0),(+0.7,−0.7),(−1.0,+0.0),(−0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(−0.7,+0.7),
 (+1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(−0.7,−0.7),(+0.0,+1.0),(−0.7,−0.7),(+0.0,−1.0),(−0.7,−0.7),
 (−1.0,+0.0),(−0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(−0.7,+0.7),(+0.0,−1.0),(+0.7,−0.7),
 (+1.0,+0.0),(−0.7,−0.7),(−1.0,+0.0),(+0.7,−0.7),(+0.0,+1.0),(−0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),
 (+0.7,−0.7),(+0.0,+1.0),(−0.7,−0.7),(+0.0,−1.0),(+0.7,−0.7),(+1.0,+0.0),(−0.7,−0.7),

(-1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),(-1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),(+0.0,-1.0),(-0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),
(-0.7,-0.7),(+1.0,+0.0),(-0.7,-0.7),(+1.0,+0.0),(-0.7,+0.7),(-1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),
(+0.0,+1.0),(+0.7,-0.7),(+0.0,-1.0),(+0.7,+0.7),(+0.0,+1.0),(+0.7,-0.7),(+0.0,-1.0),(+0.7,+0.7),
(+0.0,-1.0),(+0.7,+0.7),(+0.0,-1.0),(+0.7,+0.7),(+0.0,+1.0),(+0.7,+0.7),
(+1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),(-1.0,+0.0),(-0.7,+0.7),(+0.0,-1.0),(+0.7,-0.7),(+0.0,+1.0),
(-0.7,-0.7),(+0.0,+1.0),(-0.7,+0.7),(-1.0,+0.0),(-0.7,+0.7),(+0.0,-1.0),(+0.7,-0.7),
(+0.0,+1.0),(-0.7,+0.7),(+0.0,-1.0),(-0.7,-0.7),(+1.0,+0.0),(+0.7,-0.7),(+0.0,-1.0),(+0.7,-0.7),
(+0.0,-1.0),(+0.7,+0.7),(+0.0,+1.0),(+0.7,-0.7),(+0.0,+1.0),(-0.7,-0.7),
(+0.0,-1.0),(-0.7,-0.7),(+0.0,+1.0),(-0.7,-0.7),(+1.0,+0.0),(-0.7,-0.7),(+1.0,+0.0),
(-0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),(-1.0,+0.0),(+0.7,-0.7),(+0.0,-1.0),(+0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),

Anexo 4

Características técnicas de la componente terrenal del intercambio de datos en ondas métricas en la banda del servicio móvil marítimo

ÍNDICE

	<i>Página</i>
1	Introducción..... 66
2	Capa de interconexión de sistemas abiertos 66
3	Capa física 66
3.1	Alcance 66
3.2	Valores de los parámetros del transmisor 66
3.3	Antena..... 66
3.4	Modulación 66
3.5	Sensibilidad..... 66
3.6	Precisión de la temporización de los símbolos 67
3.7	Fluctuación de fase de la temporización del transmisor 67
3.8	Precisión de la transmisión de intervalo en la salida 67
3.9	Estructura de tramas 67
4	Capa de enlace 67
4.1	Jerarquía de acceso múltiple por división en el tiempo 67
4.2	Definiciones de la capa de enlace 68
4.3	Zona de servicio de la estación de control..... 69
4.4	Gestión de recursos 69
4.5	Endianidad 69

4.6	Estructuras de datos	69
4.7	Codificación adaptativa y modulación/adaptación de velocidad.....	70
4.8	Funciones de los intervalos.....	70
4.9	Mensajes de la componente terrenal del intercambio de datos en ondas métricas	72
4.10	Verificación por redundancia cíclica	84
4.11	Acuse de recibo.....	84
4.12	Canales lógicos	84
4.13	Boletín electrónico de los servicios terrenales.....	84
4.14	Mapa de intervalos y canal físico por defecto de la componente terrenal del intercambio de datos en ondas métricas	85
4.15	Firma digital del boletín electrónico.....	86
4.16	Protocolos de transferencia de datos.....	87
4.17	Transmisión y continuación de la sesión de datos.....	87
4.18	Reintento de trama de datos.....	89
4.19	Dar prioridad al sistema de identificación automática	89
4.20	Mensaje corto de datos	91
4.21	Esquema de canal de acceso aleatorio	91
4.22	Esquema de acceso al canal de anuncios	92
4.23	Acceso al canal lógico	93
4.24	Mapa de uso del canal lógico.....	93
4.25	Intervalos de canal lógico no utilizados como intervalos de canal de acceso aleatorio	93
4.26	Asignación de canales lógicos	93
4.27	Mecanismo de reintento.....	93
4.28	Detalle del protocolo de transferencia de datos	93
4.29	Diagramas de estado del protocolo de transferencia de datos	101
4.30	Segmentación de la carga útil de intercambio de datos en ondas métricas	103
5	Capa de red	105
6	Capa de transporte	105
7	Capa de interfaz de presentación	105

1 Introducción

En esta sección se describen los elementos del VDES-terrenal que son exclusivos de su funcionamiento. Para aquellos elementos que son comunes, se proporciona la referencia cruzada en el Anexo 2. Contiene una descripción de los diversos protocolos del modelo de capas OSI y recomienda detalles de implementación para cada capa.

La transmisión de datos se efectúa en la banda móvil marítima en ondas métricas dentro del espectro indicado en la sección 2.3 del Anexo 1. El espectro puede utilizarse como canales de 25 kHz, 50 kHz o 100 kHz.

El sistema debe utilizar técnicas AMDT de forma sincronizada.

2 Capa de interconexión de sistemas abiertos

Véase el Anexo 2.

3 Capa física

3.1 Alcance

El alcance de la comunicación del VDE terrenal suele ser 20-50 NM.

3.2 Valores de los parámetros del transmisor

Consulte en el Anexo 2 los valores de los parámetros del transmisor para las estaciones móviles.

3.3 Antena

Véase el Anexo 2.

3.4 Modulación

3.4.1 Formas de onda

Las formas de onda se definen en el Anexo 2.

3.4.2 Correspondencia de bits

Para la correspondencia de bits, véase el Anexo 2.

3.5 Sensibilidad

El sistema VDE utiliza modulación y codificación adaptables para maximizar la eficiencia espectral y el caudal. La sensibilidad para los métodos de modulación admitidos se indica en el Cuadro 32.

CUADRO 32
Sensibilidad

Parámetros del receptor	Requisitos					
	ID de enlace 11	ID de enlace 13	ID de enlace 14	ID de enlace 16	ID de enlace 17	ID de enlace 19
Sensibilidad	1 % PER a -111 dBm	1 % PER a -108 dBm	1 % PER a -108 dBm	1 % PER a -105 dBm	1 % PER a -105 dBm	1 % PER a -102 dBm

3.6 Precisión de la temporización de los símbolos

Véase el Anexo 2.

3.7 Fluctuación de fase de la temporización del transmisor

Véase el Anexo 2.

3.8 Precisión de la transmisión de intervalo en la salida

Véase el Anexo 2.

3.9 Estructura de tramas

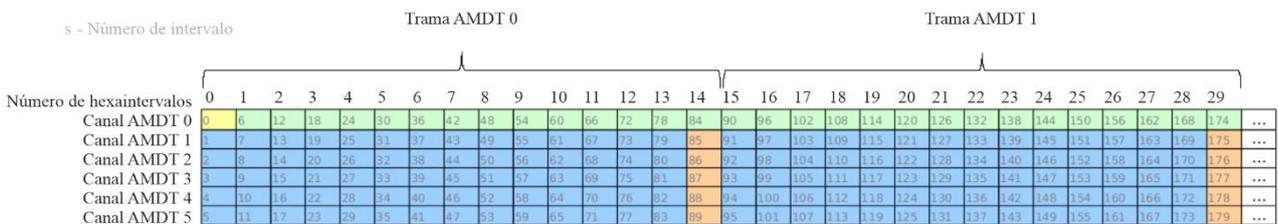
Véase el Anexo 2.

4 Capa de enlace

4.1 Jerarquía de acceso múltiple por división en el tiempo

La jerarquía AMDT describe el uso de intervalos en un patrón de tiempo intercalado, por lo tanto no continuo en el tiempo. La Fig. 21 detalla la disposición AMDT. Tenga en cuenta que los números dentro de cada bloque indican el número de intervalo. El tiempo transcurre de arriba abajo, de izquierda a derecha.

FIGURA 21
Jerarquía de acceso múltiple por división en el tiempo



4.1.1 Hexaintervalo

Seis intervalos numerados de 0 a 5 forman un hexaintervalo. El hexaintervalo tiene una duración de 160 ms y cada intervalo de 26,7 ms. El hexaintervalo debe incrementarse cada 6 intervalos.

4.1.2 Canal de acceso múltiple por división en el tiempo

Un canal AMDT se refiere a todos los intervalos con el mismo desplazamiento en el hexaintervalo. Cada 6° intervalo forma parte del mismo canal AMDT. Se definen seis canales AMDT. La Fig. 21 muestra cada canal AMDT como una línea horizontal de intervalos.

4.1.3 Trama de acceso múltiple por división en el tiempo

Un canal AMDT se divide en tramas AMDT. La duración total por defecto de una trama AMDT se define como 15 hexaintervalos dentro de un canal AMDT. Las tramas AMDT se numeran de 0 a 24.

La funcionalidad para configurar una longitud de trama AMDT por una estación costera existe, pero está reservada para un uso futuro. La longitud de la trama se modificaría aumentando o disminuyendo el número de hexaintervalos de una trama.

4.1.4 Intervalo de acceso múltiple por división en el tiempo

Un intervalo AMDT define el número de intervalo dentro de una trama AMDT. Con la longitud de trama AMDT de 15 intervalos, los intervalos AMDT se numerarán cíclicamente de 0 a 14.

4.2 Definiciones de la capa de enlace

4.2.1 Canal lógico

Los canales lógicos (LC) definen funciones para un conjunto de intervalos continuos dentro de un canal AMDT y pueden repetirse en un canal AMDT. Véase la sección 4.12.

4.2.2 Canal físico

Un canal físico se define por una frecuencia y un ancho de banda.

4.2.3 Mapa de intervalos de intercambio de datos en ondas métricas

Cada canal físico está asociado a un mapa de intervalos VDE a fin de asignar LC a intervalos para una trama.

4.2.4 Boletín electrónico

El mensaje de boletín electrónico es enviado por una estación de control para definir los canales físicos con su mapa de intervalos VDE para una zona de servicio de estación de control. Véase la sección 4.13.

4.2.5 Mensaje corto de datos

El mensaje corto de datos se refiere al protocolo de transferencia de datos utilizado para la transmisión de la carga útil en un solo intervalo.

4.2.6 Sesión de datos

Una sesión de datos se refiere al protocolo de transferencia de datos utilizado para la transmisión de la carga útil en una trama AMDT. Véase la sección 4.17.

4.2.7 Transferencia de datos multisesión

Transferencia de datos multisesión se refiere a múltiples sesiones de datos encadenadas para poder transmitir cargas útiles arbitrarias. Véase la sección 4.17.

4.2.8 Fragmento de datos

Durante una sesión de datos, estos pueden dividirse en varios fragmentos que se transmiten en intervalos separados. Los fragmentos de datos se refieren a los mensajes VDE de fragmento de inicio, fragmento de continuación y fragmento final. Véase la sección 4.17.

4.3 Zona de servicio de la estación de control

Las estaciones de control pueden transmitir un mensaje de boletín electrónico con su zona de servicio de estación de control en el canal lógico 0. El contenido del boletín electrónico sólo se aplica a los barcos dentro de la zona de servicio de la estación de control. Mientras los barcos se encuentren dentro de la zona de servicio de una estación de control, todas las transmisiones de sesiones de datos entre barcos deben realizarse a través de la estación de control.

Los barcos situados fuera de la zona de servicio de la estación de control pueden comunicarse directamente. En este caso, las recepciones SIA pueden utilizarse para determinar si un barco se encuentra dentro del radio de alcance.

Es necesaria la coordinación entre las estaciones de control para establecer zonas de servicio mutuamente exclusivas y para garantizar que los LC se compartan adecuadamente entre ellos, en particular la temporización de emisión del boletín electrónico en el canal lógico 0.

Si una unidad de buque VDE detecta que no se encuentra dentro de ninguna zona de servicio de estación de control, debe empezar a utilizar el boletín electrónico predeterminado para comunicarse, tal y como se define en la sección 4.14 a menos que se indique lo contrario.

4.4 Gestión de recursos

La conexión entre el barco y la costa está orientada a la sesión, con un canal lógico reservado, a petición, para un barco concreto durante un tiempo determinado por la estación de control.

En los canales de acceso aleatorio pueden enviarse mensajes cortos de datos originados en barcos sin asignación de recursos.

Cuando la red está muy cargada, el control de la red puede introducir dispersión temporal para las solicitudes de recursos, modificar el número máximo permitido de mensajes cortos de datos originados en barcos o permitir únicamente el tráfico con niveles de prioridad altos.

4.5 Endianidad

El orden de los bytes dentro de una representación binaria de un número se denomina endianidad.

En cuanto a la estructura de los mensajes, se utiliza la misma endianidad que en SIA. Véase la Recomendación UIT-R M.1371-5, sección 3.3.7, Anexo 1.

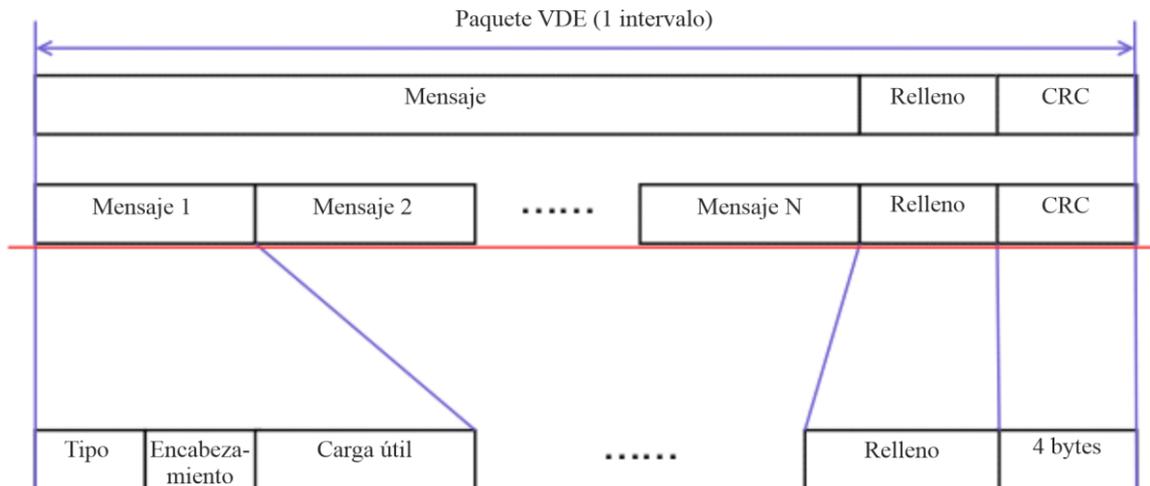
Cuando se construye un mensaje, debe agruparse en bytes de 8 bits de arriba a abajo del cuadro asociado a cada mensaje. Las palabras multibyte se empaquetan con el byte más significativo primero en el mensaje.

4.6 Estructuras de datos

Las transmisiones de paquetes VDE deben caber siempre en un intervalo. El número de bits transmitidos por paquete VDE será fijo, en función del ID de enlace utilizado. Un paquete constará de uno o varios mensajes VDE, relleno de ceros y una CRC.

En la Fig. 22 se muestra un ejemplo.

FIGURA 22

Mensaje único/múltiple, relleno de ceros y verificación por redundancia cíclica-32 estructura

M.2092-22

Tenga en cuenta que el relleno se define como un mensaje independiente. La CRC está siempre al final del paquete. Los bits de preámbulo y de cola FEC no se muestran.

4.7 Codificación adaptativa y modulación/adaptación de velocidad

Se espera que la señal y el entorno de interferencia cambien con el tiempo y la ubicación. La estación de control puede utilizar el CQI notificado, así como medir la calidad del canal de la señal de barco recibida y solicitar al barco que ajuste el ID de enlace para maximizar el rendimiento. El canal físico no puede cambiarse dinámicamente en función del entorno, por lo que el canal físico en uso determina los ID de enlace disponibles para la selección según lo determinado por el ancho de banda del canal físico.

Si se cambia el ID de enlace, es necesario volver a fragmentar la carga útil de datos. La refragmentación debe comenzar en el primer fragmento que no se haya transmitido correctamente. Esto se debe a que la carga útil de datos global se fragmenta en función del ID de enlace utilizado durante una transferencia de datos y la fragmentación no puede reajustarse para fragmentos individuales en una transferencia de datos.

Durante la comunicación de barco a barco fuera de la zona de servicio de la estación de control, el ID de enlace puede ser controlado por el barco que asigna los recursos. En este documento no se definen los datos de la adaptación de velocidad.

El mecanismo de adaptación de enlaces no está definido intencionadamente.

4.8 Funciones de los intervalos

4.8.1 Canal de señalización del boletín electrónico

Los intervalos del canal de señalización de boletines electrónicos (BBSC) están reservados para las transmisiones de mensajes de boletines electrónicos. Todas las transacciones del BBSC utilizarán el ID de enlace 11.

4.8.2 Canal de acceso aleatorio

Los intervalos del canal de acceso aleatorio (RAC) se reservan para solicitudes, asignaciones de recursos o transmisiones de mensajes cortos de datos por parte de las estaciones móviles.

4.8.3 Canal de señalización de anuncios

Los intervalos del canal de señalización de anuncios (ASC) se reservan para solicitudes, asignaciones o transmisiones específicas de datos de un intervalo por parte de la estación de control.

4.8.4 Canal de datos

Los intervalos del canal de datos (DC) se reservan para los mensajes de transmisión de datos. El ID de enlace utilizado en el DC se define mediante el mensaje 4, Asignación de recursos, y puede modificarse con el mensaje 13, ACK/NACK.

4.8.5 Canal de señalización de datos

Los intervalos del canal de señalización de datos (DSCH) se reservan para acuses de recibo, asignación de recursos y desasignación de recursos para el DC dentro del mismo canal AMDT. El ID de enlace utilizado en el DSCH se define mediante el mensaje 4, Asignación de recursos, y puede modificarse con el mensaje 13, ACK/NACK.

4.8.6 Canal de alcance

El canal de alcance (RC) se reserva para futuras aplicaciones de radionavegación.

4.8.7 Funciones de intervalo por defecto de la componente terrenal del intercambio de datos en ondas métricas

Las funciones de intervalo por defecto se definen en las Figs. 23 y 24.

FIGURA 23

Funciones de intervalo por defecto de la componente terrenal del intercambio de datos en ondas métricas barco-costa (tramo inferior)

	0 BBSC	6 BBSC	12 BBSC	18 RAC	24 RAC	30 RAC	36 RAC	42 RAC	48 RAC	54 RAC	60 RAC	66 RAC	72 RAC	78 RAC	84 RAC
AMDT 0	1	7	13	19	25	31	37	43	49	55	61	67	73	79	85 DSCH
AMDT 1	2	8	14	20	26	32	38	44	50	56	62	68	74	80	86 DSCH
AMDT 2	3	9	15	21	27	33	39	45	51	57	63	69	75	81	87 DSCH
AMDT 3	4	10	16	22	28	34	40	46	52	58	64	70	76	82	88 DSCH
AMDT 4	5	11	17	23	29	35	41	47	53	59	65	71	77	83	89 DSCH
AMDT 5															

	90 BBSC	96 BBSC	102 BBSC	108 RAC	114 RAC	120 RAC	126 RAC	132 RAC	138 RAC	144 RAC	150 RAC	156 RAC	162 RAC	168 RAC	174 RAC
AMDT 0	91	97	103	109	115	121	127	133	139	145	151	157	163	169	175 DSCH
AMDT 1	92	98	104	110	116	122	128	134	140	146	152	158	164	170	176 DSCH
AMDT 2	93	99	105	111	117	123	129	135	141	147	153	159	165	171	177 DSCH
AMDT 3	94	100	106	112	118	124	130	136	142	148	154	160	166	172	178 DSCH
AMDT 4	95	101	107	113	119	125	131	137	143	149	155	161	167	173	179 DSCH
AMDT 5															

	2160 BBSC	2166 BBSC	2172 BBSC	2178 RAC	2184 RAC	2190 RAC	2196 RAC	2202 RAC	2208 RAC	2214 RAC	2220 RAC	2226 RAC	2232 RAC	2238 RAC	2244 RAC
AMDT 0	2161	2167	2173	2179	2185	2191	2197	2203	2209	2215	2221	2227	2233	2239	2245 DSCH
AMDT 1	2162	2168	2174	2180	2186	2192	2198	2204	2210	2216	2222	2228	2234	2240	2246 DSCH
AMDT 2	2163	2169	2175	2181	2187	2193	2199	2205	2211	2217	2223	2229	2235	2241	2247 DSCH
AMDT 3	2164	2170	2176	2182	2188	2194	2200	2206	2212	2218	2224	2230	2236	2242	2248 DSCH
AMDT 4	2165	2171	2177	2183	2189	2195	2201	2207	2213	2219	2225	2231	2237	2243	2249 DSCH
AMDT 5															

FIGURA 24

Funciones de intervalo por defecto de la componente terrenal del intercambio de datos en ondas métricas barco-barco y costa-barco (tramo superior)

	0 BBSC	6 BBSC	12 BBSC	18 RAC	24 ASC	30 RAC	36 ASC	42 RAC	48 ASC	54 RAC	60 ASC	66 RAC	72 ASC	78 RAC	84 ASC
AMDT 0	0	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72	78	84
AMDT 1	1	7	13	19	25	31	37	43	49	55	61	67	73	79	85 DSCH
AMDT 2	2	8	14	20	26	32	38	44	50	56	62	68	74	80	86 DSCH
AMDT 3	3	9	15	21	27	33	39	45	51	57	63	69	75	81	87 DSCH
AMDT 4	4	10	16	22	28	34	40	46	52	58	64	70	76	82	88 DSCH
AMDT 5	5	11	17	23	29	35	41	47	53	59	65	71	77	83	89 DSCH

	90 BBSC	96 BBSC	102 BBSC	108 RAC	114 ASC	120 RAC	126 ASC	132 RAC	138 ASC	144 RAC	150 ASC	156 RAC	162 ASC	168 RAC	174 ASC	...
AMDT 0	90	96	102	108	114	120	126	132	138	144	150	156	162	168	174	...
AMDT 1	91	97	103	109	115	121	127	133	139	145	151	157	163	169	175	DSCH ...
AMDT 2	92	98	104	110	116	122	128	134	140	146	152	158	164	170	176	DSCH ...
AMDT 3	93	99	105	111	117	123	129	135	141	147	153	159	165	171	177	DSCH ...
AMDT 4	94	100	106	112	118	124	130	136	142	148	154	160	166	172	178	DSCH ...
AMDT 5	95	101	107	113	119	125	131	137	143	149	155	161	167	173	179	DSCH ...

	...	2160 BBSC	2166 BBSC	2172 BBSC	2178 RAC	2184 ASC	2190 RAC	2196 ASC	2202 RAC	2208 ASC	2214 RAC	2220 ASC	2226 RAC	2232 ASC	2238 RAC	2244 ASC	...
AMDT 0	...	2160	2166	2172	2178	2184	2190	2196	2202	2208	2214	2220	2226	2232	2238	2244	...
AMDT 1	...	2161	2167	2173	2179	2185	2191	2197	2203	2209	2215	2221	2227	2233	2239	2245	DSCH ...
AMDT 2	...	2162	2168	2174	2180	2186	2192	2198	2204	2210	2216	2222	2228	2234	2240	2246	DSCH ...
AMDT 3	...	2163	2169	2175	2181	2187	2193	2199	2205	2211	2217	2223	2229	2235	2241	2247	DSCH ...
AMDT 4	...	2164	2170	2176	2182	2188	2194	2200	2206	2212	2218	2224	2230	2236	2242	2248	DSCH ...
AMDT 5	...	2165	2171	2177	2183	2189	2195	2201	2207	2213	2219	2225	2231	2237	2243	2249	DSCH ...

M.2092-24

4.9 Mensajes del intercambio de datos en ondas métricas – componente terrenal

CUADRO 33

Resumen de mensajes de intercambio de datos en ondas métricas

Tipo	Nombre	Descripción	Función de intervalo
0	Control de acceso a los medios	Cambia el intervalo de selección de acceso aleatorio	BB, AC
4	Asignación de recursos	Recurso LC asignado a la sesión de datos	AC, RAC, DSCH
13	ACK/NACK	Reconocimiento o reconocimiento negativo	AC, RAC, DSCH
20	Fragmento de inicio de mensaje de boletín electrónico	Fragmento de inicio de mensaje de boletín electrónico utilizado para la configuración de la zona de servicio de la estación de control	BB
21	Fragmento de continuación de mensaje de boletín electrónico	Fragmento central del mensaje del boletín electrónico utilizado para la configuración de la zona de servicio de la estación de control	BB
22	Fragmento final de mensaje de boletín electrónico	Último fragmento del mensaje del boletín electrónico utilizado para la configuración de la zona de servicio de la estación de control	BB
74	Fragmento de inicio	Fragmento de datos de inicio de sesión de datos	DC
75	Fragmento de continuación	Fragmento de datos central de la sesión de datos	DC
76	Fragmento final	Último fragmento de datos de la sesión de datos	DC
81	Byte de relleno	Byte utilizado para el relleno	BB, AC, RAC, DSCH
90	Solicitud de recursos / Anuncio de transmisión	Solicitar recurso de la estación o anunciar transmisión para seguir	AC, RAC
92	Mensaje corto de datos (con ACK)	Mensaje corto de datos. Se requiere ACK	AC, RAC
93	Mensaje corto de datos (sin ACK)	Mensaje corto que no requiere ACK. Puede utilizarse para radiodifusión	AC, RAC

4.9.1 Control de acceso a los medios

CUADRO 34
Control de acceso a los medios

Control de acceso a los medios				
N.º de campo	Valor (dec)	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	000	1	Tipo	
2	0 a $2^{16}-1$	2	Longitud	8: Tamaño total en bytes, fijado en 8 bytes
3	0-255	1	Nivel de prioridad de acceso a los medios	Reservado para uso futuro. Siempre 0
4	0-511	2	Intervalo de selección de acceso aleatorio	El intervalo de selección del esquema de acceso aleatorio en hexaintervalos. 0 – Se aplica el intervalo de selección por defecto
5	0-127	1	Límite de mensajes cortos de datos	Número máximo permitido de transmisiones de mensajes cortos de datos en el RAC durante una trama
6	0-255	1	Estado del sistema	0: Normal 10: Ocupado 20: Temporalmente fuera de servicio 30: Programado fuera de servicio

Nota:

Proporciona métodos para conceder acceso a la transferencia de datos.

Cuando una estación móvil recibe un mensaje MAC, este mensaje tiene preferencia sobre los parámetros del mensaje BB y la estación móvil debe aplicar el intervalo de selección de acceso aleatorio durante un periodo de tiempo seleccionado aleatoriamente entre 4 y 8 minutos. Una vez expirada la duración, el intervalo de selección de acceso aleatorio debe volver a los parámetros especificados por el BB.

Si el intervalo de selección de acceso aleatorio se establece en 0, se aplica el intervalo de selección de acceso aleatorio BB.

4.9.2 Asignación de recursos

CUADRO 35
Asignación de recursos

N.º de campo	Valor (dec)	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	004	1	Tipo	
2	0 a $2^{16}-1$	2	Longitud	Tamaño total en bytes, variable
3	0 a $2^{32}-1$	4	ID de origen	El identificador único de la estación transmisora, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
4	0 a $2^{32}-1$	4	ID de destino	El identificador único del barco al que se asigna un canal lógico, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
5	0-255	1	Canal lógico Tx	Canal lógico asignado a la sesión para la transmisión. La transmisión sólo se aplica a los intervalos de datos. ⁽¹⁾ LC de 255 indica que no hay recursos.

CUADRO 35 (fin)

N.º de campo	Valor (dec)	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
6	0-255	1	Canal lógico Rx	Canal lógico asignado a la sesión para la recepción. La recepción sólo se aplica a los intervalos de señalización de datos. ⁽¹⁾ LC de 255 indica que no hay recursos
7	0-255	1	ID de enlace	El ID de enlace que debe utilizarse en el canal AMDT. Esto se aplicará a los mensajes 74, 75, 76 y 13
8	1-255	1	Retardo de trama AMDT	El número de tramas AMDT que se deben retrasar antes de que el recurso pueda ser utilizado. El recurso sólo puede asignarse a partir del inicio de la siguiente trama AMDT. Por defecto 1 ^{(2) (3)}
9 ⁽⁴⁾	0	1	ID de sesión	ID de sesión
10	0-255	1	CQI	Indicador de calidad del canal recibido, tal como se indica en la sección 1.2.8 del Anexo 2

⁽¹⁾ El mensaje de asignación de recursos siempre se enviará en el canal de señalización cuando se envíe en respuesta a un mensaje de solicitud de recursos (n.º 90) y siempre se enviará en el canal AMDT asignado cuando se envíe en respuesta a un fragmento final (n.º 76). Cuando el mensaje de asignación de recursos se envía en el canal AMDT asignado, el mensaje debe transmitirse en el mismo paquete VDE que el mensaje ACK (n.º 13). Consulte la continuación del fragmento para obtener más información.

⁽²⁾ Al asignar un canal lógico, tanto el canal lógico Tx como el canal lógico Rx deben tener números de canal AMDT idénticos. Los LC asignados pueden tener los mismos canales físicos para la comunicación símplex y canales físicos diferentes para la comunicación dúplex.

⁽³⁾ El retardo de trama AMDT permite la transferencia eficaz de LC de un buque a otro con el menor desperdicio posible de intervalos.

⁽⁴⁾ El ID de sesión se reserva para un uso futuro.

4.9.3 Acuse de recibo/NACK

CUADRO 36
Acuse de recibo/NACK

N.º de campo	Valor (dec)	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	013	1	Tipo	
2	0 a $2^{16}-1$	2	Longitud	Tamaño total en bytes.
3	0 a $2^{32}-1$	4	ID de origen	El identificador único de la estación transmisora, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
4	0 a $2^{32}-1$	4	ID de destino	El identificador único de la estación receptora, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
5 ⁽¹⁾	0	1	ID de sesión	ID de sesión de datos.
6	0 a $2^{16}-1$	2	Máscara ACK/NACK 0	Cuando no se recibe un paquete, el bit correspondiente debe ponerse a uno para no acusar recibo del paquete.
7	0 a $2^{16}-1$	2	Máscara ACK/NACK 1	Cada máscara ACK/NACK corresponde a una sesión de transferencia de datos que comenzó con un fragmento de inicio y terminó con un fragmento de fin. Si no se recibe el fragmento de inicio, se ajusta el bit menos significativo.
8	0 a $2^{16}-1$	2	Máscara ACK/NACK 2	El primer fragmento de continuación se corresponde con el bit siguiente, y así sucesivamente, con el fragmento final representado por el último bit. Si había 10 fragmentos y no se recibió el fragmento final, entonces la máscara ACK/NACK debe ajustarse lógicamente con 0x0200. La máscara ACK/NACK 2 representa la última trama AMDT recibida directamente antes de esta respuesta de mensaje. La máscara ACK/NACK 1 representa la penúltima trama AMDT recibida. La máscara ACK/NACK 0 representa la antepenúltima trama AMDT recibida.
9	0-255	1	CQI	Indicador de calidad del canal recibido promediado sobre la última trama AMDT recibida, tal como se define en la sección 1.2.8 del Anexo 2.
10	0-255	1	ACM o EDN	0: Mantener ID de enlace. 1: Incrementar ID de enlace (velocidad más alta) 2: Disminuir ID de enlace. 3: Notificación de fin de entrega. El ID de enlace sólo puede cambiarse si todos los fragmentos se han recibido correctamente y la máscara ACK/NACK está ajustada a 0. Cambiar el ID de enlace no debería cambiar el ancho de banda del canal.
11	0-255	1	Ajuste de potencia	0: Mantener el nivel de potencia 1: Aumentar el nivel de potencia (reservado para uso futuro). 2: Disminuir el nivel de potencia (reservado para uso futuro).

Notas:

El mensaje ACK/NACK se transmitirá en los canales de señalización de datos en el mismo canal lógico definido por el «canal lógico Rx» asignado por la asignación de recursos (n.º 4).

Durante las transmisiones de mensajes direccionados cortos, el mensaje ACK/NACK se transmitirá en el RAC.

⁽¹⁾ El ID de sesión se reserva para uso futuro.

4.9.4 Solicitud de recursos / anuncio de transmisión

CUADRO 37

Solicitud de recursos / anuncio de transmisión

N.º de campo	Valor (dec)	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	90	1	Tipo	
2	0 a $2^{16}-1$	2	Longitud	Tamaño total del paquete en bytes.
3	0 a $2^{32}-1$	4	ID de la fuente original	El identificador único de la estación transmisora, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
4	0 a $2^{32}-1$	4	ID de origen del nodo	Identificador único del nodo actual que transmite el mensaje, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
5	0 a $2^{32}-1$	4	ID del nodo de destino	Identificador único del nodo actual que recibe el mensaje, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
6	0 a $2^{32}-1$	4	ID de destino original	El identificador único de la estación receptora, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
7	0-255	1	Prioridad	Ajustado a 0. Reservado para uso futuro.
8	0 a $2^{32}-1$	4	Capacidades del terminal	Este campo es una máscara de 32 bits en la que cada bit indica las capacidades/restricciones de una unidad: Bit 0: Compatible con todos los anchos de banda y esquemas de modulación según VDE v1.0. Bit 1: La unidad solo tiene 1 receptor VDE. Bits 2 a 31: Reservado para uso futuro. Debe ponerse a cero.

Nota: El mensaje de solicitud de recursos será transmitido en el RAC por los buques y en el ASC por las estaciones costeras.

Los cuatro números de identidad del servicio móvil marítimo (MMSI) podrían permitir múltiples saltos de mensajes de datos entre muchas estaciones. Esta funcionalidad está reservada para uso futuro. Los ID de origen y destino originales son los puntos finales de la comunicación, mientras que los ID de nodo de origen y nodo de destino son las estaciones inmediatas que se comunican entre sí durante el salto actual.

4.9.5 Mensaje corto de datos (con acuse de recibo)

CUADRO 38

Mensaje corto de datos (con acuse de recibo)

Campo n.º	Valor (dec)	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	92	1	Tipo	
2	0 a $2^{16}-1$	2	Longitud	Tamaño total en bytes, variable.
3	0 a $2^{32}-1$	4	ID de origen	El identificador único de la estación transmisora, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
4 ⁽¹⁾	0	1	ID de sesión	ID de sesión de datos.
5	0 a $2^{32}-1$	4	ID de destino	El MMSI de destino no puede ponerse a cero (dirección de difusión).
6	0 a 255	1	Retransmisión n.º	Comienza con el valor 0 y aumenta con cada retransmisión. Gestiona los ACK perdidos El valor 255 indica que no se solicita ACK.

CUADRO 38 (fin)

Campo n.º	Valor (dec)	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
7		Variable	Carga útil	

Notas:

Debe transmitirse siempre en el RAC por barco y en el ASC por estación costera. El mensaje corto de datos ACK debe transmitirse en el RAC por barco y en el ASC por tierra.

⁽¹⁾ El ID de sesión se reserva para uso futuro.

4.9.6 Mensaje corto de datos (sin acuse de recibo)

CUADRO 39

Mensaje corto de datos (sin acuse de recibo)

N.º de campo	Valor (dec)	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	93	1	Tipo	
2	0 a $2^{16}-1$	2	Longitud	Tamaño total en bytes, variable.
3	0 a $2^{32}-1$	4	ID de origen	El identificador único de la estación transmisora, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
4 ⁽¹⁾	0	1	ID de sesión	ID de sesión.
5	0 a $2^{32}-1$	4	ID de destino	El identificador único de la estación receptora, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1. Ajustado a 0 para difusión.
6		Variable	Carga útil	

Notas:

Puede utilizarse en el RC junto con los ID de enlace 35, 36, 37 y 38 para permitir futuras aplicaciones de radionavegación.

⁽¹⁾ El ID de sesión se reserva para uso futuro.

4.9.7 Mensaje de fragmento de inicio de boletín electrónico

CUADRO 40

Mensaje de fragmento de inicio de boletín electrónico

Nº de campo	Valor (dec)	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	020	1	Tipo	
2	0 a $2^{16}-1$	2	Longitud	Tamaño total en bytes, variable
3	0 a $2^{32}-1$	4	ID de origen	El identificador único de la estación transmisora, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
4	0 a 255	1	ID de la estación de control	
5	0 a $2^{16}-1$	2	Versión para boletín electrónico	Número de versión de este boletín electrónico Todas las versiones válidas se almacenan en el terminal del buque (incluye mensaje de configuración)
6	0 a 255	1	Número de fragmentos	Debe ser un valor de 1 a 6 (TBC)
7		Variable	Carga útil del boletín electrónico	Véase la definición de la carga útil del boletín electrónico en el Cuadro 41

CUADRO 41

Carga útil del boletín electrónico

Nº de campo	Valor (dec)	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	0 a $2^{32}-1$	4	Hora de inicio de esta versión	Hora de inicio UTC para esta versión del boletín electrónico en número de segundos desde el 1 de enero de 2000 00:00:00 UTC
2	0 a $2^{16}-1$	2	Validez de esta versión	Duración de esta versión en número de tramas de 1 minuto Hasta 45 días
3	0 a 255	1	Tamaño de trama AMDT	El tamaño de las tramas AMDT en hexaintervalos. Puede tener los siguientes valores: 2, 3, 5, 6, 9, 10, 15 (por defecto) Solo debe admitirse 15.
4		Variable	Definiciones de canales físicos	Véase la definición de canal físico en el Cuadro 45.
5	0 a 255	1	Versiones de modulación, codificación y protocolo compatibles	Reservado para uso futuro. Ajustado a cero. Define un conjunto básico obligatorio y versiones opcionales más capaces. La segmentación de ID de red podría utilizarse para distinguir diferentes tipos de red. El indicador de recepción ASM es uno de los parámetros del satélite. Reservado para uso futuro. Debe ajustarse a 0.
6		9	Punto 1 de la zona de servicio de la estación de control	Parámetro (longitud y latitud) que define la zona de servicio de la estación de control, esquina noreste. Longitud y latitud del rectángulo GNSS definido en la Recomendación UIT-R M.1371. Véase el Cuadro 42 – zona de servicio de la estación de control.
7		64	Secuencia de autenticación e integridad	Reservado para uso futuro. Ajustado a cero.

CUADRO 42

Zona de servicio de la estación de control

Nombre	Tamaño del campo (bits)	Contenido
Longitud del punto 1	18	Longitud de la zona a la que se aplica la asignación; esquina superior derecha (Noreste); en 1/10 min, o 18 MSB de ID de estación direccionada 1 ($\pm 180^\circ$, Este = positivo, Oeste = negativo) 181 = no disponible
Latitud del punto 1	17	Latitud de la zona a la que se aplica la asignación; esquina superior derecha (Noreste); en 1/10 min, o 12 LSB de ID de estación direccionada 1, seguido de 5 bits cero ($\pm 90^\circ$, Norte = positivo, Sur = negativo) 91° = no disponible
Longitud del punto 2	18	Longitud de la zona a la que se aplica la asignación; esquina inferior izquierda (Suroeste); en 1/10 min, o 18 MSB del ID de estación direccionada 2 ($\pm 180^\circ$, Este = positivo, Oeste = negativo)
Latitud del punto 2	17	Latitud de la zona a la que se aplica la asignación; esquina inferior izquierda (Suroeste); en 1/10 min, o 12 LSB del ID de estación direccionada 2, seguido de 5 bits cero ($\pm 90^\circ$, Norte = positivo, Sur = negativo)
Relleno	2	Bits de relleno para la alineación de bytes. Ajustado a cero.

4.9.8 Mensaje de fragmento de continuación del boletín electrónico

CUADRO 43

Mensaje de fragmento de continuación del boletín electrónico

N° de campo	Valor (dec)	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	021	1	Tipo	
2	0 a $2^{16}-1$	2	Longitud	Tamaño total en bytes, variable.
3	0 a $2^{32}-1$	4	ID de origen	El identificador único de la estación transmisora, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
4	0 a 255	1	ID de la estación de control	
5	0 a $2^{16}-1$	2	Versión para boletín electrónico	Número de versión de este boletín electrónico Todas las versiones válidas se almacenan en el terminal del buque (incluye mensaje de configuración)
6	0 a 255	1	Número de fragmento	
7		Variable	Carga útil del boletín electrónico	Véase la definición de carga útil del boletín electrónico, Cuadro 41

4.9.9 Mensaje de fragmento final del boletín electrónico

CUADRO 44

Mensaje de fragmento final del boletín electrónico

Nº de campo	Valor (dec)	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	022	1	Tipo	
2	0 a $2^{16}-1$	2	Longitud	Tamaño total en bytes, variable
3	0 a $2^{32}-1$	4	ID de origen	El identificador único de la estación transmisora, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
4	0 a 255	1	ID de la estación de control	
5	0 a $2^{16}-1$	2	Versión para boletín electrónico	Número de versión de este boletín electrónico Todas las versiones válidas se almacenan en el terminal del buque (incluye mensaje de configuración)
6	0 a 255	1	Número de fragmento	
7		Variable	Carga útil del boletín electrónico	Véase la definición de carga útil del boletín electrónico, Cuadro 41.

CUADRO 45

Definición del canal físico

Nombre	Valor	Tamaño del campo (bits)	Contenido
Número de canales físicos N	0-255	8	Número de canales físicos definidos en la zona de servicio de la estación de control.
Número del canal físico 0 (PC0)	0-255	8	Define el primer número de canal físico.
Frecuencia del canal PC0	Tal y como se define en la Rec. UIT-R M.1084	12	Identificación del esquema de numeración de canales de uso de frecuencia central definido en la Recomendación UIT-R M.1084. El ancho de banda del canal no se ajusta a la Recomendación UIT-R M.1084 y se define en el campo de ancho de banda PC0 que aparece a continuación. Por defecto: 1284: 157,2375 MHz
Reservado		1	Reservado para uso futuro.
Ancho de banda PC0	0-2	2	0 – 25 kHz 1 – 50 kHz (reservado para uso futuro) 2 – 100 kHz (por defecto)
Bandera Tx PC0	0 ó 1	1	0 – el móvil no puede transmitir en este PC 1 – el móvil puede transmitir en este PC
Intervalo de selección RA PC0	0-511	9	El intervalo de selección del esquema de acceso aleatorio en hexaintervalos. 0 por defecto.
Límite de mensajes de datos cortos PC0	0-127	7	Número máximo permitido de transmisiones de mensajes cortos de datos en el RAC durante una trama.
Definición del canal lógico PC0	Véase la definición de canal lógico, Cuadro 46.	Variable	Define el canal lógico del canal físico 0
...
Número de canal físico N (PCN)	0-255	8	Define el último número de canal físico.

CUADRO 45 (fin)

Nombre	Valor	Tamaño del campo (bits)	Contenido
Frecuencia del canal PCN	Tal como se define en UIT-R M.1084	12	Identificación del esquema de numeración de canales de uso de frecuencia central definido en la Recomendación UIT-R M.1084. El ancho de banda del canal no se ajusta a la Recomendación UIT-R M.1084 y se define en el campo de ancho de banda del PCN que figura a continuación. Por defecto: 2284: 161.8375 MHz
Reservado		1	Reservado para uso futuro.
Ancho de banda PCN	0-2	2	0 – 25 kHz 1 – 50 kHz (reservado para uso futuro) 2 – 100 kHz (por defecto)
Bandera Tx PCN	0 ó 1	1	0 – el móvil no puede transmitir en este PC 1 – el móvil puede transmitir en este PC
Intervalo de selección RA PCN	0-511	9	El intervalo de selección del esquema de acceso aleatorio en hexaintervalos. 0 por defecto.
Límite de mensajes cortos de datos PCN	0-127	7	Número máximo permitido de transmisiones de mensajes cortos de datos en el RAC durante una trama.
Definición del canal lógico PCN	Véase la definición de canal lógico, Cuadro 46	Variable	Define el canal lógico del canal físico N.

CUADRO 46

Definición de canal lógico terrenal

Nombre	Valor	Tamaño del campo (bits)	Contenido
Recuento AMDT 0 LC	0-63	6	Número de LC definidos dentro del canal AMDT 0.
Recuento AMDT 1 LC	0-63	6	Número de LC definidos dentro del canal AMDT 1.
Recuento AMDT 2 LC	0-63	6	Número de LC definidos dentro del canal AMDT 2.
Recuento AMDT 3 LC	0-63	6	Número de LC definidos dentro del canal AMDT 3.
Recuento AMDT 4 LC	0-63	6	Número de LC definidos dentro del canal AMDT 4.
Recuento AMDT 5 LC	0-63	6	Número de LC definidos dentro del canal AMDT 5.
Función LC 0	0-5	3	Función de intervalo 0 – Boletín electrónico 1 – Acceso aleatorio 2 – Señalización de anuncio 3 – Datos 4 – Señalización de datos 5 – Alcance
Repetición LC 0	0-511	9	Duración de intervalo de la función. Cuando se ajusta a 0, la función de intervalo se ajusta a una duración de 1 intervalo y no se repite.
...
Función LC N	0-5	3	Función de intervalo 0 – Boletín electrónico 1 – Acceso aleatorio 2 – Señalización de anuncio 3 – Datos 4 – Señalización de datos 5 – Alcance

CUADRO 46 (*fin*)

Nombre	Valor	Tamaño del campo (bits)	Contenido
Repetición LC N	0-511	9	Duración de intervalo de la función. Cuando se ajusta a 0, la función de intervalo se ajusta a una duración de 1 intervalo y no se repite.
Relleno	0	4 si el número total de pares de definiciones LC es par. 0 si el número total de pares de definiciones LC es impar.	Relleno con bits de valor 0 para garantizar la alineación de bytes de la definición del canal lógico.

Nota: Véase la explicación en la sección 4.13.

4.9.10 Fragmento de inicio

CUADRO 47

Fragmento de inicio

Campo n.º	Valor (dec)	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	074	1	Tipo	
2	0 a $2^{16}-1$	2	Longitud	Tamaño total en bytes, variable
3	0 a $2^{32}-1$	4	ID de origen	El identificador único del nodo actual que transmite este mensaje, como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
4	0	1	ID de sesión	ID de sesión
5 ⁽¹⁾	0 a $2^{32}-1$	4	ID de destino	El identificador único del nodo actual que recibe este mensaje, como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1. Ajustado a 0 para difusión.
6	0-255	1	Número de fragmentos	Número de fragmentos en esta sesión. Debe ser un valor de 1 a 14.
7	0-255	1	Número de fragmento	Número de fragmento de la carga útil de este mensaje. El primer fragmento debe empezar en 0, incrementarse con cualquier fragmento adicional y terminar en 255.
8	0-255	1	Continuar la sesión de datos	0 – Finaliza la sesión de datos 1 – Continúa la sesión de datos con el nuevo
9		Variable	Carga útil	

Notas:

Debe transmitirse siempre en el canal AMDT (derivado del canal lógico) asignado por una asignación de recursos.

Se transmitirá siempre para transportar la carga útil del primer fragmento de datos.

⁽¹⁾ El ID de sesión se reserva para uso futuro.

4.9.11 Fragmento de continuación

CUADRO 48
Fragmento de continuación

N.º de campo	Valor (dec)	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	075	1	Tipo	
2	0 a $2^{16}-1$	2	Longitud	Tamaño total en bytes, variable.
3	0 a $2^{32}-1$	4	ID de origen	El identificador único de la estación transmisora, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
4 ⁽¹⁾	0	1	ID de sesión	ID de sesión.
5	0 a $2^{32}-1$	4	ID de destino	El identificador único del nodo actual que recibe este mensaje, como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1. Ajustado a 0 para difusión.
6	0-255	1	Número de fragmentos	Número total de fragmentos en esta sesión. Debe ser un valor de 1 a 14
7	0-255	1	Número de fragmento en esta sesión	Número de fragmento en esta sesión. Debe ser un valor de 2 a 13.
8	0-255	1	Número de fragmento en este mensaje	Número de fragmento de la carga útil de este mensaje. El primer fragmento debe empezar en 0, incrementarse con cualquier fragmento adicional y terminar en 255.
9		Variable	Carga útil	

Nota: Debe transmitirse siempre por el canal de datos (derivado del canal lógico) asignado por una asignación de recursos.

⁽¹⁾ El ID de sesión se reserva para uso futuro.

4.9.12 Fragmento final

CUADRO 49
Fragmento final

N.º de campo	Valor (dec)	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	076	1	Tipo	
2	0 a $2^{16}-1$	2	Longitud	Tamaño total en bytes, variable.
3	0 a $2^{32}-1$	4	ID de origen	El identificador único de la estación transmisora, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
4 ⁽¹⁾	0	1	ID de sesión	ID de sesión.
5	0 a $2^{32}-1$	4	ID de destino	El identificador único del nodo actual que recibe este mensaje, como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1. Ajustado a 0 para difusión.
6	0-255	1	Número de fragmentos	Número total de fragmentos en esta sesión. Debe ser un valor de 1 a 14.
7	0-255	1	Número de fragmento en este mensaje	Número de fragmento de la carga útil de este mensaje. El primer fragmento debe empezar en 0, incrementarse con cualquier fragmento adicional y terminar en 255.
8	0-255	1	Continuar la sesión de datos	0 – Finaliza la sesión de datos. 1 – Continúa la sesión de datos con un nuevo ID de sesión.
9		Variable	Carga útil	

CUADRO 49 (*fin*)

N.º de campo	Valor (dec)	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
--------------	-------------	----------------	---------	-----------

Nota: La asignación de recursos difundida por la estación base difunde repetidamente durante la longitud de la trama AMDT.

Debe transmitirse siempre por el canal de datos (derivado del canal lógico) asignado por una asignación de recursos.

Se transmitirá siempre en el último fragmento señalando el final del uso del canal lógico, a menos que solo se transmita un fragmento. Si solo se va a transmitir un fragmento, únicamente se transmitirá un fragmento de inicio.

⁽¹⁾ El ID de sesión se reserva para uso futuro.

4.9.13 Byte sencillo de relleno

CUADRO 50

Byte sencillo de relleno

Campo n.º	Valor (dec)	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	081	1	Tipo	Relleno de 1 byte

4.10 Verificación por redundancia cíclica

Véase la sección 1.2.5 del Anexo 2.

4.11 Acuse de recibo

El comportamiento del acuse de recibo para el enlace terrenal se describe en la sección 4.17.

4.12 Canales lógicos

Un LC define una agrupación de intervalos que pueden identificarse y asignarse de forma exclusiva para un uso específico.

LC asigna intervalos a funciones de intervalo. Los números LC se utilizan para asignar recursos a las sesiones de datos.

4.13 Boletín electrónico de los servicios terrenales

El mensaje del boletín electrónico terrenal (TBB) define el mapa de intervalos para cada canal físico (PC). El contenido del TBB se define en las secciones 4.9.7, 4.9.8 y 4.9.9. Un mensaje TBB define una lista de PC. Para VDE-TER cada definición de PC contiene seis canales AMDT; cada canal AMDT puede contener uno o más LC.

Una definición LC comienza anunciando el número de definiciones LC por canal AMDT. Cada canal AMDT, a su vez, obtiene su número de LC definidos por pares de elementos de función y duración. El mapa completo de intervalos del canal AMDT se crea repitiendo la definición LC de cada canal AMDT desde el primer hexaintervalo hasta el final de una trama. Los LC deben tener un tamaño que garantice que el patrón de repetición se ajusta a una trama completa.

En la sección 4.14 se muestra la relación entre LC y PL para las correspondencias barco-costa, costa-barco y barco-barco.

Una estación VDES utilizará siempre el último TBB válido que reciba. El TBB se utilizará en la trama inmediatamente posterior a la trama en la que es válida. La validez se determina utilizando los campos de tiempo de inicio y vida útil del TBB en la carga útil TBB (Cuadro 41).

El TBB puede transmitirse en el tramo superior o inferior en los canales 1024 o 2024 respectivamente. Por lo tanto, la estación móvil debe escuchar siempre el anuncio del boletín electrónico tanto en el tramo superior (canal 2024) como en el tramo inferior (canal 1024).

Las estaciones costeras deben coordinar el tiempo de las transmisiones cuando la cobertura sea múltiple.

4.14 Mapa de intervalos y canal físico por defecto de la componente terrenal del intercambio de datos en ondas métricas

Un mapa de intervalos define el LC de todos los intervalos de una trama. Cada canal físico de un sistema VDES tendrá definido un mapa de intervalos válido. Mediante la supervisión del boletín electrónico terrenal, los barcos determinarán si se encuentran dentro de la zona de servicio de una estación de control y adoptarán el canal físico y el mapa de intervalos del boletín electrónico. En ausencia de un boletín electrónico, se aplicarán el canal físico y el mapa de intervalos por defecto.

La frecuencia central del canal físico por defecto se sitúa en el centro de cada tramo VDE1 superior (161.837 5 MHz) y VDE inferior (157.237 5 MHz) y el ancho de banda por defecto se establece en 100 kHz.

El LC por defecto para los tramos VDE inferior y superior se define como se muestra en las Fig. 25 y 26.

La señalización solo tiene lugar en los intervalos RA, ASC y DSCH. Para VDE-TER, el mapa de intervalos por defecto mantiene toda la señalización en el canal AMDT 0 y en el intervalo DSCH al final de cada trama AMDT.

Los canales AMDT 1-5 se dividen en tramas AMDT de 15 intervalos en los que la transferencia de datos puede tener lugar en los primeros 14 intervalos (DC), mientras que el 15º intervalo (DSCH) se utiliza para ACK/NACK y la asignación de recursos.

FIGURA 25

Correspondencia de intervalo por defecto a LC de la componente terrenal del intercambio de datos en ondas métricas barco-costa (tramo inferior)

	Canal de señalización de tablón de anuncios
	Canal de señalización de acceso aleatorio
	Canal de señalización de anuncios
	Canal de señalización de datos
	Canal de datos
S	Número de intervalo
L	Número de canal lógico

AMDT 0	00	60	120	181	241	301	361	421	481	541	601	661	721	781	841
AMDT 1	12	72	132	192	252	312	372	432	492	552	612	672	732	792	853
AMDT 2	24	84	144	204	264	324	384	444	504	564	624	684	744	804	865
AMDT 3	36	96	156	216	276	336	396	456	516	576	636	696	756	816	877
AMDT 4	48	108	168	228	288	348	408	468	528	588	648	708	768	828	889
AMDT 5	60	110	170	230	290	350	410	470	530	590	650	710	770	830	8911

AMDT 0	900	960	1020	1081	1141	1201	1261	1321	1381	1441	1501	1561	1621	1681	1741	...
AMDT 1	912	972	1032	1092	1152	1212	1272	1332	1392	1452	1512	1572	1632	1692	1753	...
AMDT 2	924	984	1044	1104	1164	1224	1284	1344	1404	1464	1524	1584	1644	1704	1765	...
AMDT 3	936	996	1056	1116	1176	1236	1296	1356	1416	1476	1536	1596	1656	1716	1777	...
AMDT 4	948	1008	1068	1128	1188	1248	1308	1368	1428	1488	1548	1608	1668	1728	1789	...
AMDT 5	960	1010	1070	1130	1190	1250	1310	1370	1430	1490	1550	1610	1670	1730	17911	...

AMDT 0	...	21600	21660	21720	21781	21841	21901	21961	22021	22081	22141	22201	22261	22321	22381	22441
AMDT 1	...	21612	21672	21732	21792	21852	21912	21972	22032	22092	22152	22212	22272	22332	22392	22453
AMDT 2	...	21624	21684	21744	21804	21864	21924	21984	22044	22104	22164	22224	22284	22344	22404	22465
AMDT 3	...	21636	21696	21756	21816	21876	21936	21996	22056	22116	22176	22236	22296	22356	22416	22477
AMDT 4	...	21648	21708	21768	21828	21888	21948	22008	22068	22128	22188	22248	22308	22368	22428	22489
AMDT 5	...	21660	21710	21770	21830	21890	21950	22010	22070	22130	22190	22250	22310	22370	22430	224911

M.2092-25

FIGURA 26

Correspondencia de intervalo por defecto a canal lógico de la componente terrenal del intercambio de datos en ondas métricas barco-barco (tramo superior)

	Canal de señalización de tablón de anuncios
	Canal de señalización de acceso aleatorio
	Canal de señalización de anuncios
	Canal de señalización de datos
	Canal de datos
S	Número de intervalo
L	Número de canal lógico

AMDT 0	012	612	1212	1813	2414	3013	3614	4213	4814	5413	6014	6613	7214	7813	8414
AMDT 1	115	715	1315	1915	2515	3115	3715	4315	4915	5515	6115	6715	7315	7915	8516
AMDT 2	217	817	1417	2017	2617	3217	3817	4417	5017	5617	6217	6817	7417	8017	8618
AMDT 3	319	919	1519	2119	2719	3319	3919	4519	5119	5719	6319	6919	7519	8119	8720
AMDT 4	421	1021	1621	2221	2821	3421	4021	4621	5221	5821	6421	7021	7621	8221	8822
AMDT 5	523	1123	1723	2323	2923	3523	4123	4723	5323	5923	6523	7123	7723	8323	8924

AMDT 0	9012	9612	10212	10813	11414	12013	12614	13213	13814	14413	15014	15613	16214	16813	17414	...
AMDT 1	9115	9715	10315	10915	11515	12115	12715	13315	13915	14515	15115	15715	16315	16915	17516	...
AMDT 2	9217	9817	10417	11017	11617	12217	12817	13417	14017	14617	15217	15817	16417	17017	17618	...
AMDT 3	9319	9919	10519	11119	11719	12319	12919	13519	14119	14719	15319	15919	16519	17119	17720	...
AMDT 4	9421	10021	10621	11221	11821	12421	13021	13621	14221	14821	15421	16021	16621	17221	17822	...
AMDT 5	9523	10123	10723	11323	11923	12523	13123	13723	14323	14923	15523	16123	16723	17323	17924	...

AMDT 0	...	216612	216612	217212	217813	218414	219013	219614	220213	220814	221413	222014	222613	223214	223813	224414
AMDT 1	...	216715	216715	217315	217915	218515	219115	219715	220315	220915	221515	222115	222715	223315	223915	224516
AMDT 2	...	216817	216817	217417	218017	218617	219217	219817	220417	221017	221617	222217	222817	223417	224017	224618
AMDT 3	...	216919	216919	217519	218119	218719	219319	219919	220519	221119	221719	222319	222919	223519	224119	224720
AMDT 4	...	217021	217021	217621	218221	218821	219421	220021	220621	221221	221821	222421	223021	223621	224221	224822
AMDT 5	...	217123	217123	217723	218323	218923	219523	220123	220723	221323	221923	222523	223123	223723	224323	224924

M.2092-26

4.15 Firma digital del boletín electrónico

Se supone que se establece una infraestructura de clave pública (PKI) con una organización internacional capaz de actuar como autoridad de certificación (CA), y que se utiliza la

Recomendación UIT-T X.509 (10/2016) para los certificados de clave pública y la implementación de la PKI. La PKI dará servicio a varios sistemas y, entre ellos, al VDES. En el caso de VDES, el objetivo principal es adjuntar una firma digital al boletín electrónico (BB) emitido por una estación de control VDES para autenticar la estación de control que transmite el BB.

Debería ser posible almacenar datos de validación de certificados en la unidad VDES para consultarlos cuando no se disponga de conexión de red con la CA. Tanto el almacenamiento de los datos de validación de los certificados como el acceso de red en tiempo real a la CA se realizan mediante la unidad PI VDES. En caso de que falle la verificación de la firma en la estación móvil VDES, se notificará al usuario. El sistema continuará su funcionamiento como si la firma hubiera sido verificada.

El algoritmo criptográfico para las firmas digitales de entidades finales es el algoritmo de firma digital de curva elíptica. Por lo tanto, la clave pública de la criptografía de curva elíptica será de 256 bits. Con este tamaño de clave, las recomendaciones del Documento RFC 5480⁸ del Grupo Especial sobre Ingeniería de Internet (IETF) establecen que los bits mínimos de seguridad deben ser 128, el algoritmo de resumen de mensajes Secure Hash Algorithm (SHA)-256 y la curva secp256r1. La vida útil del material clave seleccionado es de tres años.

4.16 Protocolos de transferencia de datos

Se admitirán los siguientes protocolos de enlace descendente:

- Difusión originada en tierra
- Difusión originada en barco dentro/fuera de la zona de servicio de la estación de control
- Mensaje direccionado costa-barco
- Mensaje direccionado barco-costa
- Mensaje direccionado barco-barco dentro/fuera de la zona de servicio de la estación de control
- Mensaje de datos corto costa-barco
- Mensaje de datos corto barco-costa
- Mensaje de datos corto barco-barco.

4.17 Transmisión y continuación de la sesión de datos

Para cada sesión de datos entre dos estaciones, se asignará a cada una de ellas un LC para la transmisión de datos y un LC para la recepción de acuses de recibo. Los dos canales lógicos deben tener números de canal AMDT idénticos, pero no tienen por qué estar en el mismo PC. Esto garantiza un tiempo de procesamiento adecuado entre transmisiones de mensajes. Cuando los dos LC están en el mismo PC, la sesión se considera símplex (Fig. 27). Cuando los dos LC están en PC diferentes, la sesión se considera dúplex (Fig. 28).

Los LC asignados a sesiones de transmisión de datos deben tener una función de intervalo DC, mientras que los LC asignados a recepción de acuses de recibo, deben tener una función de intervalo DSCH. Véase la sección 4.8.

Las Figs. 27 y 28 muestran ejemplos del uso de intervalos requerido durante transmisiones de sesiones de datos símplex y dúplex cuando se transmiten 14 fragmentos durante cada trama AMDT. Se muestran dos canales AMDT de canales físicos diferentes.

⁸ Documento RFC 5480 del IETF: *Información de clave pública de la criptografía de curva elíptica.*

4.18 Reintento de trama de datos

Durante la transmisión de tramas de datos, es de esperar que se pierdan fragmentos de datos ocasionalmente. Cuando no se reciben algunos fragmentos de datos, la estación receptora transmitirá un mensaje NACK (n.º 13) y marcará los fragmentos perdidos en el parámetro de máscara ACK/NACK.

La estación transmisora reintentará la transmisión de cada fragmento individual un máximo de tres veces antes de abandonar.

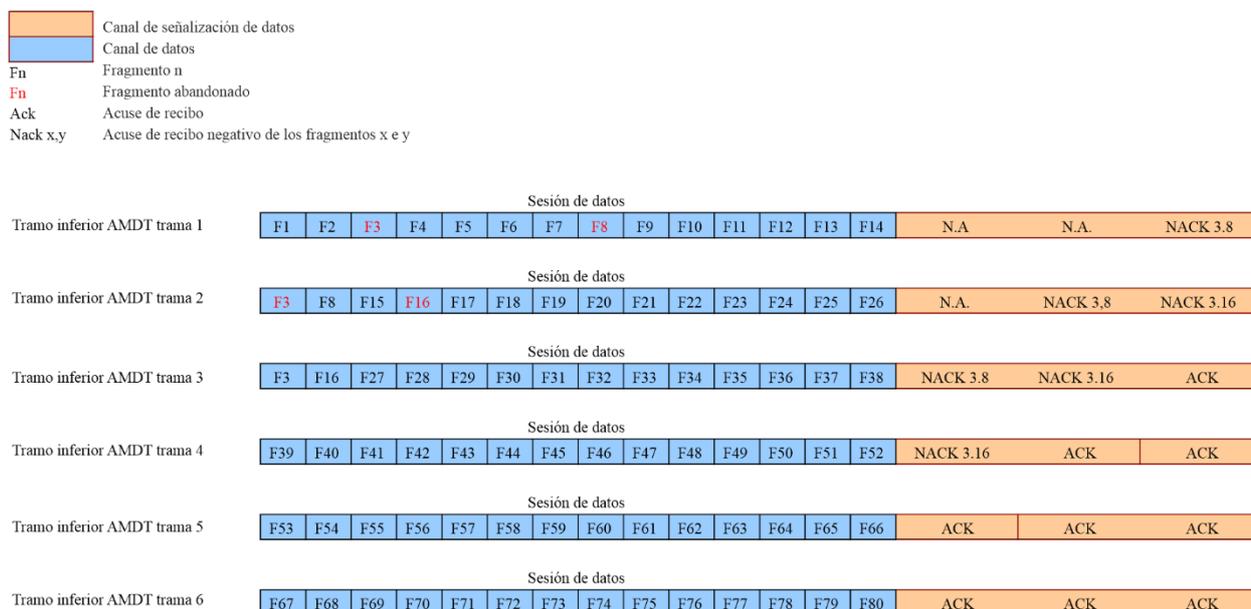
La estación receptora solicitará la retransmisión de fragmentos de datos durante un máximo de tres intentos.

También es posible que la estación transmisora no reciba el mensaje NACK (n.º 13). Es por esta razón que el mensaje NACK (n.º 13) contiene redundancia con tres máscaras ACK/NACK, haciendo referencia a las tres tramas AMDT anteriores.

Cuando la estación transmisora no reciba un ACK/NACK, continuará como si se hubiera acusado recibo de todos los fragmentos. Si hubo algún error, la estación transmisora lo verá cuando reciba el siguiente mensaje ACK/NACK. Si no se recibe ningún ACK en tres tramas AMDT, el transmisor dejará de transmitir inmediatamente.

En la Fig. 29 se muestra un ejemplo de este proceso.

FIGURA 29
Reintento de sesión de datos simplex



M.2092-29

4.19 Dar prioridad al sistema de identificación automática

Las transmisiones VDE siempre deben tener preferencia sobre las transmisiones SIA.

4.19.1 Barco

Debido a la limitada separación física de antenas disponible en un barco, y a la posibilidad de que estos utilicen unidades VDES integradas (que contienen VDE-TER, VDE-SAT, ASM y SIA), lo

mejor es asumir que cualquiera que sea la configuración VDE-TER utilizada (símplex o dúplex), cualquier transmisión VDE-TER o ASM interferirá con SIA y a la inversa.

No es necesario aplicar ninguna medida para evitar que una transmisión SIA del propio barco interfiera con una recepción ASM o VDE (terrenal o por satélite). En este caso, el mecanismo de acuse de recibo y reintento de la sesión de datos VDE debería ser capaz de gestionar las interferencias cortas.

Para el caso más problemático de que la transmisión VDE o ASM interfiera con la recepción SIA, la primera medida de mitigación es que un único transceptor VDE de barco no utilice más de un canal lógico simultáneamente. Esta medida por sí misma limitará las interferencias VDE en los canales SIA a un caso muy desfavorable de 1/6 de ciclo de trabajo durante la transmisión VDE, si los canales SIA están cargados al 100 %, lo que se considera imposible. Esta medida no es un requisito absoluto, pero es responsabilidad del barco garantizar que las transmisiones VDE propias no afecten en exceso al objetivo principal de la función SIA de evitar colisiones. Por ejemplo, en zonas en las que se detecta que no hay estaciones SIA cerca del propio barco o que hay pocas, un barco puede utilizar más de un canal lógico VDE simultáneamente para transferir mayores cantidades de datos durante cortos periodos de tiempo.

Una unidad VDES puede disminuir en gran medida la cantidad de conflictos de transmisión de mensajes SIA supervisando los futuros intervalos de la trama AMDT actual para las propias transmisiones SIA. Durante la transmisión del mensaje del fragmento de inicio (n.º 74), se anunciará el número de fragmentos utilizados (hasta 14). El número anunciado de fragmentos puede disminuirse de uno por cada conflicto de transmisión de mensaje SIA propio.

Por ejemplo, si la estación transmisora desea transmitir el fragmento de inicio (n.º 74) con un anuncio de 14 fragmentos pero detecta un conflicto de transmisión de mensaje SIA propio con uno de los fragmentos de datos VDE, entonces la estación transmisora puede transmitir el fragmento de inicio (n.º 74) con un anuncio de 13 fragmentos. De esta forma, la estación transmisora evitará que se produzca el reintento de sesión de datos y ralentice la transferencia.

Además de los límites generales explicados anteriormente, el acceso al VDE RAC está sujeto a normas de selección de intervalos que se han diseñado para proteger la función SIA. Véase la sección 4.21.1.

4.19.2 Costa

La mitigación de las interferencias en tierra es un asunto complejo que los expertos en la materia pueden resolver de distintas maneras. Esta sección pretende destacar la intención de esta norma de proteger la función SIA de las interferencias. Lo que se expone a continuación no debe interpretarse como una especificación en sí, sino más bien como una referencia para lograr una protección aceptable de la función SIA dentro del VDES.

4.19.2.1 Configuración dúplex

En tierra, a menos que pueda conseguirse un aislamiento suficiente, el VDE no debe colocarse junto con el SIA para evitar la insensibilización al ruido de banda ancha del receptor SIA y la pérdida de conocimiento de la situación.

A menos que se disponga de cobertura SIA desde otras estaciones base, que proporcionen el conocimiento de la situación deseado a la autoridad costera, el aislamiento recomendado entre el transceptor VDE y el receptor SIA es de 82 dB según el Cuadro 51.

CUADRO 51

Rendimiento de emplazamiento común de la estación base

Sensibilidad de la estación base SIA según la Rec. UIT-R M.1371*	20 % PER a -107 dBm
Margen exigido	-10 dBm
Alimentación del transceptor VDE	41 dBm rms
Ruido de banda lateral de máscara de VDE en SIA1	-70 dBc (-29 dBm)
Aislamiento necesario	82 dB

* Las diferentes implementaciones de SIA pueden tener diferentes requisitos de sensibilidad.

Para el emplazamiento común de VDE y SIA sin el aislamiento recomendado, las autoridades costeras deben ser conscientes de que la recepción SIA local se degradará siempre que transmita la estación de control VDE. Si se intenta sincronizar las transmisiones VDE con los servicios SIA y ASM para minimizar las interferencias, se corre el riesgo de reducir en gran medida el rendimiento de VDE, por lo que debe considerarse cuidadosamente. Aumentar el número de receptores SIA en la zona para ofrecer redundancia de cobertura sería preferible si es factible.

Por ello, se recomienda un aislamiento suficiente cuando se utilice el VDES en modo dúplex junto con el SIA.

4.19.2.2 Configuración símplex

La configuración símplex simplifica el aislamiento entre el transceptor VDE de emplazamiento común y el receptor SIA hasta un punto en el que el emplazamiento común mediante un dúplexor asequible sea posible sin ninguna interferencia en SIA. Dicho esto, la configuración símplex reduce la capacidad global de VDE-TER, especialmente en zonas muy concurridas donde se esperan muchas transmisiones simultáneas.

4.20 Mensaje corto de datos

Los buques podrán transmitir mensajes cortos de datos en los intervalos RAC siempre que el barco respete el intervalo de selección y los límites de transmisión de mensajes cortos de datos mientras se encuentre dentro de la zona de servicio de la estación de control. Cuando las embarcaciones no se encuentren dentro de la zona de servicio de una estación de control, se aplicarán los límites de intervalo de selección por defecto y de transmisión de mensajes cortos de datos.

4.21 Esquema de canal de acceso aleatorio

Cuando un mensaje está programado para su transmisión inmediata por RAC, deben reunirse todos los intervalos candidatos de transmisión a lo largo del intervalo de selección. El intervalo de selección por defecto es de 235 intervalos, pero puede ajustarse a través de una estación de control. Sólo los intervalos con la función establecida como RAC pueden considerarse intervalos candidatos. Dado que las funciones SIA y ASM forman parte del sistema VDES, también deben tenerse en cuenta sus programaciones de transmisión. SIA y ASM siempre tendrán prioridad sobre las transmisiones VDE.

El proceso de selección de intervalos candidatos para RAC en VDE sigue las reglas explicadas en la sección 4.21.1 siguiente. Se seleccionará al azar un intervalo candidato de entre todos los disponibles. Si no hay ningún intervalo candidato disponible o si por alguna razón, el mensaje VDE no se ha podido transmitir (los mensajes SIA podrían estar programados después de la programación VDE), entonces la transmisión VDE fallará y seguirá el mecanismo normal de reintento. El mecanismo de reintentos permitirá hasta 3 reintentos de la transmisión RAC.

4.21.1 Algoritmo de selección de intervalos para el canal de acceso aleatorio de intercambio de datos en ondas métricas

Las definiciones de intervalos libres, asignados y no disponibles son las mismas que las de la función ASM y se definen en la sección 4.3.6 del Anexo 3.

Los intervalos utilizados para la transmisión se seleccionan entre los intervalos candidatos en el intervalo de selección (SI), que se define como 235 intervalos.

El proceso de selección utiliza los datos recibidos de los canales SIA, ASM y VDE cuando estas funciones están coubicadas. Las funciones que no forman parte de una estación coubicada, o que no utiliza la estación, no se tienen en cuenta en el proceso de selección de intervalos candidatos de la estación.

Debe haber, como mínimo, un conjunto de ocho intervalos candidatos entre los que elegir.

Las condiciones del estado del intervalo (véase la sección 4.3.6 del Anexo 3) determinarán si el intervalo no está disponible para VDE RAC.

Regla 1: Los intervalos candidatos se seleccionan inicialmente de entre los que están libres en todos los canales VDES.

Si el conjunto de intervalos candidatos contiene menos de ocho intervalos, se pueden obtener intervalos candidatos adicionales utilizando las reglas y el orden siguientes (regla 2 seguida de la regla 3 y, a continuación, regla 4 y regla 5):

Regla 2: Libre en todos los canales SIA y VDE, asignados en un canal ASM y libre en el otro.

Regla 3: Intervalo libre en todos los canales SIA y VDE, asignado en ambos canales ASM.

Regla 4: Libre en un canal SIA y disponible en el otro, libre o asignado en ambos canales ASM y libre en el canal VDE.

Regla 5: Disponible en ambos canales SIA, libre o asignado en ambos canales ASM y libre en el canal VDE.

Cuando la estación no pueda encontrar un número suficiente de candidatos, se abstendrá de transmitir y reprogramará la transmisión.

El objetivo de mantener un mínimo de ocho intervalos candidatos con la misma probabilidad de ser utilizados para la transmisión, es que la probabilidad de acceso al enlace sea alta.

Obsérvese que las funciones VDES individuales solo deben tenerse en cuenta en el proceso de selección de intervalos candidatos cuando estén en uso y no haya aislamiento suficiente que garantice que la estación SIA cumplirá sus requisitos de rendimiento del receptor.

La Fig. 16 muestra (véase el Anexo 3) un diagrama de flujo del algoritmo de selección.

4.22 Esquema de acceso al canal de anuncios

Los mensajes ad hoc (mensajes 4, 90 y 92) serán transmitidos en AC por la estación de control y en RAC por una estación móvil para evitar cualquier conflicto entre la estación de control y las estaciones móviles.

Al programar un mensaje para transmisión AC, se puede seleccionar el primer intervalo de anuncio disponible para la transmisión. Una estación de control puede optar por utilizar intervalos RAC para la transmisión de mensajes ad hoc durante situaciones de alta congestión, pero siempre debe utilizar el esquema RAC cuando acceda al RAC.

4.23 Acceso al canal lógico

Un mensaje de asignación de recursos asigna dos LC. Un LC para la transmisión de datos y un LC para la recepción de información de señalización. Además, la pareja LC se asigna con un retardo de trama AMDT. Como el retardo de trama tiene un valor mínimo de 1, la transmisión no puede iniciarse en la trama AMDT actual en el momento de la asignación. La asignación LC entra en vigor al principio de la siguiente trama, una vez transcurrido el retardo de trama AMDT.

Solo pueden utilizarse intervalos DC para la transmisión y solo pueden utilizarse intervalos DSCH para la recepción de mensajes ACK/NACK y de reasignación o desasignación de recursos.

4.24 Mapa de uso del canal lógico

Cada estación debe supervisar continuamente todos los intervalos ASC y DSCH en busca de mensajes de asignación de recursos LC. Una estación debe mantener un mapa de todos los LC y marcar si están reservados o libres. Cuando un LC permanece en uso, se asignará de nuevo en cada intervalo DSCH. Si no se ha recibido ninguna asignación de LC durante tres tramas AMDT consecutivas, el LC puede marcarse como libre. Siempre que se utilice un LC para la transmisión o recepción de la propia estación, deberá marcarse un LC como asignado internamente para la trama AMDT actual y para las tres tramas AMDT siguientes.

4.25 Intervalos de canal lógico no utilizados como intervalos de canal de acceso aleatorio

Dado que un LC solo puede asignarse a partir del inicio de la siguiente trama AMDT, un LC marcado como libre en la trama AMDT actual permanecerá libre durante el resto de la trama AMDT actual. Como estos intervalos quedarán sin utilizar en la trama actual, podrán utilizarse como intervalos RAC. Estos intervalos pueden formar parte de los intervalos candidatos de acceso aleatorio, si también cumplen las normas de la sección 4.21.1. Los intervalos libres de la siguiente trama AMDT no pueden añadirse a la lista de intervalos candidatos hasta que la trama AMDT haya llegado y los intervalos sigan libres.

4.26 Asignación de canales lógicos

Cuando un barco se encuentre fuera de la zona de servicio de la estación de control, el barco receptor deberá ser capaz de asignar un LC a otro barco tras la recepción de un mensaje de solicitud de recursos. La asignación de LC debe hacerse seleccionando aleatoriamente un LC libre del mapa de uso de canales lógicos.

4.27 Mecanismo de reintento

En general, todas las transmisiones y recepciones de mensajes individuales se reintentarán tres veces antes de que la sesión falle y se elimine. Debido a los diferentes intervalos de selección de los distintos esquemas de acceso, las reglas para el mecanismo general de reintento no serán válidas para todas las situaciones y todas las reglas y casos especiales se mostrarán en los diagramas de estado.

Las temporizaciones de reintento también se modificarán al cambiar el intervalo de selección a través de la estación de control.

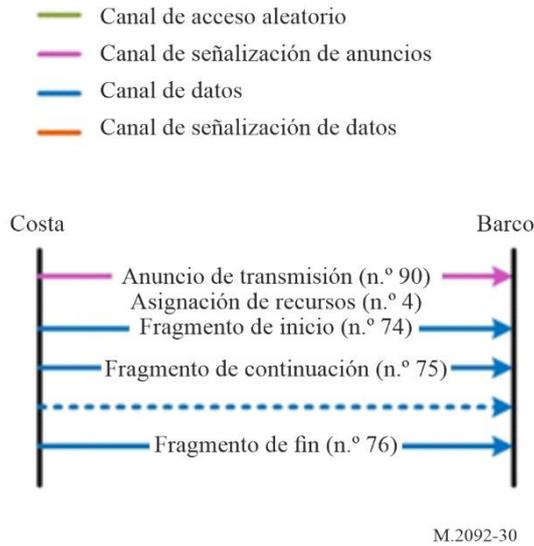
4.28 Detalle del protocolo de transferencia de datos

4.28.1 Difusión originada en tierra

El diagrama de secuencia para la difusión originada en tierra sin ACK se muestra en la Fig. 30. La transferencia comienza con una asignación de recursos. El diagrama muestra una gran sesión de datos multifragmentada.

FIGURA 30

Diagrama de secuencia de difusión originada en tierra

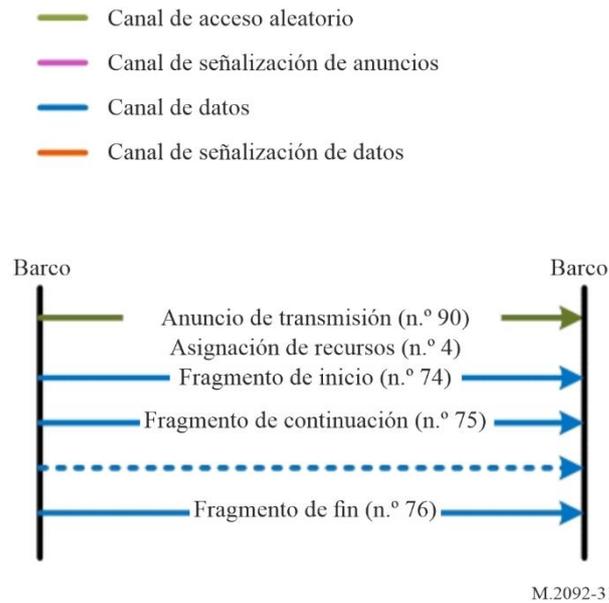


4.28.2 Difusión originada en el barco fuera de la zona de servicio de la estación de control

En la Fig. 31 se muestra el diagrama de secuencia para la difusión originada en un barco fuera de la zona de servicio de la estación de control.

FIGURA 31

Diagrama secuencial de la difusión originada en el barco fuera de la zona de servicio de la estación de control

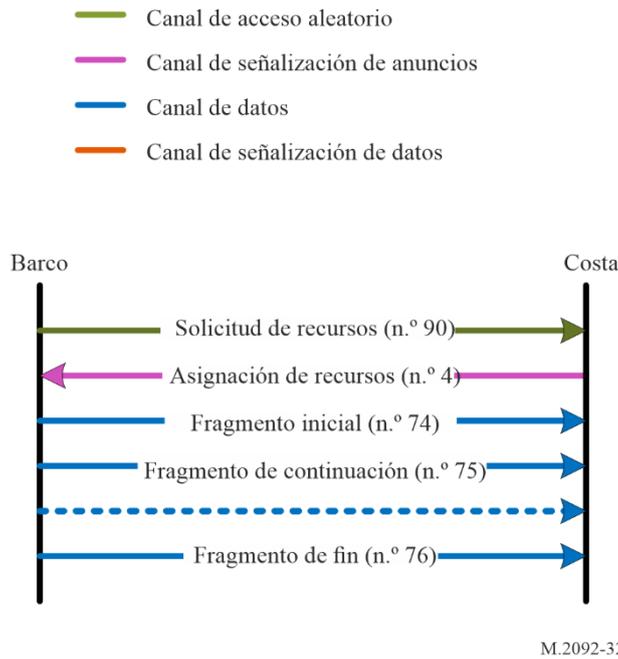


4.28.3 Difusión originada en el barco dentro de la zona de servicio de la estación de control

En la Fig. 32 se muestra el diagrama de secuencia para la difusión originada en un barco dentro de la zona de servicio de la estación de control.

FIGURA 32

Diagrama secuencial de la difusión originada en el barco dentro de la zona de servicio de la estación de control

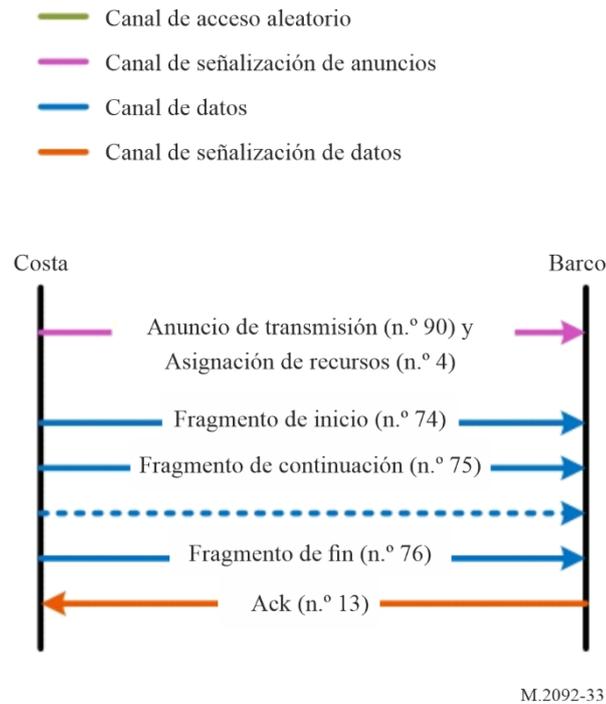


4.28.4 Mensaje direccionado costa-barco

En la Fig. 33 se muestra el diagrama secuencial del mensaje direccionado costa-barco. La transferencia comienza con un mensaje de solicitud de recursos/anuncio de transmisión para anunciar el origen y los destinos de la sesión de datos. En el mismo intervalo, se transmite un mensaje de asignación de recursos para asignar un LC a la sesión de datos. El diagrama muestra una gran sesión de datos multifragmentada. Se envían hasta 14 fragmentos antes de que el barco envíe un NACK selectivo indicando qué fragmentos deben reenviarse. El LC se mantiene asignado hasta que todos los fragmentos han sido recibidos por el barco y se ha recibido un ACK o se ha superado un límite de reintentos.

La carga útil del datagrama tiene origen, destino y formato encapsulados a efectos de encaminamiento y presentación.

FIGURA 33

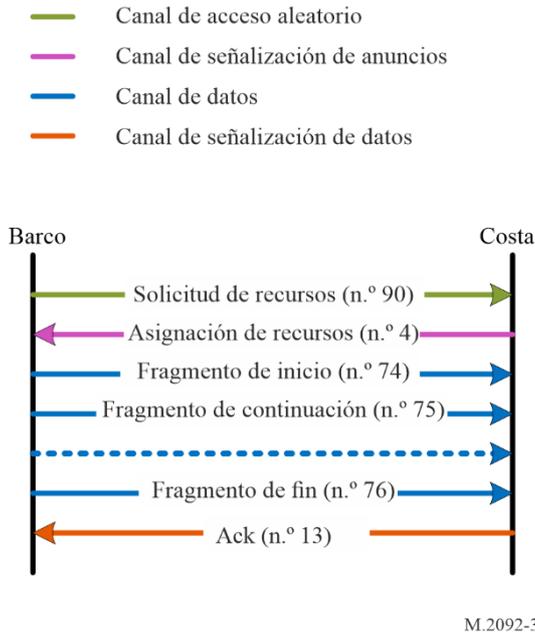
Diagrama de secuencia de mensajes direccionados costa-barco**4.28.5 Mensaje direccionado barco-costa**

En la Fig. 34 se muestra el diagrama de secuencia del mensaje direccionado barco-costa. La transferencia comienza con un mensaje de solicitud de recursos para solicitar un LC a efectos de la sesión de datos. El siguiente mensaje de asignación de recursos se transmite para asignar un LC a la sesión de datos. El diagrama muestra una gran sesión de datos multifragmentada.

La carga útil del datagrama tiene origen, destino y formato encapsulados a efectos de encaminamiento y presentación.

FIGURA 34

Diagrama de secuencia de mensaje direccionado barco-costa



4.28.6 Mensaje direccionado barco-barco fuera de la zona de servicio de la estación de control

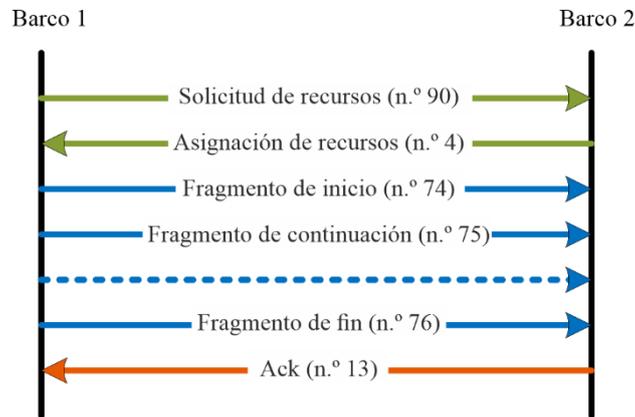
En la Fig. 35 se muestra el diagrama de secuencia de un mensaje direccionado barco-barco fuera de la zona de servicio de la estación de control. La transferencia comienza con un mensaje de solicitud de recursos para solicitar un LC a efectos de la sesión de datos. El siguiente mensaje de asignación de recursos se transmite para asignar un LC a la sesión de datos. El diagrama muestra una gran sesión de datos multifragmentada.

La carga útil del datagrama tiene origen, destino y formato encapsulados a efectos de encaminamiento y presentación.

FIGURA 35

Diagrama de secuencia del mensaje direccionado barco-barco fuera de la zona de servicio de la estación de control

- Canal de acceso aleatorio
- Canal de señalización de anuncios
- Canal de datos
- Canal de señalización de datos



M.2092-35

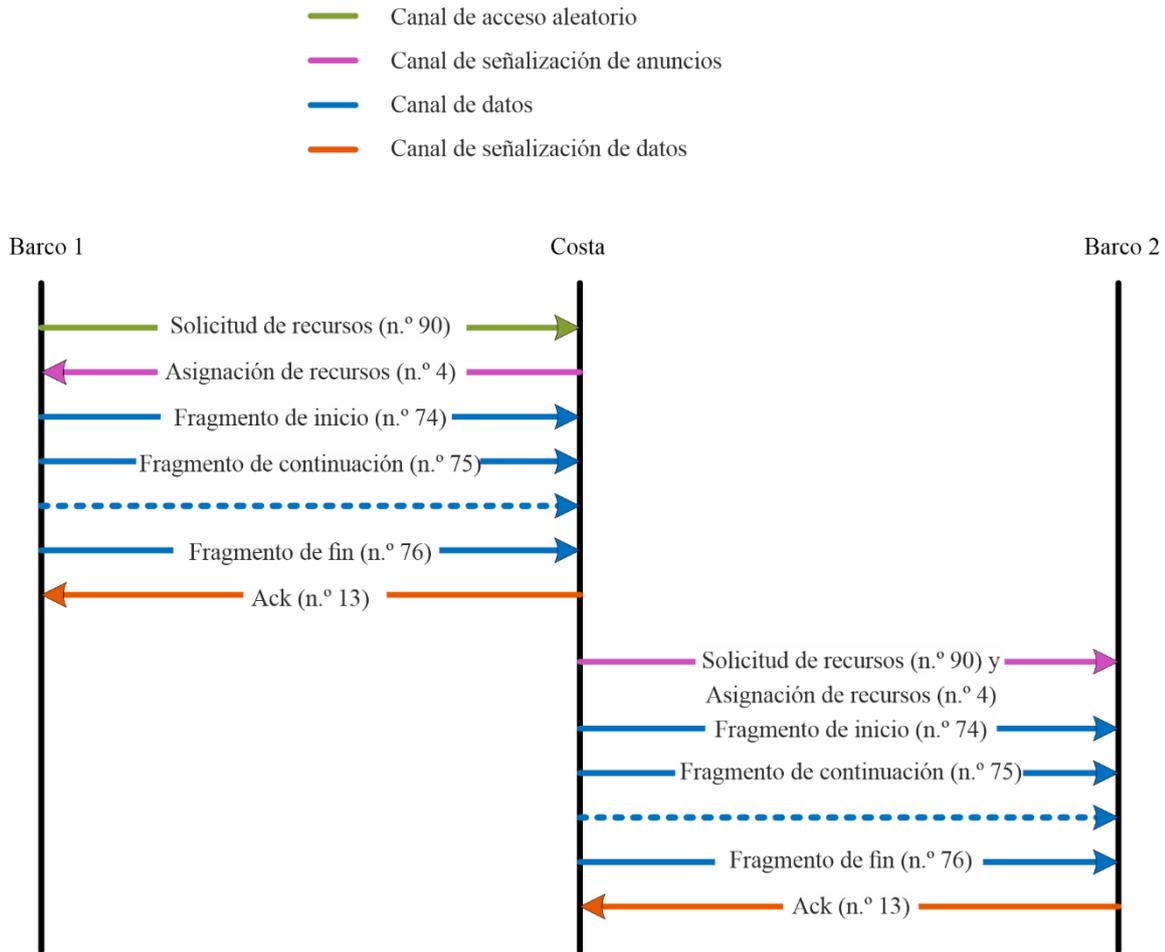
4.28.7 Mensaje direccionado barco-barco dentro de la zona de servicio de la estación de control

En la Fig. 36 se muestra el diagrama de secuencia del mensaje direccionado barco-barco dentro de la zona de servicio de la estación de control. La transferencia comienza con un mensaje de solicitud de recursos para solicitar un LC a efectos de la sesión de datos. El siguiente mensaje de asignación de recursos se transmite para asignar un LC a la sesión de datos. El diagrama muestra una gran sesión de datos multifragmentada.

La carga útil del datagrama tiene origen, destino y formato encapsulados a efectos de encaminamiento y presentación.

FIGURA 36

Diagrama de secuencia de mensaje direccionado barco-barco dentro de la zona de servicio de la estación de control



M.2092-36

4.28.8 Mensaje de datos corto costa-barco

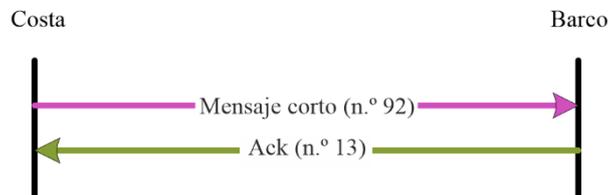
En la Fig. 37 se muestra el diagrama de secuencia para el mensaje corto de datos costa-barco con ACK. Este protocolo se utiliza para mensajes de datos cortos que caben en una sola ráfaga de transmisión.

El barco envía un ACK cuando el mensaje se recibe correctamente, de lo contrario la costa puede reintentarlo automáticamente hasta que se alcance el límite de reintentos.

FIGURA 37

Esquema de secuencia del mensaje corto de datos barco-barco

- Canal de acceso aleatorio
- Canal de señalización de anuncios
- Canal de datos
- Canal de señalización de datos



M.2092-37

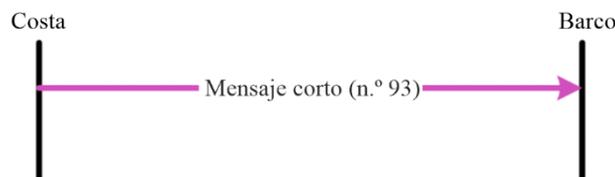
En la Fig. 38 se muestra el diagrama de secuencia para el mensaje corto de datos costa-barco sin ACK. Este protocolo se utiliza para mensajes de datos cortos que caben en una sola ráfaga de transmisión.

El ID de destino de este mensaje puede ponerse a cero para utilizarse como un mensaje de difusión corto y eficaz.

FIGURA 38

Esquema de secuencia del mensaje corto de datos barco-barco

- Canal de acceso aleatorio
- Canal de señalización de anuncios
- Canal de datos
- Canal de señalización de datos



M.2092-38

4.28.9 Mensaje de datos corto barco-costa

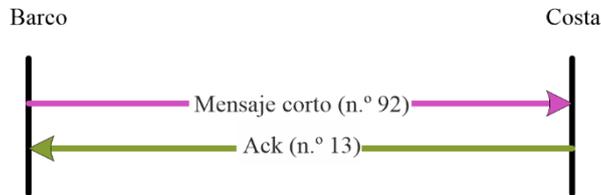
En la Fig. 39 se muestra el diagrama de secuencia del mensaje corto de datos barco-costa. Este protocolo se utiliza para mensajes de datos cortos que caben en una sola ráfaga de transmisión. Para la transmisión se utiliza un intervalo aleatorio en el intervalo de aleatorización indicado en la señalización MAC.

La costa envía un ACK cuando el mensaje se recibe correctamente; de lo contrario, el barco puede reintentarlo automáticamente hasta alcanzar el límite de reintentos.

FIGURA 39

Diagrama de secuencia del mensaje corto de datos barco-costa

- Canal de acceso aleatorio
- Canal de señalización de anuncios
- Canal de datos
- Canal de señalización de datos



M.2092-39

4.28.10 Mensaje corto de datos barco-barco

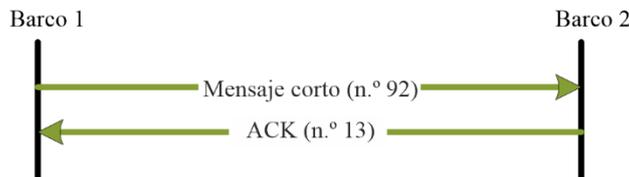
En la Fig. 40 se muestra el diagrama de secuencia del mensaje corto de datos barco-barco. Este protocolo se utiliza para mensajes de datos cortos que caben en una sola ráfaga de transmisión. Para la transmisión se utiliza un intervalo aleatorio en el intervalo de aleatorización indicado en la señalización MAC.

El barco receptor envía un ACK cuando el mensaje se recibe correctamente, de lo contrario el barco transmisor puede reintentarlo automáticamente hasta alcanzar el límite de reintentos.

FIGURA 40

Diagrama de secuencia de mensaje corto de datos barco-barco

- Canal de acceso aleatorio
- Canal de señalización de anuncios
- Canal de datos
- Canal de señalización de datos



M.2092-40

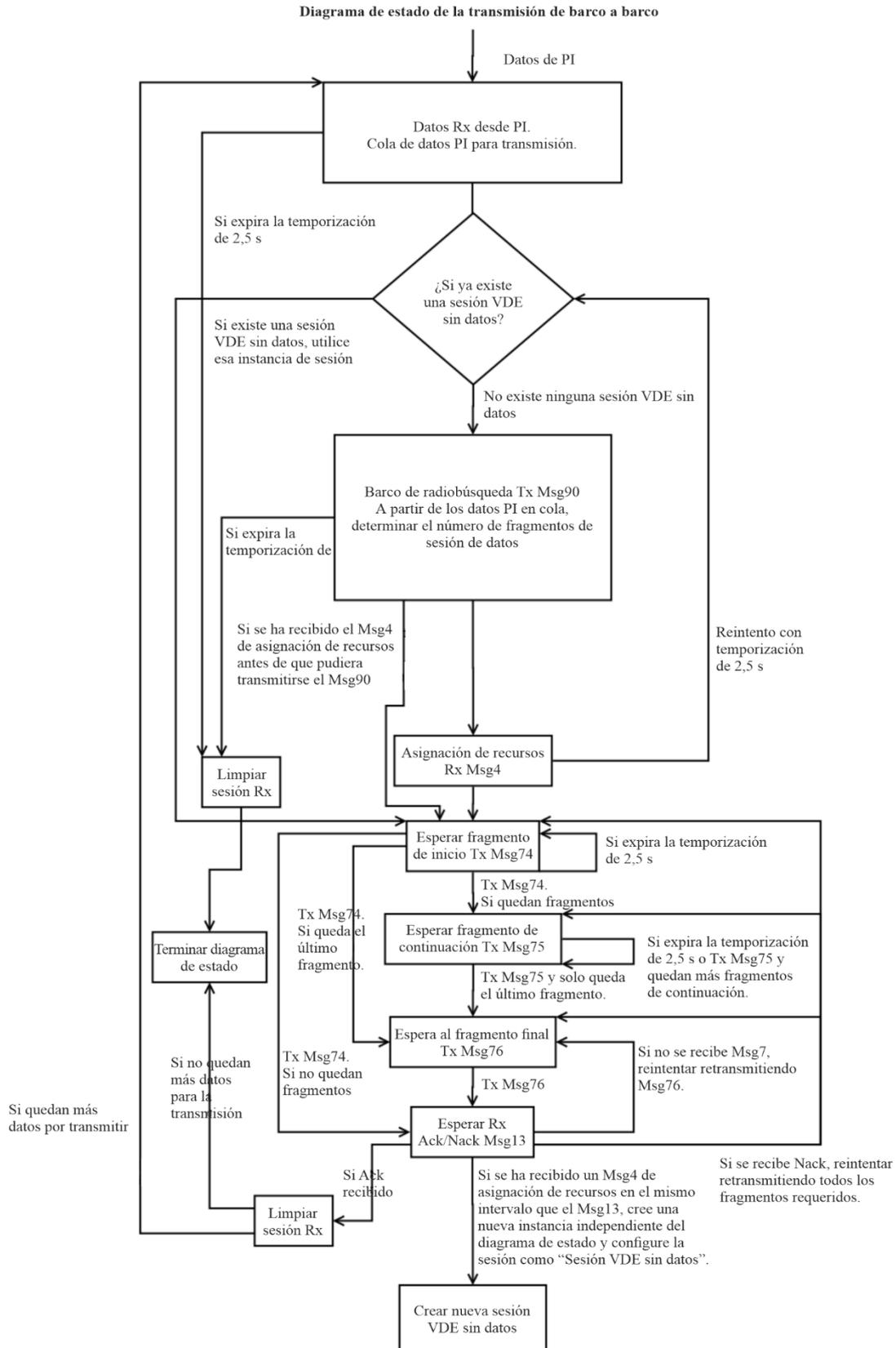
4.29 Diagramas de estado del protocolo de transferencia de datos

4.29.1 Mensaje direccionado barco-barco fuera de la zona de servicio de la estación de control

Los diagramas de estado de las Figs. 41 y 42 muestran un ejemplo de implementación para el PC y LC por defecto.

FIGURA 41

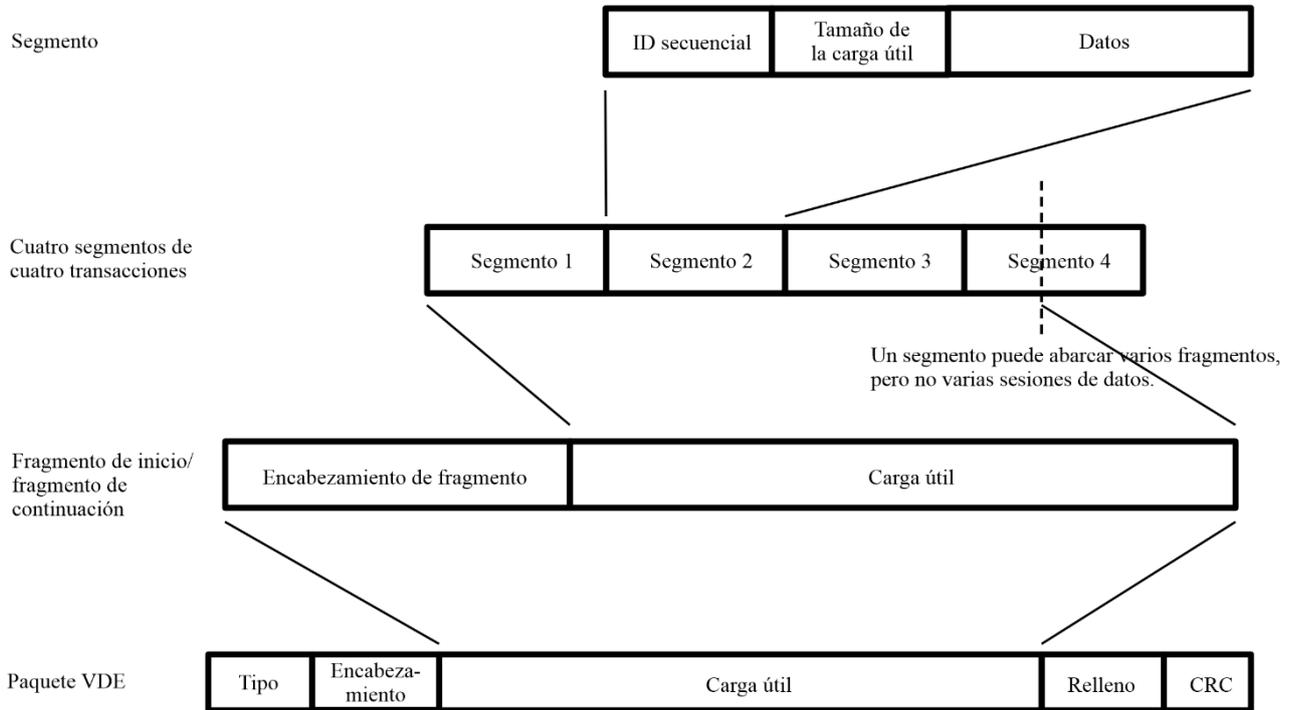
Ejemplo de diagrama de estado de transmisión barco-barco direccionado



de ejecutar múltiples transacciones simultáneas en VDL, el equipo debe procesarlas como se describe en esta sección.

Los segmentos de carga útil VDE se empaquetan dentro del fragmento como se muestra en la Fig. 43. Cada segmento denota una parte de datos dentro de una transacción. Las transacciones que se procesan simultáneamente se identifican mediante diferentes ID secuenciales incluidos en el encabezamiento del segmento.

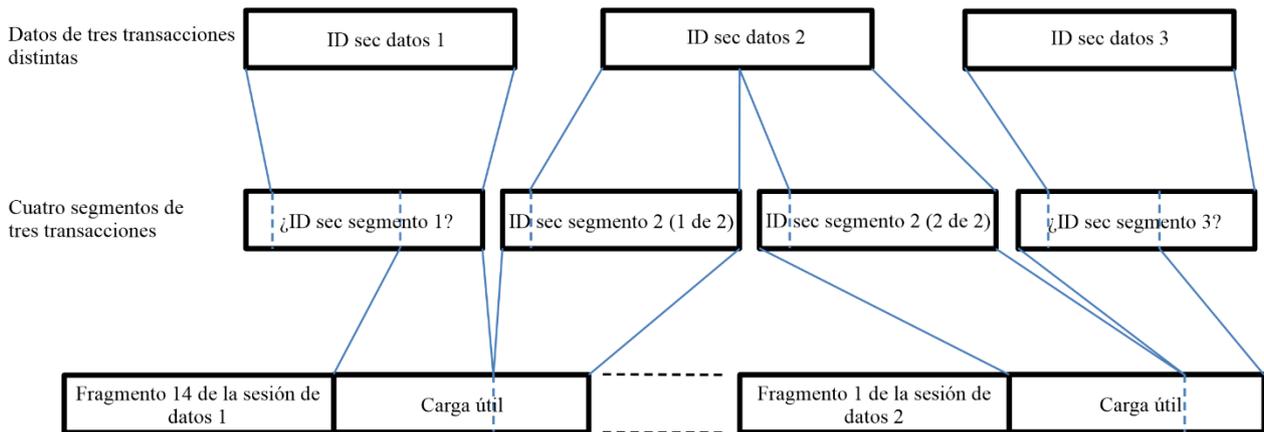
FIGURA 43
Segmentación de la carga útil de intercambio de datos en ondas métricas



M.2092-43

Los segmentos pueden abarcar varios fragmentos, pero no varias sesiones de datos. Solo cuando se detecte que un segmento abarca varias sesiones de datos, podrá dividirse en varios segmentos para alinearlos en los límites de las sesiones de datos. Véase la Fig. 44.

FIGURA 44
Segmentación a través de los límites de la sesión de datos



M.2092-44

4.30.1 Descripción del segmento

CUADRO 52
Descripción del segmento

Campo n.º	Valor (Dec)	Tamaño (Bits)	Función	Contenido
1	0 a $2^{16}-1$	16		ID secuencial de la transacción de datos coincidente
2	0 a $2^{16}-1$	16		Tamaño de los datos de carga útil del segmento únicamente (bytes)
3		Variable		Datos de la carga útil.

5 Capa de red

La asignación de prioridades, la distribución de paquetes de transmisión y la resolución de congestiones en el enlace de datos requieren una estrecha integración con la capa de enlace. Por tanto, la responsabilidad de la capa de red se traslada a la capa de enlace.

6 Capa de transporte

La transmisión fiable de segmentos de datos, la segmentación, el acuse de recibo y la multiplexación requieren una estrecha integración con la capa de enlace. Por tanto, la responsabilidad de la capa de transporte se traslada a la capa de enlace.

7 Capa de interfaz de presentación

El VDES admite una interfaz de presentación que se especificará detalladamente en las normas internacionales aplicables.

Anexo 5

Características técnicas del intercambio de datos por satélite en ondas métricas en la banda de ondas métricas del servicio móvil marítimo

ÍNDICE

		<i>Página</i>
1	Introducción.....	107
2	Capa física	107
	2.1 Parámetros clave del componente satelital del intercambio de datos en ondas métricas.....	107
	2.2 Características técnicas del enlace descendente del componente del intercambio de datos por satélite en ondas métricas.....	111
	2.3 Características técnicas del enlace ascendente del componente de intercambio de datos por satélite en ondas métricas.....	114
	2.4 Correspondencia de bits.....	116
	2.5 Dispersión	116
	2.6 Conformación de la banda base y modulación en cuadratura	120
	2.7 Precisión de la temporización de transmisión	120
	2.8 Satélites semidúplex y dúplex completo.....	120
	2.9 Estructura de tramas	121
	2.10 Localización y modulación de los símbolos piloto y de palabra de sincronización.....	121
	2.11 Corrección de errores en recepción e intercalación.....	122
	2.12 Formatos de configuración del enlace de intercambio de datos por satélite en ondas métricas	122
	2.13 Intercalador de canal de bloque de enlace descendente del intercambio de datos por satélite en ondas métricas	122
3	Capa de enlace.....	123
	3.1 Definiciones de la capa de enlace.....	123
	3.2 Gestión de recursos.....	124
	3.3 Endianidad	125
	3.4 Estructuras de datos	125
	3.5 Funciones de los intervalos.....	125
	3.6 Intervalo de guarda	126
	3.7 Boletín electrónico por defecto del intercambio de datos por satélite en ondas métricas.....	126

3.8	Utilización del canal de señalización de acuse de recibo de datos	129
3.9	Resumen de mensajes de intercambio de datos por satélite en ondas métricas..	130
3.10	Descripciones de mensajes de intercambio de datos por satélite en ondas métricas	131
3.11	Mecanismo de reintento de enlace descendente	149
3.12	Mecanismo de reintento de enlace ascendente	149
3.13	Detalles del protocolo de transferencia de datos	150
3.14	Acceso aleatorio.....	156
3.15	Asignación de canales lógicos	157
3.16	Codificación adaptativa y modulación/adaptación de velocidad.....	157
4	Segmentación de la carga útil del intercambio de datos por satélite en ondas métricas	157
5	Capa de red	157
6	Capa de transporte	157
7	Capa de presentación	157

1 Introducción

En este Anexo se describen los elementos del VDE-SAT que son exclusivos del funcionamiento del VDE-SAT. Para aquellos elementos que son comunes, se proporciona la referencia cruzada en el Anexo 2. En este contexto, se prevén los siguientes tipos de funcionalidades:

- Radiobúsqueda
- Transferencia de datos multipaquetes de difusión satélite-barco
- Transferencia de datos multipaquetes direccionada satélite-barco
- Transferencia de datos multipaquetes direccionada barco-satélite
- Mensaje corto satélite-barco
- Mensaje corto barco-satélite

En este Anexo, se consideran los satélites de órbita terrestre baja (LEO) con 600 km de altitud para presentar ejemplos típicos de soluciones de VDE por satélite. Cabe señalar que también son posibles otras selecciones orbitales en función de las consideraciones generales de diseño del sistema.

El objetivo de este Anexo es describir el PL del modelo OSI definido en el Anexo 2. La descripción general de las capas de enlace, red y transporte figura en el Anexo 2.

2 Capa física

2.1 Parámetros clave de la componente satelital del intercambio de datos en ondas métricas

En esta sección se describen los parámetros clave relativos al sistema VDE-SAT que son comunes al enlace ascendente y al enlace descendente.

2.1.1 Distancia del satélite a la superficie

La altura de la órbita determina las variaciones de alcance del satélite. Por ejemplo, para una LEO a 600 km, la distancia máxima es de 2 830 km. A efectos de temporización se utilizará una distancia máxima de 3 000 km.

La distancia mínima es igual a la altura de la órbita. Para un satélite LEO a 600 km de altitud, la distancia mínima será de 600 km. Este valor se utiliza para determinar el retardo de propagación mínimo. Tomando estos ejemplos para las distancias mínima y máxima, el retardo de trayecto oscilará entre 2 ms y 10 ms, es decir, una variación de 8 ms, como se muestra en las Fig. 45 y 46.

En el caso del enlace descendente VDE-SAT, además de los retardos relativos entre las recepciones de señal en un barco desde distintos satélites, podría haber un retardo absoluto debido a otras fuentes, como el retardo en el procesamiento de la señal. El proveedor de servicios por satélite debe compensar por adelantado el retardo absoluto, transmitiendo paquetes 2 ms antes de la hora UTC y recibiendo paquetes 2 a 8 ms después de la hora UTC. Esto hará que los satélites semidúplex pierdan un intervalo al cambiar de recepción a transmisión.

FIGURA 45

Temporización del enlace descendente del intercambio de datos por satélite en ondas métricas

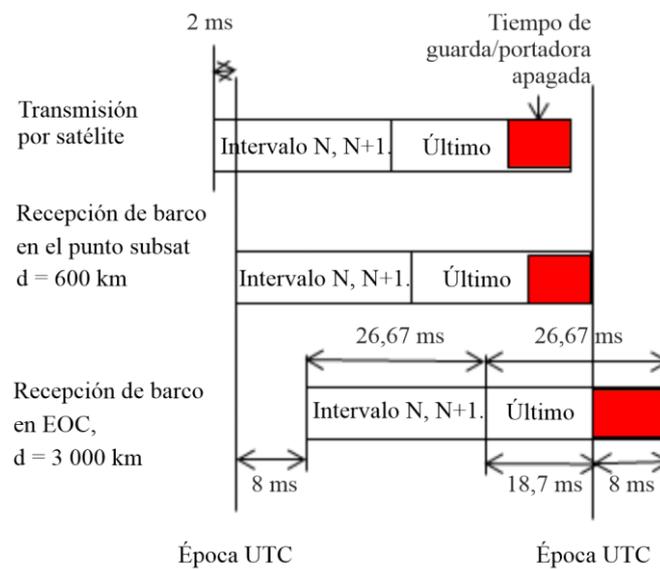
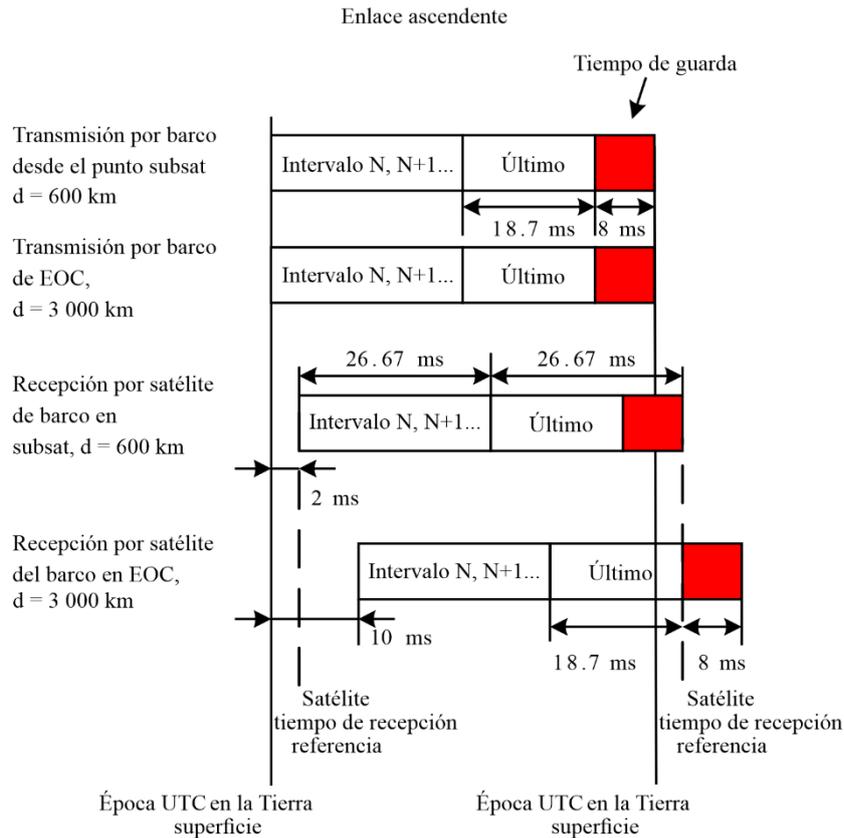


FIGURA 46

Temporización del enlace ascendente del intercambio de datos por satélite en ondas métricas



M.2092-46

2.1.2 Error de frecuencia portadora de transmisión por satélite

El error de frecuencia de la portadora de transmisión en el satélite deberá ser inferior a 1 ppm, es decir, ± 160 Hz.

Un satélite LEO se moverá a una velocidad de unos 8 km/s y esto provocará un Doppler máximo de ± 4 kHz en ondas métricas.

2.1.3 Requisitos del transmisor de la estación de barco

Para los requisitos del transmisor de la estación de barco, véase el Anexo 2.

2.1.4 Ganancia de antena de la estación de barco

Para la ganancia de antena de la estación de barco, véase el Anexo 2.

2.1.5 Nivel de ruido más interferencias de la estación de barco

Para el nivel de ruido más interferencias de la estación de barco, véase el Anexo 2.

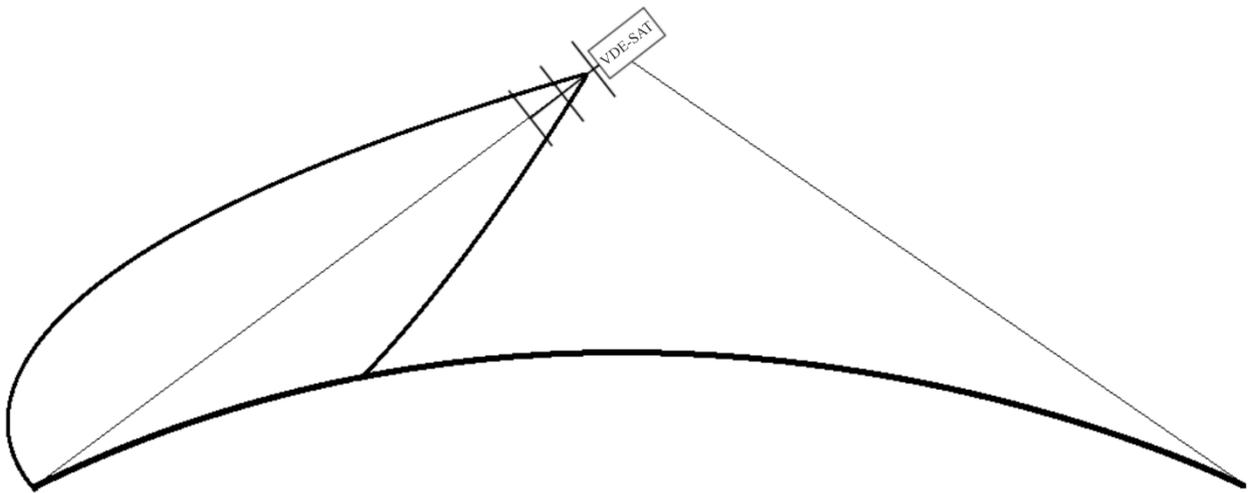
2.1.6 Características de la antena de satélite

Una antena Yagi de polarización circular, compuesta por tres elementos, se utiliza como ejemplo para la antena de satélite. La Fig. 47 muestra cómo el lóbulo principal de la antena Yagi apunta hacia el horizonte terrestre. La delgada línea continua indica el campo de visión desde el satélite, pero la zona de cobertura de las comunicaciones se limitará a la zona dentro del lóbulo principal de la antena Yagi. La mayor parte del área de cobertura de los satélites y del tiempo de visibilidad estará en ángulos de

elevación bajos, y la cobertura en ángulos de elevación altos puede sacrificarse sin una pérdida significativa de capacidad del sistema. Suponiendo una ganancia de cresta de la antena de 8 dBi, en el Cuadro 53 se muestra la ganancia de antena del satélite frente al ángulo de elevación del barco y el ángulo de desplazamiento nadir. Es responsabilidad del operador del satélite VDE-SAT asegurarse de que la orientación de la antena y la p.i.r.e. se ajustan de forma que se mantengan las emisiones del enlace descendente VDE-SAT dentro del límite de la máscara pfd especificado en la sección 2.1 del Anexo 1 cuando se sobrevuelen zonas con cobertura VDE-TER.

FIGURA 47

Ilustración que muestra cómo la antena Yagi y su lóbulo principal apuntan hacia el horizonte terrestre



CUADRO 53

Ganancia de la antena del satélite en función del ángulo de elevación del barco, del ángulo de desplazamiento nadir y del ángulo de desplazamiento del eje de puntería

Ángulo de elevación del barco (grados)	Ángulo de desplazamiento respecto al nadir (grados)	Ángulo de desplazamiento respecto al eje de puntería (grados)	Ganancia de la antena del satélite (dBi)
0	66,1	0	8
10	64,2	1,9	8
20	59,2	6,9	8
30	52,3	13,8	7,8
40	44,4	21,7	6,9
50	36	30,1	5,5
60	27,2	38,9	3,6
70	18,2	47,9	0,7
80	9,1	57	-2,2
90	0	66,1	-5,5

2.2 Características técnicas del enlace descendente de la componente del intercambio de datos por satélite en ondas métricas

En esta sección se describen las características técnicas, los parámetros clave y los presupuestos de enlace típicos del enlace descendente VDE-SAT.

2.2.1 Potencia isotrópica radiada equivalente del enlace descendente del satélite

En la sección 2.1 del Anexo 1 se especifica una máscara pfd para garantizar la interoperabilidad y compatibilidad entre VDE-TER y VDE-SAT.

El Cuadro 54 muestra la p.i.r.e. máxima teórica del satélite en función de los ángulos de elevación para esta máscara.

CUADRO 54

**Potencia isotrópica radiada efectiva máxima del satélite
en función del ángulo de elevación**

Ángulo de elevación del barco θ (grados)	Máscara pfd en tierra {dB[W/(m ² ·4 kHz)]}	Alcance del satélite (km)	Distancia inversa al cuadrado (dB)	Máscara pfd en la antena del satélite {dB[W/(m ² ·4 kHz)]}	Máxima p.i.r.e. del satélite			
					dBW/4 kHz	dBW/50 kHz	dBW/100 kHz	dBW/150 kHz
0	-149,0	2 829	-129,0	-20,0	-9,0	2,0	5,0	6,8
10	-147,4	1 932	-125,7	-21,7	-10,7	0,3	3,3	5,1
20	-145,8	1 392	-122,9	-22,9	-11,9	-1,0	2,0	3,8
30	-144,2	1 075	-120,6	-23,6	-12,6	-1,6	1,4	3,2
40	-142,6	882	-118,9	-23,7	-12,7	-1,7	1,3	3,0
50	-139,4	761	-117,6	-21,7	-10,7	0,2	3,2	5,0
60	-134,0	683	-116,7	-17,3	-6,3	4,7	7,7	9,4
70	-133,0	635	-116,1	-16,9	-6,0	5,0	8,0	9,8
80	-132,0	608	-115,7	-16,3	-5,3	5,6	8,7	10,4
90	-131,0	600	-115,6	-15,4	-4,4	6,5	9,5	11,3

La p.i.r.e. máxima alcanzable por el satélite depende de la antena a bordo del satélite y de lo bien que pueda ajustarse el diagrama de la antena a la máscara teórica de p.i.r.e. máxima del satélite.

Con la antena de satélite descrita en la sección 2.1.6, que tiene una ganancia de antena de cresta de 8 dBi, una potencia de RF de transmisión de -9,4 dBW en 50 kHz garantizará el cumplimiento de la máscara pfd definida en la sección 2.1 del Anexo 1. La p.i.r.e. del satélite y el margen resultante para la máscara pfd en función de la elevación del barco se muestran en el Cuadro 55.

CUADRO 55

Potencia isotrópica radiada efectiva del satélite y margen respecto a la máscara de densidad de flujo de potencia en función del ángulo de elevación

Ángulo de elevación del barco (grados)	Ganancia de la antena del satélite (dBi)	p.i.r.e. por satélite en polarización circular (dBW/50 kHz)	Margen respecto a la p.i.r.e. máxima del satélite, es decir, margen respecto a la máscara pfd (dB)
0	8	-1,4	3,4
10	8	-1,4	1,7
20	8	-1,4	0,4
30	7,8	-1,6	0,0
40	6,9	-2,5	0,8
50	5,5	-3,9	4,1
60	3,6	-5,8	10,5
70	0,7	-8,7	13,7
80	-2,2	-11,6	17,2
90	-5,5	-14,9	21,4

2.2.2 Umbrales del receptor de enlace descendente de la componente del intercambio de datos por satélite en ondas métricas

El VDES maximiza la eficiencia de frecuencia utilizando codificación y modulación adaptativas basadas en la calidad real del enlace. El acceso inicial al sistema se realiza mediante una combinación de espectro ensanchado, baja velocidad de bits y una potente FEC. El VDE-SAT utiliza las formas de onda definidas en el Anexo 2. Se han estimado los umbrales C/N_0 en un canal gaussiano.

2.2.3 Presupuesto del enlace descendente de la componente de intercambio de datos por satélite en ondas métricas

El nivel de señal nominal C/N_0 y $C/(N_0 + I_0)$ para el enlace descendente VDE-SAT en función del ángulo de elevación para un canal de 50 kHz se proporciona en el Cuadro 56 para la antena de satélite descrita en la sección 2.1.6. En un canal de 50 kHz se puede utilizar un ancho de banda de señal de 42 kHz, lo que permite una potencia de salida de RF del transmisor de satélite de $-10,2$ dBW. En el cálculo de la pérdida de trayecto se utiliza una frecuencia de transmisión de 161,9125 MHz. La ganancia máxima de la antena de barco es de 3 dBi y la temperatura de ruido del sistema es de 30,2 dBK, como se muestra en el Anexo 2. El nivel de densidad de ruido (N_0) será entonces de $-168,4$ dBm/Hz. A bordo de los barcos puede haber fuentes adicionales de ruido e interferencias que pueden elevar el nivel de ruido más interferencias ($N+I$) hasta $-114,0$ dBm en un canal de 50 kHz, como se documenta en la norma CEI 61993. Esto corresponde a un nivel de densidad de ruido más interferencias (N_0+I_0) de -161 dBm/Hz.

El presupuesto de enlace que se muestra en el Cuadro 56 es teórico y no tiene en cuenta efectos de propagación como el multitrayecto, que se documenta en la sección 3.1 del Informe UIT-R M.2435-0.

CUADRO 56

**Presupuesto de enlace descendente de componente del intercambio de datos por satélite
en ondas métricas en función del ángulo de elevación**

Ángulo de elevación del barco (grados)	p.i.r.e. por satélite en polarización circular (dBW)	Alcance del satélite (km)	Pérdida de trayecto (dB)	Pérdida de polarización (dB)	Ganancia de la antena del barco (dBi)	Nivel de portadora en el LNA (dBm en 50 kHz)	C/N_0 (dBHz)	$C/(N_0+I_0)$ (dBHz)
0	-2,2	2 829	145,7	3	3	-117,8	50,5	43,2
10	-2,2	1 932	142,4	3	3	-114,5	53,8	46,5
20	-2,2	1 392	139,5	3	2,5	-112,2	56,2	48,8
30	-2,4	1 075	137,3	3	1	-111,6	56,7	49,4
40	-3,3	882	135,5	3	0	-111,8	56,5	49,2
50	-4,7	761	134,3	3	-1,5	-113,4	54,9	47,6
60	-6,6	683	133,3	3	-3	-115,9	52,5	45,1
70	-9,5	635	132,7	3	-4	-119,1	49,2	41,8
80	-12,4	608	132,3	3	-10	-127,7	40,7	33,3
90	-15,7	600	132,2	3	-20	-140,9	27,5	20,1

2.3 Características técnicas del enlace ascendente de la componente de intercambio de datos por satélite en ondas métricas

En esta sección se describen las características técnicas, los parámetros clave y los presupuestos de enlace típicos del enlace ascendente VDE-SAT.

2.3.1 Umbrales del receptor de enlace ascendente de la componente del intercambio de datos por satélite en ondas métricas

El VDES maximiza la eficiencia de frecuencia utilizando codificación y modulación adaptativas basadas en la calidad real del enlace. El acceso inicial al sistema se realiza mediante una combinación de espectro ensanchado, baja velocidad de bits y una potente FEC. El VDE-SAT utiliza las formas de onda definidas en el Anexo 2. Se han estimado los umbrales C/N_0 y $C/(N+I)$ en un canal gaussiano.

2.3.1.1 Temperatura de ruido del sistema de satélites

La temperatura de ruido del receptor de satélite se muestra en el Cuadro 57. La temperatura de ruido del sistema es de 25,7 dBK, suponiendo que no haya interferencias externas.

CUADRO 57

Temperatura de ruido del sistema receptor de satélite

Temperatura de ruido de la antena	200,0	K
Pérdidas de alimentación	1,0	dB
Factor de ruido del LNA	2,0	dB
Temperatura de ruido del LNA	159,7	K
Temp. de ruido de las pérdidas de alimentación en LNA	56,1	K
Temp. de ruido de la antena en LNA	158,9	K
Temp. de ruido del sistema en LNA	374,7	K
Temp. de ruido del sistema en LNA	25,7	dBK
Densidad de potencia de ruido intrínseca	-202,9	dBW/Hz

2.3.1.2 Presupuesto del enlace ascendente de la componente de intercambio de datos por satélite en ondas métricas

El Cuadro 58 proporciona un presupuesto de enlace para el enlace ascendente VDE-SAT en función del ángulo de elevación para un canal de 50 kHz con la antena de satélite descrita en la sección 2.1.6. En un canal de 50 kHz se puede utilizar un ancho de banda de señal de 42 kHz. La ganancia máxima de la antena de barco es de 3 dBi y la potencia de salida del terminal de barco es de 6 W, como se indica en el Anexo 2. Tenga en cuenta que las diferentes configuraciones de enlace disponibles para el enlace ascendente VDE-SAT tienen unos niveles medios de potencia de salida del terminal de barco que oscilan entre 6 W y 12,5 W. En el cálculo de la pérdida de trayecto se utiliza una frecuencia de transmisión de 161,9125 MHz. El nivel de ruido del receptor de satélite es de -202,9 dBW/Hz, como se indica en la sección 2.3.2. El presupuesto de enlace del Cuadro 58 es teórico y no tiene en cuenta efectos de propagación tales como la multitrayectoria, que se documenta en la sección 2.1 del Anexo 1 del Informe UIT-R M.2435-0, o la interferencia de otros servicios que operan en la misma banda de frecuencias.

CUADRO 58

**Presupuesto del enlace ascendente de la componente de intercambio de datos
por satélite en ondas métricas**

Ángulo de elevación del barco (grados)	Ganancia de la antena del barco (dBi)	p.i.r.e. del barco (dBW)	Pérdida de polarización (dB)	Longitud del trayecto (km)	Pérdida de trayecto (dB)	Ganancia de la antena del satélite (dBi)	Temperatura de ruido del sistema en el LNA (dBW)	C/N ₀ (dBHz)
0,0	3,0	10,8	3,0	2 829	145,7	8,0	-130,9	72,0
10,0	3,0	10,8	3,0	1 932	142,4	8,0	-127,6	75,3
20,0	2,5	10,3	3,0	1 392	139,5	8,0	-125,2	77,6
30,0	1,0	8,8	3,0	1 075	137,3	7,8	-124,7	78,2
40,0	0,0	7,8	3,0	882	135,5	6,9	-124,9	78,0
50,0	-1,5	6,3	3,0	761	134,3	5,5	-126,5	76,4
60,0	-3,0	4,8	3,0	683	133,3	3,6	-128,9	73,9
70,0	-4,0	3,8	3,0	635	132,7	0,7	-132,2	70,7
80,0	-10,0	-2,2	3,0	608	132,3	-2,2	-140,7	62,1
90,0	-20,0	-12,2	3,0	600	132,2	-5,5	-153,9	48,9

2.4 Correspondencia de bits

Para la correspondencia de bits, véase el Anexo 2.

2.5 Dispersión

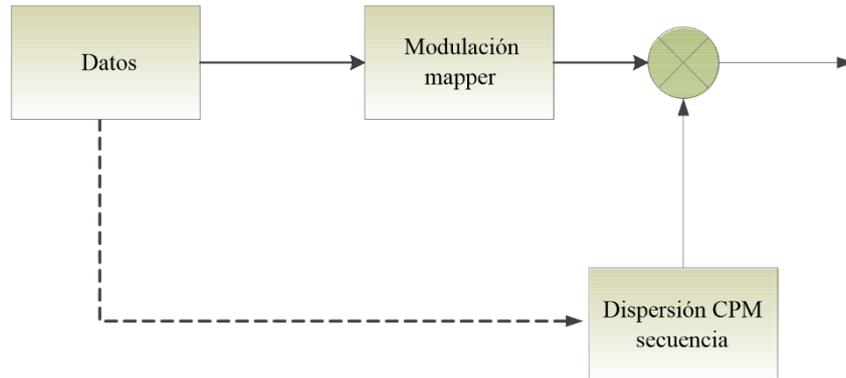
Se aplica la dispersión de secuencia directa con envolvente constante para el formato de ráfaga PL SAT-MCS-1.50-2, identificado por el ID de enlace 20. La dispersión para las formas de onda de ráfaga de enlace descendente que transportan boletines electrónicos, los ID de enlace 25 y 32 se consiguen utilizando secuencias Gold de longitud 2047. Para las formas de onda de ráfaga de enlace descendente definidas por los ID de enlace 28 y 29 se aplica una secuencia de dispersión directa corta de longitud cuatro.

2.5.1 Dispersión de espectro con envolvente constante

La dispersión de secuencia directa con envolvente constante puede aplicarse según la estrategia de dispersión contenida en R. Mueller, *On Random CDMA with Constant Envelope*, IS IT 2011. Esto permite generar señales de envolvente constante y, al mismo tiempo, utilizar modulaciones lineales (es decir, MPD-2 o MDP-4 para la modulación de datos). En este método, las secuencias de dispersión de modulación de fase continua (MPC) se seleccionan de manera que los símbolos de dispersión mantengan una fase casi continua incluso durante la transición de un símbolo al siguiente. El principio de dispersión MPC se muestra en la Fig. 48.

FIGURA 48

Principio de dispersión de la modulación de fase continua



M.2092-48

Para evitar discontinuidades en la fase en las transiciones de símbolos de datos, se propone adaptar la secuencia de dispersión a los datos moduladores. En otras palabras, la secuencia de dispersión MPC en el extremo de cada símbolo se adapta en función del nuevo valor del símbolo modulador en la entrada, a fin de evitar o minimizar discontinuidades en la fase. Esta solución provoca una pequeña pérdida en el receptor, ya que este desconoce la parte del extremo del símbolo de la secuencia de dispersión MPC empleada. Para un factor de dispersión (SF) de 16 o superior, la pérdida por correlación resultante experimentada por el receptor por este motivo es inferior a 0,25 dB. Las pérdidas en la calidad de funcionamiento respecto de la dispersión convencional son, así, muy residuales a condición de que el factor de dispersión sea igual o superior a 16.

Las secuencias de dispersión MPC se calculan y optimizan fuera de línea y, a continuación, se almacenan en la memoria de los terminales y los receptores. Un único código de dispersión es suficiente para todos los usuarios del sistema. De este modo, no es necesario almacenar múltiples secuencias de dispersión, sino una sola.

A continuación, se aplica la secuencia de dispersión almacenada, empezando por el preámbulo y siguiendo por la parte de datos (como se muestra en la Fig. 49). La secuencia de salida de dispersión de envolvente constante generada $y(k)$ viene dada por:

$$y(k) = \begin{cases} x(n) \cdot cp_a(l_a, p_a(n)), & \text{para } m < SL/2 \\ x(n) \cdot cp_e(l_e, p_e(n)), & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

donde $x(n)$ representa la señal de entrada modulada MDP-4 de longitud BL símbolos. Por lo tanto, $n \in [0, BL - 1]$. La correspondencia de bits para la modulación MDP-4 viene definida por los puntos verdes que aparecen en la Fig. 11 mostrando la constelación MDP-4 $\pi/4$. Conviene señalar que la secuencia de dispersión generada $y(k)$ depende en parte, de hecho, de los símbolos de modulación a fin de garantizar la continuidad de la fase de la señal cuando cambia el símbolo de modulación (Fig. 48). La secuencia de dispersión que se va a generar está sobremuestreada en un factor NS con respecto a la velocidad del chip. El número total de muestras de salida de envolvente constante se convierte entonces en $BS = L \cdot SF \cdot NS$, donde un único símbolo MDP-4 de entrada se propaga a $SL = SF \cdot NS$ muestras de salida. El índice de muestra de salida k va de 0 a $S - 1$, y el índice de símbolo de entrada n en función del índice de muestra de salida k está relacionado por $n = \lfloor k/SL \rfloor$. Aquí el operador de suelo $\lfloor u \rfloor$ redondea u al entero más cercano hacia menos infinito. Además, se utilizan dos tablas bidimensionales predefinidas de valor complejo, cp_a y cp_e , que contienen

secuencias optimizadas de firmas de dispersión de envolvente constante en el proceso de dispersión de envolvente constante.

La tabla cp_a se aplica para generar la secuencia de dispersión de la primera mitad de un símbolo de entrada, mientras que cp_e se utiliza para la segunda mitad, donde un periodo de medio símbolo consta de $SL/2$ muestras de salida. La tabla actual que se debe utilizar, cp_a o cp_e , se decide por el valor del índice de módulo dado por $m = k \% SL = k - SL \cdot [k/SL] = k - SL \cdot n$, donde $\%$ define un operador de módulo. La primera dimensión, que representa el tiempo de muestreo, los índices de las tablas l_a y l_e vienen dados por $l_a = (m + n \cdot SL/2) \% TL = (k - n \cdot SL/2) \% TL$ y $l_e = (m + (n - 1) \cdot SL/2) \% TL = (k - (n + 1) \cdot SL/2) \% TL$, donde TL es el tamaño de la primera dimensión de las tablas cp_a y cp_e . En este caso, la secuencia de dispersión se diseña como de longitud máxima, es decir $TL = BS/2$, $l_a \in [0, BS/2 - 1]$ y $l_e \in [0, BS/2 - 1]$. El módulo TL en las expresiones de índice de temporización no es necesario. Los índices de la tabla de segunda dimensión, $p_a(n)$ y $p_e(n)$, dependen de $x(n)$ y se basan en el cálculo del cuadrante de símbolos MDP-4 diferencial. Dada la definición de correspondencia bits-símbolo MDP-4 con codificación Gray aplicada, el cuadrante perteneciente viene dado por:

$$q = \begin{cases} 0, & \text{para bits de entrada MDP-4 iguales a 11} \\ 1, & \text{para bits de entrada MDP-4 iguales a 01} \\ 2, & \text{para bits de entrada MDP-4 iguales a 00} \\ 3, & \text{para bits de entrada MDP-4 iguales a 10} \end{cases}$$

y los índices de la segunda tabla dimensional

$$p_a(n) = \begin{cases} 0, & \text{para } n = 0 \\ (q(n) - q(n - 1)) \% 4, & \text{para } n > 0 \end{cases}$$

y

$$p_e(n) = \begin{cases} (q(n + 1) - q(n)) \% 4, & \text{para } n < BL - 1 \\ 0, & \text{para } n = BL - 1 \end{cases}$$

Como los índices de las tablas de fase diferencial $p_a(n)$ y $p_e(n) \in [0, 3]$, el tamaño total de las tablas cp_a y el cp_e se convierte en $BS/2 \times 4$, conteniendo así $2 \cdot BS$ valores de envolvente constante de valor complejo.

El esquema de dispersión de envolvente constante especificado solo es aplicable en la actualidad para el formato de ráfaga SAT-MCS-1.50-2 PL, con ID de enlace igual a 20, para el que $BL = 261$ y $SF = 16$. Las secuencias de dispersión de firmas se optimizan para un factor de sobremuestreo $NS = 16$, y la tabla de firmas cp_a se almacena en el archivo ASCII «cpa_SF16_NS16_BL261.txt», y la tabla cp_e se almacena en el archivo «cpe_SF16_NS16_BL261.txt»⁹. Las entidades de tabla dentro de los ficheros están orientadas en $BS/2$ filas y 8 columnas. Así, el número de fila está directamente relacionado con los índices de la primera tabla dimensional, l_a y l_e . Las columnas primera, tercera,

⁹ Se utilizan secuencias de dispersión de firma de forma que se obtiene una fase casi continua para la señal de dispersión de secuencia directa generada. Estas secuencias de dispersión de firmas, denominadas cp_a y cp_e en la sección 2.5, se encuentran en los archivos de texto ASCII «cpa_SF16_NS16_BL261.txt» y «cpe_SF16_NS16_BL261.txt» respectivamente. Estos archivos incrustados no están sujetos a restricciones de IP.



cpa_SF16_NS16_BL261.txt



cpe_SF16_NS16_BL261.txt

quinta y séptima contienen la parte real de las entidades de valor complejo, mientras que las columnas segunda, cuarta, sexta y octava contienen la parte imaginaria. La relación completa entre una tabla de archivos ASCII cargada, $T[l, j]$, y una tabla de firmas $cp()$ pasa a ser:

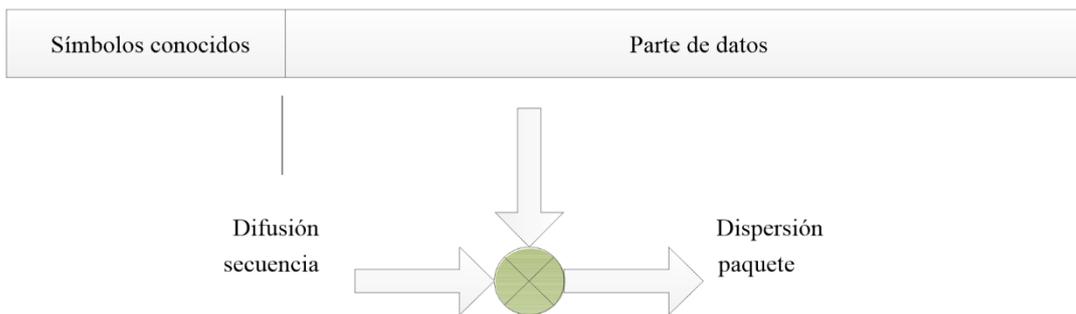
$$cp(l, p) = T[l + 1, 2p + 1] + j \cdot T[l + 1, 2p + 2]$$

donde $j = \sqrt{-1}$ y se supone que la fila y la columna de $T[l, j]$ se cuentan a partir de uno.

Aunque las secuencias de firmas estén optimizadas para $NS = 16$, pueden generarse secuencias de dispersión de envolvente constante adecuadas para $NS = 8$ y $NS = 4$ diezmando las tablas de dispersión de firmas en el tiempo, es decir, a lo largo del índice de la tabla de primera dimensión, por un factor de reducción igual a 2 ó 4, respectivamente.

FIGURA 49

Dispersión propuesta en la modulación de fase continua



M.2092-49

2.5.2 Dispersión de secuencia directa para formas de onda de enlace descendente

La forma de onda utilizada para el boletín electrónico debe permitir la detección de señales superpuestas recibidas de dos satélites. Se seleccionan dos secuencias de código de dispersión Gold denominadas SS0 y SS1 para reducir la correlación cruzada entre las versiones retardada y desplazada en frecuencia de las formas de onda superpuestas. SS0 y SS1 se muestran como cadenas de texto hexadecimal orientadas a bytes en el Cuadro 59. El primer byte, la secuencia de bits «00000100» para la secuencia de dispersión SS0, se utiliza para distribuir el primer bit de palabra de sincronización de la ráfaga en 8 chips. El MSB de la secuencia de bits debe transmitirse en primer lugar. El siguiente byte, secuencia de bits «01100001» para SS0, se utiliza para dispersar el segundo bit de la ráfaga. El proceso de dispersión que hace que la secuencia de chips se transmita se consigue además mediante XOR entre cada bit de ráfaga y los bits de secuencia de dispersión de 8 por 8. Como la longitud de las secuencias de dispersión Gold está limitada a 2047, solo se utilizan los 7 MSB del último byte de la secuencia de dispersión Gold, es decir, «0101101» para el byte 0x5A y «0001111» para el byte 0x1E. Además, la dispersión se basa en la repetición periódica de la secuencia de dispersión, de forma que al llegar al final de la secuencia Gold real, la secuencia de 8 bits que se va a utilizar para la dispersión consistirá en los 7 MSB del último byte de la secuencia Gold añadiendo el MSB del primer byte. Debido a este desplazamiento de bits, las secuencias de dispersión de 8 por 8 bits obtenidas tras la repetición no serán iguales a las secuencias de dispersión originales de 8 por 8.

La secuencia de bits del chip se asigna a valores mediante la asignación ordinaria de bits a símbolos MDP-2.

CUADRO 59
Secuencias de dispersión Gold

Nombre	Secuencia de dispersión
SS0	04-61-4F-29-8E-A3-63-13-B4-81-44-3D-35-C9-BC-DF-06-05-D3-3E-A3-13-DE-DA-C9-37-F6-C0-2D-5A-81-B7-ED-4B-43-77-31-0D-DF-99-1C-49-E1-71-31-C1-12-30-58-9E-80-9E-AC-E7-83-AB-D8-9A-AD-24-56-89-BB-C2-37-EA-DB-49-F8-4D-80-B9-2C-E3-F1-98-1C-86-06-45-4C-31-25-68-6A-3F-1F-9B-62-CC-2D-42-4B-E1-9F-2C-0F-F0-84-4F-31-3C-B4-40-05-B6-FD-D2-D4-E8-63-A9-56-62-B6-08-80-DA-DD-07-AA-37-76-C7-8A-81-81-BD-95-31-79-E4-0D-EB-92-8C-A4-D1-A6-FF-45-47-C7-F9-09-D1-D2-2C-46-02-B1-B5-B2-83-6B-57-D0-BF-C3-4C-D6-2A-26-0A-EB-C1-D8-58-49-0A-FB-CF-DA-62-FD-41-60-FD-F7-0F-A2-8E-A4-90-B0-AD-37-FD-2E-E4-2B-75-E6-46-63-AB-FA-55-24-3D-93-CF-4E-72-CE-02-38-B7-77-95-97-30-86-7E-24-2E-80-81-C2-97-26-32-2A-71-90-CB-36-79-17-A5-D4-49-36-04-21-5F-1E-54-A2-88-D6-62-AD-E0-47-61-A7-89-ED-81-34-88-1A-D0-BE-5A
SS1	41-0B-57-66-A0-D1-94-36-C2-94-8C-60-10-FF-81-06-51-84-E3-80-EB-FE-B5-C2-26-5D-AE-A7-12-22-D2-94-18-CF-31-C0-3C-6A-C0-F5-47-EF-46-F6-02-BE-C2-22-53-DA-4A-62-8D-73-7B-48-B5-41-FB-E5-EE-62-D3-1B-40-7F-E3-72-E2-A3-AA-69-1E-FC-BD-D7-B2-A4-D3-75-72-29-EA-16-3A-DD-72-E0-70-27-05-B3-2D-7E-03-11-96-8F-14-75-2B-72-DA-BA-A7-B3-BF-DB-91-62-17-DD-E2-AE-49-E8-8C-DD-5E-36-54-F7-CE-8C-A6-72-66-32-A3-4C-88-A2-86-7F-2A-47-D8-00-54-38-7E-3D-15-CA-56-15-C8-A2-50-CB-0C-5C-FB-0E-9C-12-9A-B3-84-E7-F6-DE-42-B4-23-7C-91-55-EE-6D-A4-8B-90-CE-FE-C0-D0-13-9D-F7-81-9B-4C-D9-9D-1E-58-27-38-AD-C6-BE-BA-83-99-E9-93-2C-B7-C6-11-7E-40-D4-49-91-03-4D-F5-84-DD-BC-91-F7-11-92-E9-38-29-5F-BB-6F-2F-53-A5-97-33-FB-66-D3-41-D1-49-34-5F-6F-C0-20-56-6C-38-88-05-E1-47-C1-E3-A3-7D-9B-3A-CE-F1-78-1F-1E

Se aplica la secuencia de dispersión directa «0010» para las formas de onda de ráfaga de enlace descendente identificadas por los ID de enlace 28 y 29. Esta secuencia tiene una excelente propiedad de autocorrelación. El primer bit de la ráfaga se dispersa por «00», el segundo por «10» y, a continuación, el tercero de nuevo por «00», ya que la secuencia de dispersión se repite periódicamente. Se realiza un XOR entre los bits de ráfaga y los bits de secuencia de dispersión de 2 por 2, y la secuencia de chip resultante se asigna a valores mediante la correspondencia ordinaria de bits a símbolos MDP-2.

2.6 Conformación de la banda base y modulación en cuadratura

Para la conformación de símbolos en banda base, véase el Anexo 2.

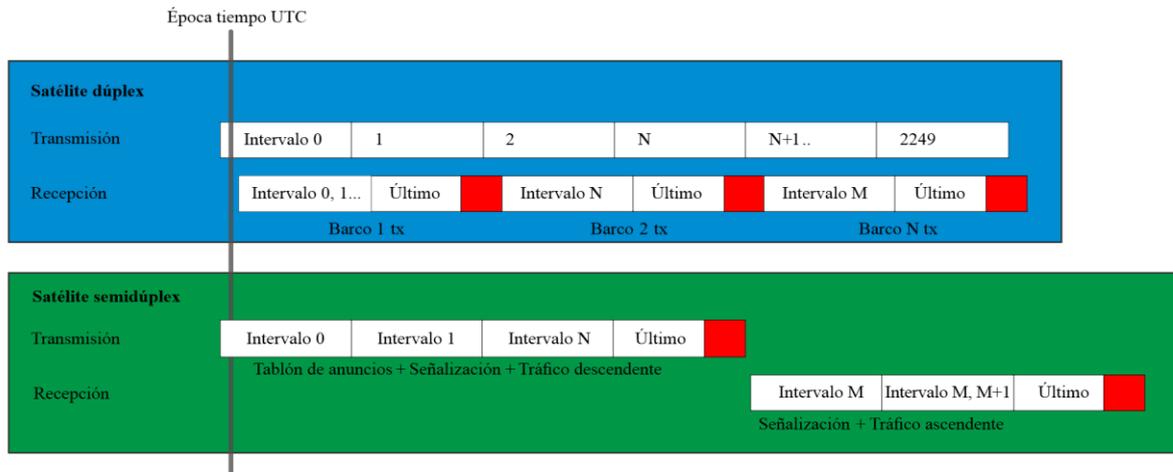
2.7 Precisión de la temporización de transmisión

Para las cifras de precisión de la transmisión, véase el Anexo 2.

2.8 Satélites semidúplex y dúplex completo

El sistema puede configurarse para satélites semidúplex y dúplex completo, como se muestra en la Fig. 50.

FIGURA 50
Funcionamiento por satélite semidúplex y dúplex completo



M.2092-50

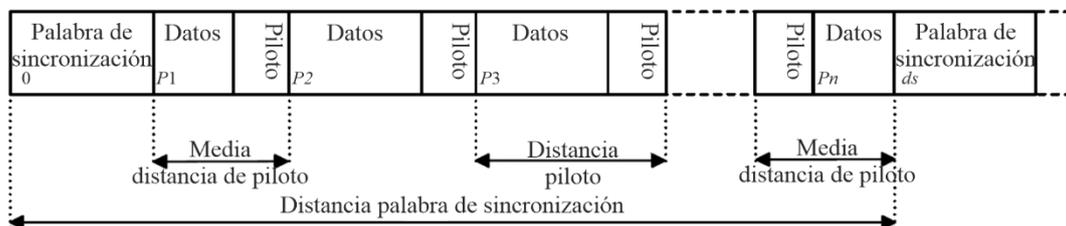
2.9 Estructura de tramas

Para la estructura de tramas y ráfagas de transmisión, véase el Anexo 2.

2.10 Localización y modulación de los símbolos piloto y de palabra de sincronización

Se utilizan símbolos piloto para algunas de las formas de onda de ráfaga PL de enlace ascendente y descendente de VDE-SAT. Un símbolo piloto es un símbolo único con potencia unitaria asignado al punto de constelación $\frac{(1+j)}{\sqrt{2}}$. En la Fig. 51 se visualiza una estructura de ráfaga generalizada que contiene tanto palabras de sincronización uniformemente repetitivas como símbolos piloto únicos distribuidos regularmente.

FIGURA 51
Estructura de ráfaga PL general con palabra de sincronización repetitiva y símbolos piloto únicos distribuidos



M.2092-51

Los símbolos piloto únicos se distribuyen regularmente por la ráfaga, y la posición de cada símbolo piloto se define por la distancia piloto, indicada por d_p . Cuando d_p es un número par $(1 + d_p)/2$ se redondea al entero más próximo, hacia menos infinito. El primer símbolo piloto de la ráfaga se sitúa $(1 + d_p)/2$ símbolos después del último símbolo de la secuencia de acondicionamiento precedente (palabra de sincronización). P_1 en la Fig. 51 es la posición del primer símbolo de datos tras una palabra de sincronización de preámbulo, que es igual al tamaño de la palabra de sincronización indicado por S_s . El primer símbolo piloto se encuentra en $(P_2 - 1)$, que es igual a $(S_s + (d_p - 1)/2)$. Y el siguiente símbolo piloto en la posición $(P_3 - 1)$, que es igual a $(S_s + (3d_p - 1)/2)$. Para el enlace descendente VDE-SAT, se utilizan palabras de sincronización repetidas uniformemente con fines de sincronización,

como se muestra en la Fig. 51. La secuencia del patrón de bits de una palabra de sincronización repetida es igual a la secuencia de acondicionamiento del preámbulo, como se define para VDE-SAT en el Cuadro 1. La ubicación de las palabras de sincronización repetidas uniformemente viene dada por la distancia entre palabras de sincronización, definida como la distancia entre el primer símbolo de dos palabras de sincronización subsiguientes, indicada por d_s . Contando desde cero, el primer símbolo de la palabra de sincronización del preámbulo y la primera palabra de sincronización repetida en dicha forma de onda de ráfaga se sitúa, por tanto, en la posición 0 y d_s respectivamente. El último símbolo piloto que precede a la primera palabra de sincronización repetida se encuentra en $(P_n - 1)$, que es igual a $(d_s - (1 + d_p)/2)$. El número de símbolos que siguen a la última palabra de sincronización y al último símbolo piloto único varía en función del formato PL. Algunos formatos de onda de ráfaga PL no tienen símbolos después de la última palabra de sincronización.

Para el formato PL de enlace descendente VDE-SAT SAT-MCS-1.50-1 y SAT-MCS-3.50-1, tanto el tamaño de la palabra de sincronización como la distancia entre pilotos es de 27 símbolos, y la distancia entre palabras de sincronización es de 2268 símbolos. Así, el último símbolo de palabra de sincronización del preámbulo se sitúa en la posición 26, el primer símbolo piloto en la posición 40 y el siguiente símbolo piloto en la posición 67. La ubicación del último símbolo piloto que precede a la primera palabra de sincronización repetida pasa a ser 2254, y el primer símbolo de palabra de sincronización repetida se ubica en la posición 2268. Para estos dos formatos de forma de onda de ráfaga PL, la última palabra de sincronización va seguida de 3204 símbolos, incluidos los símbolos piloto únicos. Al último símbolo piloto único le siguen 31 símbolos.

Para la forma de onda de ráfaga PL que aplica modulación MDP-4 $\pi/4$, 8-PSK y 16-QAM, la palabra de sincronización está modulada con MDP-4 $\pi/4$. Los índices de posición de símbolo impares se asignan a puntos de constelación de símbolo con un desplazamiento de fase de +45 grados respecto a los puntos de constelación de símbolo MDP-4 nominales utilizados para los índices de posición de símbolo pares. Esta regla de alternancia de índices de posición pares e impares, descrita en la sección 1.2.9 del Anexo 2 y visualizada en la Fig. 11, también se aplicará a la palabra de sincronización uniformemente repetida. Esta regla da como resultado dos patrones de señal de modulación de palabra de sincronización diferentes para estas formas de onda de ráfaga PL particulares cuando la distancia de la palabra de sincronización es un número par de símbolos.

Para las formas de onda de ráfaga PL moduladas con MDP-4 $\pi/4$, los símbolos piloto únicos situados en índices de posición de símbolo impares están desplazados en $\pi/4$ respecto a los puntos de constelación de símbolos MDP-4 nominales como todos los demás símbolos situados en posición de símbolo impar en la ráfaga actual.

2.11 Corrección de errores en recepción e intercalación

Para la corrección de errores en recepción y la intercalación, véase el Anexo 2.

2.12 Formatos de configuración del enlace de intercambio de datos por satélite en ondas métricas

Para las configuraciones de enlace disponibles para el enlace ascendente y descendente del VDE-SAT, véase el Anexo 2.

2.13 Intercalador de canal de bloque de enlace descendente del intercambio de datos por satélite en ondas métricas

Se requiere un intercalador de canal de bloqueo en el enlace descendente VDE-SAT para reducir el impacto del bloqueo corto en el canal (por ejemplo, debido a la transmisión SIA desde el barco o eventos de desvanecimiento rápido). El intercalador de canal en el lado del transmisor se aplica a los

bits de datos codificados y aleatorizados a la salida del aleatorizador de bits, antes de la posible adición de bits de relleno de ráfaga.

El intercalador de canal reordena aleatoriamente los bits aleatorizados. En el lado del receptor, el desintercalador de canales realiza la operación inversa. A continuación se especifica el intercalador de canales.

Los bloques de bits de datos aleatorizados de longitud L se escriben por filas en una matriz $M \times N$ y se leen por columnas después de realizar las primeras permutaciones de filas y columnas. Las permutaciones de filas y columnas vienen dadas por:

$$p_r(m) = 1 + (A_r \cdot m + C_r(n)) \bmod M, \text{ para } m = 1 \text{ a } M, \text{ donde } C_r(n) = (B_r \cdot n - 1) \bmod M, \text{ para } n = 1 \text{ a } N$$

$$p_c(n) = 1 + (A_c \cdot n + C_c(m)) \bmod N, \text{ para } n = 1 \text{ a } N, \text{ donde } C_c(m) = (B_c \cdot m - 1) \bmod N, \text{ para } m = 1 \text{ a } M.$$

El intercalador reubica el bit que aparece en la fila $p_r(m)$ en la fila m, y un bit que aparece en la columna $p_c(n)$ se reubica en la columna n.

Como la longitud de la ráfaga y el número total de bits que se van a intercalar son grandes para las formas de onda de ráfaga identificadas por el ID de configuración de enlace (LCID) 26-29, el intercalado para estas formas de onda se divide en cuatro o cinco bloques intercaladores más pequeños, IB. La longitud L del intercalador multiplicada por el número de bloques de intercalador IB coincide con el número de «bits de canal», tal como se indica en los Cuadros 9 y 10 (situados en {RD2}).

Los parámetros de permutación A_r , B_r , A_c y B_c y otros parámetros de intercalación para las formas de onda de ráfaga de enlace descendente VDE-SAT se especifican en el Cuadro 60.

CUADRO 60

Parámetros de intercalación de canales para formas de onda de ráfaga de enlace descendente de intercambio de datos por satélite en ondas métricas

Formato PL	SAT-MCS-0.50-1	SAT-MCS-1.50-1	SAT-MCS-3.50-1	SAT-MCS-0.100	SAT-MCS-0.150	SAT-MCS-0.50-2	SAT-MCS-0.50-3	SAT-MCS-1.50-2
LCID	25	26	27	28	29	32	33	34
M	14	257	503	16	132	27	857	128
N	683	119	114	1321	202	47	15	195
L	9562	30583	57342	21136	26664	1269	12855	24960
IB	1	5	4	4	5	1	1	1
A_r	5	127	251	7	61	13	421	51
B_r	3	107	223	13	31	17	367	89
A_c	337	59	53	659	97	23	7	97
B_c	71	41	11	59	59	13	3	19

3 Capa de enlace

3.1 Definiciones de la capa de enlace

3.1.1 Canal físico

Un canal físico se define por una frecuencia y un ancho de banda.

3.1.2 Par de canales

Un par de canales es una combinación de dos canales físicos que se utilizan juntos.

3.1.3 Canal lógico

Los canales lógicos definen funciones para un conjunto de intervalos continuos.

3.1.4 Mapa de intervalos de intercambio de datos en ondas métricas

Para cada par de canales se define un mapa de intervalos VDE, que define la configuración de los canales lógicos en una trama de 2250 intervalos.

Una subtrama VDE-SAT se define como un conjunto de canales lógicos, véase la Fig. 53.

3.1.5 Boletín electrónico

El satélite envía el mensaje del boletín electrónico para definir seis pares de canales, cada uno con su mapa de intervalos VDE asociado.

3.1.6 Mensaje corto de datos

Véase la sección 4.2.5 del Anexo 4.

3.1.7 Sesión de datos

Una sesión de datos VDE-SAT es una transferencia de datos gestionada que utiliza recursos asignados. Una sesión de datos se identifica unívocamente mediante una combinación de MMSI de origen y destino y un ID de sesión.

Una sesión de datos VDE-SAT comienza con un fragmento de inicio y termina con el último fragmento transmitido; el último fragmento es normalmente el fragmento final; sin embargo, las retransmisiones y las temporizaciones aplicables pueden hacer que cualquier fragmento retransmitido sea el último fragmento; una sesión puede abarcar múltiples y variables asignaciones DC, y múltiples subtramas VDE-SAT.

3.1.8 Fragmento de datos

Véase la sección 4.2.8 del Anexo 4.

3.1.9 Identificación de satélites y redes

Cada satélite tiene un ID único.

Se pueden asociar varios satélites como una red de satélites. A cada red VDE-SAT, asociada a un operador, se le asigna un ID de red primario (véase la sección 3.10.2).

NOTA – Esto permite a los terminales VDE-SAT elegir el uso de satélites de uno o varios ID de red primarios específicos.

Se pueden combinar varias redes de satélites para representar una red itinerante. A cada red itinerante se le asigna un ID de red itinerante (véase la sección 3.10.2).

NOTA – Esto permite a los terminales VDE-SAT optar por usar satélites de uno o varios ID de red itinerantes específicos.

3.2 Gestión de recursos

La conexión de sesión de datos de enlace descendente entre el barco y el satélite está orientada a la sesión con uno o varios LC de datos y el correspondiente LC DSCH asignado a una estación en el mensaje de asignación de recursos ASC al principio de cada subtrama VDE-SAT.

Para solicitar una sesión de datos de enlace ascendente, una estación de barco envía un mensaje de solicitud de recursos al satélite en el RAC, que es respondido por el satélite con un mensaje de asignación de recursos en el ASC, dando permiso a la estación de barco para transmitir fragmentos

de enlace ascendente para esa sesión en uno o varios LC de enlace ascendente. Esta asignación de recursos a una estación de barco es válida para la subtrama VDE-SAT en curso. El satélite indica la reserva en curso de recursos de enlace ascendente posteriores al barco utilizando el campo de reasignación de recursos del mensaje ACK de enlace ascendente, o una nueva asignación de recursos para esta sesión. El barco detendrá la transmisión si la reasignación de recursos es cero, o bien los recursos del LC se asignan a otra sesión y/o barco.

Los mensajes de datos cortos originados en el barco pueden enviarse en el RAC sin asignación de recursos.

Los mensajes de datos cortos originados por satélite pueden enviarse en el ASC sin asignación de recursos.

Cuando la red está muy cargada, el satélite puede aumentar el intervalo de selección para el acceso aleatorio o modificar el número máximo permitido de mensajes cortos de datos originados en barcos. Para ello se utiliza el mensaje MAC.

3.3 Endianidad

Véase la sección 4.5 del Anexo 4.

3.4 Estructuras de datos

Véase la sección 4.6 del Anexo 4.

3.5 Funciones de los intervalos

3.5.1 Canal de señalización del boletín electrónico por satélite

El satélite de enlace descendente BBSC se utiliza para la configuración de recursos de información de satélite, frecuencias, intervalos y canales lógicos. Todos los barcos deben escuchar siempre todos los canales BBSC. Siempre debe utilizarse el ID de enlace 32.

3.5.2 Canal de señalización de anuncios

El ASC del enlace descendente se utiliza para el control de acceso a los medios, la radiobúsqueda, la asignación de recursos y la difusión de datos. Todos los barcos deben escuchar todos los canales ASC. Siempre debe utilizarse el ID de enlace 32.

3.5.3 Canal de señalización de acuse de recibo de datos

El DSCH se utiliza para los acuses de recibo de los datos de enlace descendente. El ID de enlace 20 debe utilizarse siempre en este canal de enlace ascendente.

3.5.4 Canal de acceso aleatorio

El enlace ascendente RAC se utiliza para la solicitud de recursos, la respuesta a radiobúsqueda y los mensajes cortos. Siempre debe utilizarse el ID de enlace 20.

3.5.5 Canal ascendente o descendente de datos

El DC se utiliza para el enlace ascendente o descendente de datos. El ID de enlace se asigna mediante el mensaje de asignación de recursos.

3.5.6 Canal vacío

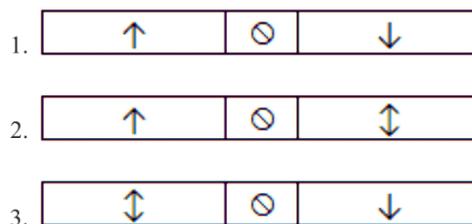
Como es factible el solapamiento de anchos de banda, al asignar un canal como no utilizado, se puede indicar cuándo un canal no debe interferir con otros.

3.6 Intervalo de guarda

Cuando el satélite cambia de enlace ascendente a enlace descendente (véase la sección 2.1.1), se pierde un intervalo antes del cambio. Durante la asignación del tamaño de intervalo del canal lógico del boletín electrónico, cada barco debe añadir automáticamente un intervalo de guarda adicional al mapa de intervalos en cualquiera de las siguientes condiciones, como se ilustra en la Fig. 52:

- 1 Cuando una función de intervalo cambia de enlace ascendente a enlace descendente.
- 2 Cuando una función de intervalo cambia de enlace ascendente a una función de intervalo que puede utilizarse tanto para enlace ascendente como descendente.
- 3 Cuando una función de intervalo cambia de una función de intervalo que puede utilizarse tanto para enlace ascendente como descendente a enlace descendente.

FIGURA 52
Uso del intervalo de guarda



M.2092-52

Si se cumple alguna de las condiciones anteriores, debe añadirse un intervalo de guarda al tamaño de intervalo del canal lógico antes de la condición de cambio. Por cada intervalo de guarda añadido, debe eliminarse un intervalo de otro canal lógico para que todos los intervalos quepan en una trama de 2 250 intervalos. Retire los intervalos de la siguiente manera:

- Si la función de intervalo antes del evento de cambio es RAC, elimine el último intervalo de ese canal lógico RAC.
- De lo contrario, elimine el intervalo del siguiente canal lógico RAC.

Para minimizar la cantidad necesaria de intervalos de guarda, cualquier función de intervalo que se utilice tanto para el enlace ascendente como para el enlace descendente debe utilizarse siempre primero para el enlace descendente, antes de cambiar al enlace ascendente. Esta regla garantizará que si se pierde un intervalo debido a que el satélite cambia de enlace ascendente a enlace descendente, el intervalo perdido siempre estará dentro de un intervalo de guarda y no dentro del canal lógico.

3.7 Boletín electrónico por defecto del intercambio de datos por satélite en ondas métricas

El boletín electrónico VDE-SAT por defecto define seis pares de canales, etiquetados de A a F, cada uno con un mapa de intervalos VDE asociado. Los pares de canales por defecto se han definido para soportar las frecuencias y anchos de banda asignados para los servicios VDE-SAT, tal y como se detalla en el Cuadro 61.

CUADRO 61

Pares de canales del intercambio de datos por satélite en ondas métricas por defecto

Par de canales	Enlace ascendente			Enlace descendente		
	Canal	Frecuencia (MHz)	Ancho de banda (kHz)	Canal	Frecuencia (MHz)	Ancho de banda (kHz)
A	1226: (1026 + 1086)	157.3125	50	2226: (2026 + 2086)	161.9125	50
B	2226: (2026 + 2086)	161.9125	50	1226: (1026 + 1086)	157.3125	50
C	1225: (1025 + 1085)	157.2625	50	2284: (2024 + 2084 + 2025 + 2085)	161.8375	100
D	2225: (2025 + 2085)	161.8625	50	1284: (1024 + 1084 + 1025 + 1085)	157.2375	100
E	1224: (1024 + 1084)	157.2125	50	2225: (2024 + 2084 + 2025 + 2085 + 2026 + 2086)	161.8625	150
F	2224: (2024 + 2084)	161.8125	50	1225: (1024 + 1084 + 1025 + 1085 + 1026 + 1086)	157.2625	150

Banda inferior

Banda superior

Nº de canal	1024	1084	1025	1085	1026	1086		2024	2084	2025	2085	2026	2086
Enlace ascendente	E		C		A			F		D		B	
Enlace descendente	D				B			C				A	
	F							E					

El mapa de intervalos VDE para los pares de canales A y B se ilustra en la Fig. 53. Estos mapas de intervalos contienen los canales BBSC y ASC, ya que el par de canales se asigna a los canales físicos de 50 kHz, 2026 / 2086 o 1026 / 1086.

FIGURA 53

Mapa de intervalos del intercambio de datos por satélite en ondas métricas para el par de canales A y B

Tipos de canales		Dirección del canal	
BBSC	Canal de señalización de tablón de anuncios	↓	Enlace descendente
RAC	Canal de señalización de acceso aleatorio	↑	Enlace ascendente
ASC	Canal de señalización de anuncios	↕	Enlace ascendente o descendente
DSCH	Canal de señalización de acuse de recibo de datos	⊙	No utilizar
DC	Canal ascendente o descendente de datos		
GS	Intervalo de guarda		
VACÍO	Vacío		

Par de canales	Canales lógicos										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
A											
B	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	

	Funciones de intervalos										
	↓ BBSC	↓ ASC	↕ DC 0	↕ DC 1	↕ DC 2	↕ DC 3	↕ DC 4	↕ DC 5	↑ DSCH	↑ RAC	⊙ GS
Desplazamiento de intervalo en la trama	0	90	180	210	300	390	480	570	600	630	809
Subtrama VDE-SAT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tamaño en intervalos	90	90	30	90	90	90	90	30	30	179	1
		↓ ASC	↕ DC 0	↕ DC 1	↕ DC 2	↕ DC 3	↕ DC 4	↕ DC 5	↑ DSCH	↑ RAC	⊙ GS
Desplazamiento de intervalo en la trama		810	900	930	1 020	1 110	1 200	1 290	1 320	1 350	1 529
Subtrama VDE-SAT		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tamaño en intervalos		90	30	90	90	90	90	30	30	179	1
		↓ ASC	↕ DC 0	↕ DC 1	↕ DC 2	↕ DC 3	↕ DC 4	↕ DC 5	↑ DSCH	↑ RAC	⊙ GS
Desplazamiento de intervalo en la trama		1 530	1 620	1 650	1 740	1 830	1 920	2 010	2 040	2 070	2 249
Subtrama VDE-SAT		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Tamaño en intervalos		90	30	90	90	90	90	30	30	179	1

M.2092-53

En la Fig. 54 se ilustra el mapa de intervalos para los pares de canales C a F restantes. Nótese que los dos primeros canales lógicos están marcados como no utilizados, ya que se solaparían con los mensajes SBB y de asignación de recursos.

FIGURA 54

Mapa de intervalos del intercambio de datos por satélite en ondas métricas para el par de canales C a F

Tipos de canales		Dirección del canal	
BBSC	Canal de señalización de tablón de anuncios	↓	Enlace descendente
RAC	Canal de señalización de acceso aleatorio	↑	Enlace ascendente
ASC	Canal de señalización de anuncios	↕	Enlace ascendente o descendente
DSCH	Canal de señalización de acuse de recibo de datos	⊖	No utilizar
DC	Canal ascendente o descendente de datos		
GS	Intervalo de guarda		
VACÍO	Vacío		

Par de canales	Canales lógicos										
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
C											
D											
E											
F											

	Funciones de intervalos										
	⊖ VACÍO	⊖ VACÍO	↕ DC 0	↕ DC 1	↕ DC 2	↕ DC 3	↕ DC 4	↕ DC 5	↑ DSCH	↑ RAC	⊖ GS
Desplazamiento de intervalo en la trama	0	90	180	210	300	390	480	570	600	630	809
Subtrama VDE-SAT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tamaño en intervalos	90	90	30	90	90	90	90	30	30	179	1
	⊖ VACÍO	↕ DC 0	↕ DC 1	↕ DC 2	↕ DC 3	↕ DC 4	↕ DC 5	↑ DSCH	↑ RAC	⊖ GS	
Desplazamiento de intervalo en la trama	810	900	930	1 020	1 110	1 200	1 290	1 320	1 350	1 529	
Subtrama VDE-SAT	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Tamaño en intervalos	90	30	90	90	90	90	30	30	179	1	
	⊖ VACÍO	↕ DC 0	↕ DC 1	↕ DC 2	↕ DC 3	↕ DC 4	↕ DC 5	↑ DSCH	↑ RAC	⊖ GS	
Desplazamiento de intervalo en la trama	1 530	1 620	1 650	1 740	1 830	1 920	2 010	2 040	2 070	2 249	
Subtrama VDE-SAT	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Tamaño en intervalos	90	30	90	90	90	90	30	30	179	1	

M.2092-54

3.8 Utilización del canal de señalización de acuse de recibo de datos

El DSCH se divide en subcanales, donde cada subcanal admite el acuse de recibo de un DC específico (véase la Fig. 55). Cuando el satélite transmite grandes mensajes de datos a un barco en un DC asignado, estos se dividen en fragmentos de los que se acusa recibo selectivamente en un subcanal DSCH de enlace ascendente dedicado. Hay un subcanal DSCH para cada enlace descendente DC. Para el SBB por defecto, se asignan 30 intervalos cada 20 s. El ACK para DC 0 se transmite en los cinco primeros intervalos (empezando en el intervalo 600 utilizando el ID de enlace 20 de 5 intervalos), los ACK para DC 1 a 5 se transmiten en los subcanales DSCH consecutivos.

Tenga en cuenta que el número de subcanales DSCH disponibles debe coincidir siempre con el número de DC. La dirección del DC se indica en el mensaje de asignación, las transferencias de datos de enlace ascendente utilizan el DC superior (por ejemplo, DC 5) para agrupar los DC de enlace descendente y ascendente con el fin de minimizar el número de intervalos de guarda.

FIGURA 55
Asignación de subcanales DSCH

	↓ BBSC	↓ ASC	↕ DC 0	↕ DC 1	↕ DC 2	↕ DC 3	↕ DC 4	↕ DC 5	↑ DSCH	↑ RAC	⊖ GS
Desplazamiento de intervalo en la trama	0	90	180	210	300	390	480	570	600	630	809
Tamaño en intervalos	90	90	30	90	90	90	90	30	30	179	1
Subcanal DSCH						1	2	3	4	5	6
Desplazamiento de intervalo en la trama						600	605	610	615	620	625
Tamaño en intervalos						5	5	5	5	5	5

M.2092-55

3.9 Resumen de mensajes de intercambio de datos por satélite en ondas métricas

CUADRO 62

Resumen de mensajes SAT de intercambio de datos en ondas métricas

Tipo	Nombre	Descripción	Función de intervalo
1	Boletín electrónico de satélite 1	Fragmento del boletín electrónico de satélite 1	BBSC
2	Boletín electrónico de satélite 2	Fragmento del boletín electrónico de satélite 2	BBSC
3	Boletín electrónico de satélite 3	Fragmento del boletín electrónico de satélite 3	BBSC
4	Boletín electrónico de satélite 4	Fragmento del boletín electrónico de satélite 4	BBSC
5	Boletín electrónico de satélite 5	Fragmento del boletín electrónico de satélite 5	BBSC
6	Boletín electrónico de satélite 6	Fragmento del boletín electrónico de satélite 6	BBSC
10	Control de acceso a los medios	Cambia el intervalo de selección de acceso aleatorio, reintentos ARQ máximos.	BBSC, ASC
11	Radiobúsqueda	Busca un barco.	ASC
12	Asignación de recursos	Asignación del recurso LC a la sesión de datos.	ASC
13	Acuse de recibo del enlace ascendente	Acuse de recibo o acuse de recibo negativo de fragmentos de datos de enlace ascendente.	ASC
14	Mensaje corto de enlace descendente (con ACK)	Mensaje corto de datos al barco que requiere acuse de recibo	ASC
16	Mensaje corto de enlace descendente (sin ACK)	Mensaje corto de datos al barco sin acuse de recibo.	ASC
18	Notificación de entrega final al barco	Mensaje de la capa de aplicación para acusar recibo de que la sesión ha finalizado.	ASC
20	Solicitud de recursos	Solicitud de recursos del barco.	RAC
21	Respuesta de radiobúsqueda	Respuesta de radiobúsqueda.	RAC
22	Notificación de entrega final del barco	ACK de mensaje corto de enlace descendente/mensaje de la aplicación de barco de que se ha recibido un mensaje (sesión).	RAC
33	Mensaje corto de enlace ascendente (con ACK)	Mensaje corto de datos desde el barco con acuse de recibo.	RAC
23	Mensaje corto de enlace ascendente (sin ACK)	Mensaje corto de datos del barco sin acuse de recibo.	RAC
24, 25, 26, 27, 28	Mensaje corto de enlace ascendente (sin ACK)	5 bytes de datos a destinos preconfigurados por satélite.	RAC

CUADRO 62 (*fin*)

Tipo	Nombre	Descripción	Función de intervalo
29	Acuse de recibo de enlace descendente	Acuse de recibo selectivo de fragmentos de datos de enlace descendente.	DSCH
30	Fragmento de inicio	Fragmento de datos de inicio de sesión de datos.	DC
31	Fragmento de continuación	Fragmento de datos intermedio de sesión de datos.	DC
32	Fragmento final	Último fragmento de datos de la sesión de datos.	DC
34	Byte de relleno	Byte utilizado para el relleno.	BBSC, ASC, RAC, DSCH, DC

3.10 Descripciones de mensajes de intercambio de datos por satélite en ondas métricas

3.10.1 Boletín electrónico de satélite

CUADRO 63

Boletín electrónico de satélite (fragmento 1)

Campo n.º	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	1	Tipo	Boletín electrónico, fragmento de inicio 1, información de red Tipo = 1
2	1	ID del satélite	0-255
3	1	ID de red primario	0-255
4	1	ID de red itinerante	0-255
5	2	Versión SBB	Número de versión de este boletín electrónico Todas las versiones válidas se almacenan en el terminal del barco.
6	4	Hora de inicio	Hora de inicio UTC para esta versión del boletín electrónico en número de segundos desde el 1 de enero de 2000, 00:00:00 UTC
7	2	Duración de la validez	Duración de esta versión en número de tramas de 1 minuto Hasta 45 días
8	1	Capacidades de servicio	Mapa de bits 4 MSB Rec. UIT-R M.2092, compatibilidad con la versión; 1 = M.2092-1 4 LSB, mapa de bits de capacidades de servicio Bit3: Reservado para uso futuro. Por defecto = 0. Bit2: Reservado para uso futuro. Por defecto = 0. Bit1: Reservado para uso futuro. Por defecto = 0. Bit0: Reservado para uso futuro. Por defecto = 0.
9	2	Frecuencia de copia de seguridad de SBB	Tal y como se define en la Rec. UIT-R M.1084
10	2	Tamaño máximo del mensaje de enlace ascendente	Tamaño máximo de mensaje de enlace ascendente permitido en kilo Bytes [kB].
11	1	Reservado para uso futuro	Por defecto 0.
12	2	Tamaño total del mensaje de todos los fragmentos, incluido el desbordamiento	Tamaño total de SBB en bytes

CUADRO 64

Boletín electrónico de satélite (fragmento 2)

Campo n.º	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	1	Tipo	Definición de los canales lógicos 0-23, pares de frecuencias A y B. Tipo = 2
2	2	Frecuencia central del enlace descendente A	La identificación de la frecuencia central utiliza el esquema de numeración de canales definido en la Rec. UIT-R M.1084. El ancho de banda del canal no es conforme con la Rec. UIT-R M.1084 y se define en el campo n.º 4 Por defecto: 2226: 161.9125 MHz
3	2	Frecuencia central del enlace ascendente A	Identificación del esquema de numeración de canales de uso de frecuencia central definido en la Recomendación UIT-R M.1084. El ancho de banda del canal no se ajusta a la Recomendación UIT-R M.1084 y se define en el campo n.º 4 Por defecto: 1226: 157.3125 MHz
4	1	Ancho de banda del enlace descendente y ascendente A	Los primeros 4 bits definen el ancho de banda del enlace descendente. 1: 50 kHz (por defecto) 2: 100 kHz 3: 150 kHz Los últimos 4 bits definen el ancho de banda del enlace ascendente 1: 50 kHz (por defecto) 2: 100 kHz 3: 150 kHz
5	6	Tamaño de los intervalos de los canales lógicos A	Hasta 12 LC en un par de frecuencias 1, múltiplo de 15 intervalos, 4 bits por LC (tamaño máximo $15 \times 15=225$ intervalos) Tamaños de ranura SBB por defecto. 90, 90, 30, 90, 90, 90, 90, 30, 30, 180, 0, 0. Los tamaños de los intervalos, excepto SBB, se repiten hasta que se llena la trama (2250 intervalos)
6	6	Función de canal lógico A	4 bits por LC 0: BBSC 1: ASC 2: DSCH 3: RAC 4: DC, datos ascendentes o descendentes (dinámica, indicada en el mensaje de asignación de recursos) 5: Vacío Por defecto: 0, 1, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 2, 3, 5, 5
7	2	Frecuencia central del enlace descendente B	La identificación de la frecuencia central utiliza el esquema de numeración de canales definido en la Rec. UIT-R M.1084. El ancho de banda del canal no es conforme con la Rec. UIT-R M.1084 y se define en el campo n.º 9. Por defecto: 1226: 157.3125 MHz

CUADRO 64 (*fin*)

Campo n.º	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
8	2	Frecuencia central del enlace ascendente B	La identificación de la frecuencia central utiliza el esquema de numeración de canales definido en la Rec. UIT-R M.1084. El ancho de banda del canal no es acorde con la Rec. UIT-R M.1084 y se define en el campo n.º 9. Por defecto: 2226: 161.9125 MHz
9	1	Ancho de banda del enlace descendente y ascendente B	Los primeros 4 bits definen el ancho de banda del enlace descendente. 1: 50 kHz (por defecto) 2: 100 kHz 3: 150 kHz Los últimos 4 bits definen el ancho de banda del enlace ascendente 1: 50 kHz (por defecto) 2: 100 kHz 3: 150 kHz
10	6	Tamaño de los intervalos de los canales lógicos B	Hasta 12 LC en un par de frecuencias 1, múltiplo de 15 intervalos, 4 bits por LC (tamaño máximo $15 \times 15 = 225$ intervalos) Tamaños de ranura SBB por defecto. 90, 90, 30, 90, 90, 90, 90, 30, 30, 180, 0, 0. Los tamaños de los intervalos, excepto SBB, se repiten hasta que se llena la trama (2250 intervalos)
11	6	Función de canal lógico B	4 bits por LC Por defecto: 0, 1, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 2, 3, 5, 5 Consulte «Fragmento SBB 2» para obtener más detalles.

CUADRO 65

Boletín electrónico de satélite (fragmento 3)

Campo n.º	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	1	Tipo	Definición de los canales lógicos 24-47, pares de frecuencias C y D Tipo = 3
2	2	Frecuencia central del enlace descendente C	La identificación de la frecuencia central utiliza el esquema de numeración de canales definido en la Rec. UIT-R M.1084. El ancho de banda del canal no es conforme con la Rec. UIT-R M.1084 y se define en el campo n.º 4. Por defecto: 2284: 161.8375 MHz
3	2	Frecuencia central del enlace ascendente C	La identificación de la frecuencia central utiliza el esquema de numeración de canales definido en la Rec. UIT-R M.1084. El ancho de banda del canal no es conforme con la Rec. UIT-R M.1084 y se define en el campo n.º 4. Por defecto: 1225: 157.2625 MHz

CUADRO 65 (fin)

Campo n.º	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
4	1	Ancho de banda del enlace descendente y ascendente C	Los primeros 4 bits definen el ancho de banda del enlace descendente. 2: 100 kHz (por defecto) Los últimos 4 bits definen el ancho de banda del enlace ascendente 1: 50 kHz (por defecto) Consulte «Fragmento SBB 2» para obtener más detalles.
5	6	Tamaño de los intervalos de los canales lógicos C	Hasta 12 LC en un par de frecuencias 1, múltiplo de 15 intervalos, 4 bits por LC (tamaño máximo $15 \times 15 = 225$ intervalos) Tamaños de ranura SBB por defecto. 90, 90, 30, 90, 90, 90, 90, 30, 30, 180, 0, 0. Los tamaños de los intervalos, excepto SBB, se repiten hasta que se llena la trama (2250 intervalos)
6	6	Función de canal lógico C	4 bits por LC Por defecto: 5, 5, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 2, 3, 5, 5 Consulte «Fragmento SBB 2» para obtener más detalles.
7	2	Frecuencia central del enlace descendente D	La identificación de la frecuencia central utiliza el esquema de numeración de canales definido en la Rec. UIT-R M.1084. El ancho de banda del canal no es conforme con la Rec. UIT-R M.1084 y se define en el campo n.º 9. Por defecto: 1284: 157,2375 MHz
8	2	Frecuencia central del enlace ascendente D	La identificación de la frecuencia central utiliza el esquema de numeración de canales definido en la Rec. UIT-R M.1084. El ancho de banda del canal no es conforme con la Rec. UIT-R M.1084 y se define en el campo n.º 9. Por defecto: 2225: 161.8625 MHz
9	1	Ancho de banda del enlace descendente y ascendente D	Los primeros 4 bits definen el ancho de banda del enlace descendente. 2: 100 kHz (por defecto) Los últimos 4 bits definen el ancho de banda del enlace ascendente 1: 50 kHz (por defecto)
10	6	Tamaño de los intervalos de los canales lógicos D	Hasta 12 LC en un par de frecuencias 1, múltiplo de 15 intervalos, 4 bits por LC (tamaño máximo $15 \times 15 = 225$ intervalos) Tamaños de ranura SBB por defecto. 90, 90, 30, 90, 90, 90, 90, 30, 30, 180, 0, 0. Los tamaños de los intervalos, excepto SBB, se repiten hasta que se llena la trama (2250 intervalos)
11	6	Función de canal lógico D	4 bits por LC Por defecto: 5, 5, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 2, 3, 5, 5 Consulte «Fragmento SBB 2» para obtener más detalles.

CUADRO 66

Boletín electrónico de satélite (fragmento 4)

Campo n.º	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	1	Tipo	Definición de los canales lógicos 48-71, pares de frecuencias E y F Tipo = 4
2	2	Frecuencia central del enlace descendente E	La identificación de la frecuencia central utiliza el esquema de numeración de canales definido en la Rec. UIT-R M.1084. El ancho de banda del canal no es conforme con la Rec. UIT-R M.1084 y se define en el campo n.º 4. Por defecto: 2225: 161.8625 MHz
3	2	Frecuencia central del enlace ascendente E	La identificación de la frecuencia central utiliza el esquema de numeración de canales definido en la Rec. UIT-R M.1084. El ancho de banda del canal no es conforme con la Rec. UIT-R M.1084 y se define en el campo n.º 4. Por defecto: 1224: 157.2625 MHz
4	1	Ancho de banda del enlace descendente y ascendente E	Los primeros 4 bits definen el ancho de banda del enlace descendente. 3: 150 kHz (por defecto) Los últimos 4 bits definen el ancho de banda del enlace ascendente 1: 50 kHz (por defecto) Consulte «Fragmento SBB 2» para obtener más detalles.
5	6	Tamaño de los intervalos de los canales lógicos E	Hasta 12 LC en un par de frecuencias 1, múltiplo de 15 intervalos, 4 bits por LC (tamaño máximo $15 \times 15 = 225$ intervalos) Tamaños de ranura SBB por defecto. 90, 90, 30, 90, 90, 90, 90, 30, 30, 180, 0, 0. Los tamaños de los intervalos, excepto SBB, se repiten hasta que se llena la trama (2250 intervalos)
6	6	Función de canal lógico E	4 bits por LC Por defecto: 5, 5, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 2, 3, 5, 5 Consulte «Fragmento SBB 2» para obtener más detalles.
7	2	Frecuencia central del enlace descendente F	La identificación de la frecuencia central utiliza el esquema de numeración de canales definido en la Rec. UIT-R M.1084. El ancho de banda del canal no es conforme con la Rec. UIT-R M.1084 y se define en el campo n.º 9. Por defecto: 1225: 157.2625 MHz
8	2	Frecuencia central del enlace ascendente F	La identificación de la frecuencia central utiliza el esquema de numeración de canales definido en la Rec. UIT-R M.1084. El ancho de banda del canal no es conforme con la Rec. UIT-R M.1084 y se define en el campo n.º 9. Por defecto: 2224: 161.8125 MHz

CUADRO 66 (*fin*)**Boletín electrónico de satélite (fragmento 4)**

Campo n.º	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
9	1	Ancho de banda del enlace descendente y ascendente F	Los primeros 4 bits definen el ancho de banda del enlace descendente. 3: 150 kHz (por defecto) Los últimos 4 bits definen el ancho de banda del enlace ascendente 1: 50 kHz (por defecto) Consulte «Fragmento SBB 2» para obtener más detalles.
10	6	Tamaño de los intervalos de los canales lógicos F	Hasta 12 LC en un par de frecuencias 1, múltiplo de 15 intervalos, 4 bits por LC (tamaño máximo $15 \times 15 = 225$ intervalos) Tamaños de ranura SBB por defecto. 90, 90, 30, 90, 90, 90, 90, 30, 30, 180, 0, 0. Los tamaños de los intervalos, excepto SBB, se repiten hasta que se llena la trama (2250 intervalos)
11	6	Función de canal lógico F	4 bits por LC Por defecto: 5, 5, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 2, 3, 5, 5 Consulte «Fragmento SBB 2» para obtener más detalles.

CUADRO 67

Boletín electrónico de satélite (fragmento 5)

Campo n.º	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	1	Tipo	Firma digital SBB parte 1. Tipo = 5
2	32	Firma digital parte 1	Véase la sección 4.15 del Anexo 4.

CUADRO 68

Boletín electrónico de satélite (fragmento 6)

Campo n.º	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	1	Tipo	Firma digital SBB parte 2. Tipo = 6
2	32	Firma digital parte 2	Véase la sección 4.15 del Anexo 4.

3.10.2 Control de acceso a los medios

CUADRO 69

Control de acceso a los medios

Campo n.º	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	1	Tipo	Tipo = 10
2	2	Tamaño de la carga útil	Fijo de los campos 3 a 11. Tamaño de la carga útil = 10
3	1	ID del satélite	0-255
4	1	ID de red primario	0-255
5	1	ID de red itinerante	0-255
6	1	Prioridad de acceso a los medios	0: Todos los accesos permitidos 1: Se permiten todos los accesos excepto los mensajes cortos de datos 2: Solo se permite la solicitud/respuesta de recursos 255: No se permiten accesos; sistema ocupado
7	1	Intervalo de selección aleatoria	En múltiplos de 15 intervalos Por defecto = 12 ($12 \times 15 = 180$ intervalos) Para transmitir un mensaje en el RAC, el terminal de barco determina un desplazamiento de intervalo de inicio de transmisión relativo al siguiente intervalo RAC en el tiempo calculando un número aleatorio uniformemente distribuido a partir del conjunto discreto 0, ..., intervalo de selección aleatoria $\times 15$ (por defecto 0, 5, 10, ..., 180). La transmisión se iniciará en el intervalo RAC definido por ese número aleatorio. Nota: la transmisión necesita permanecer completamente dentro de los intervalos reservados para RAC, por lo tanto, el desplazamiento aleatorio del intervalo de inicio de transmisión puede asignar el inicio de la transmisión a intervalos RAC más allá del intervalo RAC de la subtrama VDE-SAT actual en intervalos RAC de subtramas VDE-SAT futuras.
8	1	Límite de acceso a mensajes RAC	Número máximo de mensajes permitidos enviados por un terminal de barco en el canal de acceso aleatorio durante un intervalo de 15 minutos. Por defecto: 3
9	1	Estado de la red	0: Operativo 1: Disponibilidad reducida 2: Red fuera de servicio
10	1	Límites ARQ/temporización	4 MSB, número de reintentos de fragmentos Por defecto: 3 reintentos para un fragmento. 4 LSB: Ajuste del temporizador de espera Reservado para uso futuro. Por defecto = 0.
11	2	Número de versión del tablón	Corresponde al número de versión de SBB.

3.10.3 Radiobúsqueda

CUADRO 70
Radiobúsqueda

Campo n.º	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	1	Tipo	Tipo = 11
2	2	Tamaño de la carga útil	Tamaño de los campos 3 a 10. Tamaño de la carga útil = 32
3	4	ID de estación barco 1	El identificador único de la estación receptora, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
4	4	ID de estación barco 2	El identificador único de la estación receptora, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1. Se pone a 0 cuando está vacío.
5	4	ID de estación barco 3	El identificador único de la estación receptora, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1. Se pone a 0 cuando está vacío.
6	4	ID de estación barco 4	El identificador único de la estación receptora, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1. Se pone a 0 cuando está vacío.
7	4	ID de estación barco 5	El identificador único de la estación receptora, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1. Se pone a 0 cuando está vacío.
8	4	ID de estación barco 6	El identificador único de la estación receptora, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1. Se pone a 0 cuando está vacío.
9	4	ID de estación barco 7	El identificador único de la estación receptora, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1. Se pone a 0 cuando está vacío.
10	4	ID de estación barco 8	El identificador único de la estación receptora, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1. Se pone a 0 cuando está vacío.

3.10.4 Respuesta de radiobúsqueda

CUADRO 71

Respuesta de radiobúsqueda

Campo n.º	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	1	Tipo	Tipo = 21
2	4	ID de estación de barco	Identificador único de la estación de la que procede el mensaje, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
3	1	Capacidades del terminal	Máscara de bits: 4 MSB: Conjunto para versiones de 2092 4 LSB: Bit 3: Reservado para uso futuro. Por defecto = 0. Bit 2: Reservado para uso futuro. Por defecto = 0. Bit 1: Reservado para uso futuro. Por defecto = 0. Bit 0: Ajustar a 1 para terminal de bajo consumo < 2W.
4	1	Enlace descendente ASC CQI	Indicador de calidad del canal recibido promediado sobre la última subtrama VDE-SAT recibida, tal como se define en la sección 1.2.8 del Anexo 2

3.10.5 Solicitud de recursos

CUADRO 72

Solicitud de recursos

Campo n.º	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	1	Tipo	Tipo = 20
2	4	ID de estación de barco	Identificador único de la estación de la que procede el mensaje, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
3	1	ID del satélite	ID del satélite de destino.
4	1	Prioridad y tamaño de los mensajes	Bits 7-4, Prioridad 0: Normal 15: Más alta Bits 3-0, Tamaño del mensaje Tamaño del mensaje = tamaño del mensaje transmitido/tamaño máximo del mensaje de enlace ascendente (en fragmento 1 de SBB)*15
5	1	Capacidades del terminal	Véase el campo 3 en el mensaje de respuesta de radiobúsqueda.
6	1	Enlace descendente ASC CQI	Indicador de calidad del canal recibido promediado sobre la última subtrama VDE-SAT recibida, tal como se define en la sección 1.2.8 del Anexo 2
7	1	TBD	Ajustado a 0. Reservado para uso futuro.

Nota: El mensaje se transmitirá en el RAC por los barcos durante una solicitud de recursos.

3.10.6 Asignación de recursos

CUADRO 73

Asignación de recursos

Campo n.º	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	1	Tipo	Tipo = 12
2	2	Tamaño de la carga útil	Tamaño de los campos 3 a 22. Tamaño de la carga útil = 32
3	4	ID de estación de barco 1	El identificador único de la estación de barco, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1. 0 para difusión.
4	1	Canal lógico 1	Canal lógico asignado para la transmisión de datos. Solo se aplica a los intervalos de datos. LC de 255 indica que no hay recursos.
5	1	ID de enlace 1	ID de enlace que debe utilizarse en el canal lógico 1. La dirección de transmisión puede deducirse del ID de enlace.
6	1	ID de sesión 1	ID de sesión asignado por satélite, rango 1-255. 0 utilizado para mensaje corto
7	1	Enlace ascendente CQI 1	Indicador de calidad del canal recibido definido en la sección 1.2.8 del Anexo 2.
8	4	ID de estación de barco 2	El identificador único de la estación de barco, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1. 0 para difusión.
9	1	Canal lógico 2	Canal lógico asignado para la transmisión de datos. Solo se aplica a los intervalos de datos. LC de 255 indica que no hay recursos.
10	1	ID de enlace 2	ID de enlace que debe utilizarse en el canal lógico 2. La dirección de transmisión puede deducirse del ID de enlace.
11	1	ID de sesión 2	ID de sesión asignado.
12	1	Enlace ascendente CQI 2	Indicador de calidad del canal recibido, tal como se indica en la sección 1.2.8 del Anexo 2.
13	4	ID de estación de barco 3	El identificador único de la estación de barco, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1. 0 para difusión.
14	1	Canal lógico 3	Canal lógico asignado para la transmisión de datos. Solo se aplica a los intervalos de datos. LC de 255 indica que no hay recursos.
15	1	ID de enlace 3	ID de enlace que debe utilizarse en el canal lógico 3. La dirección de transmisión puede deducirse del ID de enlace.
16	1	ID de sesión 3	ID de sesión asignado.
17	1	Enlace ascendente CQI 3	Indicador de calidad del canal recibido, tal como se indica en la sección 1.2.8 del Anexo 2.
18	4	ID de estación de barco 4	El identificador único de la estación de barco, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1. 0 para difusión.

CUADRO 73 (fin)

Campo n.º	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
19	1	Canal lógico 4	Canal lógico asignado para la transmisión de datos. Solo se aplica a los intervalos de datos. LC de 255 indica que no hay recursos.
20	1	ID de enlace 4	ID de enlace que debe utilizarse en el canal lógico 4. La dirección de transmisión puede deducirse del ID de enlace.
21	1	ID de sesión 4	ID de sesión asignado.
22	1	Enlace ascendente CQI 4	Indicador de calidad del canal recibido, tal como se indica en la sección 1.2.8 del Anexo 2.

3.10.7 Fragmento de inicio

El último fragmento define el final de un mensaje, por lo que la longitud del mensaje no es necesaria en el fragmento de inicio de mensaje para la sesión determinada.

NOTA – Las transferencias que no son mensajes cortos utilizan estos mensajes fragmentados descritos en las secciones 3.10.7, 3.10.8 y 3.10.9. Siempre se envía un fragmento de inicio. Se aplican varios casos:

- En caso de que la carga útil completa de una transferencia de sesión quepa en el fragmento de inicio, solo se envía un fragmento de inicio.
- En caso de que la carga útil completa quepa en un fragmento inicial y final, no se envía ningún fragmento de continuación.
- En caso de que la carga útil completa no quepa en un fragmento inicial, o inicial y final, se utilizan fragmentos de continuación para transportar también la carga útil.

CUADRO 74

Fragmento de inicio

Campo n.º	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	1	Tipo	Tipo = 30
2	2	Tamaño de la carga útil	Tamaño de los campos 3 a 8.
3	4	ID de estación de origen	El identificador único de la estación de barco, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1 y en la sección 3.12.
4	1	ID del satélite	ID de satélite.
5	1	ID de sesión	1-255
6	4	ID de estación de destino	El identificador único de la estación de destino, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1 y en la sección 3.12.
7	2	Número de fragmento	Número de fragmento de la carga útil en esta sesión de datos VDE-SAT. El primer fragmento debe empezar en 0, incrementarse con cualquier fragmento adicional y terminar en 65535.
8	Variable	Carga útil	

Nota: Se utiliza para datos de enlace ascendente y descendente. La dirección de transferencia de datos puede deducirse del ID de enlace utilizado. Para los datos de enlace ascendente, la estación de origen es la estación de barco; para los datos de enlace descendente, la estación de destino es la estación de barco.

3.10.8 Fragmento de continuación

CUADRO 75

Fragmento de continuación

Campo n.º	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	1	Tipo	Tipo = 31
2	2	Tamaño de la carga útil	Tamaño de los campos 3 a 8.
3	4	ID de estación de origen	El identificador único de la estación de barco, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1 y en la sección 3.12.
4	1	ID del satélite	ID de satélite.
5	1	ID de sesión	1-255
6	4	ID de estación de destino	El identificador único de la estación de destino, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1 y en la sección 3.12.
7	2	Número de fragmento	Número de fragmento de la carga útil en esta sesión de datos VDE-SAT. El primer fragmento debe empezar en 0, incrementarse con cualquier fragmento adicional y terminar en 65535.
8	Variable	Carga útil	

3.10.9 Fragmento final

CUADRO 76

Fragmento final

Campo n.º	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	1	Tipo	Tipo = 32
2	2	Tamaño de la carga útil	Tamaño de los campos 3 a 8.
3	4	ID de estación de origen	El identificador único de la estación de barco, tal como se describe en la sección 3.4 del Anexo 1 y en la sección 3.12.
4	1	ID del satélite	ID de satélite.
5	1	ID de sesión	1-255
6	4	ID de estación de destino	El identificador único de la estación de destino, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1 y en la sección 3.12.
7	2	Número de fragmento	Número de fragmento de la carga útil en esta sesión de datos VDE-SAT. El primer fragmento debe empezar en 0, incrementarse con cualquier fragmento adicional y terminar en 65535.
8	Variable	Carga útil	

3.10.10 Notificación de entrega final al barco

CUADRO 77

Notificación de entrega final al barco

Campo n.º	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	1	Tipo	Tipo = 18
2	2	Tamaño de la carga útil	Tamaño de los campos 3 a 14. Tamaño de la carga útil = 5 – 30
3	1	ID del satélite	0-255
4	4	ID de estación barco 1	El identificador único de la estación de barco, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
5	1	ID de sesión barco 1	Ajustar a 0 para mensajes cortos de enlace ascendente.
6	4	ID de estación barco 2	El identificador único de la estación de barco, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1. Se pone a 0 cuando está vacío.
7	1	ID de sesión barco 2	Ajustar a 0 para mensajes cortos de enlace ascendente.
8	4	ID de estación barco 3	El identificador único de la estación de barco, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1. Se pone a 0 cuando está vacío.
9	1	ID de sesión barco 3	Ajustar a 0 para mensajes cortos de enlace ascendente.
10	4	ID de estación barco 4	El identificador único de la estación de barco, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1. Se pone a 0 cuando está vacío.
11	1	ID de sesión barco 4	Ajustar a 0 para mensajes cortos de enlace ascendente.
12	4	ID de estación barco 5	El identificador único de la estación de barco, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1. Se pone a 0 cuando está vacío.
13	1	ID de sesión barco 5	Ajustar a 0 para mensajes cortos de enlace ascendente.
14	4	ID de estación barco 6	El identificador único de la estación de barco, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1. Se pone a 0 cuando está vacío.
15	1	ID de sesión barco 6	Ajustar a 0 para mensajes cortos de enlace ascendente.

3.10.11 Notificación de entrega final del barco

CUADRO 78

Notificación de entrega final del barco

Campo n.º	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	1	Tipo	Tipo = 22
2	4	ID de estación de barco	El identificador único de la estación de barco, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
3	1	ID del satélite	
4	4	ID de estación de destino	El identificador único de la estación de destino, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
5	1	ID de sesión	Ajustar a 0 para mensaje corto ACK.

Este mensaje puede ser utilizado por la aplicación en un barco para confirmar la recepción de un mensaje de enlace descendente.

3.10.12 Acuse de recibo de enlace descendente

CUADRO 79

Acuse de recibo de enlace descendente

Campo n.º	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	1	Tipo	Tipo = 29
2	1	ID del satélite	ID del satélite
3	4	ID de estación de barco	El identificador único de la estación de barco, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
4	1	Enlace descendente CQI	Indicador de calidad del canal recibido promediado sobre la última subtrama VDE-SAT recibida, tal como se define en la sección 1.2.8 del Anexo 2.
5	1	Máscara ACK/NACK 0	<p>Cuando no se ha recibido una ráfaga, su bit correspondiente debe ajustarse a uno para no acusar recibo del paquete.</p> <p>Cada máscara ACK/NACK corresponde a una subtrama VDE-SAT. Si no se recibe el primer fragmento de una subtrama VDE-SAT, se ajusta el bit menos significativo. El segundo fragmento se corresponde con el bit siguiente, y así sucesivamente. Por ejemplo, si había cinco fragmentos y no se recibió el último fragmento, la máscara ACK/NACK debería ordenarse lógicamente con 0×10. La máscara NACK 2 representa la última subtrama VDE-SAT recibida directamente antes de la respuesta a este mensaje.</p> <p>La máscara NACK 1 representa la penúltima subtrama VDE-SAT recibida. La máscara NACK 0 representa la antepenúltima subtrama VDE-SAT recibida.</p>
6	1	Máscara ACK/NACK 1	
7	1	Máscara ACK/NACK 2	

Nota: Se utiliza para el ACK de mensajes direccionados de enlace descendente y mensajes cortos.

3.10.13 Acuse de recibo del enlace ascendente

CUADRO 80

Acuse de recibo del enlace ascendente para mensajes direccionados

Campo n.º	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	1	Tipo	Tipo = 13
2	1	ID del satélite	0-255
3	4	ID de estación de barco	El identificador único de la estación de barco, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
4	1	ID de sesión	1-255
5	1	Reasignación de recursos	Número de subtramas VDE-SAT asignadas posteriormente del canal lógico al que se refiere este mensaje de acuse de recibo. Si la estación transmisora recibe una nueva asignación de recursos para esta sesión, o para cancelar la asignación actual, este campo se pone a 0.
6	1	Enlace ascendente CQI	Indicador de calidad del canal recibido promediado sobre la última trama AMDT recibida, tal como se define en la sección 1.2.8 del Anexo 2.
7	1	Codificación adaptativa y control de la modulación	4 MSB 0: Mantener ID de enlace 1: Seleccione el ID de enlace con el CQI inmediatamente superior 2: Seleccione el ID de enlace con el CQI inmediatamente inferior 4 LSB 0: Utilizar el nivel de potencia por defecto para el ID de enlace actual 1: Reducir el nivel de potencia 10 dB 2: Reducir el nivel de potencia 3 dB 3: Aumentar el nivel de potencia 3 dB
8	25	Máscara ACK/NACK	Cuando no se ha recibido una ráfaga, su bit correspondiente debe ajustarse a uno para no acusar recibo del paquete. La máscara indica ACK/NACK para las 200 ráfagas anteriores asignadas históricamente para esta sesión de enlace ascendente en las subtramas VDE-SAT anteriores. Si el ID de enlace ascendente cambia, la máscara se restablece y la estación de barco retransmite todos los datos de los que no se ha acusado recibo.

Nota: Se utiliza para el ACK de los mensajes direccionados de enlace ascendente.

CUADRO 81

Acuse de recibo del enlace ascendente para mensajes cortos

Campo n.º	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	1	Tipo	Tipo = 34
2	2	Tamaño de la carga útil	Tamaño de los campos 3 a 15.
3	1	ID del satélite	0-255
4	4	ID de estación barco 1	Ajustado a 0 cuando está vacío.
5	1	Bandera NACK barco 1	El mensaje corto recibido se pone a 0.
6	4	ID de estación barco 2	Ajustado a 0 cuando está vacío.
7	1	Bandera NACK barco 2	El mensaje corto recibido se pone a 0.
8	4	ID de estación barco 3	Ajustado a 0 cuando está vacío.
9	1	Bandera NACK barco 3	El mensaje corto recibido se pone a 0.
10	4	ID de estación barco 4	Ajustado a 0 cuando está vacío.
11	1	Bandera NACK barco 4	El mensaje corto recibido se pone a 0.
12	4	ID de estación barco 5	Ajustado a 0 cuando está vacío.
13	1	Bandera NACK barco 5	El mensaje corto recibido se pone a 0.
14	4	ID de estación barco 6	Ajustado a 0 cuando está vacío.
15	1	Bandera NACK barco 6	El mensaje corto recibido se pone a 0.

Nota: Se utiliza para el ACK de los mensajes cortos de enlace ascendente.

3.10.14 Mensaje corto de enlace descendente (con acuse de recibo)

CUADRO 82

Mensaje corto de enlace descendente (con acuse de recibo)

Campo n.º	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	1	Tipo	Tipo = 14
2	2	Tamaño de la carga útil	Tamaño de los campos 3 a 6.
3	1	ID del satélite	0-255
4	4	ID de origen	
5	4	ID de estación de barco	El identificador único de la estación de destino, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
6	Variable	Carga útil	Datos binarios.

3.10.15 Mensaje corto de enlace descendente (sin acuse de recibo)

CUADRO 83

Mensaje corto de enlace descendente (sin acuse de recibo)

Campo n.º	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	1	Tipo	Tipo = 16
2	2	Tamaño de la carga útil	Tamaño de los campos 3 a 6.
3	1	ID del satélite	0-255
4	4	ID de origen	
5	4	ID de estación de barco	El identificador único de la estación de destino, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
6	Variable	Carga útil	Datos binarios.

3.10.16 Mensaje corto de enlace ascendente (con acuse de recibo)

CUADRO 84

Mensaje corto de enlace ascendente (con acuse de recibo)

Campo n.º	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	1	Tipo	Tipo = 33
2	4	ID de estación de barco	El identificador único de la estación de origen, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
3	4	ID de estación de destino	El identificador único de la estación de destino, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
4	1	Datos	Datos binarios

3.10.17 Mensaje corto de enlace ascendente (sin acuse de recibo)

CUADRO 85

Mensaje corto de enlace ascendente (sin acuse de recibo)

Campo n.º	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	1	Tipo	Tipo = 23
2	4	ID de estación de barco	El identificador único de la estación de origen, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
3	4	ID de estación de destino	El identificador único de la estación de destino, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
4	1	Datos	Datos binarios.

3.10.18 Mensaje corto de enlace ascendente (sin acuse de recibo ni identificación de destino)

CUADRO 86

Mensaje corto de enlace ascendente (sin acuse de recibo ni identificación de destino)

Campo n.º	Tamaño (bytes)	Función	Contenido
1	1	Tipo	Tipo = 24 – 28
2	4	ID de estación de barco	El identificador único de la estación de origen, tal como se describe en la sección 2.4 del Anexo 1.
3	5	Datos	Datos binarios.

3.11 Mecanismo de reintento de enlace descendente

Durante la transmisión de datos, es de esperar que se pierdan fragmentos de datos ocasionalmente. La estación de barco marcará los fragmentos recibidos y perdidos en las máscaras ACK/NACK del mensaje de acuse de recibo de enlace descendente (n.º 29), enviado por la estación de barco al satélite para cada subtrama VDE-SAT y DC asignado.

El satélite reintentará la transmisión de cada fragmento individual durante un máximo de N subtramas VDE-SAT consecutivas antes de abandonar, excluyendo la transmisión del fragmento original en un canal de datos.

La estación de barco solicitará la retransmisión de fragmentos de datos durante un máximo de N intentos. N se indica en el campo 10 del mensaje MAC.

También es posible que el satélite no reciba el mensaje ACK/NACK (n.º 29). Es por esta razón que el mensaje ACK/NACK (n.º 29) contiene redundancia para tres máscaras ACK/NACK, haciendo referencia a los fragmentos transmitidos durante las tres subtramas VDE-SAT anteriores.

Cuando el satélite no reciba un mensaje ACK/NACK, continuará como si se hubiera acusado recibo de todos los fragmentos. Si hubo algún error, el satélite lo verá cuando reciba el siguiente mensaje ACK/NACK en la siguiente subtrama VDE-SAT. Si no se recibe ningún mensaje ACK/NACK en N subtramas VDE-SAT consecutivas, el transmisor detendrá esa sesión inmediatamente.

3.12 Mecanismo de reintento de enlace ascendente

Durante la transmisión de datos de enlace ascendente, es de esperar que se pierdan fragmentos de datos ocasionalmente. El satélite marcará los fragmentos recibidos y perdidos en las máscaras ACK/NACK del mensaje de acuse de recibo de enlace ascendente (n.º 13), enviado por el satélite a la estación de barco para cada sesión de enlace ascendente y subtrama VDE-SAT.

La estación de barco retransmitirá cada fragmento individual perdido durante un máximo de N subtramas VDE-SAT consecutivas antes de abandonar, excluyendo la transmisión del fragmento original en un canal de datos.

El satélite solicitará la retransmisión de fragmentos de datos durante un máximo de N intentos. N se indica en el campo 10 del mensaje MAC.

También es posible que la estación de barco no reciba el mensaje de acuse de recibo del enlace ascendente (n.º 13). Por este motivo, el mensaje de acuse de recibo del enlace ascendente (n.º 13) contiene bits ACK/NACK para 200 fragmentos, que hacen referencia a los fragmentos transmitidos durante las subtramas VDE-SAT anteriores.

Cuando la estación de barco no reciba mensajes de acuse de recibo de enlace ascendente, continuará como si se hubiera acusado recibo de todos los fragmentos, hasta 200 fragmentos a partir del último fragmento del que se ha acusado recibo, dado que la estación de barco sigue teniendo una asignación

de recursos de enlace ascendente. Si hubiera algún fragmento perdido, la estación de barco lo verá cuando reciba el siguiente mensaje de acuse de recibo de enlace ascendente (n.º 13). Si no se recibe ningún mensaje de acuse de recibo de enlace ascendente (n.º 13) para 200 fragmentos transmitidos, la estación de barco retransmitirá todos los fragmentos de los que no se ha acusado recibo mientras tenga asignados recursos de enlace ascendente.

3.13 Detalles del protocolo de transferencia de datos

En las secciones 3.13.1 a 3.13.10 se ofrecen diagramas de protocolo detallados para VDE-SAT.

Las transferencias de datos direccionadas son de un ID de estación de origen a un ID de estación de destino, donde es responsabilidad de las redes VDE-SAT enrutar los datos de transferencia de principio a fin entre las dos estaciones.

La estación de origen identifica a la estación que transmite originalmente los datos, que se identificará mediante el ID de la estación de destino receptora. El ID de la estación de origen también se utiliza para enviarle una respuesta.

Transferencias que utilizan el mecanismo de solicitud y asignación de recursos; los ID de las estaciones de origen y destino se identifican como sigue:

Para una transferencia direccionada de enlace ascendente desde un barco a una estación de destino, el ID de la estación de barco forma parte de la solicitud de recursos (véase la sección 3.10.5), y el ID de la estación de destino se indica como ID de la estación de destino en los fragmentos de inicio, continuación y fin.

Para una transferencia direccionada de enlace descendente que pasa por el satélite a una estación de barco, el ID de la estación de barco forma parte de la asignación de recursos, mientras que el ID de la estación de origen se indica como ID de la estación de destino en los fragmentos de inicio, continuación y fin.

En las Figs. 56 y 57 se ilustran dos ejemplos de un proceso de transferencia de datos. En la lista enumerada bajo las dos Figuras se ofrecen consideraciones adicionales sobre los dos ejemplos.

FIGURA 56

Proceso de transferencia de mensajes cortos en el sistema de intercambio de datos por satélite en ondas métricas

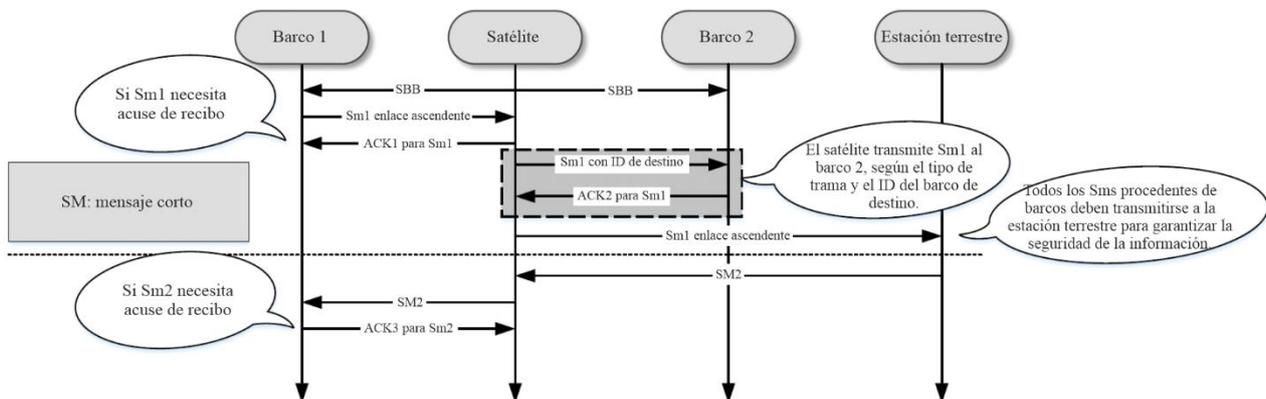
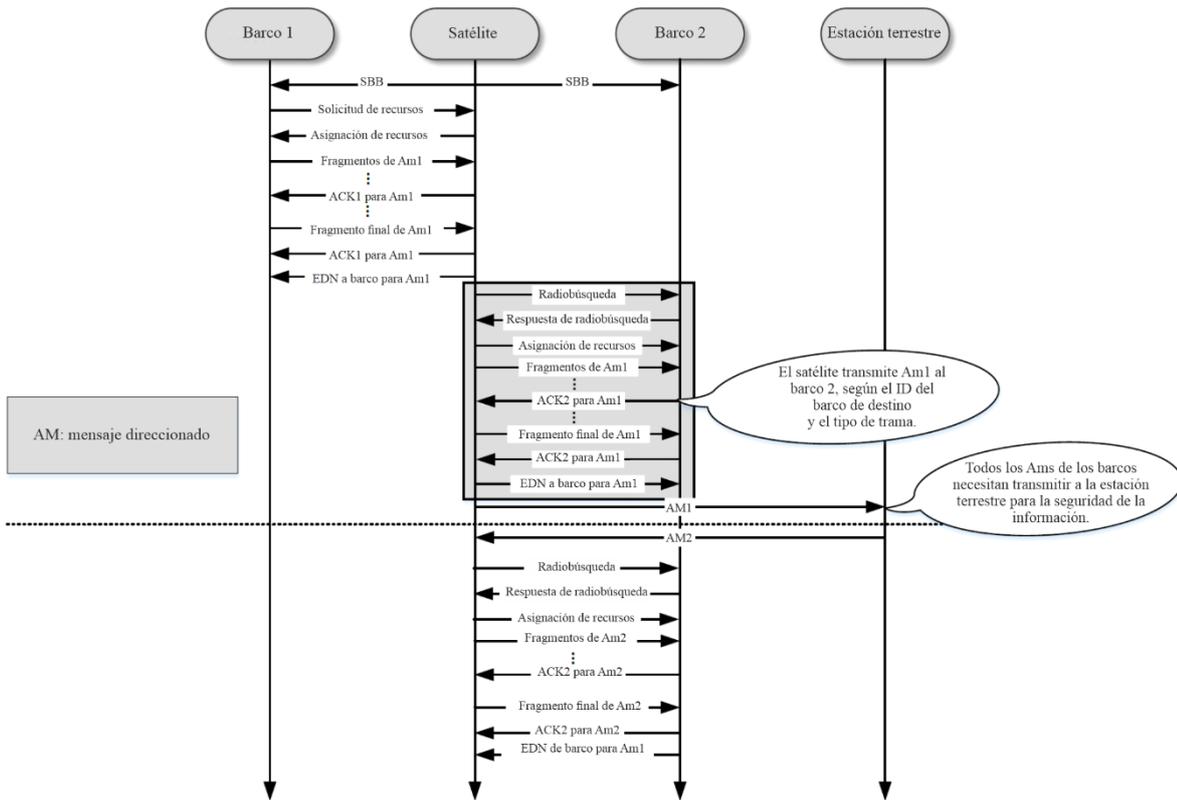


FIGURA 57

Proceso de transferencia de mensajes direccionados en el sistema de intercambio de datos por satélite en ondas métricas



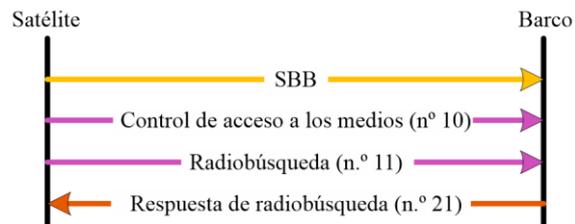
M.2092-57

- 1) Los mensajes cortos pueden necesitar ACK y ninguno ACK, mientras que los mensajes direccionados deberían necesitar ACK.
- 2) Los mensajes cortos/direccionados admiten el servicio de un barco a otro vía satélite.
- 3) Los mensajes cortos o direccionados pueden proceder de la estación terrestre.
- 4) Todos los mensajes cortos/direccionados de los barcos deben transmitirse a las estaciones terrestres para la seguridad de la información.
- 5) Para el servicio (mensajes cortos y direccionados) de un barco a otro, el proceso debe separarse en dos procesos de transferencia, barco a satélite y satélite a barco.
- 6) Para los mensajes direccionados, solo hay un barco y un satélite en cada proceso de transferencia, excepto en los mensajes direccionados de difusión, por lo que EDN (a barco y desde barco) es para finalizar su correspondiente proceso de transferencia o sesión.

3.13.1 Radiobúsqueda

FIGURA 58
Radiobúsqueda

- Canal de señalización del tablón de anuncios por satélite
- Canal de señalización de anuncios
- Canal de señalización de acuse de recibo de datos
- Canal de acceso aleatorio
- Canal de datos

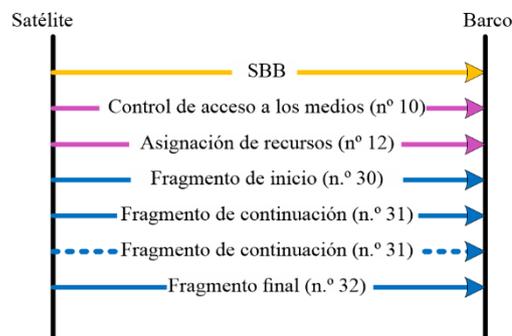


M.2092-58

3.13.2 Difusión originada en satélite

FIGURA 59
Difusión originada en satélite

- Canal de señalización del tablón de anuncios por satélite
- Canal de señalización de anuncios
- Canal de señalización de acuse de recibo de datos
- Canal de acceso aleatorio
- Canal de datos



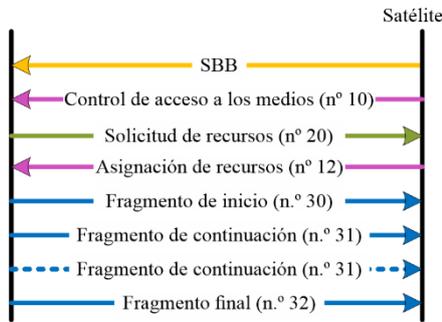
M.2092-59

3.13.3 Transmisión de barco sin acuse de recibo

FIGURA 60

Transmisión de barco sin acuse de recibo

- Canal de señalización del tablón de anuncios por satélite
- Canal de señalización de anuncios
- Canal de señalización de acuse de recibo de datos
- Canal de acceso aleatorio
- Canal de datos



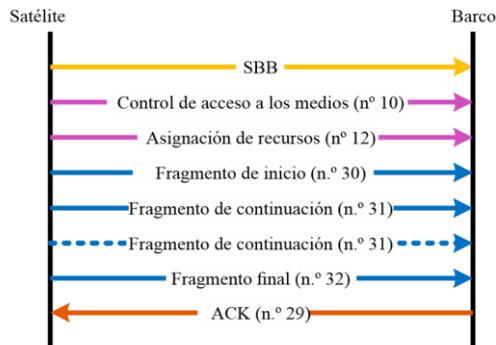
M.2092-60

3.13.4 Mensaje direccionado satélite-barco

FIGURA 61

Mensaje direccionado satélite-barco

- Canal de señalización del tablón de anuncios por satélite
- Canal de señalización de anuncios
- Canal de señalización de acuse de recibo de datos
- Canal de acceso aleatorio
- Canal de datos

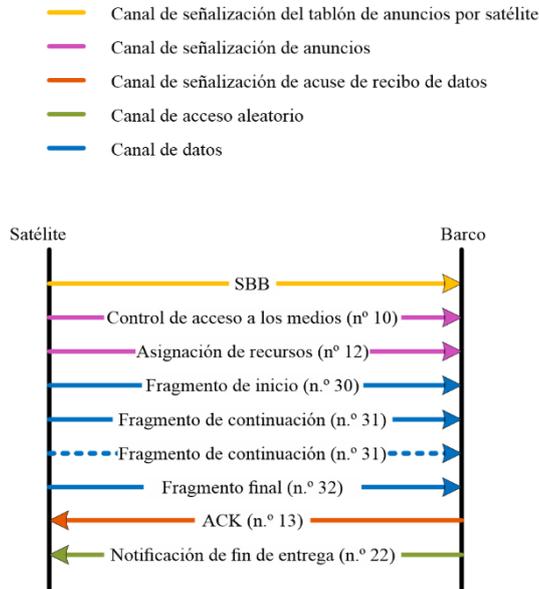


M.2092-61

3.13.5 Mensaje direccionado satélite-barco con notificación de entrega final

FIGURA 62

Mensaje direccionado satélite-barco con notificación de entrega final

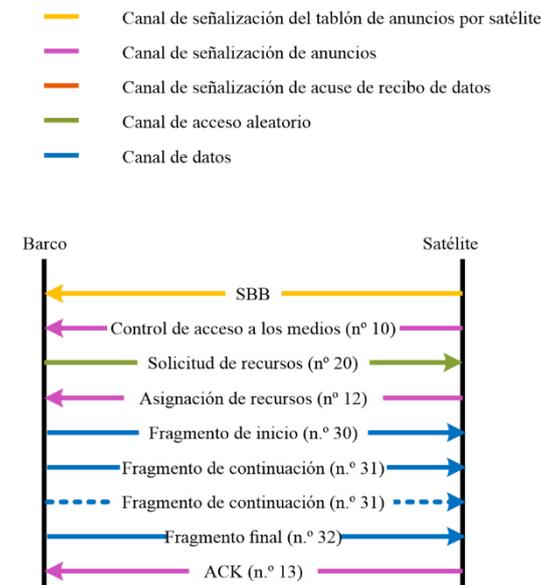


M.2092-62

3.13.6 Mensaje direccionado barco-satélite

FIGURA 63

Mensaje direccionado barco-satélite



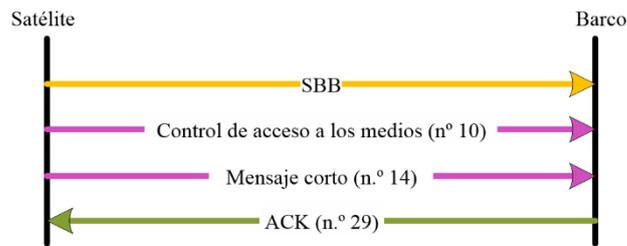
M.2092-63

3.13.7 Mensaje corto de datos satélite-barco (con acuse de recibo)

FIGURA 64

Mensaje corto de datos satélite-barco (con acuse de recibo)

- Canal de señalización del tablón de anuncios por satélite
- Canal de señalización de anuncios
- Canal de señalización de acuse de recibo de datos
- Canal de acceso aleatorio
- Canal de datos



M.2092-64

3.13.8 Mensaje corto de datos barco-satélite (con acuse de recibo)

FIGURA 65

Mensaje corto de datos barco-satélite (con acuse de recibo)

- Canal de señalización del tablón de anuncios por satélite
- Canal de señalización de anuncios
- Canal de señalización de acuse de recibo de datos
- Canal de acceso aleatorio
- Canal de datos



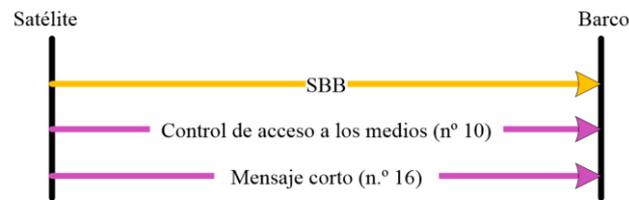
M.2092-65

3.13.9 Mensaje corto de datos satélite-barco (sin acuse de recibo)

FIGURA 66

Mensaje corto de datos satélite-barco (sin acuse de recibo)

- Canal de señalización del tablón de anuncios por satélite
- Canal de señalización de anuncios
- Canal de señalización de acuse de recibo de datos
- Canal de acceso aleatorio
- Canal de datos



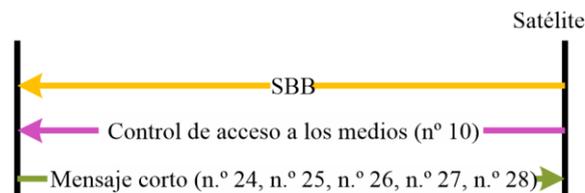
M.2092-66

3.13.10 Mensaje corto de datos barco-satélite (sin acuse de recibo)

FIGURA 67

Mensaje corto de datos barco-satélite (sin acuse de recibo)

- Canal de señalización del tablón de anuncios por satélite
- Canal de señalización de anuncios
- Canal de señalización de acuse de recibo de datos
- Canal de acceso aleatorio
- Canal de datos



M.2092-67

3.14 Acceso aleatorio

Un barco accede al sistema solicitando un recurso o enviando un mensaje corto de datos por el canal de acceso aleatorio.

Cuando un mensaje está programado para su transmisión inmediata por RAC, deben reunirse todos los intervalos candidatos de transmisión a lo largo del intervalo de selección. El intervalo de selección por defecto es de 180 intervalos (menos 1 último intervalo de guarda), pero puede ajustarse a través de un mensaje de control de acceso a medios, recibido desde un satélite. Sólo los intervalos con la

función establecida como RAC pueden considerarse intervalos candidatos. Dado que un transceptor SIA forma parte del sistema VDES, también deben tenerse en cuenta las programaciones de transmisión del SIA. El SIA siempre tendrá prioridad sobre las transmisiones VDE-SAT.

Se seleccionará al azar un intervalo candidato de entre todos los disponibles. Si no hay ningún intervalo candidato disponible o si, por algún motivo, no se ha podido transmitir el mensaje VDE (los mensajes SIA podrían estar programados después de la programación VDE-SAT), la transmisión VDE fallará y se aplicará el mecanismo normal de reintento. El mecanismo de reintento permitirá hasta tres reintentos de la transmisión RAC.

3.15 Asignación de canales lógicos

Para las transferencias de datos se asignan dos DC lógicos hasta que la transferencia finaliza, se agota el tiempo de espera (pérdida de fragmentos) o el satélite la interrumpe por otros motivos (p. ej., límites de capacidad o prioridad).

3.16 Codificación adaptativa y modulación/adaptación de velocidad

Véase la sección 5 del Anexo 4.

4 Segmentación de la carga útil del intercambio de datos por satélite en ondas métricas

Véase la sección 4.7 del Anexo 4.

5 Capa de red

Véase la sección 5 del Anexo 4.

6 Capa de transporte

Véase la sección 6 del Anexo 4.

7 Capa de presentación

Véase la sección 7 del Anexo 4.

Anexo 6

Método de compartición de recursos para los servicios VDES terrenales y por satélite

ÍNDICE

		<i>Página</i>
1	Introducción.....	158
2	Principios de compartición de recursos VDES.....	159
2.1	Prioridad del sistema de identificación automática	159
2.2	Coordinación entre el mensaje específico de la aplicación y el intercambio de datos en ondas métricas	159
2.3	Zona de control VDES de la estación costera.....	159
3	Compartición de recursos VDES terrenales entre varias estaciones costeras de control	159
4	Compartición de recursos entre las componentes terrenales y por satélite del intercambio de datos en ondas métricas	160
5	Compartición entre distintos sistemas de intercambio de datos por satélite en ondas métricas.....	161

1 Introducción

En el presente Anexo se describe cómo compartir recursos (en el tiempo y en la frecuencia) para que los diferentes servicios y estaciones VDE terrenales y por satélite puedan utilizar el espectro de ondas métricas (VHF) disponible.

Un barco puede estar dentro del alcance de varias estaciones costeras de control. Este anexo describe un método para coordinar los recursos de tiempo y frecuencia entre múltiples estaciones costeras de control, en particular el uso de boletines electrónicos y canales de señalización de anuncios, tal como se define en los Anexos 4 y 5.

El VDE-SAT es un mecanismo efectivo para ampliar el VDES a zonas sin cobertura VHF costera. Ahora bien, debido a que la huella del satélite es grande, la señal del enlace descendente de VDE-SAT podría causar interferencia al VDE-TER en las zonas costeras cuando se tiene visibilidad del satélite. Análogamente, las señales VDE terrenales barco a costa pueden interferir la recepción por satélite del enlace ascendente VDE-SAT cuando el satélite VDE está dentro del campo de visión. El método de compartición de recursos descrito en este Anexo se basa en las características de los sistemas VDE-TER y VDE-SAT, en particular en la utilización de los canales de señalización de anuncios y del boletín electrónico, como se define en los Anexos 4 y 5.

2 Principios de compartición de recursos VDES

2.1 Prioridad del sistema de identificación automática

Se debe tener cuidado de respetar que la transmisión y recepción SIA tengan la prioridad más alta.

2.2 Coordinación entre el mensaje específico de la aplicación y el intercambio de datos en ondas métricas

Las transmisiones de los barcos VDE deben coordinarse con las transmisiones en los canales ASM para garantizar que puedan recibirse los mensajes ASM con nueva información relacionada con la seguridad y la navegación.

2.3 Zona de control VDES de la estación costera

Las asignaciones de recursos VDES en las proximidades de una estación costera se supervisan y controlan mediante una estación costera. Las estaciones costeras utilizan el TBB para coordinar la asignación de recursos dentro de la zona de control.

Existen intervalos y bandas de frecuencias destinados a TBB que están reservados para comunicar la información solicitada a cada buque situado en la zona de control de la estación costera.

3 Compartición de recursos VDES terrenales entre varias estaciones costeras de control

La asignación de frecuencias e intervalos utilizados para el anuncio en el boletín electrónico debe coordinarse entre las estaciones de control. Otras asignaciones de recursos se gestionan en función del contenido del boletín electrónico y de los canales de señalización de anuncios. La asignación puede variar dinámicamente (con arreglo a la demanda temporal).

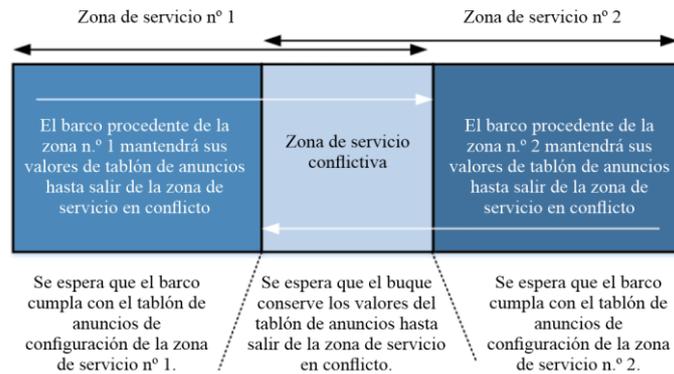
Existen recursos específicos asignados al boletín electrónico terrenal y a los canales de anuncios, tal y como se describe en los Anexos 4 y 5.

Los canales 2024, 2084, 2025 y 2085 se comparten entre varias estaciones de control. La compartición de recursos debe coordinarse entre los operadores de las estaciones costeras. Esta coordinación puede realizarse directamente entre los operadores o basarse en el boletín electrónico y los canales de anuncios de las estaciones costeras, dependiendo de las zonas de control costeras, la asignación de recursos puede variar. Como configuración inicial para la compartición de recursos, las estaciones costeras de control deben adoptar una asignación estática en tiempo y frecuencia.

Una unidad VDES que reciba boletines electrónicos conflictivos para la misma zona de servicio debe mantener el boletín electrónico que ya estaba utilizando hasta que salga de la zona de servicio conflictiva. Al salir de la zona de servicio en conflicto, puede empezar a utilizar el boletín electrónico diferente recibido para el resto de la zona. En la Fig. 68 se muestra un ejemplo del comportamiento deseado.

FIGURA 68

Comportamiento previsto de las unidades del sistema de intercambio de datos en ondas métricas en zonas de servicio conflictivas



M.2092-68

4 Participación de recursos entre las componentes terrenal y por satélite del intercambio de datos en ondas métricas

Las estaciones costeras utilizan el TBB, descrito en el Anexo 4, para coordinar la asignación de recursos dentro de la zona de control. Existen intervalos y bandas de frecuencia dedicados al TBB que se reservan para comunicar la información necesaria a cada buque en la zona de control de una estación costera. Las bandas de frecuencia y los intervalos asignados al TBB no deben utilizarse para las comunicaciones VDE-SAT.

Cada satélite utilizará el boletín electrónico de satélite SBB, definido en el Anexo 5, para comunicar las asignaciones de recursos VDE-SAT, tanto para enlace descendente como ascendente, a los buques en la zona de cobertura. Existen intervalos y bandas de frecuencia específicos para el SBB que se reservan para comunicar la información necesaria a cada buque en el campo de visión de un satélite.

Dentro de la zona de servicio de una estación costera VDE-TER, las asignaciones de recursos proporcionadas en el TBB de dicha estación costera VDE-TER se respetarán y tendrán prioridad sobre las asignaciones de recursos proporcionadas en el SBB de un satélite VDE-SAT. Cuando se produzcan transmisiones de enlace ascendente VDE-SAT, se debe procurar respetar la transmisión y recepción VDE-TER como prioridad superior.

Los canales 1026, 1086, 2026 y 2086 están identificados para las comunicaciones VDE-SAT, y son gestionados por el SBB. Estos canales no se utilizan para las comunicaciones VDE-TER. Por lo tanto, en estos canales no se comparten recursos entre VDE-TER y VDE-SAT y no se requiere ningún esquema de compartición.

Los canales 1024, 1084, 1025, 1085, 2024, 2084, 2025 y 2085 están identificados para las comunicaciones VDE-TER y VDE-SAT. Con respecto a las estaciones de barco dentro de la cobertura de las estaciones costeras VDE-TER, el uso de estos canales no debe causar interferencias perjudiciales para el funcionamiento de VDE-TER, tal como se describe en la sección 2.1 del Anexo 1.

Para las zonas no controladas por una estación costera VDE-TER, las comunicaciones barco-barco VDE-TER deben ser de acuerdo con el TBB por defecto. Las comunicaciones VDE-SAT en los canales 1024, 1084, 1025, 1085, 2024, 2084, 2025 y 2085 son gestionadas por el SBB, y no deben causar interferencias perjudiciales para el funcionamiento de VDE-TER, tal como se describe en la sección 2.1 del Anexo 1.

5 Compartición entre distintos sistemas de intercambio de datos por satélite en ondas métricas

La compartición entre dos o más sistemas de satélite se realiza entre los operadores de satélites y se organiza a través del boletín electrónico, entregado por los satélites en las bandas de enlace descendente VDE-SAT, como se describe en los Anexos 2 y 5. Los barcos utilizan los boletines electrónicos de los satélites para la configuración de canales y recursos.

La forma de onda utilizada para el boletín electrónico debe permitir la detección de señales superpuestas recibidas de varios satélites. El uso de la dispersión de secuencia directa, tal como se define en el Anexo 5, permite la detección de hasta cuatro señales de satélite superpuestas, dependiendo de SAT-MCS.
