

Unión Internacional de Telecomunicaciones

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.971

(06/2004)

SERIE G: SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN,
SISTEMAS Y REDES DIGITALES

Secciones digitales y sistemas digitales de línea –
Sistemas en cables submarinos de fibra óptica

**Características generales de los sistemas de
cable submarino de fibra óptica**

Recomendación UIT-T G.971

UIT-T



RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE G
SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN, SISTEMAS Y REDES DIGITALES

CONEXIONES Y CIRCUITOS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES	G.100–G.199
CARACTERÍSTICAS GENERALES COMUNES A TODOS LOS SISTEMAS ANALÓGICOS DE PORTADORAS	G.200–G.299
CARACTERÍSTICAS INDIVIDUALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES DE PORTADORAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.300–G.399
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES EN RADIOENLACES O POR SATÉLITE E INTERCONEXIÓN CON LOS SISTEMAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.400–G.449
COORDINACIÓN DE LA RADIOTELEFONÍA Y LA TELEFONÍA EN LÍNEA	G.450–G.499
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	G.600–G.699
EQUIPOS TERMINALES DIGITALES	G.700–G.799
REDES DIGITALES	G.800–G.899
SECCIONES DIGITALES Y SISTEMAS DIGITALES DE LÍNEA	G.900–G.999
Generalidades	G.900–G.909
Parámetros para sistemas en cables de fibra óptica	G.910–G.919
Secciones digitales a velocidades binarias jerárquicas basadas en una velocidad de 2048 kbit/s	G.920–G.929
Sistemas digitales de transmisión en línea por cable a velocidades binarias no jerárquicas	G.930–G.939
Sistemas de línea digital proporcionados por soportes de transmisión MDF	G.940–G.949
Sistemas de línea digital	G.950–G.959
Sección digital y sistemas de transmisión digital para el acceso del cliente a la RDSI	G.960–G.969
Sistemas en cables submarinos de fibra óptica	G.970–G.979
Sistemas de línea óptica para redes de acceso y redes locales	G.980–G.989
CALIDAD DE SERVICIO Y DE TRANSMISIÓN – ASPECTOS GENÉRICOS Y ASPECTOS RELACIONADOS AL USUARIO	G.1000–G.1999
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	G.6000–G.6999
EQUIPOS TERMINALES DIGITALES	G.7000–G.7999
REDES DIGITALES	G.8000–G.8999

Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.

Recomendación UIT-T G.971

Características generales de los sistemas de cable submarino de fibra óptica

Resumen

Esta Recomendación se aplica a los sistemas de cable submarino de fibra óptica. Su objetivo es identificar las características principales de dichos sistemas y ofrecer información genérica sobre las Recomendaciones relativas a los mismos. En el anexo A se describe una implementación común válida para todos los sistemas de cable submarino de fibra óptica. En anexos a otras Recomendaciones se informa específicamente sobre cada sistema de cable submarino de fibra óptica. El apéndice I es la información actualizada sobre los buques cableros y los equipos sumergibles de distintos países.

Orígenes

La Recomendación UIT-T G.971 fue aprobada el 13 de junio de 2004 por la Comisión de Estudio 15 (2001-2004) del UIT-T por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8.

Historia

12-03-1993: Rec. UIT-T G.971 (V1.0) fue redactada por la Comisión de Estudio 15 del UIT-T (1993-1996).

11-11-1996: Rec. UIT-T G.971 (V2.0) fue revisada por la Comisión de Estudio 15 del UIT-T (1993-1996).

04-04-2000: Rec. UIT-T G.971 (V3.0) fue revisada por la Comisión de Estudio 15 del UIT-T (1997-2000).

13-06-2004: Rec. UIT-T G.971 (V4.0) fue revisada por la Comisión de Estudio 15 del UIT-T (2001-2004). En esta revisión se actualizó el apéndice I, Información sobre buques cableros y equipos sumergibles de distintos países. También se incluyó como anexo A información de aplicación común que aparece en las Recomendaciones pertinentes.

La anterior relación pone de manifiesto las modificaciones importantes de esta Recomendación. El lector deberá considerar la versión apropiada para determinar las características de sistemas ya instalados, teniendo en cuenta el año de producción. Se supone que los productos son conformes a la Recomendación vigente en la fecha de fabricación, pero es posible que no haya una conformidad total con versiones posteriores de esta Recomendación.

PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución 1 de la AMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

La observancia de esta Recomendación es voluntaria. Ahora bien, la Recomendación puede contener ciertas disposiciones obligatorias (para asegurar, por ejemplo, la aplicabilidad o la interoperabilidad), por lo que la observancia se consigue con el cumplimiento exacto y puntual de todas las disposiciones obligatorias. La obligatoriedad de un elemento preceptivo o requisito se expresa mediante las frases "tener que, haber de, hay que + infinitivo" o el verbo principal en tiempo futuro simple de mandato, en modo afirmativo o negativo. El hecho de que se utilice esta formulación no entraña que la observancia se imponga a ninguna de las partes.

PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

© UIT 2005

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

ÍNDICE

	Página
1 Alcance	1
2 Referencias	1
3 Términos y definiciones	1
4 Abreviaturas, siglas o acrónimos	1
5 Características de los sistemas de cable submarino de fibra óptica.....	2
6 Relación entre las Recomendaciones relativas a los sistemas de cable submarino de fibra óptica	3
Anexo A – Aspectos de implementación comunes de los sistemas de cable submarino de fibra óptica, en lo referente a la fabricación, la instalación y el mantenimiento	4
A.1 Introducción.....	4
A.2 Fabricación	4
A.3 Instalación del sistema.....	5
A.4 Puesta en servicio del sistema	7
A.5 Mantenimiento.....	7
Apéndice I – Información sobre buques cableros y equipos sumergibles de diversos países	9

Recomendación UIT-T G.971

Características generales de los sistemas de cable submarino de fibra óptica

1 Alcance

Esta Recomendación se aplica a los sistemas de cable submarino de fibra óptica.

Su objeto es identificar las características principales de los sistemas de cable submarino de fibra óptica y proporcionar información genérica sobre las distintas Recomendaciones aplicables a dichos sistemas. El anexo A contiene consideraciones de implementación comunes a todos estos sistemas.

2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes. En esta Recomendación, la referencia a un documento, en tanto que autónomo, no le otorga el rango de una Recomendación.

- Recomendación UIT-T G.972 (2004), *Definición de términos pertinentes a los sistemas de cable submarino de fibra óptica.*
- Recomendación UIT-T G.973 (2003), *Características de los sistemas de cable submarino de fibra óptica sin repetidores.*
- Recomendación UIT-T G.974 (2004), *Características de los sistemas de cable submarino de fibra óptica con regeneración.*
- Recomendación UIT-T G.975 (2000), *Corrección de errores en recepción para sistemas submarinos.*
- Recomendación UIT-T G.975.1 (2004), *Corrección de errores en recepción para sistemas submarinos con multiplexación por división en longitud de onda densa de alta velocidad binaria.*
- Recomendación UIT-T G.976 (2004), *Métodos de prueba aplicables a los sistemas de cable submarino de fibra óptica.*
- Recomendación UIT-T G.977 (2004), *Características de los sistemas de cable submarino de fibra óptica con amplificación óptica.*

3 Términos y definiciones

Los términos utilizados en la presente Recomendación se definen en la Rec. UIT-T G.972.

4 Abreviaturas, siglas o acrónimos

En esta Recomendación se utilizan las siguientes abreviaturas, siglas o acrónimos.

- BU Unidad de derivación (*branching unit*)
- CTE Equipo de terminación del cable (*cable terminating equipment*)
- PFE Equipo de alimentación de energía (*power feeding equipment*)

TTE Equipo terminal de transmisión (*terminal transmission equipment*)

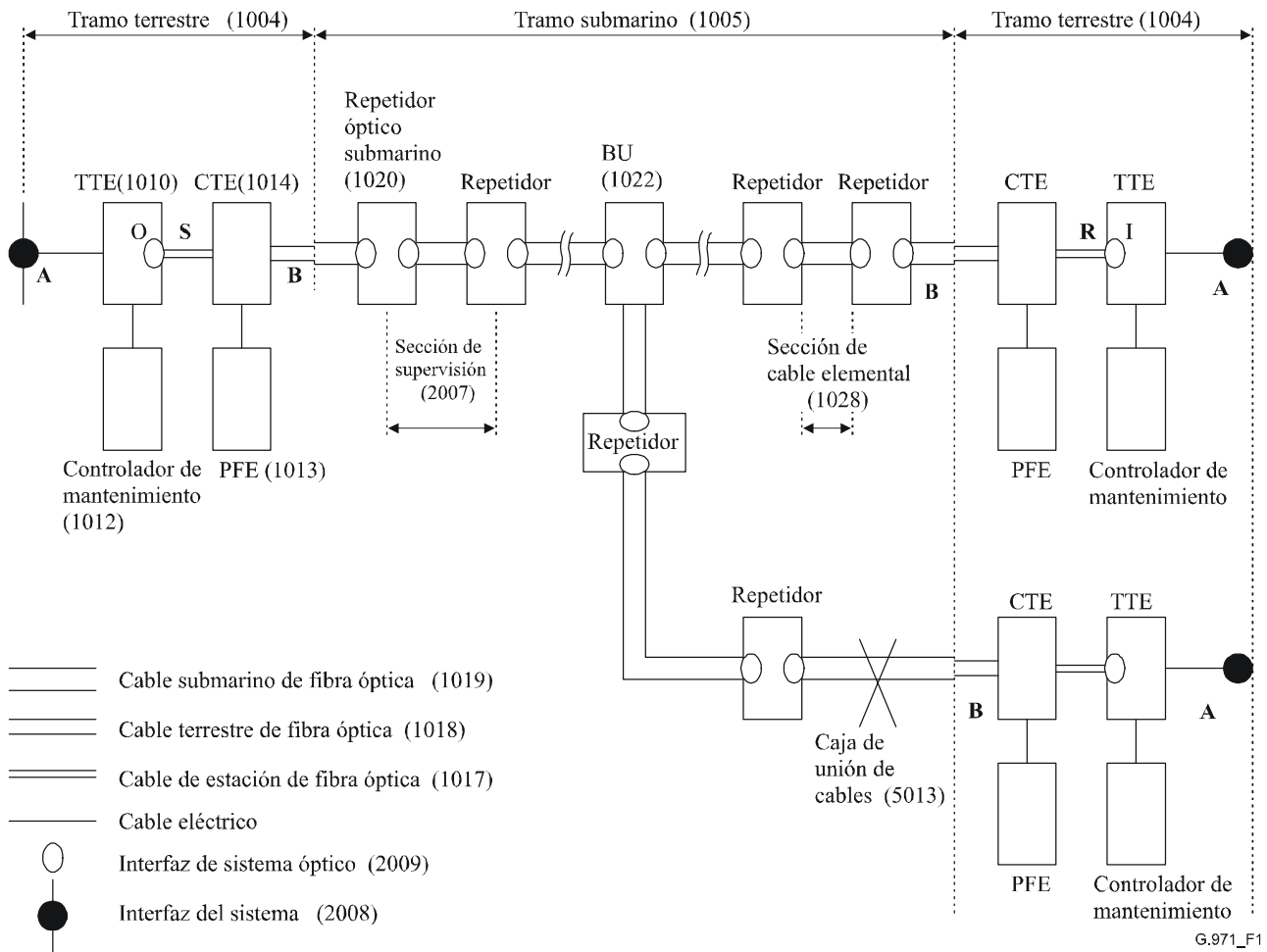
5 Características de los sistemas de cable submarino de fibra óptica

Un sistema de cable submarino de fibra óptica tiene las siguientes características técnicas específicas:

- a) Un sistema de cable submarino debe tener una larga vida útil y una elevada fiabilidad; la razón principal es que debido a la dificultad de acceso a la planta sumergida, la construcción y el mantenimiento de un enlace son largos y costosos; además, la mayoría de los enlaces submarinos tienen una importancia estratégica en la red de transmisión y la interrupción de un enlace normalmente provoca pérdidas muy significativas de tráfico y de ingresos.
- b) Las características mecánicas de un sistema de cable submarino han de permitir que:
 - 1) se instale en el fondo del mar con exactitud, con la holgura correcta y teniendo debidamente en cuenta los aspectos relativos a la seguridad; las instalaciones en aguas profundas pueden alcanzar los 8000 metros. [Por regla general, los sistemas de cable submarino deberán ser instalados, enterrados e inspeccionados por buques cableros y equipos sumergidos especialmente diseñados al efecto. En el apéndice I figura información detallada sobre dichos buques y equipos (es decir, excavadoras de zanjas, vehículos teledirigidos, etc.)];
 - 2) resista las condiciones ambientales del mundo marino a la profundidad de su instalación y especialmente la presión hidrostática, la temperatura, la abrasión, la corrosión y la vida marina;
 - 3) esté protegido adecuadamente (blindándolo o enterrándolo) contra la agresión provocada, por ejemplo, por los palangres o las anclas;
 - 4) soporte la recuperación desde esas profundidades, la subsiguiente reparación y el nuevo tendido, con la atención debida a la seguridad.
- c) Las características materiales de un sistema de cable submarino deben permitir a la fibra óptica:
 - 1) alcanzar la fiabilidad deseada durante toda su vida nominal;
 - 2) tolerar los mecanismos de pérdida y envejecimiento previstos, en particular la curvatura, la deformación, el hidrógeno, la tensión, la corrosión y la radiación.
- d) La calidad de transmisión de un sistema de cable submarino debe ajustarse, como mínimo, a la Rec. UIT-T G.821.

La figura 1 muestra el concepto básico de los sistemas de cable submarino de fibra óptica y los límites dentro del mismo. Pueden incluirse los repetidores submarinos ópticos o las unidades de derivación submarinas ópticas, dependiendo de los requisitos de cada sistema.

En la figura 1, A representa las interfaces del sistema en la estación terminal (donde el sistema puede interconectarse con enlaces digitales terrenales o con otros sistemas de cable submarino) y B representa uniones en playa o puntos de amarre. Los números de la figura, que aparecen entre paréntesis se refieren a términos definidos en la Rec. UIT-T G.972.



NOTA 1 – **A** representa una interfaz del sistema.
 NOTA 2 – **B** representa puntos de amarre o uniones de playa (1006).
 NOTA 3 – **X** representa una caja de unión de cables (5013).
 NOTA 4 – Los números entre paréntesis son referencias a la Rec. UIT-T G.972.

Figura 1/G.971 – Ejemplo de sistema de cable submarino de fibra óptica

6 Relación entre las Recomendaciones relativas a los sistemas de cable submarino de fibra óptica

El diagrama de la figura 2 representa la relación entre las diversas Recomendaciones relativas a los sistemas de cable submarino de fibra óptica.

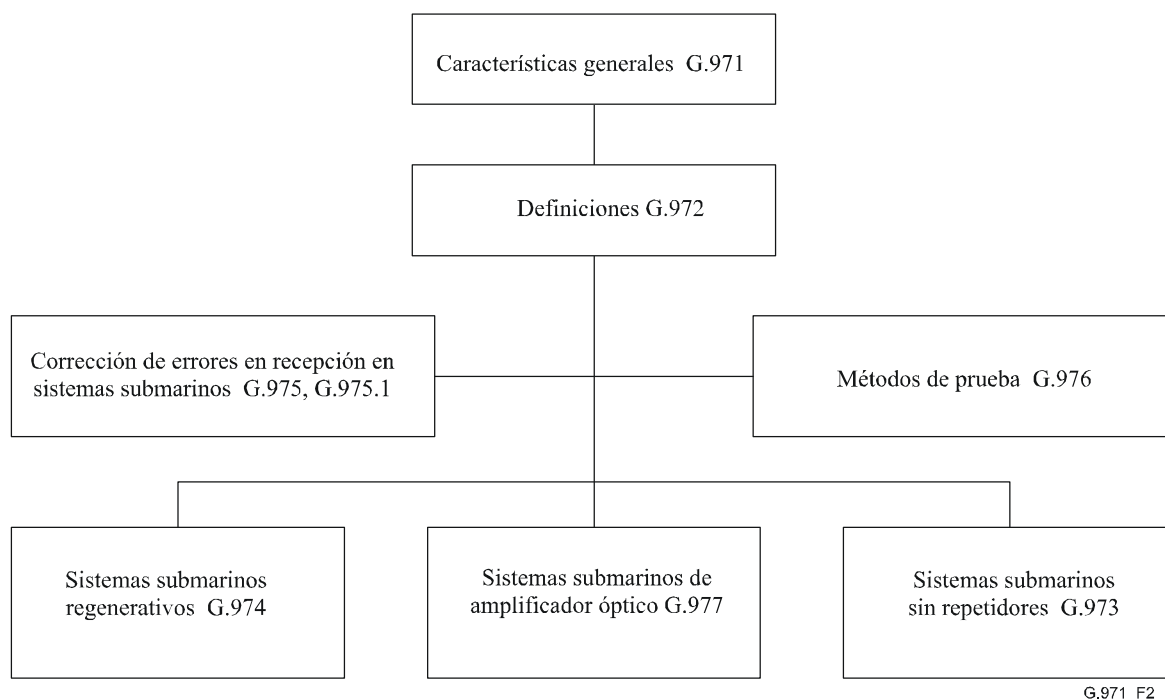


Figura 2/G.971 – Relación entre las Recomendaciones relativas a los sistemas de cable submarino de fibra óptica

Anexo A

Aspectos de implementación comunes de los sistemas de cable submarino de fibra óptica, en lo referente a la fabricación, la instalación y el mantenimiento

A.1 Introducción

En este anexo se indican los aspectos comunes de los sistemas de cable submarino especificados en las Recs. UIT-T G. 973, G.974 y G. 977, en lo referente a la fabricación, la instalación y el mantenimiento.

La información de este anexo es una orientación para los procedimientos habituales y no constituye una Recomendación para sistemas existentes o futuros.

A.2 Fabricación

A.2.1 Calidad de los sistemas de cable submarino de fibra óptica

Para satisfacer los exigentes criterios de funcionamiento y fiabilidad de los sistemas de cable submarino de fibra óptica es preciso aplicar rigurosos procedimientos de calidad en la ingeniería, la fabricación y el tendido. Cada proveedor de cables submarinos de fibra óptica tiene sus procedimientos de calidad, pero los siguientes principios básicos son aplicados generalmente.

A.2.1.1 Homologación de los diseños y las tecnologías

El objeto de esta actividad, que forma parte del proceso de diseño, es demostrar que la calidad de una tecnología, un componente o un conjunto es conforme a los criterios de calidad generales del sistema y ofrece garantías razonables de satisfacción de los objetivos de fiabilidad. La homologación incluye pruebas de grandes esfuerzos para estimar la robustez de la tecnología, el

componente o el subconjunto, y determinar el procedimiento de selección, así como pruebas de duración (en algunos casos se acelera el proceso, por ejemplo modificando la temperatura) para confirmar la validez del procedimiento de selección y evaluar la duración y/o la fiabilidad de la tecnología, el componente o el conjunto. El proceso de homologación de un cable o un equipo submarino también puede incluir pruebas en el mar.

A.2.1.2 Certificación de componentes y subconjuntos

El objeto de esta actividad, que forma parte del proceso de fabricación, es garantizar que todos los componentes o conjuntos podrán satisfacer las especificaciones de calidad y fiabilidad una vez instalados. Cada componente de un equipo submarino se certifica separadamente.

La certificación está basada en los resultados de las pruebas de selección que permiten eliminar elementos o componentes no satisfactorios, en particular cuando hay un riesgo de fallos prematuros.

A.2.1.3 Inspección de fabricación

Esta actividad se realiza durante la fabricación y permite comprobar si se ha aplicado el plan de calidad, si todas las operaciones se han realizado según los procedimientos acordados y si los resultados son satisfactorios.

El fabricante y los compradores de un sistema de cable submarino de fibra óptica pueden compartir la función de inspección de fabricación.

A.2.1.4 Pruebas de aceptación en la fábrica

Hay que hacer pruebas de funcionamiento y de calidad de todos los elementos fabricados antes de entregarlos: equipo de estación terminal (TSE) y equipo sumergido.

Esta actividad, que se realiza en la fábrica, debe incluir todas las pruebas necesarias para afirmar que el equipo de estación terminal (TSE) (incluido el soporte lógico definitivo) y el equipo sumergido (repetidor y tramos de cable) se pueden instalar o montar satisfactoriamente. Estas pruebas deberán demostrar que los segmentos y la red completa serán conformes a las especificaciones técnicas una vez instalados o montados, si no se modifican durante la instalación o el montaje.

Los equipos aprobados en estas pruebas en la fábrica se podrán someter a otras pruebas de confianza durante un determinado periodo para controlar su estabilidad.

A.2.2 Procedimiento de montaje y carga

El montaje del enlace consiste en empalmar las secciones de cable, los repetidores y las unidades de derivación para formar el tramo submarino, y al hacerlo controlar si hay el margen garantizado para cada fibra en cada sección de cable. Generalmente, la fábrica de cable hace el montaje del enlace antes de cargar.

La carga del buque consiste en instalar el tramo submarino o partes de este tramo a bordo del buque cablero antes de hacer el tendido. Generalmente se carga un enlace sin alimentación en el buque. Durante la operación de carga se hacen pruebas periódicamente para asegurarse de que esta operación no afecta al equipo montado.

A.3 Instalación del sistema

A.3.1 Reconocimiento de la ruta submarina

Antes de tender el cable se hace un reconocimiento para elegir la ruta y los medios de protección del cable (protección ligera, blindaje, cable enterrado). Reconocer la ruta consiste en estudiar la topografía submarina, la temperatura del fondo del mar y las variaciones estacionales, la morfología y la naturaleza de los fondos, la posición de cables y tuberías existentes, el historial de fallos del

cable, las actividades de pesca y minería, las corrientes marinas, la actividad sísmica, la legislación, etc.

Normalmente debe hacerse un estudio de la ruta del cable antes de hacer el reconocimiento, para determinar todas las condiciones de medio ambiente, políticas, económicas y prácticas. El tema debe tratarse con la administración y los representantes de la pesca locales, y se deben estudiar los puntos de amarre y los puntos de acceso necesarios.

El reconocimiento de la ruta puede incluir una evaluación de viabilidad de la solución de cable enterrado, sea mediante una medición directa continua (BAS, *burial assessment survey*) o mediciones discretas periódicas (CPT, *cone penetrometer testing*).

A.3.2 Instalación del cable submarino

Para tender el cable se utiliza normalmente un buque cablero aprobado después de hacer los trabajos necesarios para despejar la ruta en aguas poco profundas, por ejemplo haciendo una pasada inicial con arpe (PLGR, *pre-lay grapnel run*).

Normalmente, para hacer la instalación hay que tener garantías de que las condiciones del tiempo y la mar no constituyen un riesgo considerable para el tramo submarino, el buque cablero y el equipo de instalación, o la tripulación.

El cable se puede enterrar en el fondo marino para mayor protección. Puede hacerse al instalarlo, utilizando un arado marino remolcado por el buque cablero, o después con un robot sumergible autopropulsado u otros equipos.

El cable se instala con una longitud mayor (holgura) para garantizar que quedará correctamente tendido sobre el fondo.

Es importante hacer pruebas del sistema al instalar y una vez terminada la instalación, para cerciorarse de que no hay degradación significativa. En la instalación se harán pruebas de funcionamiento y de transmisión, y posiblemente pruebas de los subconjuntos redundantes. Se podrá alimentar el enlace para poder hacer pruebas durante la instalación, pero hay que observar las disposiciones de seguridad.

A.3.3 Instalación del cable terrestre y pruebas

Después de instalar el cable terrestre en cada estación se harán las pruebas pertinentes para comprobar la calidad de funcionamiento.

Es especialmente importante probar el sistema de retorno terreno.

A.3.4 Instalación del equipo de estación terminal y pruebas

Después de instalar el equipo de la estación terminal de cable, es importante hacer una serie de pruebas de aceptación de la estación basadas en las pruebas de aceptación de la fábrica realizadas anteriormente. Se compararán los resultados de los dos procedimientos y se establecerán las causas de toda diferencia desfavorable.

Se comprobará si todos los equipos de reserva funcionan satisfactoriamente, utilizándolos en lugar de las unidades activas.

Después de esta serie de pruebas el equipo se someterá a otras pruebas de confianza durante un período apropiado para cada tipo de equipo.

Una vez terminadas las pruebas de cada elemento para aceptación de la estación, los equipos serán interconectados para comprobar si el sistema funciona satisfactoriamente. Es importante realizar un programa de pruebas de integración específicas. Se podrá comparar con otros resultados anteriores (por ejemplo, las prestaciones en demostración de la tecnología) y se establecerán las causas de toda diferencia desfavorable.

A.4 Puesta en servicio del sistema

Se harán pruebas de puesta en servicio antes de instalar tráfico en el sistema, para garantizar que se cumplen las condiciones contractuales de calidad de funcionamiento y están disponibles todas las funciones de gestión de la red. Si se instala un sistema con un margen adicional inicial, se recomienda hacer una evaluación para poder controlar el envejecimiento del sistema.

Si el sistema incluye medidas de redundancia para garantizar unas condiciones de fiabilidad, se podrá utilizar un componente redundante para corregir averías que se presenten al instalar o antes de poner en servicio. Ahora bien, hay que mantener un número suficiente de dispositivos redundantes disponibles para satisfacer, con un margen de garantía apropiado, los requisitos de número de intervenciones de buques para reparaciones.

Al final del periodo de puesta en servicio, es importante hacer pruebas de confianza continuas del segmento de transmisión fuera de servicio. Se definirán procedimientos rigurosamente controlados para evitar la introducción de errores por intervención humana, y se investigarán todas las anomalías, alarmas de variación y eventos no habituales observados.

A.5 Mantenimiento

A.5.1 Mantenimiento sistemático

Se hace un mantenimiento sistemático desde las estaciones terminales con el sistema de supervisión. Consiste en la supervisión periódica de los parámetros del sistema y la conmutación de redundancia preventiva cuando sea necesario.

A.5.2 Mantenimiento en el mar

Los sistemas de cable submarino de fibra óptica pueden presentar averías principalmente por agresiones externas o fallo de componentes. Es importante crear y establecer procedimientos y equipos de reparación concretos y eficaces para facilitar las reparaciones y limitar la pérdida de tráfico.

Normalmente se utilizan buques cableros específicos especialmente adaptados para la reparación.

A.5.2.1 Localización de averías

En los sistemas con repetidores ópticos submarinos, el sistema de supervisión permite localizar inicialmente la avería en una sección de supervisión.

Si se trata de secciones de cable de extremo, la avería se podrá localizar desde las estaciones terminales con las mediciones eléctricas apropiadas (resistencia, capacitancia, aislamiento, etc..) y procedimientos de reflectometría óptica.

También se podrán localizar las averías en el buque cablero utilizando los mismos métodos, después de recuperar el cable.

El método de electrodos se puede utilizar para localizar la ruta del cable.

A.5.2.2 Recuperación del cable

Para limitar la tensión mecánica que se aplica al cable al recuperarlo, en algunos casos habrá que cortar el cable en el fondo antes de tirar de los extremos separadamente.

A.5.2.3 Reparación en el mar

Existen varios métodos de reparación, según la profundidad del mar:

- en aguas poco profundas, en algunas reparaciones habrá que añadir un tramo de cable, pero no un repetidor; generalmente se incluye un margen de reparación en las previsiones de potencia óptica, dado que los tramos en aguas poco profundas están más expuestos a agresiones externas, si bien están protegidos;

- en aguas profundas, habitualmente hay que añadir un tramo de cable en las reparaciones, y algunas veces un repetidor para compensar un valor de atenuación adicional superior al margen previsto; generalmente, el margen de reparación que se incluye en las provisiones de potencia óptica es muy pequeño porque no es frecuente hacer una reparación en aguas profundas.

Después de determinar en qué sección de supervisión se encuentra la avería, se podrá reemplazar toda la sección por un minisistema, sin precisar exactamente dónde está la avería. Es más rápido, pero requiere más equipos de reserva.

Las medidas de seguridad observadas a bordo y en la estación terminal garantizan la protección del personal del buque cablero durante las reparaciones, en particular las disposiciones sobre la alimentación del cable, con puesta a la tierra en la estación terminal, a bordo del buque y en la unidad de derivación.

Apéndice I

Información sobre buques cableros y equipos sumergibles de diversos países

(Mar del Plata, 1968, modificada en Ginebra, 1972, 1976, 1980, 1984, 1988, 1995, 2000 y 2004)

Sección 1 – Buques cableros

Nombre del buque	Año de construcción	Desplazamiento (toneladas)	Longitud total (m)	Calado (m)	Velocidad normal (nudos)	Radio de acción (autonomía) (millas marinas)	Número de tanques	Capacidad de carga			Equipo				Profundidad (máxima de trabajo) (m)	Posibilidades
								Cable		Repetidores	Motor		Polea de rodamiento			
								Volumen (m ³)	Peso (toneladas)		Tambor (diámetro) (m)	Lineal (pares de bobinas)	Proa (diámetro) (m)	Popa (diámetro) (m)		
DINAMARCA																
<i>Buques pertenecientes a TeleDenmark</i>																
<i>Peter Faber</i>	1982	3680	78,35	Hielo 3,8 Verano 5,0	13,0	7000	1 tanque 1 bodega	310 230	600 400	Aprox. 10	3,0		2 × 3,0	–	4000	Reforzado para trabajar en mares helados. Pluma para vehículo teledirigido. Dos tornos hidráulicos de ataje con tambores dobles.
<i>Maersk Fighter</i>	1992 / 94	2961	82,5	6,24	15,7 máx	7700	2	1263	2400	24	4,0 (25t)	65 (4t)	4000	–	–	Tendido/enterrado y reparación de todo tipo de cables (coaxial, de fibra óptica y cables de alimentación). Capacidad de excavación de zanjas y vehículo teledirigido.
<i>Heimdal</i>	1982 / 2000	11 493	136,7	6,60	15 máx	16 000	4	4670	6224	>120	4,0 (25t)	20 (20t)	–	2 × 3,0	Todas	Tendido/enterrado y reparación de todo tipo de cables (coaxial, de fibra óptica y cables de alimentación). Capacidad de excavación de zanjas y vehículo teledirigido.

Nombre del buque	Año de construcción	Desplazamiento (toneladas)	Longitud total (m)	Calado (m)	Velocidad normal (nudos)	Radio de acción (autonomía) (millas marinas)	Número de tanques	Capacidad de carga			Equipo				Profundidad (máxima de trabajo) (m)	Posibilidades			
								Cable		Repetidores	Motor		Polea de rodamiento						
								Volumen (m ³)	Peso (toneladas)		Tambor (diámetro) (m)	Lineal (pares de bobinas)	Proa (diámetro) (m)	Popa (diámetro) (m)					
<i>Maersk Defender</i>	1996	11 980	96,0	8,70	12	17 000	4	3158	6000	12	4,0 (25t)	20 (20t)	–	2 × 3,0	Todas	Tendido/enterrado y reparación de todo tipo de cables (coaxial, de fibra óptica y cables de alimentación). Capacidad de excavación de zanjas y vehículo teledirigido.			
<i>Lodbrog</i>	1985 / 2002	12 503	143,4	8,50	16,0	10 000	6	2940	5040	84	2 × 4,0 (25t)	2 × 6 (6t)	–	2 × 3,0	Todas	Tendido/enterrado y reparación de todo tipo de cables (coaxial, de fibra óptica y cables de alimentación). Capacidad de vehículo teledirigido, SWL 8 toneladas.			
<i>M/S Telepaatti</i>	1978 (modificación)	450	42,6	3,0	12	–	FINLANDIA											300	Tendido de todo tipo de cables de telecomunicaciones. Especialmente equipado para la exploración de rutas de cables y reparación de cables. Autopiloto totalmente automático y sistema DP.
							1) Buque de Sonera Ltd												
<i>c/s Telepaatti</i>	1978 modificación 1999	450	42,6	3,0	10,5	–	2) Buque de YIT Primatel											300	Tendido de todo tipo de cables de telecomunicaciones y cables de alimentación <150 mm. Especialmente equipado para la exploración de rutas de cables y reparación de cables. Autopiloto totalmente automático y sistema DP.
							1) Buque de Sonera Ltd												

Nombre del buque	Año de construcción	Desplazamiento (toneladas)	Longitud total (m)	Calado (m)	Velocidad normal (nudos)	Radio de acción (autonomía) (millas marinas)	Número de tanques	Capacidad de carga			Equipo				Profundidad (máxima de trabajo) (m)	Posibilidades
								Cable		Repetidores	Motor		Polea de rodamiento			
								Volumen (m³)	Peso (toneladas)		Tambor (diámetro) (m)	Lineal (pares de bobinas)	Proa (diámetro) (m)	Popa (diámetro) (m)		
FRANCIA																
1) Buques de France Telecom																
<i>Vercors</i>	1974	11 000	136	7,2	16,6	12 000	3	2425	4900	144	3,0	24	3,0	Cinta sin fin	Todas	Tendido y reparación de todo tipo de cables de telecomunicaciones. Enterramiento de cables con excavación de zanja.
<i>Leon Thevenin</i>	1983	6800	107	6,24	15,0	10 000	2 + 1	1420	2000	11	3,4	12	3,0	Cinta sin fin	Todas	Tendido y reparación de todo tipo de cables de telecomunicaciones. Enterramiento de cables mediante el dispositivo Scarab.
<i>Raymond Croze</i>	1983	6800	107	6,24	15,0	10 000	2 + 1	1420	2000	11	3,4	12	3,0	Cinta sin fin	Todas	Tendido y reparación de todo tipo de cables de telecomunicaciones. Enterramiento de cables mediante el dispositivo Scorpio 2000.
2) Buques de Alda Marine																
<i>Ile de Sein Ile de Batz Ile de Brehat</i>	2002	18 006	140,4	8,016	15,0	15 000	2 + 2	3000	5500	202	4,0	21	No	3,0	Todas	Tendido y reparación de todo tipo de cables de telecomunicaciones. Enterramiento de cables con arado para roca 2/3m. Pluma para estado de la mar 7.
<i>Ile de Ré</i>	1983 renovado 2002	12 687	143,4	7,23	16,0	11 000	3 + 3	2900	4500	84	2 × 4,0	No	No	3,0	Todas	Tendido y reparación de cables. Vehículo teledirigido sin arado a 2500 m.

Nombre del buque	Año de construcción	Desplazamiento (toneladas)	Longitud total (m)	Calado (m)	Velocidad normal (nudos)	Radio de acción (autonomía) (millas marinas)	Número de tanques	Capacidad de carga			Equipo				Profundidad (máxima de trabajo) (m)	Posibilidades
								Cable		Repetidores	Motor		Polea de rodamiento			
								Volumen (m ³)	Peso (toneladas)		Tambor (diámetro) (m)	Lineal (pares de bobinas)	Proa (diámetro) (m)	Popa (diámetro) (m)		
ITALIA																
1) Buques de Elettra TLC S.p.A.																
<i>Teliri</i>	1996	6500	111,5	6,5	14,0	10 000	3	2000	2600	70	N.2 × 3,5	N.1 × 18wp	3	4	Todas	Tendido y reparación de sistemas de fibra óptica.
<i>Gertament (ex John Cabot)</i>	1995 renovado 1998	5000	96,6	7,3	12,0	8000	3	600	1900	24	N.1 × 3	1 × 18+ 1 × 6	3	3	Todas	Tendido, reconocimiento y reparación de sistemas de fibra óptica
<i>Pertinacia</i>	2002	12 650	129,9	8,4	14	10 000	2	4000	6400	2 × 100	N.1 × 4	1 × 20 1 × 6	–	3	Todas	Tendido y reparación de sistemas de fibra óptica.
2) Buques de Pirelli Cavi																
<i>Arabella</i>	1975	2620	76,66	5,18	11	2000	2	1100	2000	–	–	–	–	3	Todas	Tendido/reparación.
<i>G. Verne</i>	1984	16 900	128,5	8,5	10	8000	2	2600	8000	20	6,0 (50t)	1 (cojinete de tipo 10t)	–	6,0	Todas	Sólo por la popa.
ESPAÑA																
Buques de Tyco Submarine Systems Ltd.																
<i>Tenco</i>	1992	4000	81	5,7	14,5	4200	2	500	1000	20	2 × 3,5	1 × 9	2 × 3	1 × 3	Todas	Tendido y reparación de todo tipo de cables telefónicos.
<i>Atlantida</i>	1987	7853	114	6,5	15,7	6800	3	1500	2500	33	2 × 3,5	1 × 12	2 × 3	1 × 3	Todas	Tendido y reparación de todo tipo de cables telefónicos.
<i>Iberus</i>	1978	10 000	136,03	6,6	12,5	13 500	3	2580	4000	108	1 × 3	1 × 20	–	2 × 3	Todas	Tendido y reparación de todo tipo de cables telefónicos.

Nombre del buque	Año de construcción	Desplazamiento (toneladas)	Longitud total (m)	Calado (m)	Velocidad normal (nudos)	Radio de acción (autonomía) (millas marinas)	Número de tanques	Capacidad de carga			Equipo				Profundidad (máxima de trabajo) (m)	Posibilidades
								Cable		Repetidores	Motor		Polea de rodamiento			
								Volumen (m³)	Peso (toneladas)		Tambor (diámetro) (m)	Lineal (pares de bobinas)	Proa (diámetro) (m)	Popa (diámetro) (m)		
JAPÓN																
1) Buques de Kokusai Cable Ship (KCS)																
<i>KDD Ocean Link</i>	1992	11 700	133,2	7,0	15	10 000	Principales 3 De reserva 4	2320	4500	100	3,6	21	3,2	4,0	Todas	Tendido mediante motor lineal. Tendido y reparación de todo tipo de cables submarinos.
<i>KDD Pacific Link</i>	1997	–	109,0	7,5	12	–	Principales 2 De reserva 2	2720	4500	–	3,6	20	–	3,0	Todas	Tendido mediante motor lineal. Tendido y reparación de todo tipo de cables submarinos.
2) Buques de NTT World Engineering Marine Corporation (NTT-WE Marine)																
<i>NTT Kuroshio Maru</i>	1974	5656	119,3	5,60	16,5	6883	3	1429	1900	95	3,8	8 (24 pulgadas)	3,0	3,0	Todas	Tendido y reparación de todo tipo de cables telefónicos.
<i>Subaru</i>	1999	9557	123,3	7,0	13,2	8800	Principales 2 De reserva 2	2770	4000	50	4,0	21	–	3,2	Todas	Tendido y reparación de todo tipo de cables telefónicos.
REINO UNIDO																
1) Buque de British Telecommunications plc																
<i>Sovereign</i>	1991	13 018	131	7,0	13,5	14 000	4	2800	6200	90	3,50		3,00	3,50	Todas	Tendido y reparación de todo tipo de cables coaxiales y de fibra óptica (explotado por Cable & Wireless Marine).
2) Buques de Global Marine Systems Ltd																
<i>Alert</i>	1961	9477	130	7,1	14	10 000	3	1509	3100	48	2,98		2,98	2,98	Todas	Tendido mediante motor lineal y enterramiento en el fondo marino con arado. Tendido y reparación de todo tipo de cables coaxiales y de fibra óptica.
<i>Cable Venture</i>	1962	16 983	153	8,97	12,5	10 000	4 + 1 (de reserva)	5086	9000	400	2,80		3,00	3,39	Todas	Tendido mediante motor lineal. Capacidad de excavación de zanjas. Tendido y reparación de cables armados y ligeros.

Nombre del buque	Año de construcción	Desplazamiento (toneladas)	Longitud total (m)	Calado (m)	Velocidad normal (nudos)	Radio de acción (autonomía) (millas marinas)	Número de tanques	Capacidad de carga			Equipo				Profundidad (máxima de trabajo) (m)	Posibilidades
								Cable		Repetidores	Motor		Polea de rodamiento			
								Volumen (m ³)	Peso (toneladas)		Tambor (diámetro) (m)	Lineal (pares de bobinas)	Proa (diámetro) (m)	Popa (diámetro) (m)		
<i>Mercury</i>	1962	11 683	144	7,5	14,5	8000	3	2970	3500	144	3,05		3,50	Cinta sin fin 3,05	Todas	Ídem (sin excavación de zanjas).
<i>Cable Enterprise</i>	1964	5759	113	5,84	13	8000	3	887	2150	30	2,8		3,00	Cinta sin fin 3,05	Todas	Tendido y reparación de cables armados. Reparación de cables ligeros (nota).
<i>Monarch</i>	1975	4639	97	5,5	14	7000	4	417	850	12	3,00		3,00	No	Todas	Tendido y reparación de cables armados coaxiales y de fibra óptica. Reparación de cables ligeros coaxiales y de fibra óptica. Desenterramiento y reenterramiento mediante inyector sumergibles.
<i>Iris</i>	1976	4639	97	5,5	14	7000	4	417	850	12	3,00		3,00	No	Todas	Tendido y reparación de cables armados coaxiales y de fibra óptica. Reparación de cables ligeros coaxiales y de fibra óptica.
<i>MV Cable Installer</i>	1980	6065	89,42	5	12	42 días	4	840	1600	Ninguno	3,0	4 pares de pista	–	3,0	–	Barco para instalación sin repetidores, sistema completo DP Cegelec 901.
<i>Seaspread</i>	1980	10 887	116	6,8	13	65 días	2	1010	1701	–	2 × 3	–	–	3	Todas	Tendido y reparación mediante tambores de popa. Enterramiento mediante excavación de zanja. Tendido y reparación de cables armados y ligeros.
<i>Pacific Guardian</i>	1984	7526	116	6,32	14,0	8000	3	1416	3470	96	3,5		3,00	3,00	Todas	Tendido mediante motor lineal. Tendido y reparación de cables armados y ligeros.
<i>Sir Elic Sharp</i>	1988	7526	115	6,3	13,5	9600	3	1416	1700	96	2 × 3,5	–	3	3	Todas	Tendido mediante motor lineal. Tendido y reparación de cables armados y ligeros. Enterramiento posterior al tendido y reparación mediante vehículo teledirigido íntegro.

Nombre del buque	Año de construcción	Desplazamiento (toneladas)	Longitud total (m)	Calado (m)	Velocidad normal (nudos)	Radio de acción (autonomía) (millas marinas)	Número de tanques	Capacidad de carga			Equipo				Profundidad (máxima de trabajo) (m)	Posibilidades
								Cable		Repetidores	Motor		Polea de rodamiento			
								Volumen (m ³)	Peso (toneladas)		Tambor (diámetro) (m)	Lineal (pares de bobinas)	Proa (diámetro) (m)	Popa (diámetro) (m)		
<i>MV Cable Innovator</i>	1995	–	142	8,3	14,5	42 días	4	4900	7500	180	4,0	21 pares (min)	–	4,0	–	Sistema D/P símplex. Tendido y reparación de cables.
<i>CS Coastal Connector</i>	1997 transformado en 1996	6761	92,47	7,1	12,5	25 000	Principales 3 De reserva 1	675 (principales, en total) 70 (de reserva)	1600	30	2 × 3	No	No	2 × 3	–	CS Coastal Connector es un barco de tendido por popa. Puede instalar y manipular los vehículos teledirigidos SCARAB II, SCARAB IV y Pacific SCARAB I y el Seabed Tractor.
<i>CS Tyco Provider</i>	1978, transformado en 1999	14 500	139,4	7,6	14,5	20 000	5	3349	6000	100+	2 × 4	–	–	2 × 3	–	CS Tyco Provider es un barco de tendido por popa. Puede instalar y manipular el Sea Plow VIII.
<i>Dock Express 20</i>	1983	21 731	169,52	8,79	12,5	20 500	Principales 3 De reserva 2	4050 (principales, en total) 640 (de reserva, en total)	10 000	100+	1 × 3,0	1 × 3 tipo cinta módulo	No	2 × 3		Dock Express 20 es un barco de tendido por popa. Puede instalar y manipular el vehículo teledirigido SCARAB II, el Seabed Tractor y el Sea Plow VI.
<i>CS Charles L. Brown</i>	1954, con nueva bandera en 1985	4298	99,94	5,6	13	7550	3	660	1186	30+	2 × 3	No	2 × 3	No	–	Charles L. Brown es principalmente un barco de reparaciones. No está equipado con ningún equipo de tendido por popa. Puede instalar y manipular el vehículo teledirigido SCARAB II.

Nombre del buque	Año de construcción	Desplazamiento (toneladas)	Longitud total (m)	Calado (m)	Velocidad normal (nudos)	Radio de acción (autonomía) (millas marinas)	Número de tanques	Capacidad de carga			Equipo				Profundidad (máxima de trabajo) (m)	Posibilidades
								Cable		Repetidores	Motor		Polea de rodamiento			
								Volumen (m ³)	Peso (toneladas)		Tambor (diámetro) (m)	Lineal (pares de bobinas)	Proa (diámetro) (m)	Popa (diámetro) (m)		
<i>CS Global Link</i>	1990	16 375	145,7	8,08	15	10 000	Principales 3, De reserva 4	3258 (principales, en total) 164 (de reserva, en total)	6098	100+	2 × 3,7	1 × tipo tractor propulsor	2 × 3	1 × seno/tipo cinta sin fin	–	Global Link puede instalar y manipular el vehículo teledirigido SCARAB II.
<i>CS Global Mariner</i>	1993	15 638	151,5	7,8	13,8	10 000	Principales 2 De reserva 3	2172 (principales, en total) 447 (de reserva, en total)	4999	80+	2 × 3,7	1 × Dowty 21 pares	2 × 3	1 × seno/tipo cinta sin fin	–	Global Mariner puede instalar y manipular el vehículo teledirigido SCARAB II y SCARAB IV así como el Sea Plow VII, Sea Plow VIII y el Seabed Tractor (tractor de fondo marino).
<i>CS Global Sentinel</i>	1991	16 375	145,7	8,08	15	10 000	Principales 3 De reserva 4	3258 (principales, en total) 164 (de reserva, en total)	6098	100+	2 × 3,7	1 × Dowty 21 pares	2 × 3	1 × seno/tipo cinta sin fin	–	Global Sentinel puede instalar y manipular el vehículo teledirigido SCARAB II, SCARAB IV y Pacific SCARAB I, así como el Sea Plow VII y Sea Plow VIII.

NOTA – Sólo se tienden los cables relativamente cortos y únicamente en el extremo costero.

Sección 2 – Equipos sumergibles

Tipo de sumergible	Peso (toneladas)	Longitud (m)	Anchura (m)	Altura (m)	Sistema de excavación de zanja	Excavación de zanja	Propulsión	Máxima profundidad de funcionamiento (m)	Capacidad	Máxima tensión de tracción (toneladas)
FRANCIA										
Sumergibles de France Telecom (FTRSI)										
<i>ELISE2 Sistema de arado sumergible</i>	17	7,60	2,90	2,95	Arado	Enterramiento inmediato hasta 1,1 m	Remolcado por el barco nodriza	1500	Tendido y enterramiento de todo tipo de cables.	
<i>ELISE3 Sistema de arado sumergible</i>	17	7,60	2,90	2,95	Arado	Enterramiento inmediato hasta 1,1 m	Remolcado por el barco nodriza	1500	Tendido y enterramiento de todo tipo de cables.	
<i>Sistema de enterramiento autónomo avanzado CASTOR2</i>	12	7,0	2,40	3,00	Cadena o rueda de excavación de zanja	Enterramiento de cables existentes hasta 2 m	Vehículo de tracción	1000	Enterramiento de cables y conductos. Inspección visual.	
<i>Scarab 3</i>	9	4,0	3,50	2,10	Inyectores de agua a alta presión	Hasta 60 cm de profundidad	Impulsores (inspección) Tractor de retroceso (enterramiento)	1000 (enterramiento) 2000 (inspección)	Inspección visual, enterramiento posterior al tendido, localización de cables, manipulación de cables, corte de cables.	
<i>Sumergible de control remoto Scorpio 2000</i>	3,4	2,9	1,5	2,11	Inyectores de agua a alta presión	Hasta 60 cm de profundidad	Impulsores	1000	Inspección visual, enterramiento posterior al tendido, localización de cables, manipulación de cables, corte de cables.	
ITALIA										
1) Sumergibles de Elettra TLC SpA.										
<i>Sistema de arado Taurus 1</i>	14	9	4,6	4,5	Arado	Hasta 1 m	<i>Remolcado por el barco que transporta el cable</i>	1500	Excavación de zanja y tendido simultáneo de cables submarinos de 17 a 150 mm de diámetro.	50
<i>Sistema de arado Taurus 2</i>	16	9,5	4,5	5,1	Arado	Hasta 1,5 m	<i>Remolcado por el barco que transporta el cable</i>	1500	Excavación de zanja y tendido simultáneo de cables submarinos de 17 a 150 mm de diámetro.	50
<i>Vehículo teledirigido Phoenix 2</i>	6,8	4,8	2	2,6	Inyectores de agua de alta/baja presión	Hasta 1,2 m	<i>8 impulsores hidráulicos, 2 axiales, 4 verticales, 2 laterales</i>	2000	Excavación de zanja de cables y conductos submarinos existentes en tipos de suelo de hasta 100 kpa.	

Tipo de sumergible	Peso (toneladas)	Longitud (m)	Anchura (m)	Altura (m)	Sistema de excavación de zanja	Excavación de zanja	Propulsión	Máxima profundidad de funcionamiento (m)	Capacidad	Máxima tensión de tracción (toneladas)
ITALIA										
2) Sumergibles de Pirelli Cavi										
<i>Arado 2</i>	12	8,5	3,8	3,5	Arado	Hasta 1,2 m	<i>Sistema de arado 2</i>	200	Cables ópticos de hasta 70 mm de diámetro.	50
<i>Arado 3</i>	17	11	3,8	4	Arado	Hasta 1,5 m	<i>Sistema de arado3</i>	300	Cables ópticos de hasta 70 mm de diámetro.	50
REINO UNIDO										
Sumergibles de Global Marine Systems Ltd.										
<i>Encatador de zanjas sumergible</i>	17,0	6,6	4	3,4	Inyectores de fluidificación y de corte y bomba de drenado	Hasta 1 m de profundidad con inyectores de fluidificación y de corte	Tres impulsores verticales y cuatro horizontales, tractor con dirección diferencial	274	Excavación de zanja de cables y conductos existentes.	
<i>Sistema de arado sumergible</i>	9,75	6,1	2,6	2,6	Arado precedido de disco	Enterramiento del cable simultáneo al arado	Remolcado por el barco nodriza	900	Tendido y enterramiento de cables, de cables de servicio y del conducto en una sola acción con una protección total del cable.	
<i>Sumergible de control remoto, 2 off Cirus A&B</i>	3,2	3,5	2,1	2,3	Inyectores de agua	Capacidad de excavación de zanja de 0,3 m	Impulsores (7)	1000	Inspección visual, ubicación inspección y desenterramiento del cable. Manipulación en general. Implementos: cortador de cable, mordaza de cable y dos manipuladores con cortadores de línea.	
<i>Arado 2 off A&B</i>	14,5	9	4,1	4	Pala pasiva	Capacidad de excavación de zanja de 1,0 m	Remolcado	1000	Direccionable, enterramiento de repetidores.	
<i>Sumergible de control remoto ROV 128</i>	7,5	2,9	1,8	2,0	Mecanismo de inyección	Capacidad de excavación de zanja de 0,6 m	Enterramiento por tracción Control de los impulsores	1000 (enterramiento) 2000 (control)	Implementos: cortador de cable, mordaza de cable y dos manipuladores con cortadores de línea.	
<i>Vehículo submarino – MARLIN</i>	7,8	4,191	2,438	3,175	Rodillo de enterramiento	Hasta 1 m (Optimizado para suelos de 0-30 kPa)	Impulsores de tracción hidráulica	2500	Enterramiento, desenterramiento e inspección. Mantenimiento y reparación. Implementos: cortador de cable y mordaza de cable.	

Tipo de sumergible	Peso (toneladas)	Longitud (m)	Anchura (m)	Altura (m)	Sistema de excavación de zanja	Excavación de zanja	Propulsión	Máxima profundidad de funcionamiento (m)	Capacidad	Máxima tensión de tracción (toneladas)
<i>Scarab I – Vehículo teledirigido con ligadura umbilical</i>	3,2	2,74	1,82	1,52	Mecanismos de inyección	Hasta 0,6 m	Impulsores: 2 verticales 4 de vector	2000	Detección e inspección de cable. Control visual. Manipulación y corte del cable. Eliminación de escombros. Enterramiento y desenterramiento del cable y del repetidor.	
<i>Vehículo teledirigido – Orugas</i>	10,0	8,0 (máx.)	3,7	3,8	Mecanismos de inyección	Enterramiento a 1,0 m	Mecanismo electrohidráulico de orugas	1000	Enterramiento y desenterramiento del cable. Inspección. Mantenimiento y reparación.	
<i>EUREKA: Sistema de enterramiento y excavación de zanjas en aguas profundas</i>	17 (máx.)	5,5	4,2	3,85	Mecanismos de inyección Cortador de rueda de roca Excavador de cadena mecánico	1 m 1,2 m 2,2 m	Mecanismo electrohidráulico de orugas	1500	Puede enterrar cables, pequeños tubos flexibles y también conductos rígidos. Puede desenterrar y volver a instalar cables, y realizar inspecciones visuales y electrónicas.	
<i>Arado 5</i>	14,0	9,0	4,6	3,7	Pala pasiva	Variable de 0-1100 mm (600-900 mm en todas condiciones)	Remolcado	1000	Tendido y enterramiento simultáneo del cable y de los cables de servicio a distintas profundidades.	
<i>Arado 6 y 7</i>	14,0	9,0	4,6	3,7	Pala pasiva	Máxima profundidad de enterramiento: 1100 mm	Remolcado	1000	Tendido y enterramiento simultáneo del cable y de los cables de servicio a distintas profundidades.	
<i>Arado de cable 1000 mm</i>	14,4	9,75	4,1	3,9	Pala pasiva	1000 mm (Buenas condiciones: 1100 mm; Repetidores/Uniones: 500 mm)	Remolcado	1000	Tendido y enterramiento simultáneo del cable y de los cables de servicio a distintas profundidades.	

Tipo de sumergible	Peso (toneladas)	Longitud (m)	Anchura (m)	Altura (m)	Sistema de excavación de zanja	Excavación de zanja	Propulsión	Máxima profundidad de funcionamiento (m)	Capacidad	Máxima tensión de tracción (toneladas)
DINAMARCA <i>Sumergibles de Telecom Denmark</i>										
<i>Arado D</i>	13,5	9,0	4,6	3,7	Arado	Variable de 0-1100 mm (600-900 mm en todas condiciones)	Remolcado por barco nodriza	1500	Tendido y enterramiento de cables de telecomunicaciones, cables de energía y cables de servicio. Cables: hasta 120 mm de diámetro (baria). Uniones y repetidores: hasta 400 mm de diámetro (paso).	
<i>Arado 7</i>	13,5	9,0	4,6	3,7	Arado	Variable de 0-1100 mm (600-900 mm en todas condiciones)	Remolcado por barco	1000	Tendido y enterramiento de cables de fibra óptica, cables de energía y cables de servicio.	
<i>De orugas - Tractor submarino</i>	10,0	8,0 (máx.)	3,7	3,8	Mecanismo de inyección	Enterramiento a 1 m	Mecanismo electrohidráulico de orugas	1000	Enterramiento y desenterramiento de cables. Inspección. Mantenimiento y reparación.	
<i>Super Phantom S4 – Vehículo teledirigido</i>	0,09	1,5	0,75	0,6	–	–	Impulsores 4 prop. proa/popa 2 prop. verticales 2 propulsores transversales	300	Inspección de cables y otros objetos sumergidos. Puede utilizarse también para inspeccionar las condiciones del fondo marino.	
JAPÓN <i>1) Sumergibles de KCS</i>										
<i>MARCAS-II – Vehículo teledirigido</i>	Modo mecanismo de inyección: 8,0 Modo base tractor: 7,5	Modo mecanismo de inyección: 2,9 Modo base tractor: 5,3	Modo mecanismo de inyección: 2,3 Modo base tractor: 4,0	Modo mecanismo de inyección: 3,2 Modo base tractor: 3,8	Inyector de agua	–	4 impulsores horizontales, 2 verticales y 2 de equilibrado	Modo mecanismo de inyección: 2500 Modo base tractor: 2000	Enterramiento posterior del tendido, mantenimiento de cables y sondeo del fondo marino.	

Tipo de sumergible	Peso (toneladas)	Longitud (m)	Anchura (m)	Altura (m)	Sistema de excavación de zanja	Excavación de zanja	Propulsión	Máxima profundidad de funcionamiento (m)	Capacidad	Máxima tensión de tracción (toneladas)
<i>MARCAS-SBT – Vehículo teledirigido</i>	15 (mín.) 23 (máx.)	Modo mecanismo de inyección: 9,5 Modo cortador de cadena: 13,0 Modo cortador de rueda: 12,0	Modo mecanismo de inyección: 5,5 Modo cortador de cadena: 5,5 Modo cortador de rueda: 5,5	Modo mecanismo de inyección: 4,4 Modo cortador de cadena: 4,4 Modo cortador de rueda: 4,4	Modo inyección trasera de 2,1 m y de inyección hacia adelante de 1 m Cortador de rueda de 1,2 m Cortador de cadena de 3 m		Un solo impulsor hidráulico	1500	Tendido y enterramiento, enterramiento posterior al tendido, mantenimiento de cables y sondeo del fondo marino.	
2) Sumergibles de NTT-WE Marine										
<i>Sistema de enterramiento de cable submarino de tipo arado MARK-5</i>	19,0	9,1	4,0	4,0	–	Hasta 1,5 m de profundidad, enterramiento inmediato del cable durante el arado	Remolcado por el barco nodriza	600	Enterramiento del cable simultáneo o posterior al tendido.	
<i>Sistema de enterramiento, inspección y reparación del cable submarino</i>	6,2	3,8	2,1	2,3	Inyectores de fluidificación	Inyectores de fluidificación	Impulsores verticales y horizontales	1000	Enterramiento de cables posterior al tendido, mantenimiento de cables y sondeo del fondo marino.	
<i>Sistema de enterramiento de cable submarino de tipo arado MARK-6.</i>	18	9,3	5,1	4,4	–	Hasta 2,0 m. de profundidad, enterramiento inmediato del cable durante el arado	Remolcado por el barco nodriza	1500	Enterramiento del cable simultáneo o posterior al tendido.	
<i>Sistema de enterramiento, inspección y reparación del cable submarino</i>	8,0	3,2	2,1	2,8	Inyectores de fluidificación	Capacidad de excavación de zanjas de 1,0 m.	Impulsores verticales y horizontales	2500	Detección de cables y exploración visual de inspección. Manipulación y corte de cables. Recogida de escombros. Enterramiento/desenterramiento de cables y repetidores.	
<i>Sistema de enterramiento de cable submarino de tipo SEA MOLE</i>	23	8	6	3,5	Tres tipos de amarre (mecanismo de inyección, cortador de rueda, cortador de cadena)	Capacidad de excavación de zanjas de 2,0 m. máx.	–	1000		

Tipo de sumergible	Peso (toneladas)	Longitud (m)	Anchura (m)	Altura (m)	Sistema de excavación de zanja	Excavación de zanja	Propulsión	Máxima profundidad de funcionamiento (m)	Capacidad	Máxima tensión de tracción (toneladas)
ESPAÑA										
1) Sumergibles de Tyco Submarine Systems Ltd.										
<i>ARADO I</i>	12	9	4,6	4	Arado	1100 mm	Remolcado	1500	Enterrar cable entre 19 y 40 mm. Enterrar repetidores hasta 380 mm. Velocidad de 1 m/s.	
<i>ARADO II</i>	12	9	4,6	4	Arado	1500 mm	Remolcado	1500	Enterrar cable entre 17 y 150 mm. Enterrar repetidores hasta 380 mm. Velocidad 1 m/s.	
<i>ARDI</i>	3,6	6,1	3	2,6	Arado	900 mm	Remolcado	1500	Sistema para evaluar la arabilidad del terreno	
<i>NEREUS</i>	8,5	3,2	3,4	2,9		1 m	150 KW	2000	Reparación, inspección y enterramiento de todo tipo de cables telefónicos 2 x 7 funciones de manipulación Velocidad de 3 nudos	
<i>SCARAB III</i>	8,5	4	3,9	2,1		0,6	180 KW	2000	Reparación, inspección y enterramiento de todo tipo de cables telefónicos 2 x 7 funciones de manipulación Velocidad de 3,1 nudos.	
2) Sumergible del Consorcio ESCARAB										
<i>Vehículo teledirigido</i>	8,5	4,0	3,9	2,1		Hasta 1 m		2000 1000		
ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA										
Sumergibles de Tyco Submarine Systems Ltd.										
<i>PACIFIC SCARAB I</i>	5,48	4,27	1,83	3,05	Módulos de inyección	560 m/hora Dureza del suelo de hasta 100 kPa	Propulsión electrohidráulica de 150 HP utilizando 8 impulsores	2500	El sumergible PACIFIC SCARAB I de ayuda a la reparación y enterramiento de cables es un vehículo teledirigido con ligadura umbilical capaz de funcionar a profundidades de 2500 metros. Puede localizar, inspeccionar, recuperar y enterrar cables submarinos.	

Tipo de sumergible	Peso (toneladas)	Longitud (m)	Anchura (m)	Altura (m)	Sistema de excavación de zanja	Excavación de zanja	Propulsión	Máxima profundidad de funcionamiento (m)	Capacidad	Máxima tensión de tracción (toneladas)
<i>SCARAB II</i>	3,45	3,7	2,1	2,3	Inyector de cable de 35 HP	255 m/hora dependiendo de las condiciones del suelo Dureza del suelo de hasta 60 kPa	Horizontal: 4 impulsores eléctricos de 5 HP Vertical: 2 impulsores eléctricos de 5 HP Lateral de popa: 1 impulsor hidráulico de 10 HP Proa: 2 impulsores hidráulicos de 2,5 HP	1850	El sumergible PACIFIC SCARAB II de ayuda a la reparación y enterramiento de cables es un vehículo teledirigido con ligadura umbilical capaz de funcionar a profundidades de 1850 metros. Puede localizar, inspeccionar, recuperar y enterrar cables submarinos.	
<i>SCARAB IV</i>	4,6	3,4	2,02	1,96	Módulos de inyección	530 m/hora Dureza del suelo de hasta 100 kPa	Propulsado electrohidráulicamente a 150 HP utilizando 8 impulsores	1850	El sumergible SCARAB IV de ayuda a la reparación y enterramiento es un vehículo teledirigido con ligadura que puede trabajar a una profundidad de 1850 metros. Puede localizar, inspeccionar, recuperar y enterrar cables submarinos. SCARAB IV forma parte del acuerdo ACMA SCARAB.	
<i>Sea Plow VI</i>	25,5	10,5	6,0	4,3	Sistema de arado remolcado	Enterramiento a 1,2 metros	Remolcado por barco	1000	El arado marino Sea Plow VI es un equipo de enterramiento remolcado que utiliza la tecnología más moderna. Puede alcanzar 1,2 metros de profundidad de enterramiento en aguas de hasta 1000 metros de profundidad.	
<i>Sea Plow VII</i>	14,0	10,5	6,0	4,3	Sistema de arado remolcado	Enterramiento a 1,0 metros	Remolcado por barco. Un impulsor para inyecciones y recuperaciones	1400	El arado marino Sea Plow VII es un equipo de enterramiento remolcado que utiliza la tecnología más moderna. Puede alcanzar 1,0 metros de profundidad de enterramiento en aguas de hasta 1400 metros de profundidad.	

Tipo de sumergible	Peso (toneladas)	Longitud (m)	Anchura (m)	Altura (m)	Sistema de excavación de zanja	Excavación de zanja	Propulsión	Máxima profundidad de funcionamiento (m)	Capacidad	Máxima tensión de tracción (toneladas)
<i>Sea Plow VIII</i>	19,3	9,2	5,5	3,6	Sistema de arado remolcado con ayuda de inyector de agua	Enterramiento de 1,5 metros	Remolcado por barco	1500	El arado marino Sea Plow VIII es un equipo de enterramiento remolcado que utiliza la tecnología más moderna. Puede alcanzar 1,5 metros de profundidad de enterramiento en aguas de hasta 1500 metros de profundidad.	

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedios
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedios
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	Gestión de las telecomunicaciones, incluida la RGT y el mantenimiento de redes
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos, comunicaciones de sistemas abiertos y seguridad
Serie Y	Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet y Redes de la próxima generación
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación