



GUÍA DE LA IALA

G1067-0

SELECCIÓN DE SISTEMAS DE ENERGÍA PARA AYUDAS A LA NAVEGACIÓN Y EQUIPOS RELACIONADOS

Edición 3.0

Diciembre de 2017



Puertos del Estado



HISTORIAL DEL DOCUMENTO

Las revisiones realizadas a este documento de la IALA se anotarán en el siguiente cuadro antes de la puesta en circulación de un documento revisado.

Fecha	Detalles	Aprobación
Mayo de 2009	1ª edición	Consejo 45
Junio de 2011	Cuadro 2: Disponibilidad de información mejorada sobre las baterías de litio Lógica mejorada del cuadro Revisión periódica.	Consejo 51
Diciembre de 2017	Todos los apartados revisados y actualizados tras la remaquetación del documento según la nueva estructura de documentos de la IALA.	Consejo 65

La revisión de la traducción de este documento ha sido realizada por el grupo de trabajo de Puertos del Estado en el que han participado:

*Luis Martínez (Autoridad Portuaria de Vigo);
Enrique Abati (Autoridad Portuaria de Marín);
Juan Manuel Vidal (Autoridad Portuaria de Gijón);
Carlos Calvo (Autoridad Portuaria de Santander);
Cristina García-Capelo (Autoridad Portuaria de Bilbao);
José Luis Núñez (Autoridad Portuaria de Pasajes);
Juan Antonio Torres (Autoridad Portuaria de Huelva);*

*Septimio Andrés (Autoridad Portuaria de Sevilla);
Germán Gamarro (Autoridad Portuaria de Algeciras);
Santiago Tortosa (Autoridad Portuaria de Ceuta);
Jaime Arenas (Autoridad Portuaria de Baleares);
Antonio Cebrián y Guillermo Segador (Autoridad Portuaria de Barcelona);
José Carlos Díez (Puertos del Estado).*

Coordinación de la edición en español y edición final:

José Carlos Díez (Puertos del Estado)

NOTA: Puertos del Estado no se responsabiliza de los errores de interpretación que puedan producirse por terceros en el uso del contenido de este documento, que corresponde a una traducción del documento original de la Asociación Internacional de Ayudas a la Navegación Marítima y Autoridades de Faros (IALA) denominado según aparece en la carátula.



ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	4
2. CÓMO UTILIZAR ESTA GUÍA	4
2.1. Ámbito de aplicación	4
2.2. Aplicación de la serie G1067 de guías	5
3. General.....	6
4. Necesidades del usuario	6
4.1. Automatización.....	6
4.1.1. Desventajas	6
5. SELECCIÓN DE SISTEMAS DE ENERGÍA Y EL ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA	7
5.1. Orientación sobre las fuentes de energía.....	7
5.2. Redundancia, Capacidad y Autonomía	10
6. CONSIDERACIONES SOBRE LA GESTIÓN DEL CICLO DE VIDA	10
6.1. Fase inicial.....	10
6.1.1. Recopilación de las necesidades de los navegantes	10
6.1.2. Consideración de las opciones de diseño	10
6.2. Fases de implantación y de funcionamiento	10
6.3. Fase de eliminación	11
7. ACRÓNIMOS	11

Índice de tablas

<i>Tabla 1</i>	<i>Guía para la elección de sistemas de energía para ayudas a la navegación</i>	<i>8</i>
<i>Tabla 2</i>	<i>Guía para la elección de equipos de almacenamiento de energía para ayudas a la navegación. 9</i>	

Índice de figuras

<i>Figura 1</i>	<i>Perspectiva general de la estructura de la guía</i>	<i>4</i>
<i>Figura 2</i>	<i>Diagrama de flujo para la aplicación de la serie 1067 de guías.....</i>	<i>5</i>

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de esta Guía es asistir a las autoridades en la selección y diseño de sistemas de energía para ayudas a la navegación (AtoN).

Contiene un resumen de las opciones disponibles para la generación y el almacenamiento de energía para su utilización con AtoN, además de sus ventajas y desventajas.

En el documento, también se tratan las cuestiones relacionadas con la gestión del ciclo de vida.

2. CÓMO UTILIZAR ESTA GUÍA

Este documento es una guía global y debe leerse junto con los siguientes documentos:

Guía G1067-1 de la IALA - Consumos eléctricos totales de AtoN

Guía 1067-2 de la IALA - Fuentes de energía

Guía 1067-3 de la IALA - Almacenamiento de energía eléctrica para AtoN

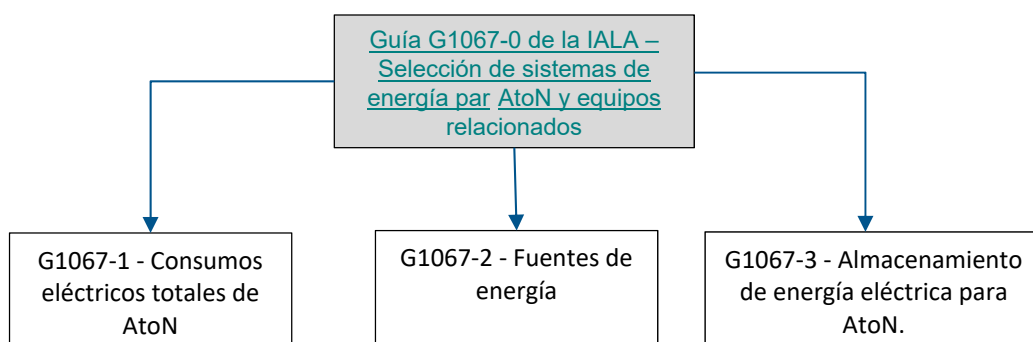


Figura 1 *Perspectiva general de la estructura de la guía*

2.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta guía se centra en la ingeniería de los sistemas de energía para AtoN, pero puede aplicarse, igualmente, a los servicios auxiliares, como sistemas de seguridad, de supervisión y control remoto, así como a los consumos domésticos.

El siguiente diagrama de flujo describe los pasos necesarios para hacer el mejor uso de esta guía.

2.2. APLICACIÓN DE LA SERIE G1067 DE GUÍAS

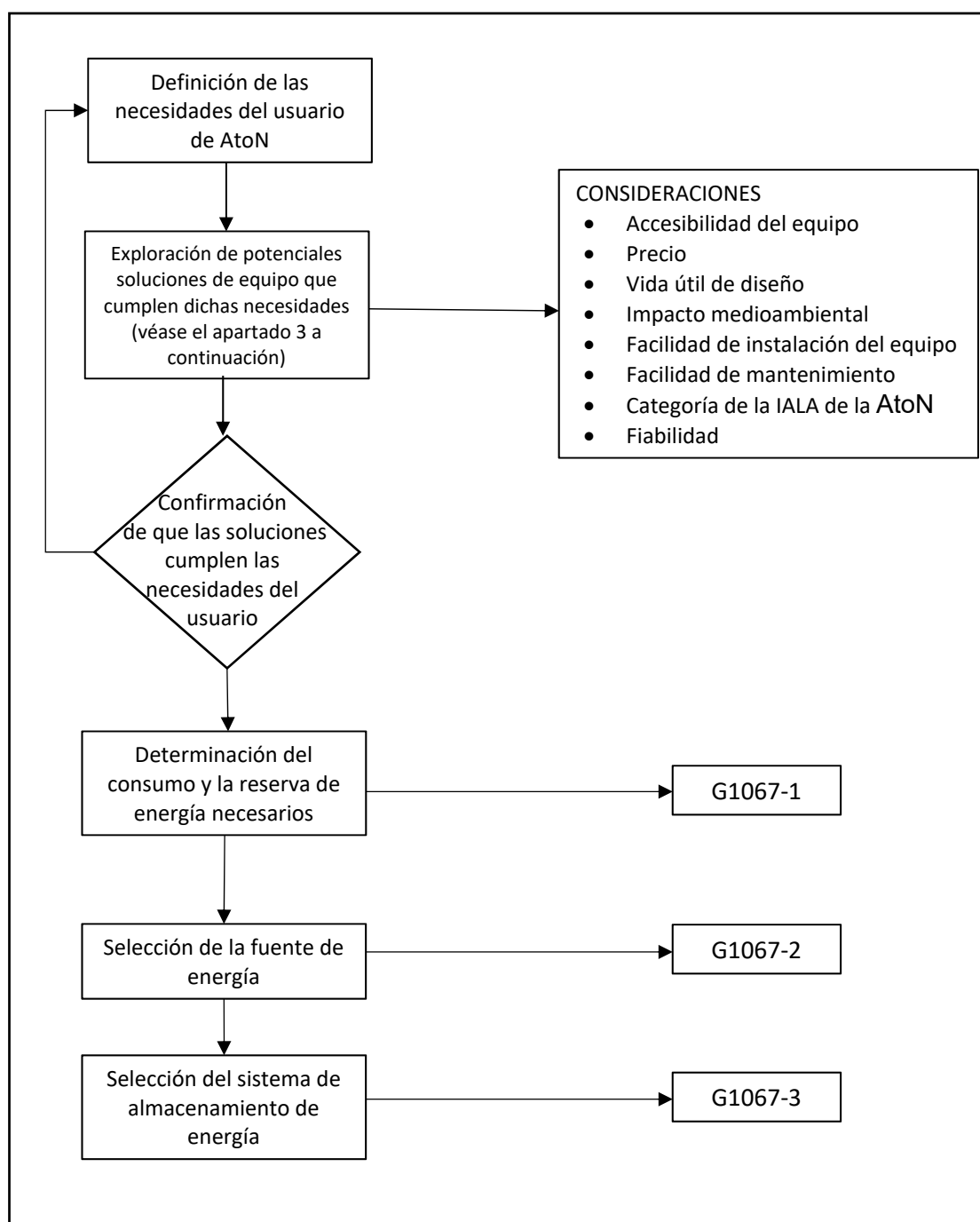


Figura 2 *Diagrama de flujo para la aplicación de la serie 1067 de guías*

3. GENERAL

La necesidad de energía de las AtoN no puede basarse solamente en la fuente luminosa, porque el sistema de energía abastece todas las necesidades de la ayuda a la navegación, que puede incluir señales sonoras, luces, balizas de radar, el AIS, instalaciones de supervisión y control remoto, la seguridad y los consumos domésticos. Los consumos domésticos pueden oscilar considerablemente. La demanda en las estaciones habitadas se mantendrá a un nivel elevado de forma constante, mientras que la de las estaciones deshabitadas sólo se producirá durante las visitas de mantenimiento.

Además del desarrollo de nuevas fuentes luminosas, la automatización de faros y las necesidades cambiantes del usuario juegan un papel determinante en la relevancia y tamaño de los suministros de energía.

Sin embargo, los desarrollos tecnológicos han hecho posible la reducción del consumo de energía de las AtoN, sin ejercer un impacto negativo en el servicio prestado a los navegantes. En particular, los sistemas de baterías, en lugar de los generadores de diésel, pueden utilizarse bien como fuente de energía de reserva o como elemento del sistema de las fuentes de energía renovable. Las linternas con un sistema integrado de energía también pueden satisfacer las necesidades, eliminando la necesidad de la generación externa de energía y del almacenamiento de energía.

4. NECESIDADES DEL USUARIO

Las necesidades del usuario también juegan un papel importante en el consumo de energía. Por cada milla de reducción del alcance de las luces, la intensidad luminosa exigida se reduce aproximadamente a la mitad y, por lo tanto, también el consumo de energía. Está cambiando la aplicación de las AtoN visuales y sonoras. Los alcances se están reduciendo de manera considerable, dando como resultado una demanda de energía mucho menor.

4.1. AUTOMATIZACIÓN

La automatización reducirá la necesidad de consumos domésticos constantes, pero es más que probable que requiera la utilización de dispositivos de control para garantizar que los equipos de navegación funcionen cuando se requiera. Unos ejemplos típicos son el seguimiento diurno y nocturno de las fuentes luminosas, los detectores de niebla de señales sonoras y el control de carga de los generadores de diésel.

4.1.1. DESVENTAJAS

La reducción continua del consumo energético y, por lo tanto, la menor necesidad de suministros de energía aporta claras ventajas, pero cuando se aplica a edificios que estaban ocupados en el pasado, deben reconocerse y tratarse los problemas relacionados con las necesidades de acondicionamiento que puedan surgir. Como resultado, podrían producirse condiciones de humedad que provoquen el deterioro del propio edificio y de los equipos de AtoN.

Donde esté disponible un suministro de energía por red, se podrá proporcionar calefacción y aire acondicionado, sin aumentar la capacidad de la fuente de energía de reserva. Sin embargo, con los sistemas de energía renovable o híbridos, es probable que no haya capacidad excedentaria para el acondicionamiento de edificios, ya que esto anularía cualquier ahorro conseguido.

En estos casos, deben considerarse alternativas como:

- Mejora de la ventilación;
- Buen mantenimiento del edificio;
- Calefacción/refrigeración alternativa mediante el gas de alta eficiencia o calderas de diésel, aerogeneradores, sistemas fotovoltaicos; o
- Sistemas de energía de alta eficiencia, como el motor de ciclo Stirling, pilas de combustible, etc. para proporcionar la calefacción y energía eléctrica.

5. SELECCIÓN DE SISTEMAS DE ENERGÍA Y EL ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

Este apartado identifica los elementos que deben considerarse al elegir el tipo de almacenamiento de energía y los sistemas de energía asociados para ubicaciones de AtoN. En la Tabla 1, se ofrece orientación sobre los sistemas de energía más adecuados para diversos lugares, así como las necesidades de energía y las cuestiones medioambientales. Sin embargo, sería prudente emplear la guía apropiada para determinar mejor el potencial y definir la solución óptima.

5.1. ORIENTACIÓN SOBRE LAS FUENTES DE ENERGÍA

Cuando se disponga suministro fiable de energía distribuida por terceros, es probable que sea la fuente más económica de energía. Cuando se utiliza la electricidad de la red pública, es suficiente con disponer solo de instalaciones de respaldo mediante el almacenamiento de energía. La capacidad del dispositivo solo necesita ser suficiente para permitir el acceso al lugar y la reparación.

Cuando el suministro externo de energía es difícil o imposible de instalar, la energía solar, la eólica u otra fuente de energía renovable deben considerarse como la siguiente mejor opción. En algunas situaciones, en que la energía renovable no sea factible, se pueden utilizar baterías primarias.

Los generadores de diésel sólo deben contemplarse para los consumos mayores.

O, se aporta información práctica sobre la elección de los sistemas de almacenamiento de energía y orientación sobre la aplicación de las fuentes de energía para las AtoN.

Tabla 1 Guía para la elección de sistemas de energía para AtoN

Fuentes de Energía	Emplazamiento remoto	Sin acceso fácil	Potencia elevada > 300 Wh / día	Potencia media 300 - 100 Wh/día	Potencia baja < 100 Wh / día	Temperaturas extremas	Ventilación no es posible	Boya	Ayuda flotante mayor	Vida útil esperada (años estimados)
Energía de red	+0	+	++	++	+	++	++	-	-	-
Generador de diésel	+	0	+	0	-	0	0	-	-	20
Fotovoltaica	++	++	-	+	++	++	-	++	++	20
Eólica HAWG*	++	-	+	++	++	0	-	0	+	1 a 15
Eólica VAWG**	++	-	+	++	++	++	-	+	+	10 a 20
Pila de combustible	+	0	+	++	++	0	0	-	+	5 a 10
Generador mareomotriz	-	-	-	+	++	0	-	+	0	3 a 10
Híbrida	++	++	+	++	+	0	-	++	+	No se aplica
	++	Solución recomendada		+0	Solución recomendada donde esté disponible energía de red					
	+	Buena solución								
	0	No recomendada		-	No relevante					

* HAWG: Aerogenerador de eje horizontal

** VAWG: Aerogenerador de eje vertical

Tabla 2 Guía para la elección de equipos de almacenamiento de energía para AtoN

Almacenamiento de energía	Emplazamiento remoto	Necesidad de Mantenimiento	Potencia elevada > 300 Wh / día	Potencia media 300 - 100 Wh / día	Potencia baja < 100 Wh / día	Temperaturas extremas	Ventilación no es posible	Boya	Ayuda flotante mayor	Comentarios
Pilas secundarias										
Plomo y ácido	+	Sí	+	+	+	-	0	0	+	
Plomo ácido con electrolito de gel	++	No	+	+	+	+	-	++	+	
Plomo ácido vidrio AGM*	+	No	0	+	+	+	-	+	-	
NiCd de bolsillo	++	Sí***	+	+	+	+	0	0	+	***Dependiente del nivel de carga
NiCd sinterizado	+	No	+	+	+	+	0	0	+	
NiCd sellado	++	No	+	+	+	+	-	++	+	
Ni-metal hidruro	+	No	+	+	+	-	-	+	+	
Litio (acumulador)**	+	No	+	+	+	-	-	+	+	
Pilas primarias										
Aire despolarizado	0	No	-	-	+	0	-	+	0	
Alcalina	0	No	-	-	+	0	++	+	0	
Zinc-Carbono	-	No	-	-	+	-	++	+	-	
Litio (primario)	+	No	0	0	+	0	++	+	0	
++ Solución recomendada + Buena solución 0 No recomendada - Sin comentario										

* AGM: (Absorbed Glass Mat) Malla de fibra de vidrio absorbente

** Se debe extremar la precaución al especificar este tipo de batería, ya que la composición química de la misma puede variar mucho y, por lo tanto, ofrece diferentes grados de rendimiento y requisitos de seguridad.

5.2. REDUNDANCIA, CAPACIDAD Y AUTONOMÍA

Si se requiere o no la redundancia en la prestación de una determinada AtoN es una decisión organizativa, normalmente definida en términos de su importancia o categoría. Para determinar la mejor solución, se pueden definir las necesidades de equipamiento basándose en una evaluación de riesgos.

La autonomía de los sistemas de energía ya sea el sistema de energía primaria o el secundario de reserva, se determina sobre la base de un análisis típico del ciclo de vida de ingeniería específico del emplazamiento, pero deben tenerse en cuenta las características de la batería.

Las consideraciones concretas que se sabe que tienen impacto en el “dimensionamiento y selección” de los equipos de producción y almacenamiento de energía pueden incluir, pero no se limitan a:

- El perfil de consumo de energía (picos de consumo);
- La disponibilidad de una fuente renovable de energía (p. ej. solar, eólica);
- El coste del ciclo de vida;
- El entorno regulatorio;
- Los riesgos de impacto ambiental.

Para determinar el “dimensionamiento y selección” de un sistema solar, consulte la Guía 1039 - Diseño de sistemas de energía fotovoltaicas.

6. CONSIDERACIONES SOBRE LA GESTIÓN DEL CICLO DE VIDA

La gestión del ciclo de vida abarca desde la concepción a la eliminación y tiene un impacto cada vez mayor en el diseño y selección de equipos, estando directamente vinculada a las necesidades financieras generales.

6.1. FASE INICIAL

6.1.1. RECOPIACIÓN DE LAS NECESIDADES DE LOS NAVEGANTES

Cualquier proyecto de AtoN comienza cuando una entidad marítima identifica una necesidad, que podría abarcar desde una idea vaga hasta un enfoque minuciosamente considerado. Al desarrollar los criterios de diseño para la solución final, es imprescindible cumplir los requisitos de diseño completos y concisos del organismo que lo inicia.

6.1.2. CONSIDERACIÓN DE LAS OPCIONES DE DISEÑO

Se debe prestar especial atención a los “costes de vida útil” de cualquier solución, ya que una con bajos costes de capital podría implicar unos costes de funcionamiento muy elevados y viceversa.

Por lo tanto, es importante considerar el coste global real de la ayuda a la navegación para el propietario. En relación a esto, se deben tener en cuenta cuestiones tales como los periodos de mantenimiento, los periodos de sustitución de equipos, las implicaciones medioambientales, tanto a lo largo de la vida útil como a su final. Por lo tanto, debe pensarse en los costes de reciclaje / eliminación al final de la vida útil.

6.2. FASES DE IMPLANTACIÓN Y DE FUNCIONAMIENTO

Durante el tiempo que estén en funcionamiento los equipos de AtoN, es importante supervisar su funcionamiento para garantizar la protección del medio ambiente. Se deben tomar las medidas oportunas para limitar el impacto de las actividades de mantenimiento en el medio ambiente.

Las actividades de mantenimiento deben ser las adecuadas para la protección del patrimonio histórico de los emplazamientos y cumplir, cuando sea aplicable, el reglamento en vigor.

Se recomienda que se evalúen las necesidades de mantenimiento durante la fase de diseño, de modo que los intervalos de mantenimiento se alarguen, lo más posible.



6.3. FASE DE ELIMINACIÓN

Para minimizar el impacto en el medio ambiente, debe tenerse en cuenta eliminación de cualquier equipo durante la fase de diseño.

La eliminación de equipos que contienen materiales peligrosos es un factor cada vez más importante y se debe hacer hincapié en la revalorización/reutilización de los componentes para prolongar su vida útil y, más tarde, en el reciclado de los equipos. La eliminación de equipos o componentes no reutilizables debe limitarse al mínimo.

Es importante garantizar que cualquier eliminación de equipos de AtoN se realice de acuerdo con la normativa vigente y limitar, en la medida de lo posible, el impacto negativo sobre el medio ambiente.

En caso de que los equipos obsoletos pudieran ser de interés para futuras generaciones, convendría considerar su cesión a museos.

7. ACRÓNIMOS

AIS	(<i>Automatic Identification System</i>) Sistema de Identificación Automática
Ah/día	Amperios hora/s al día
AtoN	(<i>Marine aid(s) to navigation</i>) Ayuda/s a la navegación marítima
HAWG	(<i>Horizontal Axis Wind Generator</i>) Aerogenerador de eje horizontal
IALA	International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities
Ni	Níquel
NiCd	Níquel cadmio
RACON	(<i>Radar beacon</i>) Baliza de radar (RACON)
UR	(<i>User Requirement</i>) Necesidad del usuario
Wh/día	Vatios hora/s al día