

Protección catódica de estructuras eólicas marinas (ISO 24656:2022)

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico
CTN-UNE 112 *Corrosión y protección de los materiales
metálicos*, cuya secretaría desempeña AIDIMME.



EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN ISO 24656

UNE-EN ISO 24656

Protección catódica de estructuras eólicas marinas
(ISO 24656:2022)

Cathodic protection of offshore wind structures (ISO 24656:2022).

Protection cathodique des structures éoliennes offshore (ISO 24656:2022).

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN ISO 24656:2022, que a su vez adopta la Norma Internacional ISO 24656:2022.

EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN ISO 24656

Las observaciones a este documento han de dirigirse a:

Asociación Española de Normalización

Génova, 6
28004 MADRID-España
Tel.: 915 294 900
info@une.org
www.une.org

© UNE 2023

Prohibida la reproducción sin el consentimiento de UNE.

Todos los derechos de propiedad intelectual de la presente norma son titularidad de UNE.

Índice

Prólogo europeo	7
Declaración.....	7
Prólogo.....	8
0 Introducción.....	9
1 Objeto y campo de aplicación.....	9
2 Normas para consulta.....	10
3 Términos y definiciones.....	10
4 Símbolos y abreviaturas	14
4.1 Símbolos.....	14
4.2 Abreviaturas.....	16
5 Competencia del personal.....	18
6 Consideraciones estructurales	18
6.1 Estructuras a proteger.....	18
6.2 Materiales.....	20
6.3 Estrategia de protección contra la corrosión.....	20
7 Criterios de protección catódica.....	25
7.1 Protección temporal.....	25
7.2 Estructuras de acero.....	26
7.3 Estructuras de hormigón armado	28
8 Diseño de la protección catódica	28
8.1 Objetivos.....	28
8.2 Consideraciones de diseño	29
8.2.1 Generalidades.....	29
8.2.2 Protección catódica externa	30
8.2.3 Protección catódica interna.....	30
8.3 Vida en servicio de la protección catódica	31
8.4 Consideraciones del área de la superficie	32
8.4.1 Generalidades.....	32
8.4.2 Subdivisión de la estructura.....	32
8.5 Factores medioambientales	33
8.5.1 Generalidades.....	33
8.5.2 Velocidad del flujo de agua de mar	34
8.5.3 Resistividad del electrolito	34
8.5.4 Temperatura del agua de mar	35
8.5.5 Depósitos calcáreos	35
8.6 Demanda de corriente de protección.....	35
8.6.1 Generalidades.....	35
8.6.2 Cálculo de la demanda de corriente, superficies externas.....	36
8.6.3 Cálculo de la demanda de corriente, superficies internas	39
8.7 Continuidad eléctrica y uniones de continuidad	39
8.8 Drenaje de corriente e interacciones.....	40
8.9 Consideraciones de la instalación durante el diseño	41
9 Sistemas de ánodos galvánicos.....	42
9.1 Generalidades.....	42

9.2	Disponibilidad de corriente anódica.....	42
9.3	Aleaciones para ánodos galvánicos	42
9.4	Selección del ánodo	43
9.5	Requisitos del ánodo	45
9.6	Distribución de ánodos	46
10	Sistemas de corrientes impresas	47
10.1	Generalidades.....	47
10.2	Consideraciones de diseño	49
10.2.1	Generalidades.....	49
10.2.2	Resiliencia de los sistemas de protección catódica por corrientes impresas por diseño.....	49
10.2.3	Requisito de corriente de sistemas de protección catódica por corriente impresa.....	50
10.2.4	Componentes de un sistema de protección catódica por corriente impresa	50
10.2.5	Fuente de potencia en c.c.....	51
10.2.6	Ánodos por corriente impresa.....	52
10.2.7	Electrodos de referencia.....	54
10.2.8	Blindajes dieléctricos.....	55
10.3	Instalación de sistemas de protección catódica por corriente impresa	56
10.4	Sistemas híbridos y potencia temporal para sistemas por corriente impresa	57
10.5	Uniones continuas.....	57
11	Sistemas de cables.....	57
11.1	Generalidades.....	57
11.2	Cables en c.c. de protección catódica.....	58
11.3	Cables de interconexión y cables de exportación en c.a.....	59
12	Puesta en servicio y registros	62
12.1	Objetivos.....	62
12.2	Sistemas de ánodos galvánicos.....	63
12.2.1	Generalidades.....	63
12.2.2	Investigaciones externas detalladas	64
12.2.3	Investigaciones internas detalladas.....	64
12.3	Sistemas de monitorización permanentes de la protección catódica	64
12.4	Sistemas por corriente impresa.....	64
13	Investigación y monitorización de la protección catódica	66
13.1	Objetivos.....	66
13.2	Consideraciones generales	66
13.3	Electrodos de referencia	69
13.4	Frecuencia de investigación y monitorización	69
14	Sistemas de protección catódica reajustados	70
14.1	Consideraciones generales	70
14.2	Investigación antes del reajuste	71
14.3	Reajuste de protecciones inadecuadas.....	72
14.4	Reajuste para extensión de la vida de la estructura	72
14.5	Todos los reajustes	72
14.6	Consideraciones del equipo.....	74
15	Documentación	75
15.1	Generalidades.....	75
15.2	Informe de diseño	76

15.2.1	Generalidades.....	76
15.3	Requisitos para la especificación de los materiales	79
15.3.1	Generalidades.....	79
15.3.2	Ánodos galvánicos.....	79
15.3.3	Materiales para protección catódica por corriente impresa.....	80
15.4	Planos y especificaciones para la instalación	83
15.5	Requisitos del informe de la instalación tal como está construida y de puesta en servicio.....	84
15.6	Requisitos de operación y mantenimiento	85
16	Seguridad y protección catódica.....	85
16.1	Objetivos.....	85
16.2	Obstrucciones físicas.....	86
16.3	Protección contra el choque eléctrico	86
16.4	Formación de gases	87
16.4.1	Formación de hidrógeno.....	87
16.4.2	Formación de cloro.....	87
Anexo A (Informativo)	Lista de comprobación medioambiental.....	88
Anexo B (Normativo)	Método de uso de datos océano-meteorológicos para calcular la velocidad mayorada del flujo de agua.....	89
Anexo C (Informativo)	Guía sobre el requisito de densidad de corriente en protección catódica para la protección catódica de estructuras eólicas marinas.....	104
Anexo D (Informativo)	Recubrimientos y degradación del recubrimiento para el diseño de la PROTECCIÓN CATÓDICA.....	114
Anexo E (Normativo)	Resistencia del ánodo y cálculo de la vida.....	118
Anexo F (Normativo)	Cálculo de la caída de tensión de los cables de conexión.....	127
Anexo G (Normativo)	Características electroquímicas típicas de ánodos por corriente impresa utilizados habitualmente	130
Anexo H (Informativo)	Proceso de diseño del sistema de monitorización permanente	132
Anexo I (Informativo)	Modelado de la protección catódica	136
Bibliografía		140

1 Objeto y campo de aplicación

Este documento especifica los requisitos para la protección catódica externa e interna de estructuras de parques eólicos marinos. Se aplica a estructuras y equipamientos en contacto con agua de mar o en los lechos marinos. Este documento cubre:

- el diseño y la implementación de los sistemas de protección catódica para estructuras nuevas de acero;
- la evaluación de la vida residual de los sistemas de protección catódica existentes;
- el diseño y la implementación del reajuste de sistemas de protección catódica para la mejora del nivel de protección para la extensión de la vida de la protección;
- la inspección y la monitorización del funcionamiento de los sistemas de protección catódica instalados en estructuras existentes; y
- las recomendaciones sobre protección catódica en estructuras de hormigón armado.

2 Normas para consulta

En el texto se hace referencia a los siguientes documentos de manera que parte o la totalidad de su contenido constituyen requisitos de este documento. Para las referencias con fecha, solo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición (incluida cualquier modificación de esta).

ISO 8501-1, *Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados. Evaluación visual de la limpieza de las superficies. Parte 1: Grados de óxido y de preparación de sustratos de acero no pintados después de eliminar totalmente los recubrimientos anteriores.*

ISO 12473, *Principios generales de la protección catódica en agua de mar.*

EN 12496, *Ánodos galvánicos para protección catódica en agua de mar y lodos salinos.*

ISO 12696, *Protección catódica del acero en el hormigón.*

ISO/IEC 17025, *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.*

EN 60529, *Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).*

IEC 61000-1-2, *Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 1-2: Generalidades. Metodología para el logro de la seguridad funcional de los sistemas eléctricos y electrónicos, incluyendo los equipos con respecto a los fenómenos electromagnéticos.*

IEC 61400-24, *Aerogeneradores. Parte 24: Protección contra el rayo.*