



SISTEMAS DE TUBERÍAS Y SISTEMAS DE DUCTOS

CONTRATACIÓN

SERVICIO DE INGENIERÍA PARA EL DISEÑO DE SISTEMA DUCTOS MARINOS

Db-PEMEX-EST-TD-013-2024

Revisión 0, noviembre 2024.

Esta modificación del EST deja sin efectos el EST-PEMEX-EST-013-2018 Rev. 0.



CONTENIDO

CAPÍTULO

Prólogo

	PÁGINA
1. Objetivo	4
2. Alcance y campo de aplicación	4
3. Vigencia, actualizaciones y resguardo	4
4. Referencias	4
5. Definiciones	8
6. Símbolos, abreviaturas y acrónimos	8
7. Desarrollo	9
8. Requisitos documentales	15
Anexo A Hoja de Datos / Hoja de Especificación o Especificación de los Servicios	17



Prólogo

Entre las actividades que realizan Petróleos Mexicanos, y sus Empresas Productivas Subsidiarias, se encuentra el diseño, construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura para la extracción, recolección, proceso, almacenaje, medición y transporte de hidrocarburos.

Por lo tanto, con el fin de satisfacer las necesidades de contratación de bienes y servicios para su operación e infraestructura, se emite el presente Estándar Técnico, desarrollado con base en lo dispuesto en las Normas Oficiales Mexicanas, Normas Mexicanas, Normas Internacionales y Normas Extranjeras, vigentes y aplicables al tema. Es de propiedad exclusiva de Petróleos Mexicanos, Empresas Productivas Subsidiarias y, en su caso, Empresas Filiales, para uso interno a fin de que se utilice para el servicio de diseño de ductos de acero al carbono para el transporte, recolección, producción y distribución de hidrocarburos, cuya función es establecer los requerimientos técnicos para el desarrollo de la ingeniería para el diseño de ductos marinos, su necesidad por características especiales a que están sometidos por condiciones internas y externas así como su construcción. Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización por escrito de Petróleos Mexicanos a través de las áreas correspondientes.

Este Estándar Técnico se elabora con base en ISO 5210:2023, ISO 5211:2023, ISO 5115:2023, ISO 12490:2011, ISO 22153:2020 y corresponde a una actualización.

Este EST se realizó teniendo como sustento:

Ley de Petróleos Mexicanos y su Reglamento.

Estatuto Orgánico de Petróleos Mexicanos.

Disposiciones Generales de Contratación para Petróleos Mexicanos y sus Empresas Productivas Subsidiarias.

En la elaboración del presente Estándar Técnico, participó personal, de las siguientes áreas de Petróleos Mexicanos, sus Empresas Productivas Subsidiarias:

- Dirección Corporativa de Administración y Servicios
- Dirección Corporativa de Planeación, Coordinación y Desempeño
- Pemex Exploración y Producción
- Pemex Logística
- Pemex Transformación Industrial



1 Objetivo

Establecer los requisitos técnicos y documentales para la conformidad que debe cumplir el prestador del servicio de **ingeniería** para el diseño de ductos marinos que contrate Petróleos Mexicanos y sus Empresas Productivas Subsidiarias.

2 Alcance y campo de aplicación

2.1 Establecer los requisitos técnicos y documentales para la conformidad de los servicios de diseño de sistemas de recolección, transporte y distribución por ductos de acero al carbono submarinos que contrate Petróleos Mexicanos y sus Empresas Productivas Subsidiarias.

2.2 Este Estándar Técnico no es aplicable para:

- a) Terrestres.
- b) Aguas profundas (tirantes mayores a 500 m).
- c) No metálicos.

2.3 El presente Estándar Técnico, también establece los requisitos de competencias del prestador del servicio, embalaje, hojas de datos y especificación, así como de prueba, inspección o verificación a efecto se determine su conformidad.

2.4 El EST es de aplicación general y de observancia obligatoria en los procedimientos de contratación, contratos, convenios y nuevos modelos de abastecimiento de bienes y servicios que realice Petróleos Mexicanos y sus Empresas Productivas Subsidiarias.

3 Vigencia, actualizaciones y resguardo

3.1 El presente Estándar Técnico se emite por acuerdo del GEBYS tomado en la sesión ordinaria no. 4 de fecha 04 de diciembre de 2024, y entrará en vigor el día siguiente de su publicación. Este Estándar Técnico se debe actualizar cada 5 años o antes en casos justificados, si las sugerencias y comentarios de modificación lo ameritan, como es el caso de la actualización del Marco Normativo de referencia empleado para su elaboración.

3.2 El presente Estándar Técnico está disponible, en el portal de intranet de la Subdirección de Abastecimiento (Intranet de PEMEX: <http://colaboracion.pemex.com/sitios/procura/acerca/instrumentos/Paginas/Marco-Técnico-Vigente.aspx>), en el repositorio respectivo del Sistema de Control Normativo de Pemex y en la página electrónica de Pemex (<http://www.pemex.com/procura/procedimientos-de-contratacion/Paginas/estandares.aspx>). La versión original, estará a resguardo de la Gerencia de Alianzas Contractuales, Abastecimiento Estratégico y Estándares Técnicos adscrita a la Coordinación de Desarrollo y Relación con Proveedores y Contratistas, de la Subdirección de Abastecimiento de la Dirección Corporativa de Administración y Servicios.

3.3 Las sugerencias y comentarios para la actualización del presente Estándar Técnico se deben enviar en el formato "Dice debe Decir" a la Gerencia de Alianzas Contractuales, Abastecimiento Estratégico y Estándares Técnicos adscrita a la Coordinación de Desarrollo y Relación con Proveedores y Contratistas, de la Subdirección de Abastecimiento, de la Dirección Corporativa de Administración y Servicios de Petróleos Mexicanos, ubicada en centro administrativo Mocambo, modulo J, avenida Urano no. 420, Colonia Ylang Ylang, Boca del Río, Veracruz, Código Postal 94298, o al correo electrónico: gcontactod01@pemex.com.



4 Referencias

- 4.1 **NOM-007-ASEA-2016**, Transporte de gas natural, etano y gas asociado al carbón mineral por medio de ductos.
- 4.2 **NOM-008-SE-2021**, Sistema general de unidades de medida.
- 4.3 **NOM-027-SESH-2010**, Administración de la integridad de ductos de recolección y transporte de hidrocarburos.
- 4.4 **NOM-028-STPS-2012**, Sistema para la Administración del Trabajo-Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas.
- 4.5 **NOM-117-SEMARNAT-2006**, Que establece las especificaciones de protección ambiental durante la instalación, mantenimiento mayor y abandono, de sistemas de conducción de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso por ducto, que se realicen en derechos de vía existe.
- 4.6 **DACG-LSSPAPH-2016**, DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos.
- 4.7 **Serie IEC 61508:2010**, Functional Safety of Electrical/Electronic/Programmable Electronic Safety-Related Systems. [Seguridad Funcional de Sistemas Eléctricos/Electrónicos/Electrónicos Programables Relativos a la Seguridad].
- 4.8 **ISO 7483:1991/Cor 1:1995**, Dimensions of gaskets for use with flanges to ISO 7005. [Dimensionamiento de juntas para usar con bridas para ISO 7005].
- 4.9 **ISO 12490:2011**, Petroleum and natural gas industries - Mechanical integrity and sizing of actuators and mounting kits for pipeline valves. [Industrias del petróleo y gas natural: integridad mecánica y dimensionamiento de actuadores y kits de montaje para válvulas de tuberías].
- 4.10 **ISO 13623:2017**, Petroleum and Natural Gas Industries - Pipeline Transportation Systems. [Industrias del petróleo y gas natural - Sistemas de transporte por tuberías].
- 4.11 **ISO 14723:2009**, Petroleum and natural gas industries - Pipeline transportation systems - Subsea pipeline valves. [Industrias del petróleo y gas natural - Sistemas de transporte por ductos - Válvulas para ductos marinos].
- 4.12 **Serie ISO 15156:2020**, Petroleum and natural gas industries - Materials for use in H₂S-containing environments in oil and gas production - Industrias del petróleo y gas natural. [Materiales para uso en ambientes que contienen H₂S en la producción de petróleo y gas].
- 4.13 **Serie ISO 15589:2015**, Petroleum, petrochemical and natural gas industries - Cathodic protection of pipeline systems. [Industrias del petróleo, petroquímica y gas natural - Protección catódica de los sistemas por líneas].
- 4.14 **Serie ISO 15590:2024**, Petroleum and natural gas industries - Induction bends, fittings and flanges for pipeline transportation systems. [Industrias del petróleo y gas natural: dobleces por inducción, accesorios y bridas para sistemas de transporte por tuberías].
- 4.15 **Serie ISO 15590:2022**, Petroleum and natural gas industries - Induction bends, fittings and flanges for pipeline transportation systems. [Industrias del petróleo y gas natural: dobleces por inducción, accesorios y bridas para sistemas de transporte por tuberías].
- 4.16 **ISO 16708:2006**, Petroleum and natural gas industries - Pipeline transportation systems – Reliability-based limit state methods. [Industrias del petróleo y gas natural - Sistemas de transporte por tuberías – Métodos de estado límite basados en la confiabilidad].



- 4.17 Serie ISO/IEC 17050:2004, Conformity assessment Supplier's declaration of conformity. [Aseguramiento de la conformidad, declaración de la conformidad de Proveedores].
- 4.18 ISO/IEC 17067:2013, Conformity assessment - Fundamentals of product certification and guidelines for product certification scheme. [Aseguramiento de la conformidad – Fundamentos para la certificación de productos y directrices para lineamientos el esquema de certificación].
- 4.19 ISO 19000:2013, Quality management systems – Fundamentals and vocabulary. [Sistemas de gestión de la Calidad – Fundamentos y vocabulario].
- 4.20 ISO 19901:2015, Petroleum and natural gas industries. Specific requirements for offshore structures. [Industrias del petróleo y el gas natural. Requisitos específicos para estructuras costa afuera].
- 4.21 ISO 19902:2020, Petroleum and natural gas industries –Fixed steel offshore structures. [Industrias del petróleo y gas natural – Estructuras fijas de acero costa afuera].
- 4.22 Serie ISO 19345:2019, Petroleum and natural gas industry - Pipeline transportation systems - Pipeline integrity management specification. [Industria del petróleo y el gas natural - Sistemas de transporte por tubería - Especificación de gestión de la integridad del gasoducto].
- 4.23 Serie ISO 23936:2022, Petroleum, petrochemical and natural gas industries - Non-metallic materials in contact with media related to oil and gas production. [Industrias del petróleo, petroquímica y de gas natural - Materiales no metálicos en contacto con medios relacionados con la producción de petróleo y gas].
- 4.24 ISO/TS 29001:2020, Petroleum, petrochemical and natural gas industries - Sector- Specific quality management systems - Requirements for product and service supply organizations. [Industria del petróleo, petroquímica, y gas natural - Sector - Sistema de administración de la calidad específico - Requerimientos para organizaciones proveedoras de productos y servicios].
- 4.25 ISO 31000:2018, Risk management. Guidelines. [Gestión del riesgo. Guías].
- 4.26 PEMEX-EST-TD-001-2023, Sistemas de tuberías y Sistemas de Ductos - Adquisición -Tubos para ductos.
- 4.27 PEMEX-EST-TD-013-P1-2021, Sistema de Tuberías y Sistema de Ductos – Contratación - Servicios de ingeniería para el diseño de sistemas de ductos marinos – Alta temperatura.
- 4.28 PEMEX-EST-TD-027-2022, Sistemas de tuberías y Sistemas de Ductos – Contratación - Servicios de ingeniería, construcción, inspección, análisis de integridad y mantenimiento de sistemas de ductos terrestres.
- 4.29 PEMEX-EST-TD-032-P1-2023, Sistemas de tuberías y sistema de ductos – Adquisición – Conexiones y accesorios para sistema de tuberías – Tubos.
- 4.30 PEMEX-EST-TD-032-P2-2019, Sistemas de tuberías y sistemas de ductos – Adquisición - Componentes para sistemas de tuberías - Conexiones y accesorios.
- 4.31 PEMEX-EST-TD-033- 2023, Sistema de Tuberías y Sistemas de Ductos – Contratación – Servicio de Lastrado con Concreto.
- 4.32 PEMEX-EST-TD-142- 2022, Sistemas de tuberías y sistemas de ductos – Adquisición - Válvulas para sistemas de tuberías.
- 4.33 PEMEX-EST-TD-156-2020, Sistemas de tuberías y sistemas de ductos - Adquisición - Juntas y empaques.
- 4.34 PEMEX-EST-TD-178- 2023, Sistema de Tuberías y Sistemas de Ductos - Adquisición – Trampas de diablos en plataformas marinas.
- 4.35 PEMEX-EST-TD-211-2022, -Sistemas de tuberías y sistemas de ductos – Adquisición - Válvulas para sistema de recolección, transporte y distribución por ductos.
- 4.36 PEMEX-EST-TD-297-2018, Sistemas de tuberías y Sistemas de Ductos - Adquisición - Juntas aislantes tipo monoblock.



4.38 **PEMEX-EST-TI-107-2023**, Tecnología de información y telecomunicaciones - Adquisición - hardware de conexión para cable estructurado de telecomunicaciones.

4.39 **PEMEX-EST-QQ-049-2022**, Metrología, aseguramiento de calidad y control de calidad - Contratación - Servicios de inspección o supervisión (Evaluación y Declaración de la Conformidad).

4.40 **NMX-B-482-CANACERO-2016**, Industria siderúrgica - Capacitación - Calificación y certificación de personal en ensayos no destructivos.

4.41 **NMX-CC-29001-IMNC-2009**, Sistemas de gestión de la calidad en el sector de la industria del petróleo, petroquímica y gas natural - Requisitos para organizaciones proveedoras de productos y servicios.

4.42 **EC0492**, Estándar de competencias. Implementación de la metodología para la gestión de perfiles y mapas de riesgo en seguridad y salud en el trabajo en la organización.

4.43 **EC0861**, Estándar de competencias. Gestión de la seguridad integral en el trabajo.

4.44 **EC0935**, Estándar de competencias, Gestión de trabajos por proyecto.

4.45 **EC1287**, Ejecución de actividades con apego a la legalidad para prevenir la corrupción en los procesos de la cadena de suministros.

4.46 **ECM0301** Evaluación del riesgo e integridad mecánica de ductos para el transporte/recolección de hidrocarburos, petrolíferos y químicos.

4.47 **ASME B31.4-2016**, Pipeline Transportation Systems for Liquid and Slurries. (Sistemas de línea para transporte de líquidos y lodo).

4.48 **ASME B31.8-2016**, Gas Transmission and Distribution Piping Systems. (Sistemas de ductos para transporte y distribución de gas).

4.49 **IMCA 4ª Edición**, Instituto Mexicano de la Construcción en Acero, A.C. "Manual de Construcción en Acero".

5 Definiciones

Para los propósitos del presente Estándar Técnico, aplican las definiciones de ISO 13623:2017, PEMEX-EST-QQ-049-2022 y las siguientes.

5.1 **Ducto ["pipeline"]**; Los componentes conectados entre sí para trasladar/transportar un fluido entre estaciones/plataformas y/o plantas, que incluye tubos, componentes de tubos (bridas, espárragos, dobleces, codos, te, reducciones, entre otros), carretes, tubo ascendente ("raiser"), junta aislante tipo bridada o junta aislante tipo monoblock, trampas de diablos, válvulas de aislamiento y válvulas de seccionamiento.

5.2 **Ducto Ascendente**; Sección o segmento vertical del ducto.

5.3 **Diablo**; Dispositivo mecánico e instrumentado con libertad de movimiento lineal que es insertado en el ducto, para realizar funciones de limpieza e inspección.

5.4 **Junta aislante**; Conexión metálica con aislamiento eléctrico.

5.5 **Presión de operación máxima**; Presión máxima a la que se espera que un ducto se someta durante su operación.

5.6 **Sistema de transporte por ducto [sistema de ductos marinos]**; Ducto, estaciones, sistema de adquisición de datos, sistemas de seguridad, sistemas de protección o evaluación para la corrosión, y cualquier otro equipo, facilidades o estructuras usadas en el traslado/transporte de fluidos.





- 5.7 **Solicitud:** Carga de tipo estático o dinámico que actúa en el ducto y que se debe incluir en su diseño.
- 5.8 **Temperatura de Diseño:** Es la temperatura máxima de operación.
- 5.9 **Tubería:** Tubos y componentes de tubería interconectados, dentro de plataformas, estaciones y/o terminales, que no son parte del ducto.
- 5.10 **Tubería primaria:** la que entrega o recibe el fluido transportado por el ducto.
- 5.11 **Tubería secundaria:** la que lleva fluidos de servicios (agua, aceite, combustible, aire entre otros) o distintos a los de la tubería primaria o del ducto.

6 Símbolos, abreviaturas y acrónimos

Para los efectos de este EST con relación a los símbolos del Sistema General de Unidades de Medida referirse a la NOM-008-SE-2021.

Para la correcta interpretación del presente EST, se establecen los símbolos, abreviaturas y acrónimos, siguientes.

ASME	American Society of Mechanical Engineers (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos)
CONOCER	Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales
DC	Declaratoria de Conformidad
DN	Diámetro Nominal
IEC	International Electrotechnical Commission (Comisión Electrotécnica Internacional).
EST	Estándar Técnico.
HES	Hoja de Especificación de Servicios.
IRS	Informe de Resultado de los Servicios
IS	Inspector/Supervisor
ISO	International Organization for Standardization (Organización Internacional de Normalización)
LICal	Ley de la Infraestructura de la Calidad.
MEBI	Modelo Electrónico Bidimensional
METI	Modelo Electrónico Tridimensional
NEC	Nivel de Especificación de Calidad (Quality Specification Level – QSL)
NMM	Nivel Medio del Mar.
NOM	Norma Oficial Mexicana
PEMEX	Petróleos Mexicanos y su Empresas Productivas Subsidiarias.
PMO	Presión Máxima de Operación

7 Desarrollo

7.1 Requerimientos técnicos

7.1.1 El prestador de servicio debe desarrollar y entregar a PEMEX la ingeniería básica y/o de detalle del sistema de transporte por ductos submarinos que se indique en la HES y que incluye al menos lo siguiente, como corresponda:

7.1.1.1 Ingeniería Básica:

- Análisis y definición de ruta.
- Desarrollar el diagrama de flujo y diagramas de tuberías e instrumentación.
- Determinar el Perfil del sistema o ducto que incluye:
 - Perfil de flujo (flujo – presiones máximas de operación permisible - caídas de presión).



- Perfil de cargas hidrostáticas (Presión interna, presión externa, máxima y mínimo diferencial de presión).
- Perfil de esfuerzos (Carga -temperatura, esfuerzo, espesor).
- d) Determinar la especificación de tubos y válvulas (HD/HE de tubos, válvulas superficiales y submarinas).
- e) Analizar la fatiga del sistema y desarrollar diagrama de anclajes (Abrazaderas y soportes).
- f) Determinar las especificaciones de los subsistemas del ducto:
 - Sistema de monitoreo y evaluación de la corrosión, incluyendo la velocidad de corrosión.
 - Sistemas de recubrimiento anticorrosivo externos y en su revestimiento interior.
 - Sistema de protección catódica.
 - Sistema de inyección de inhibidores de corrosión.
- g) Analizar los riesgos del sistema.
- h) Estimado de costos del sistema con la exactitud indicada en la HES.
- i) Elaboración o confirmar los estudios geofísicos y geotécnicos, como se indique en la HES.

7.1.1.2 Ingeniería de detalle:

- a) Confirmar la ruta.
- b) Actualizar diagramas de flujo y diagramas de tuberías e instrumentación.
- c) Actualizar el perfil del sistema y/o ducto.
- d) Desarrollar la ingeniería de detalle (diseñar, calcular, dimensionar y especificar) para la compra y construcción, elaborando:
 - Planos de detalle y construcción del ducto.
 - HD/HE de tubos, válvulas y componentes del ducto, incluyendo trampas de diablos.
 - HD/HE de instrumentos y sistemas de control.
 - Planos de detalle y construcción guías y soportaría.
- e) Diseñar, calcular, dimensionar y especificar para compra (HD/HE) de los subsistemas, como corresponda:
 - Sistema de monitoreo y evaluación de la corrosión, incluyendo la velocidad de corrosión.
 - Sistemas de recubrimiento anticorrosivo externos y en su revestimiento interior.
 - Sistema de protección catódica.
 - Sistema de inyección de inhibidores de corrosión

7.1.2 Elaborar y entregar el MEBI o METI de la ingeniería alcance del servicio como se indique en la HES.

7.1.3 Elaborar y entregar el IRS de la ingeniería alcance del servicio en un expediente de conformidad con 7.4 y 8.



7.2 Requerimiento del prestador del servicio

7.2.1 El prestador del servicio debe cumplir con lo dispuesto en la NOM-027-SESH-2010, así como tener un sistema de gestión de calidad implantado y certificado en términos de la LICal y de conformidad con ISO 29001:2020 o NMX-CC-29001-IMNC-2009, ISO 14001:2015 o NMX-SAA-14001-IMNC-2015, ISO 45001:2018 o NMX-SAST-45001-IMNC-2018, ISO 37001:2017/Amd 1:2024 e ISO 13623:2017; que debe incluir la conformidad de las competencias laborales del personal, equipos y herramientas, materiales, componentes requeridos para la prestación del servicio

7.2.2 El personal técnico del prestador del servicio debe tener certificado de competencias laborales de CONOCER o por un organismo de certificación nacional o internacional acreditado en términos de la LICal como corresponda e indica en este EST.

7.2.2.1 El prestador del servicio debe designar al líder del proyecto el que debe tener certificado de competencias EC0935, EC1287 y ECM0301.

7.2.2.2 El personal del prestador de servicios que elabora y participa en los análisis de riesgos y su personal debe tener certificado de competencias laborales en NOM-028-STPS-2012, ISO 31000:2018 y ECO0861 o ECO0492.

7.2.2.3 El prestador de servicio debe acreditar experiencia en desarrollo de ingeniería básica y de detalle en ductos marinos. El personal técnico que desarrollará la ingeniería deben ser ingenieros con título y cedula profesional en la materia y competencias en la NOM-027-SESH-2010 e ISO 13623:2017.

7.2.2.4 El personal del prestador de servicio, en ningún caso debe desempeñar funciones y actividades simultáneas.

7.3 Requerimientos técnicos

7.3.1 El prestador del servicio debe diseñar y entregar a PEMEX la ingeniería básica y/o detalle del sistema o ducto de conformidad con NOM-027-SESH-2010, DACG-LSSPAD-2017, NOM-007-ASEA-2016, este EST, la HES, ISO 13623:2017, ISO 19345-2:2019.

7.3.1.1 El cálculo, diseño, categorización del fluido, clasificación de los segmentos de ductos y factores de diseño deben ser de conformidad con NOM-007-ASEA-2016 o NOM-009-ASEA-2017 como corresponda cuando apliquen o en su caso con ISO 13623:2017.

7.3.1.2 La ruta del Ducto y análisis de riesgos del sistema y/o ducto que incluye segmentos ascendentes/descendentes, trayectoria en el lecho marino y llegada o salida de la costa, como corresponda, debe ser de conformidad con ISO 13623:2017, y deben incluir el análisis de los siguiente:

- Rutas y tráfico naval.
- Actividad económicas, sociales y sustentables.
- Instalaciones costa afuera superficiales, flotantes, sumergidas y submarinas.
- Corrientes marinas y condiciones oceanográficas.
- Características, estratos, accidentes y fallas geológicas del fondo marino.
- Desarrollos futuros indicados en la HES.
- Cuidado y protección al medio ambiente, y áreas naturales sensibles y/o protegidas, y
- Específicas indicadas en la HES.

7.3.1.3 El prestador del servicio debe calcular las solicitaciones [cargas] del sistema, ducto y segmento, así como realizar los análisis de combinación de esfuerzos, de conformidad con las 5, 6 y 7 de ISO 136323:2017, que deben incluir lo siguiente:

- Presión interna, externa y diferenciales máximas,
- Crecimiento marino en el ducto,
- Vórtices por viento, oleajes y/o corrientes marinas,
- Contracción y expansión térmica,
- Interacción del lecho marino y el ducto.



7.3.1.4 Las cargas de viento y sismo se deben determinar con los procedimientos establecidos en los manuales de diseño de Obras Civiles de Sismo y Viento de la Comisión Federal de Electricidad, así como con la normativa y legislación vigente en materia en la localidad, para segmentos costeros y aéreos.

7.3.1.5 El prestador del servicio debe realizar los análisis de flexibilidad y fatiga del ducto, como de sus segmentos de conformidad con ISO 13623:2017 y ASME B31.4-2016 o ASME B31.8-2016 como corresponda, determinando y diseñar los diferentes anclajes/guías submarinos, terrestres y costa fuera, incluyendo abrazaderas ancla, abrazaderas guías y soportes, en columnas y cubierta de plataformas fijas. El diseño y cálculo de las abrazaderas y soportes debe ser de conformidad con ISO 19000:2013, ISO19901:2015 e ISO 19902:2020.

7.3.1.6 Los análisis y cálculos de flexibilidad y fatiga de los diferentes segmentos deben incluir estabilidad hidrodinámica y vibraciones, así como el diseño, cálculo y especificación de lo siguiente como corresponda:

- a) Lastre de conformidad,
- b) Anclas, guías, curvas de expansión,
- c) Acondicionamiento del lecho marino y hundimiento en el lecho marino (enterrado), como corresponda,
- d) Cruces con tubería, cables, estratos de rocas aflorantes o sumergidas y fallas geológicas.

7.3.2 Los materiales y componentes de los sistemas o Ductos se deben seleccionar y especificar de conformidad con los siguiente:

- a) PEMEX-EST-TD-001-2023, para los tubos de los ductos.
- b) PEMEX-EST-TD-211-2022, para válvulas superficiales.
- c) ISO 12490: 2011, para actuadores de válvulas superficiales de ductos.
- d) ISO 14723:2009, para válvulas submarinas.
- e) Serie ISO 15589:2015, para protección catódica.
- f) PEMEX-EST-TD-178- 2023, para trampas de diablos en plataformas marinas.
- g) PEMEX-EST-TD-297-2018, para juntas aislantes o monoblock.
- h) PEMEX-EST-TD-142-2022, para válvulas de tuberías.
- i) PEMEX-EST-TD-032-P1-2023, para los tubos de tuberías.
- a) PEMEX-EST-TD-027-2022, para sujetadores superficiales.
- j) ISO 15590-1: 2024, 15590-3:2022, para componentes del ducto (dobleses, conexiones y bridas)
- k) Serie ISO 15156:2020, para servicio amargo, en su caso.
- l) ISO 7483:1991/Cor 1:1995, Serie ISO 23936:2022, para juntas y empaques, termoplásticos y elastómeros.
- m) ISO 19902: 2020, para perfiles y elementos estructural de acero en plataformas fijas costa afuera.
- n) IMCA 4ª Edición, para perfiles y elementos estructuras de acero submarinos, costeros y terrestres.

7.3.3 Los sistemas anticorrosivos se deben diseñar y especificar el tipo de ambiente, fluido, condiciones de operación y mantenimiento, así como para la vida útil especificada, de conformidad con sección 9 de ISO 13623:2017, la HES y las siguientes normas:

- a) Serie ISO 21809 para sistemas de recubrimiento anticorrosivo de segmentos sumergidos
- b) ISO 18797-1:2016 para sistemas de recubrimiento anticorrosivo de segmentos ascendentes.
- c) Serie ISO 12944, para sistemas de recubrimiento anticorrosivo de segmentos superficiales.
- d) ISO 15589:2015, para sistemas de monitoreo y protección catódica.

7.3.4 El Análisis de riesgo del sistema / ducto debe ser de conformidad con la NOM-028-STPS-2012, ISO 31000:2018 e ISO 13623:2017.

7.3.4.1 El análisis de riesgo debe prever los diferentes escenarios de los procesos, operación, mantenimiento y ruta o trayectoria de los ductos, incluyendo riesgos geológicos, geofísicos, los del fondo marino y otras condiciones que influyan en un evento de riesgo para el ducto.



7.3.4.2 El prestador de servicios con el análisis de riesgos debe elaborar y entregar a PEMEX el atlas de riesgo de conformidad con NOM-028-STPS-2012 así como la evaluación de riesgo de conformidad con NOM-027-SESH-2010.

7.3.5 El MEBI o METI según corresponda se debe elaborar de conformidad con PEMEX-EST-TI-107-2023

7.4 Verificación del Servicio.

7.4.1 Los servicios e ingeniería se deben evaluar por el personal de calidad del prestador del servicio, bajo el sistema de gestión de calidad implantado y certificado del prestador del servicio, determinando la conformidad con este EST y las HES; como en su caso, por el IS de PEMEX o el que designe de conformidad con PEMEX-EST-QQ-049-2022, para el nivel de inspección que se indique en la HES.

7.4.2 La verificación que se efectúa a los servicios e ingeniería que se desarrolle debe ser documentada e incorporada al IRS en su sección de dossier de calidad de los servicios:

7.4.2.1 La verificación de los servicios se efectuará de acuerdo con el nivel que se indique en la HES.

7.4.2.2 El prestador del servicio debe elaborar el programa y plan de verificación el que debe estar autorizado por el responsable del sistema de gestión de calidad del prestador del servicio y en su caso por el IS de PEMEX o que designe, y debe indicar los hitos de verificación y los criterios de aceptación conforme a EST.

7.4.3 La DC debe contener la evidencia de las verificaciones, incluyendo la calificación y/o certificación de las competencias laborales del personal del prestador del servicio.

7.4.3.1 La DC deben estar firmados por el responsable del sistema de gestión de calidad del prestador del servicio y en su caso por el IS de PEMEX o que designe.

8 Requerimientos documentales

8.1 La documentación debe estar en idioma español y en el sistema general de unidades de medida de conformidad con la NOM-008-SE-2021.

8.2 Los documentos que integran el expediente del IRS deben estar firmados con la rúbrica, nombre y registro del responsable del sistema de gestión de calidad y en su caso por el Inspector/Supervisor que PEMEX determine.

8.3 EL IRS debe contener los expedientes e información siguiente como corresponda a los servicios/trabajos que PEMEX contrate, identificados con taxonomía y nivel; de conformidad con ISO 14224:2016 y trazables con respecto al sistema de tuberías y componentes del mismo.

8.4 Los planos, dibujos e isométricos se deben desarrollar y elaborar mediante el uso de MEBI y/o METI de conformidad con PEMEX-EST-TI-107-2023, y todos los documentos se deben cargar en la correspondiente base.

8.5 El prestador de servicios debe elaborar y entregar a PEMEX el IRS que debe contener al menos la siguiente información:

- a) El libro de la ingeniería alcance de los servicios.
- b) Modelo bidimensional o tridimensional,
- c) Dossier de calidad

8.6 El libro de proyecto de ingeniería alcance de los servicios debe contener al menos lo siguiente como corresponda.

8.6.1 Ingeniería Básica, aprobada para diseño:

- a) Planos de arreglo general de la ruta.
- b) Plano de segmentación de o los ductos.



- c) Diagrama de flujo y diagramas de tuberías e instrumentación del sistema incluyendo ducto y tuberías.
- d) Lista de equipo e índice de instrumentos.
- e) Perfiles del sistema y/o ductos (perfil de flujo, perfil de cargas hidrostáticas y perfil de esfuerzos).
- f) Estimado de costo y volumetría adjuntado por segmentos.
 - HD/HE de los tubos.
 - HD/HE de las válvulas.
 - HD/HE de dobleces y componentes del ducto.
 - HD/HE del sistema instrumentado de control y/o de emergencia.
 - HD/HE del SCADA.
 - HD/HE del sistema de monitoreo y evaluación de la corrosión.
 - HD/HE del sistema de protección catódica.
 - HD/HE del sistema de inyección de químicos.
 - HD/HE de los sistemas de recubrimiento anticorrosivo y lastre.
 - HD/HE de instrumentos y sistemas de control.
- g) Memorias de cálculo que incluyan:
 - Determinación del espesor mínimos de ducto por segmento.
 - Análisis de flexibilidad y fatiga.
- h) Análisis de Riesgo.

8.6.2 Ingeniería de detalle, aprobada para construcción o compra.

- a) Planos de arreglo general de la ruta.
- b) Diagrama de flujo y diagramas de tuberías e instrumentación del sistema incluyendo ducto y tuberías.
- c) Arreglo de equipos/patines.
- d) Planos de detalle por segmentación, incluyendo guías y soportes.
- e) Isométricos de tuberías, en su caso.
- f) Requisiciones para compra con HD/HE de:
 - Tubos, dobleces y componentes del ducto (juntas aislantes, bridas, cuello de ganso, entre otros), con sistema de recubrimiento anticorrosivo y/o lastrado.
 - Tubos y componentes de tuberías.
 - Válvulas superficiales del ducto y de tuberías.
 - Válvulas sumergidas o submarinas del ducto y de tuberías en su caso.
 - Soportes y guías.
 - Instrumentos.
 - Sistema instrumentado de control.
 - Sistema instrumentado de seguridad.
 - SCAD.
 - Sistema de protección catódica.
 - Sistema de inyección de químicos.
- g) Contrato/subcontratos de construcción e instalación, que incluya los trabajos diversos hasta su puesta en marcha, con sus respectivas volumétricas.
- h) Contrato/subcontratos de inspección y verificación de la conformidad, con sus respectivas volumétricas
- i) Memorias de cálculo y perfil de:
 - Flujo.
 - Espesores y esfuerzos combinados por segmento.
 - PMO y PMPO a sus correspondientes temperaturas y espesores de compra.
 - Flexibilidad y fatiga.
- j) Análisis de flexibilidad y fatiga.
- k) Análisis de riesgos.
- l) MEBI o METI.

8.7 El Dossier de calidad de los servicios debe contener al menos la siguiente información:


- a) Declaratoria de conformidad.
- b) Programa de ejecución de los trabajos.
- c) Plan de verificación de los servicios con trazabilidad a los procedimientos y evidencias de la verificación.



- d) Certificado de calidad del prestador del servicio.
- e) Calificación y certificados de compendias laborales del personal que presta los servicios.
- f) Acreditación de los organismos de certificación.
- g) Listas de verificación.



Anexo A
Hoja de Datos / Hoja de Servicio (HES)

 [DC o EPS]	Hoja de Especificación de Servicios (HES) Para Ductos Submarina				Fecha:	
					Revisión:	
					Elaboró:	
					Aprobó:	
Datos de Servicio						
Proyecto / Contrato No.						
Nombre:						
Fecha de inicio programada:				Fecha de terminación programada:		
Alcance:	Ingeniería básica:	Estimado de costo +/-:	%	NEC:		
	Ingeniería de detalle					
Descripción:						
DATOS DE DISEÑO						
Fluido:	Fase: liq / gas / liq-gas	Densidad kg/m ³	Viscosidad Pa*s	Amargo: no / si	Zona: ph2s: bar Ph:	
Parámetros de diseño		Mínimo / Normal / Máximo		Operación	Unidad	Observaciones
Flujo					m ³ /día	
Presión de operación:					MPa	
Temperatura de operación:					°C	
Temperatura de diseño					°C	
Temperatura mínima de diseño de metal:					°C	
Presión de diseño					MPa	

LOCALIZACIÓN DEL DUCTO						
Instalación de origen		Ubicación:		Plano No.:		
DN	Tipo de conexión	Coordenadas:		Especificación de material:		
Arribo a la costa		Si / No		Ubicación:		Plano No.:
Instalación de destino		Ubicación:		Plano No.:		
DN	Tipo de conexión	Coordenadas:		Especificación de material:		
CONDICIONES AMBIENTALES						
Descripción			Origen	Destino	Unidad	
Temperatura [máxima / mínima / media anual]					°C	
Humedad relativa					%	
Velocidad del viento [reinante / dominante]					Km/h	
Dirección del viento [reinante / dominante]						
Precipitación pluvial [Horaria diaria/ Horaria máxima / media anual]						



DATOS GEOFÍSICOS

Por el prestador del servicio: sí / no

Descripción	Ruta punto de referencia 1	Ruta punto de referencia 2	Ruta punto de referencia 3
Marino (coordenadas)			
Costero (coordenadas)			

DATOS GEOTÉCNICOS

Por el prestador del servicio: sí / no

Descripción	Ruta punto de referencia 1	Ruta punto de referencia 2	Ruta punto de referencia 3
Marino (coordenadas)			
Costero (coordenadas)			

DATOS METAOCEÁNICOS

Por el prestador del servicio: sí / no

Punto de referencia No.	Coordenadas	Ubicación	Expediente No.
1			
2			
3			
4			

INTERCONEXIONES EN LA RUTA

Interconexiones	Localización (coordenadas)	DN (mm)		PMO / Temp (MPa / °C)		Planos del segment o No.
		Ducto	Tubería	Ducto	Tubería	
Ramal 1						
Ramal #						
Disparo 1						
Disparo #						
Cruze 1						
Cruze #						

COMPONENTES REQUERIDOS EN EL DISEÑO DEL SISTEMA / DUCTO

Descripción	Si	No	Diseño (capacidad /dimensionamiento/ubicación)
Trampa de envío de diablos:			
Trampa de recibo de diablos			



Sistema contraincendio			
Curva expansión			
Junta o cople de expansión			
Piezas puente			
Sistema de Evaluación de corrosión			
Sistema de recubrimiento anticorrosivo			
Sistema de protección catódica			
Sistema inyección de químicos (inhibidor de corrosión y/o químicos)			
Observaciones:			