

SECRETARIA DE ENERGIA

PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-001-NUCL-2013, Factores para el cálculo del equivalente de dosis y equivalente de dosis efectivo.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- SENER.- Secretaría de Energía.- Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias.

PROYECTO DE MODIFICACIÓN A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-NUCL-2013, "FACTORES PARA EL CÁLCULO DEL EQUIVALENTE DE DOSIS"

JUAN EIBENSCHUTZ HARTMAN, Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CCNN-SNyS) y Director General de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, con fundamento en los artículos 17 y 33 fracción XIII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 18 fracción III, 19, 21 y 50 fracciones I y XI de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear; 1, 38 fracciones II, III y IV, 40 fracciones I y XVII, 41, 47 fracción I, y 51 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28 y 34 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 2, apartado F, fracción I, 40, 41 y 42 fracciones VIII, XI, XII, XXX y XXXIII del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía, 1, 2, 3, 4, y 10 del Reglamento General de Seguridad Radiológica, se expide para consulta pública el Proyecto de modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-001-NUCL-2013, "Factores para el cálculo del equivalente de dosis" que en lo sucesivo se denominará Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-001-NUCL-2020 "Factores para el cálculo del equivalente de dosis y equivalente de dosis efectivo", a efecto de que dentro de los siguientes 60 días naturales los interesados presenten sus comentarios ante el CCNN-SNyS, ubicado en Dr. José María Barragán Número 779 - 4to piso, Colonia Narvarte, Código Postal 03020, Ciudad de México, teléfono 5095 3246, fax 5590 6103, o bien al correo electrónico: ccnn_snys@cnsns.gob.mx para que en los términos de la Ley de la materia se consideren en el seno del Comité que lo propuso.

Ciudad de México, a 10 de diciembre del 2020.- El Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y Director General de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, **Juan Eibenschutz Hartman**.- Rúbrica.

PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA PROY NOM-001-NUCL-2020, FACTORES PARA EL CÁLCULO DEL EQUIVALENTE DE DOSIS Y EQUIVALENTE DE DOSIS EFECTIVO

Prefacio

La elaboración del presente Proyecto de Norma Oficial Mexicana es competencia del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CCNN-SNyS) integrado por:

- Secretaría de Energía
 - Dirección General de Coordinación de Actividades de Normalización del Sector Energético
 - Unidad de Asuntos Jurídicos / Dirección de Estudios y Consultas C.
 - Subsecretaría de Electricidad / Unidad del Sistema Eléctrico Nacional y Política Nuclear / Dirección General Adjunta de Coordinación de la Industria Eléctrica
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social
 - Dirección General de Seguridad y Salud en el Trabajo
 - Subsecretaría de Previsión Social
 - Dirección de Normalización en Seguridad y Salud Laborales
 - Subdirección de Normas de Seguridad en el Trabajo
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
 - Dirección General de Gestión de Materiales y Actividades Riesgosas
- Secretaría de Gobernación
 - Dirección General de Vinculación, Innovación y Normatividad en Materia de Protección Civil

- Secretaría de Salud
 - Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios
 - Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias “Ismael Cosío Villegas”
 - Hospital Juárez de México
 - Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado “Hospital Regional Adolfo López Mateos”
 - Instituto Mexicano del Seguro Social “UMAE Hospital de Cardiología Centro Médico Nacional Siglo XXI”
 - Hospital Regional de Alta Especialidad “Ciudad Salud”
 - Instituto Nacional de Pediatría
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes
 - Dirección General de Autotransporte Federal
 - Dirección General de Marina Mercante
- Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares
- Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias
- Instituto Nacional de Pediatría
- Comisión Federal de Electricidad
 - Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas
- Secretaría de Economía.
 - Dirección General de Normas
- Universidad Nacional Autónoma de México
 - Instituto de Ciencias Nucleares
- Instituto Politécnico Nacional
 - Escuela Superior de Física y Matemáticas
- Accesofarm, S.A. de C.V.
- Accelparts
- Adiestramiento y Capacitación Nuclear, S.A. de C.V.
- Adiestramiento y Capacitación Nuclear, S.A. de C.V.
- AESC, S.A. de C.V.
- Alsa Dosimetría. S de R.L. de C.V.
- Asesores en Radiaciones, S.A. de C.V.
- Asociación Mexicana de Física Médica, A. C.
- Asociación Mexicana de Radioprotección, A. C.
- Asociación Mexicana de Empresas de Ensayos No Destructivos, A. C.
- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior
- Bartlett de México, S.A. de C.V.
- Cámara Nacional de la Industria de la Transformación
- Clínica San José
- Colegio de Medicina Nuclear de México, A. C.
- Construcciones y Radiografías Industriales de la Huasteca, S.A. de C.V.

- Control de la Radiación e Ingeniería, S.A. de C.V.
- Control Total de Calidad en Procedimientos de Soldadura, S.A. de C.V.
- Endomédica, S.A. de C.V.
- Electrónica y Medicina, S. A.
- EERMS
- Federación Mexicana de Medicina Nuclear e Imagen Molecular, A. C.
- Fundación Teletón Vida, I. A. P.
- Halliburton de México, S. de R.L. de C.V.
- Hospital Ángeles del Pedregal, S.A. de C.V.
- Hospital San Javier
- Instrumentos y Equipos Falcón, S.A. de C.V.
- Maquinado e Ingeniería de Soportes, S.A. de C.V.
- Materiales de Referencia, Instrumentos y Calibraciones, S.A. de C.V.
- Medicina Nuclear de Chiapas, S. de R.L. de C.V.
- Provedora de Servicios Industriales y Suministros Industriales, S. de R.L. de C.V.
- Pruebas de Soldaduras, S.A. de C.V.
- Química y Radiaciones de México
- Radiación Aplicada a la Industria, S.A. de C.V.
- Radiaciones del Sureste Aplicadas, S.A. de C.V.
- Radiografías Caballero, S.A. de C.V.
- Radiografía Industrial y Ensayos, S.A. de C.V.
- Rapiscan Systems México, S. de R.L. de C.V.
- Scantibodies Imagenología y Terapia, S.A. de C.V.
- Servicios Integrales para la Radicación, S.A. de C.V.
- Servicios a la Industria Nuclear y Convencional, S.A. de C.V.
- Sterigenics, S. de R.L. de C.V.
- Sociedad Mexicana de Seguridad Radiológica
- Sociedad Mexicana de Radioterapeutas, A. C.
- Sociedad Nuclear Mexicana, A. C.
- Soluciones en Radiación, Consultoría y Capacitación, S.A. de C.V.
- Tecnofísica Radiológica, S. C.
- Transportaciones Nacionales e Internacionales Regias, S.A. de C.V.
- Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Ciencias Nucleares
- Veyron Physics, S.A. de C.V.

Con objeto de elaborar la revisión y propuesta de NOM-001-NUCL-2020, se constituyó un Grupo de Trabajo con la participación voluntaria de los siguientes actores:

- Secretaría de Energía
Dirección General de Coordinación de Actividades de Normalización del Sector Energético
Unidad de Asuntos Jurídicos / Dirección de Estudios y Consultas C.
Subsecretaría de Electricidad / Unidad del Sistema Eléctrico Nacional y Política Nuclear / Dirección General Adjunta de Coordinación de la Industria Eléctrica

- Secretaría del Trabajo y Previsión Social
Dirección General de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Secretaría de Gobernación
Dirección General de Vinculación, Innovación y Normatividad en Materia de Protección Civil
- Secretaría de Salud
Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias “Ismael Cosío Villegas”
Instituto Nacional de Pediatría
- Adiestramiento y Capacitación Nuclear S.A. de C.V.
- AESC, S.A. de C.V.
- Asociación Mexicana de Radioprotección, A.C.
- Bartlett de México, S.A. de C.V.
- Fundación Teletón Vida, I. A. P.
- Halliburton de México, S. de R.L. de C.V.
- Hospital Ángeles del Pedregal, S.A. de C.V.
- Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares
- Materiales de Referencia, Instrumentos y Calibraciones, S.A. de C.V.
- Medicina Nuclear de Chiapas, S. de R.L. de C.V.
- Provedora de Servicios Industriales y Suministros Industriales, S. de R.L. de C.V.
- Química y Radiaciones de México
- Radiaciones del Sureste Aplicadas S.A. de C.V.
- Radiación Aplicada a la Industria, S.A. de C.V.
- Rapiscan Systems México, S. de R.L. de C.V.
- Servicios a la Industria Nuclear y Convencional, S.A. de C.V.
- Sociedad Mexicana de Radioterapeutas, A.C.
- Soluciones en Radiación, Consultoría y Capacitación, S.A. de C.V.
- Tecnofísica Radiológica, S. C.
- Veyron Physics, S.A. de C.V.

ÍNDICE

0. Introducción
1. Objetivo y campo de aplicación
2. Referencias Normativas
3. Definiciones y Abreviaturas
4. Factores para el cálculo del equivalente de dosis y equivalente de dosis efectivo
5. Vigilancia
6. Procedimiento de evaluación de la conformidad
7. Concordancia con normas internacionales
8. Bibliografía

TRANSITORIOS

0. Introducción

El término genérico dosis se puede utilizar en Protección Radiológica como una forma para especificar cuantitativamente el riesgo asociado al que se ha sometido un individuo por exposición a radiación ionizante. Formalmente se ha establecido una magnitud, la dosis absorbida, como la cantidad dosimétrica fundamental.

Los efectos biológicos producidos en el ser humano con motivo de la exposición a las radiaciones ionizantes, dependen en esencia de la naturaleza de la radiación; la energía depositada en el tejido, expresada en términos de la dosis absorbida, el tiempo de exposición y la sensibilidad del tejido irradiado. Se han identificado dos tipos de dichos efectos:

- a) Los efectos no estocásticos están relacionados con la disfunción de tejidos, como resultado de la imposibilidad de compensar mediante la natural proliferación, a un determinado grado de muerte celular, la cual ocurre a partir de un umbral de dosis considerado alto en Protección Radiológica y, dependiendo de la dosis, suele presentarse poco tiempo después de la irradiación en el individuo expuesto.
- b) Los efectos estocásticos se relacionan con alteraciones en las células somáticas y germinales. Para estos efectos, no existe un umbral de dosis, éstos pueden presentarse tanto en el individuo expuesto después de transcurrido un periodo de latencia así como en su descendencia, y la probabilidad de ocurrencia de los mismos, se encuentra en función del equivalente de dosis y el tiempo en que se recibe, motivo por el cual, se relaciona su incidencia con el equivalente de dosis efectivo recibido por el individuo expuesto.

1. Objetivo y campo de aplicación

1.1 Objetivo

Establecer los factores que se deben de utilizar para determinar el equivalente de dosis y equivalente de dosis efectivo.

1.2 Campo de aplicación

Los factores establecidos en este documento, son aplicables siempre que se deba estimar el equivalente de dosis y el equivalente de dosis efectivo con fines de protección radiológica.

2. Referencias Normativas

2.1 Norma Oficial Mexicana NOM-008-SCFI-2002, Sistema General de Unidades de Medida o la que la sustituya.

3. Definiciones y Abreviaturas

Para los propósitos de este Proyecto de Norma Oficial Mexicana, se aplican los términos y definiciones siguientes:

3.1 Dosis absorbida (D)

Energía depositada por la radiación ionizante en la materia. Técnicamente, la dosis absorbida D se define como:

$$D = \frac{d\bar{\epsilon}}{dm} \quad (1)$$

Donde $d\bar{\epsilon}$ es la energía promedio depositada por la radiación ionizante en una masa dm . La unidad de dosis absorbida es el joule sobre kilogramo (J/kg), utilizándose el nombre específico gray (Gy).

$$1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg} \quad (1 \text{ rad} = 10^{-2} \text{ J/kg})$$

3.2 Factor de Calidad (Q)

Es un factor adimensional que caracteriza de manera relativa la capacidad que cada tipo de radiación tiene para aumentar la probabilidad de que se presente un efecto estocástico.

3.3 Equivalente de dosis (H)

Es la magnitud que correlaciona la dosis absorbida con la aparición de efectos determinísticos. El equivalente de dosis es la cantidad que resulta de la siguiente ecuación,

$$H = DQN \quad (2)$$

Donde:

H es el equivalente de dosis, su unidad es el joule sobre kilogramo (J/kg), utilizándose el nombre específico sievert (Sv)

D es la dosis absorbida en Gy

Q es el factor de calidad (adimensional)

N es el producto de todos los demás factores modificantes, tomándose por ahora un valor igual a la unidad (adimensional)

3.4 Factor de ponderación de tejido (W_T)

Factor por el que se pondera el equivalente de dosis en un órgano o tejido T para representar la contribución relativa de ese órgano o tejido al detrimento total en la salud que resulta de una exposición total del cuerpo. La ponderación se efectúa de forma que:

$$\sum_T w_T = 1. \quad (3)$$

3.5 Equivalente de dosis efectivo (H_E)

Es la suma ponderada de los equivalentes de dosis para los diferentes tejidos del cuerpo humano. Se calcula mediante la ecuación:

$$H_E = \sum_T w_T H_T \quad (4)$$

Donde w_T es el factor de ponderación del tejido u órgano y H_T es el equivalente de dosis para tejido u órgano; su unidad es el joule sobre kilogramo (J/kg), utilizándose el nombre específico sievert (Sv).

3.6 Efectos Estocásticos

Los efectos estocásticos son aquellos en los que la probabilidad de que el efecto se presente se considera como una función de la dosis, sin que exista una dosis umbral y pueden manifestarse tanto en el individuo expuesto como en su descendencia.

3.7 Efectos No Estocásticos

Los efectos no estocásticos son aquellos en los que la severidad del efecto es función de la dosis y se presentan a partir de un valor umbral. Estos efectos se presentan en el individuo expuesto.

4. Factores para el cálculo del equivalente de dosis y equivalente de dosis efectivo

4.1 Factor de Calidad

Al calcular el equivalente de dosis a partir de la dosis absorbida con la ecuación (2), se deben de utilizar los factores de calidad de la Tabla 1.

Tabla 1. Factores de calidad Q

Tipo de radiación	Q
Rayos x, rayos γ y electrones	1
Neutrones, protones y partículas cargadas simples de masa en reposo mayor que una unidad de masa atómica de energía desconocida	10
Partículas alfa y partículas con carga múltiple (y partículas de carga desconocida) y energía desconocida	20

4.2 Cálculo del equivalente de dosis efectivo

Cuando sea necesario calcular el equivalente de dosis efectivo, se utilizan los factores de ponderación por tejido listados en la Tabla 2.

Tabla 2. Factores de ponderación por Tejido

Tejido	Factor de ponderación W_T
Gónadas	0.25
Médula Roja	0.12
Pulmón	0.12
Mama	0.15
Tiroides	0.03
Hueso (superficie)	0.03
Resto ^a	0.30

^a El factor de ponderación (W_T) 0.30 resulta de multiplicar un valor de $w_T=0.06$ para cada uno de los cinco órganos "restantes" (estómago, intestino delgado, intestino grueso superior, intestino grueso inferior y cualquier otro órgano), excluyendo la piel y el cristalino.

5. Vigilancia

La vigilancia del cumplimiento de lo dispuesto por el presente Proyecto de Norma Oficial Mexicana está a cargo de la Secretaría de Energía, por conducto de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, conforme a sus respectivas atribuciones y bajo lo dispuesto en la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear. Asimismo, las sanciones que correspondan, serán aplicadas en los términos de la legislación aplicable.

6. Procedimiento de Evaluación de la conformidad

6.1 La evaluación de la conformidad de la presente Norma Oficial Mexicana se realizará por parte de la Secretaría de Energía a través de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y/o por las personas acreditadas y aprobadas en los términos de la Ley de la Infraestructura de la Calidad y su Reglamento.

6.2 La evaluación de la conformidad incluirá lo siguiente:

6.2.1 Revisión documental de la información que contenga, según corresponda:

6.2.1.1 Que para el cálculo del equivalente de dosis, a partir de la dosis absorbida, se utilizó la relación contenida en el numeral 3.3 de la presente norma y, los valores de los factores de calidad establecidos en la Tabla 1.

6.2.1.2 Que para el cálculo del equivalente de dosis efectivo, se utilizaron los valores de los factores de ponderación por tejido establecidos en la Tabla 2 de la presente norma.

7. Concordancia con normas internacionales

Este Proyecto de Norma Oficial Mexicana no es equivalente (NEQ) con ninguna Norma Internacional, por no existir esta última en el momento de su elaboración.

8. Bibliografía

8.1 The International Commission on Radiological Protection. 1977. Recommendations of the ICRP. Annals of the ICRP. (ICRP-26) 1 (3). 53p.

8.2 Code of Federal Regulations. Standards for protection against radiation. 1993. 10 CFR Part 20. Office of the Federal Register National Archives and Records Administration, U.S. Government.

TRANSITORIOS

Primero. El presente Proyecto de Norma Oficial Mexicana una vez que sea publicado en el Diario Oficial de la Federación como norma definitiva entrará en vigor a los 60 días naturales contados a partir del día natural inmediato siguiente al de su publicación.

Segundo. Cuando el presente Proyecto de Norma Oficial Mexicana, sea publicado en el Diario Oficial de la Federación como norma definitiva y entre en vigor, se DEROGARÁ la Norma Oficial Mexicana NOM-001-NUCL-2013, "Factores para el cálculo del equivalente de dosis" publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de diciembre de 2013.

Ciudad de México, a 10 de diciembre de 2020.- El Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y Director General de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, **Juan Eibenschutz Hartman**.- Rúbrica.