



Ingeniería en Desarrollo de Software

6º Semestre

Programa de la asignatura:
Modelos de calidad de software

Unidad 2. Normalización en calidad de software

Clave:
15143635

Ciudad de México, febrero del 2025

Universidad Abierta y a Distancia de México







Índice

Unidad 2. Normalización en calidad de software	4
Presentación de la unidad.....	4
Logros.....	4
Competencia específica	5
2.1. Organización del desarrollo de normas	5
2.1.1. Antecedentes fundamentales	6
2.1.2. Organismo nacional de normalización (ONN)	10
2.1.3. Proceso de certificación.....	17
2.2. Normas de calidad de software	24
2.2.1. Normas de calidad de producto	24
2.2.2. Normas de calidad de proceso	31
Cierre de la unidad.....	33
Para saber más.....	34
Fuentes de consulta.....	37



Unidad 2. Normalización en calidad de software

Presentación de la unidad

En esta unidad se presenta el tema de normalización en la calidad del software. La normalización ha tenido una importancia esencial en todos los ámbitos del ser humano, seguramente en los diversos ámbitos en los que te desarrollas has escuchado sobre “no sigue la norma”, “todo indica que no conoce las normas”, quizás, has escuchado también sobre alguien que no sigue “las mínimas normas de conducta” o de convivencia lo cual indica que es muy recomendable seguir las normas pues pueden suceder situaciones no deseables si no se siguen las normas.

La palabra normalización según la RAE (2013a), se refiere a la “acción y efecto de **normalizar**”, normalizar se define como “**regularizar** o poner en **orden** lo que no lo estaba” y como “tipificar (ajustar a un tipo o norma)” (RAE, 2013a). Se entiende como normalización a la acción y efecto de ordenar o regularizar algo. La normalización en México, se rige por el artículo 2 del Reglamento Interior de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización de la Secretaría de Economía y a través de la Dirección General de Normas es responsable del Catálogo Mexicano de Normas (SE, 2013 c). Para consultar las normas vigentes sobre calidad de software, puedes recurrir al sitio electrónico del [Diario Oficial de la Federación](#).

La industria del software tiene poco tiempo de existir a diferencia de otras industrias, al inicio cada desarrollador de software utilizaba su propio estilo, la calidad del producto final variaba mucho entre producto, ante ello, se observó la necesidad de tener normas que permitirán a los consumidores de software decidir si el producto era de calidad y si cumplía requisitos de funcionalidad. Uno de los primeros organismos que impulsaron el desarrollo de normas en el software fue el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, crearon el Instituto de Ingeniería de Software como un centro de investigación y desarrollo para el establecimiento de métricas de software e identificar a los contratistas potenciales referentes al desarrollo de software. ISO creó un apartado de calidad en cuanto a software como respuesta a la normalización de procesos de software por parte del Instituto de Ingeniería de Software (Pantaleo, 2011).

Esta unidad se conforma con el tema *2.1 Organización del desarrollo de normas y el tema 2.2 Normas de calidad de software* con la finalidad de analizar en el primero los antecedentes fundamentales de las organizaciones que se dedican al desarrollo de normas es importante porque permite que conozcas quienes son los iniciadores de establecieron normas de calidad de software a nivel internacional y las organizaciones



que han apoyado al desarrollo de estas normas a nivel nacional. Así mismo es relevante conocer el proceso de certificación que debe realizar una organización para obtener la certificación con la finalidad de apoyar o asesorar a una organización para la certificación de una norma de calidad de producto o proceso en un producto software; en el segundo, conocerás las normas de calidad de producto y proceso referentes al software.

Logros

Esta unidad tiene como propósitos que:

- Analizar los antecedentes fundamentales de las organizaciones que se dedican al desarrollo de normas internacionales y nacionales para conocer sus orígenes y funciones.
- Analizar el proceso general de certificación al que se enfrenta una organización para obtener un certificado en una norma específica de calidad de producto o calidad de proceso de software.
- Comprender y aplicar el proceso de certificación de normas de calidad de producto y proceso de software.
- Identificar las normas específicas que se aplican para medir la calidad de producto y calidad proceso de software.

Competencia específica

- Analizar los antecedentes fundamentales, proceso de certificación y la familia de normas de calidad de software para identificar su relevancia internacional en la actualidad a través de sus características más importantes.

2.1. Organización del desarrollo de normas

La organización del desarrollo de normas de calidad se materializa en las organizaciones que se dedican al desarrollo de normas, lo que ha causado gran impacto en ámbitos científicos, tecnológicos e industriales ya que la normalización ha permitido en el área de ingeniería de software el **intercambio** de información en sus respectivos sistemas de tecnología de la información y comunicación (Pantaleo, 2011). Por este motivo, es importante conocer sobre las organizaciones que se dedican al desarrollo de normas. En el subtema 2.1.1. Antecedentes fundamentales: estudiarás los antecedentes fundamentales de las organizaciones internacionales más importantes en la calidad del



software como son: la Organización Internacional de Normalización ISO y la Comisión Electrotécnica Internacional IEC (por sus siglas en *inglés International Electrotechnical Commission*). Estas organizaciones **colaboran** en áreas de trabajo relevantes como tecnología de la información y nuevas tecnologías convergentes como la nanotecnología.

En el subtema 2.1.2. *Organismo nacional de normalización* se abordarán las características de las organizaciones nacionales más relevantes en algunos países por ejemplo: AENOR en España y NYCE (por sus siglas Normalización y Certificación Electrónica S.C.) en México y en el subtema 2.1.3. *Proceso de certificación* identificarás el proceso general de certificación que se lleva a cabo en una organización que desea obtenerla certificación bajo alguna norma de calidad de software.

2.1.1. Antecedentes fundamentales

Se considera necesario abordar, en el marco de la normalización en la calidad de software, los antecedentes fundamentales de dos organizaciones mundiales que desarrollan normas internacionales en el área de calidad de software para el mundo: la Organización Internacional de Normalización ISO y la Comisión Electrotécnica Internacional IEC. La IEC colabora con la ISO (Organización Internacional de Normalización) para asegurar que las normas internacionales de calidad de software se ajusten a la perfección y se complementan entre sí. También identificarás la relevancia del Comité conjunto número 1 JTC1 (*Joint Technical Committee*) de Tecnologías de la Información (JCT1) en el desarrollo de las normas internacionales.

El marco de normalización inicia por 1906 con la normalización en el ámbito de la electrotécnica con la IEC, (SE, 2013 b) posteriormente se creó la Federación Internacional de Asociaciones Nacionales de Normalización en 1926, pero sólo estuvo en función algunos años, en 1942 cuando desapareció por la amenaza de la guerra en Europa posteriormente en Londres se reúnen 64 delegados de 25 países para dar origen a la Organización Internacional de Normalización, ISO. Al inicio la Organización Internacional de Normalización tendría diferentes siglas en diferentes idiomas (IOS en Inglés, OIN en francés para Organización Internacional de Normalización), los fundadores decidieron darle la forma corta ISO, palabra derivada del griego **isos**, que significa igual. En el sitio de ISO se menciona “sea cual sea el país, cualquiera que sea el idioma, la forma corta de nuestro nombre es siempre ISO” (ISO, 2013a), ISO fue creada oficialmente en febrero de 1947, tiene su sede en Ginebra, Suiza está integrada por 164 países. Cuenta con 3,386 comités técnicos que han editado más de 19,000 normas que proveen soluciones



prácticas y logran beneficios para casi todos los sectores del mundo económico, industrial y tecnológico.

Durante la década de 1980, la ISO promovió la normalización en aspectos de la administración organización y la administración de la calidad. A partir de este momento comienza a crear normas de bases técnicas y/o científicas. ISO es la encargada de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación comercio y comunicación para todas las ramas de la industrial “excepto de la eléctrica y electrónica que corresponde a la Comisión Internacional de Electrotecnia” IEC (UNIT, 2013). Su función principal es la estandarización y seguridad para las empresas u organizaciones públicas o privadas a nivel internacional. Las normas que ISO desarrolla son voluntarias, no tiene autoridad para imponer sus normas a ningún país. ISO es un organismo no gubernamental no depende de ningún organismo internacional, sin embargo, al considerarse como un estándar a nivel internacional las organizaciones se ven en la necesidad de certificarse para continuar en el mercado y ser consideradas como organizaciones de calidad. (Ordoñez, Díaz y Orviz, 2007).

ISO tiene una alianza estratégica con la Organización Mundial del Comercio (OMC) con el objetivo para promover un sistema comercial mundial libre y justo. ISO colabora con los Estados Sistema de las Naciones (ONU) y sus organismos especializados agencias y comisiones, en particular los que participan en la armonización de las regulaciones y políticas públicas. Además, ISO colabora con organizaciones de la ONU que proporcionan asistencia y apoyo a los países en desarrollo (ISO-ONUD, 2010).

Por su parte la IEC fue fundada en 1906, es la organización más importante del mundo para la preparación y publicación de normas internacionales para todas las tecnologías eléctricas, electrónicas y relacionadas. Estas tecnologías se conocen colectivamente como "electrotecnia". Más de 10000 expertos de la industria, grupos de comercio, gobierno, de prueba y laboratorios de investigación, la academia y los consumidores participan en el trabajo de normalización IEC. La IEC ha publicado más de 5000 normas internacionales. El IEC está formado por miembros que son los Comités Nacionales (CN) y sólo puede haber uno por país.

Los miembros participan según su categoría de trabajo en la IEC: 1) Miembros plenos: pueden participar en todas las actividades y tienen derechos al voto actualmente son 52 miembros y 2) Miembros asociados: sólo son observadores en las reuniones, no pueden votar ni participar activamente en los comités técnicos actualmente son 17 miembros asociados (IEC, 2013). En forma particular este organismo no interviene directamente en



la calidad del software, sin embargo, al unirse con ISO, crea grupos de trabajo que entre otros temas abordarán lo relativo al software.

Las organizaciones internacionales de normalización la ISO y la IEC desarrollan normas por consenso, por medio de comités técnicos. Sin embargo, en el área de Tecnología de la Información no existía un comité técnico ni normas relacionadas con esta área hasta antes de 1980, ante ello y la creciente complejidad de las innovaciones tecnológicas, estas organizaciones internacionales crean en 1987 al Comité técnico conjunto número 1 JTC1 (por sus siglas en inglés de *Joint Technical Committee*) de Tecnologías de la Información, perteneciente tanto a la ISO como a la IEC. La combinación de las cualidades y fortalezas de la ISO y la IEC, quedan unificadas en ISO / IEC JTC 1 diseñado “para acelerar el progreso y el despliegue de normas en tecnología de la información y para **evitar** el desarrollo de normas **duplicadas** o posiblemente **incompatibles** por ambas organizaciones” (Piattini, García, García, y Pino, 2012, pág. 50).

El Comité técnico conjunto número 1 (JTC1) se encuentra dividido en varios subcomités, entre ellos el SC7 de Ingeniería del software y sistemas, que posee diferentes grupos de trabajo WG (por sus siglas en inglés de *Works Group*). De acuerdo al último informe presidencial del SC7 hay 16 grupos de trabajo (Calero, Moraga y Piattini, 2010) los cuales se mencionan a continuación:

Grupo de trabajo WG	Ámbito
2	Documentación de software y sistemas
4	Herramientas CASE (Computer Aided Software Engineering, Ingeniería de Software Asistida por Computadora)
6	Evaluación de productos software y métricas para productos y procesos software
7	Gestión de ciclo de vida
10	Evaluación de procesos
19	Sistemas de proceso distribuido
20	Profesionalización y corpus de conocimiento
21	Gestión de activos
22	Vocabulario consolidado en Ingeniería de sistemas y de software
23	Gestión de calidad de sistemas
24	Ciclos de vida del software para pequeñas empresas
25	Gestión de servicios
26	Pruebas
42	Arquitectura



1ª	Gobernanzas de las TI
JWG-ISO/TC159/SC	Formatos comunes para Usabilidad

Grupos de trabajo del SC7 (Calero, Moraga y Piattini, 2010, pág.50).

El número y distribución de los subcomités como de los grupos de trabajo WG dentro de un comité suele ir variando según los temas que se van abordando.

El grupo de trabajo que compete a la calidad de software es el WG6 porque de ella dependen las normas ISO/IEC 9126 de calidad de producto (la primera parte, Modelo de Calidad, está publicada como norma UNE), la serie de normas UNE–ISO/IEC 14598 de evaluación de producto software. En el año 2005 se aprobó la norma ISO/IEC 25000, Ingeniería de software, requerimientos de calidad del producto software y evaluación SQuARE (por sus siglas en inglés *Software Product Quality Requirements and Evaluation*) (Calero, Moraga y Piattini, 2010), estas normas se analizarán a detalle en la *Unidad 3. Modelos de calidad de software.*

Otras aportaciones que ha realizado ISO / IEC JTC 1 durante más de dos décadas, se ha ocupado de las necesidades de normalización de la industria de las TIC del mundo. ISO / IEC JTC 1 define y establece las bases para las nuevas tecnologías electrotécnicas. En sus primeros 15 años la organización integrada por ISO / IEC JTC 1 ha desarrollado varias normas TIC exitosas que se aplican a formatos de uso común en la actualidad tales como: MPEG multimedia (imágenes en movimiento), tarjetas IC (*smartcards*) tarjetas inteligentes, seguridad, lenguajes de programación y juegos de caracteres. En la década de 2000, el desarrollo despegó en áreas tales como la seguridad y la autenticación, ancho de banda / gestión de la conexión, almacenamiento y gestión, programas y sistemas de datos de ingeniería, protocolos de servicio, los dispositivos informáticos portátiles, y los aspectos sociales (como la protección de datos y cultural y la capacidad de adaptación lingüística). El avance de la capacidad de un programa para acceder a múltiples sistemas diferentes ha sido la parte importante para el desarrollo de las normas en la tecnología de la información. La normalización se expandió aún más en sistemas de gestión y procesos para mantener el ritmo de las demandas de un mundo tecnológico (ISO-ONUD, 2010).

En este tema has identificado que la normalización en el ámbito de la tecnología de información está **coordinada** por la ISO y la IEC en conjunto con JTC1, son las principales organizaciones internacionales enfocadas a la **calidad** del desarrollo de software, sus antecedentes, cómo surgieron, así como la importancia que tienen en la actualidad para la normalización en la calidad de software. A continuación, conocerás los organismos nacionales de normalización que se encuentran en algunos países y estos a su vez se encuentran reconocidos por la ISO.



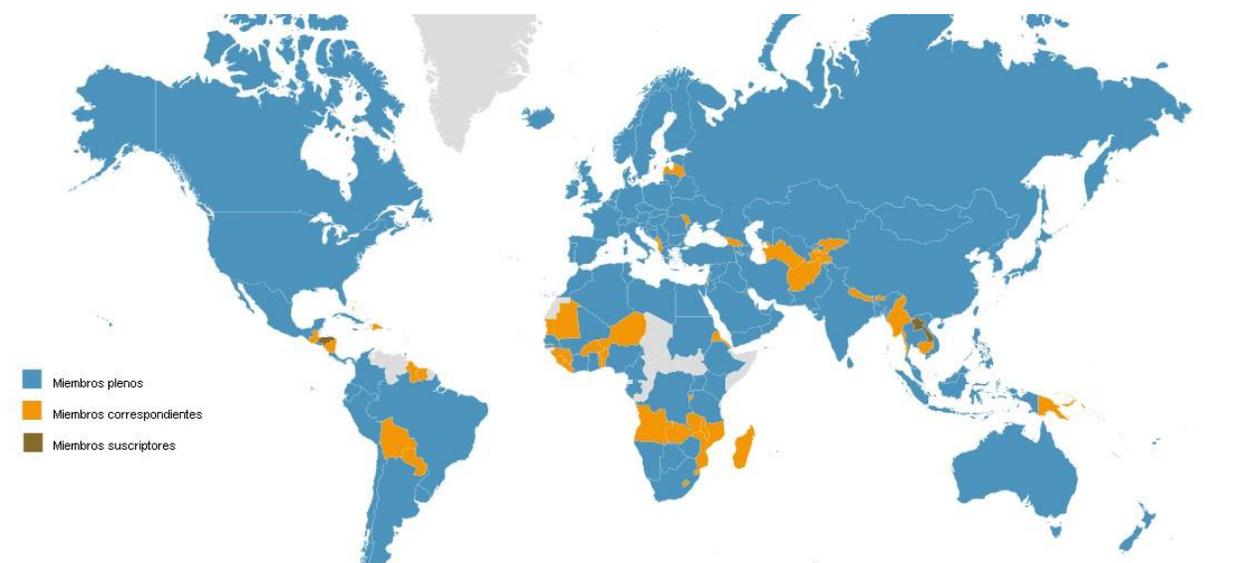
2.1.2. Organismo nacional de normalización (ONN)

La norma ISO como norma internacional, está relacionada con organismos nacionales de normalización mediante la cual tiene presencia a nivel nacional, un organismo nacional de normalización existe para satisfacer las necesidades de normalización del país interesado. Las necesidades de la población sobre la **protección** de los consumidores y artículos y servicios **apropiados** para su uso son básicamente las mismas que las que puede tener la población de países más industrializados. Se recomienda que el organismo nacional de normalización sea miembro de organismos de normalización internacional, regional o subregional cuando sea necesario y que participe activamente en sus actividades. Al ser miembro ayuda a su país a satisfacer sus necesidades en las normas y la necesidad de **reglamentaciones** técnicas. Los organismos internacionales ofrecen capacitación y apoyo técnico de manera frecuente (ISO-ONUD, 2010).

Pueden ser miembros de ISO todos aquellos países del mundo que lo deseen, representados a través de su organismo nacional de normalización. ISO cuenta con tres **categorías** de miembros, cuando un país desea ser miembro de ISO, éste se integrará cómo miembro en alguna categoría que establece ISO (2013b).

Categoría de miembros	Derechos
Miembros plenos	Pueden participar en todas las actividades de la organización y tienen derecho a votar.
Miembros correspondientes	Pueden asistir a las reuniones como observadores, pero no tienen derecho a votar ni a trabajar en los comités técnicos.
Miembros suscriptores:	Tienen derecho a recibir un número de publicaciones ISO y a asistir a la Asamblea General de la ISO, no pueden participar en los comités técnicos.

Categoría de miembros en ISO (ISO, 2013b).



Miembros de ISO (2013b)

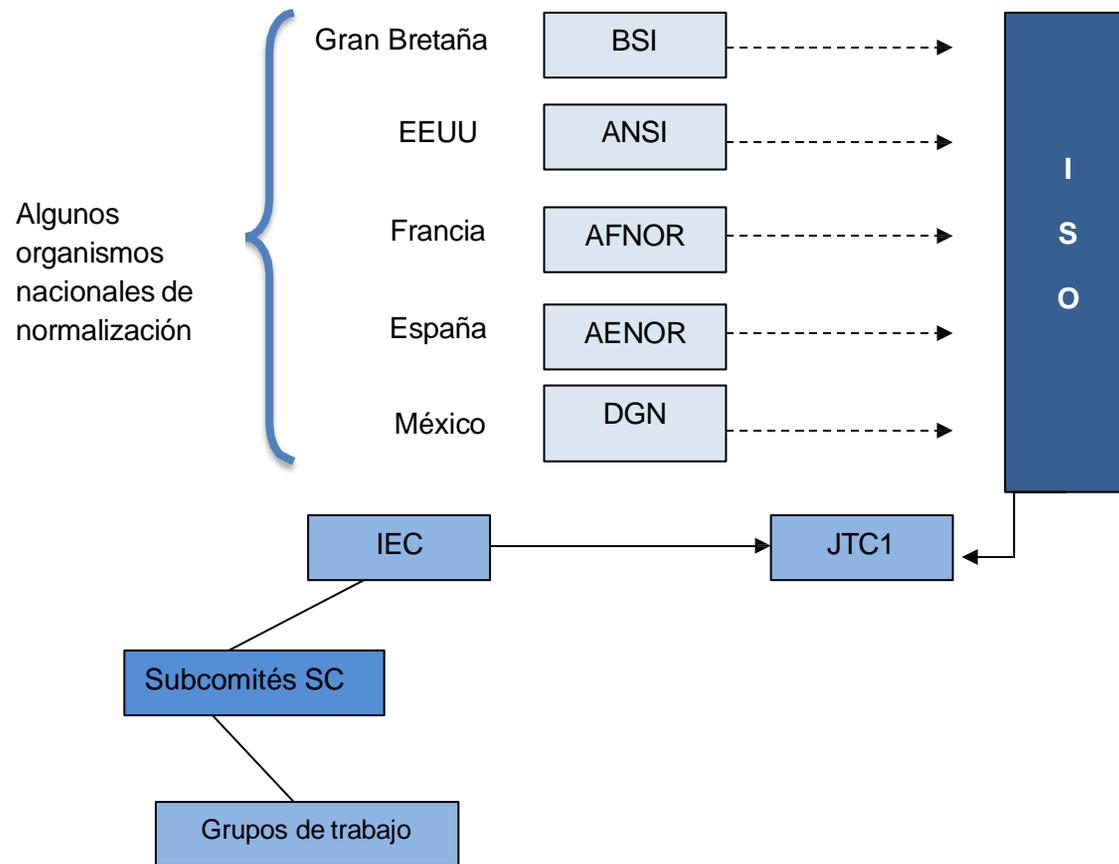
Como referencia a la imagen anterior se realiza una lista con algunos de los países miembros de la ISO, indicando su categoría como miembro puedes consultar la página de [ISO Members](#) si deseas consultar más información sobre los miembros ISO. dividirse en subcomités (SC) y estos, a su vez, en Grupos de Trabajo (WorkGroup) para desarrollar temas específicos.



País	Organismo Nacional	Categoría como miembro
Afganistán	ANSA	Correspondiente
Argentina	IRAM	Pleno
China	SAC	Pleno
Costa Rica	INTECO	Pleno
Hong Kong	ITCHKSAR	Correspondiente
Iraq	COSQC	Pleno
Honduras	DGCI	Suscriptor
México	DGN	Pleno
Nicaragua	DNM	Correspondiente
Viet Nam	STAMEQ	Pleno

Algunos miembros ISO y categorías (ISO, 2013b).

En la figura se muestra la estructura de ISO con algunos miembros nacionales de normalización de acuerdo al país donde se encuentran. Por ejemplo ANSI (*American National Standards Institute*) por EEUU o AENOR (Asociación Española de Normalización y certificación) por España, también se ilustra que los trabajos de elaboración de normas están encomendados a los Comités Técnicos (TC) en el ejemplo son IEC y JTC1, suelen



Estructura de ISO (Piattini, García, García y Pino, 2012, pág.49)



Los miembros de la ISO y la IEC están sujetos al pago de una cuota que recauda ISO, la cual depende de:

- La categoría del miembro.
- El grado de actividad del país interesado dentro del sistema ISO.
- Etapa de desarrollo económico del país correspondiente.

A continuación, se toma como ejemplo de la figura anterior el Organismo nacional mexicano DGN para hacer una descripción.

La Dirección General de Normas DGN de la Secretaría de Economía es la encargada de **registrar** a los organismos que se dedican a la **elaboración** y **expedición** de normas oficiales mexicanas (NOM) y normas mexicanas (NMX). La Dependencia del Gobierno Federal elabora las normas oficiales mexicanas (NOM) y son obligatorias en México. Los organismos nacionales de normalización elaboran normas mexicanas (NMX) y son de carácter voluntario promovidos por la Secretaría de Economía y el sector privado. (SE, 2013a).

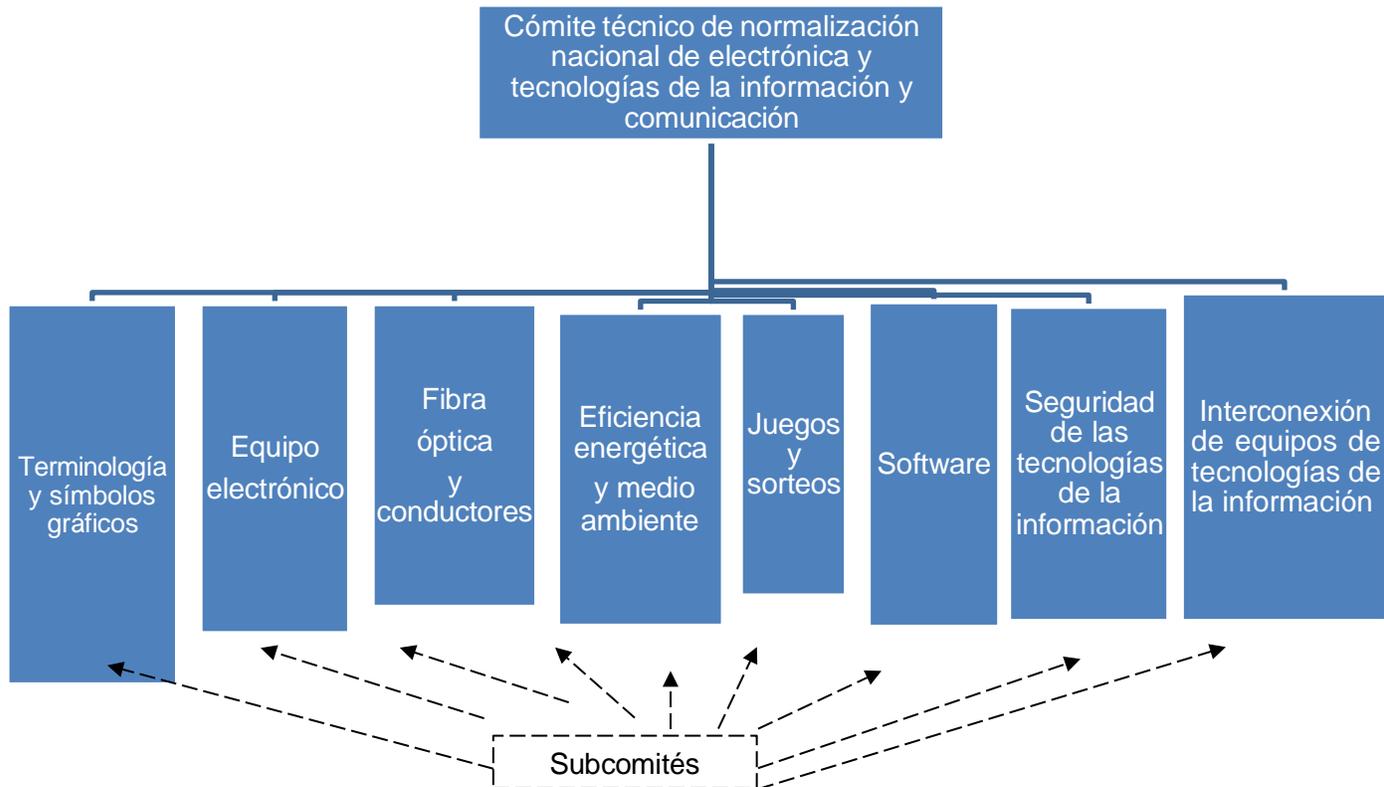
En México existen varios organismos de normalización en diversas áreas partiendo como ejemplo en el área de tecnología de información y comunicación se encuentra la asociación de Normalización y Certificación Electrónica S. C., **NYCE** (2013d), es una asociación civil, de carácter no lucrativo, constituida con el propósito de realizar actividades de normalización y evaluación de la conformidad teniendo como propósito:

- **Elaborar, coordinar** y **emitir** Normas Mexicanas de los sectores Electrónico, de Telecomunicaciones y Tecnologías de Información (NMX).
- Participar en la **revisión** y **elaboración** de Normas Oficiales Mexicanas, en su calidad de miembro de los Comités Consultivos Nacionales de Normalización.
- Participar en la **creación** de normas internacionales como miembro activo del Comité Electrotécnico Mexicano, en el ámbito de International IEC (SE, 2013c).

NYCE trabaja en la **armonización** de sus normas mexicanas, **traduciendo** las normas internacionales para adecuarlas a las necesidades del país, respetando los derechos de propiedad intelectual que existan sobre ellas. NYCE lleva a cabo sus labores de normalización a través de comités integrados de manera equilibrada, que representan a nivel nacional a productores, distribuidores, comercializadores, prestadores de servicios, consumidores, instituciones de educación superior y científica, así como sectores de interés general y sin exclusión de ningún sector de la sociedad. Los Comités Técnicos de Normalización deben tener: cobertura nacional y capacidad para participar en las actividades de normalización internacional. NYCE desarrolla sus actividades de normalización a través de un Comité Técnico de Normalización Nacional, en los sectores



de Electrónica, Tecnologías de Información, y Comunicaciones, de los cuales derivan 8 subcomités (NYCE, 2013d). A continuación, se expone la estructura de NYCE.



Subcomités del Comité técnico de normalización de electrónica y tecnologías de la información y comunicación (NYCE, 2013d).

Comité técnico de normalización de electrónica y tecnologías de la información y comunicación de NYCE, en especial el subcomité técnico del área del software contribuyó a la **elaboración** y posterior **evaluación** del estándar o norma NMX-I-059/02-NYCE-2011 Tecnología de la información - Ingeniería de Software-Calidad de producto el Modelo de Procesos para la Industria del Software (MoProSoft). “La creación de este estándar logró dar legitimidad y certeza jurídica al modelo de evaluación de madurez de la capacidad de procesos, para así elevarlo a la categoría de norma, hoy estándar **MoProSoft**” (NYCE, 2013c).

A nivel internacional el comité técnico de normalización de electrónica y tecnologías de la información y comunicación de NYCE ha participado desde hace dos años con el Subcomité 7 WG/24 de Ingeniería de software y sistemas del JTC1 (NYCE, 2013b).



En este subtema se expusieron las categorías de miembros de la ISO para identificar el grado de influencia de cada país en la creación de las nuevas normas ISO, así como la importancia de las ONN para satisfacer las necesidades de normalización del país. Ahora bien, una de las finalidades de estos organismos nacionales de normalización es **guiar** a las organizaciones de su país en el proceso de certificación y **otorgar** la certificación de la norma requerida por la organización. Por lo tanto en el siguiente subtema se detalle el proceso de certificación que deberá cumplir una organización.

2.1.3. Proceso de certificación

Las organizaciones dedicadas al desarrollo del software o de cualquier otra área se motivan a la **certificación** por diversos aspectos: **competitividad** en el mercado, **administración** de sus actividades, cumplir **expectativas** de los clientes, entre otros, para ello, realizan un proceso llamado de certificación mediante el cual adquieren el **reconocimiento** de calidad en el que se encuentra la organización.

En este subtema se expone el proceso general de certificación, como ya se pudo observar en el subtema pasado cada organismo nacional de normalización tiene sus propios requisitos de acuerdo a la norma donde se desee certificar y solamente cuando se solicita la cotización correspondiente, el organismo nacional de normalización otorga información específica a la empresa o institución que desea certificarse. Sin embargo, el proceso general de certificación es similar en todos los organismos certificadores. Aunque la certificación no es un requisito para la organización, la organización tendrá sus propias razones para certificarse que pueden ser:

- Ayudar a **motivar** al personal mediante el establecimiento de un objetivo claro para el desarrollo de su sistema de gestión,
- **Cumplir** con preferencias de los clientes,
- Como **requisito** reglamentario, para cubrir un programa de gestión de **riesgos**,
- Otros.

Se entiende por certificación: “acción llevada a cabo por una entidad reconocida como confiable e independiente de las partes interesadas, mediante la que se manifiesta la **conformidad** de una empresa, producto, proceso, servicio o persona con los **requisitos** definidos en normas o especificaciones técnicas” (INTECO, 2009, pág.10). Uno de los beneficios más importantes de la certificación en una organización dentro de la industria del software, es **validar** que la implantación de su sistema de gestión de calidad de



software **cumple** con los requisitos de la norma establecida por ejemplo ISO 9001, ISO 14598, ISO 15504, etcétera, de tal manera que pueda obtener un certificado que **acredite** de manera pública que cumple con los requisitos de calidad. Por lo tanto, cuando se desee cubrir la certificación es necesario ponerse en contacto con un organismo nacional certificador y seguir el proceso de certificación correspondiente.

Como ya se mencionó, NYCE es uno de los organismos normalizadores en México del área de tecnología de información y comunicación. Una organización identifica que requiere certificarse cuando observa que hay problemas diversos en sus actividades, por ejemplo: cuando no se está satisfaciendo las necesidades del usuario, cuando los procesos son muy ineficientes, cuando el tiempo de entrega o realización de sus actividades productivas no se cumplen o se cumplen en un tiempo mucho más extenso al planeado. Si una organización **detecta** estos **problemas** o más que impactan en su buen desempeño, puede ser un indicador de que requiere implantar un sistema de calidad o analizar el que está vigente porque hay algún elemento que no está funcionando adecuadamente y para saberlo puede solicitar **asesoría** para iniciar un proceso de certificación.

Para iniciar todo proceso de certificación es necesario (NYCE, 2013b):

1. **Identificar** el producto o proceso que se requiera certificar.
2. **Implantar** o **implementar** el sistema de gestión de calidad de software enfocado al producto o proceso a certificar.
3. **Seleccionar** un organismo de certificación que se encuentre acreditado en el país en el que se pretende obtener el reconocimiento del certificado y debe estar acreditado en la norma sobre la que se desea certificar el sistema de gestión de la organización.



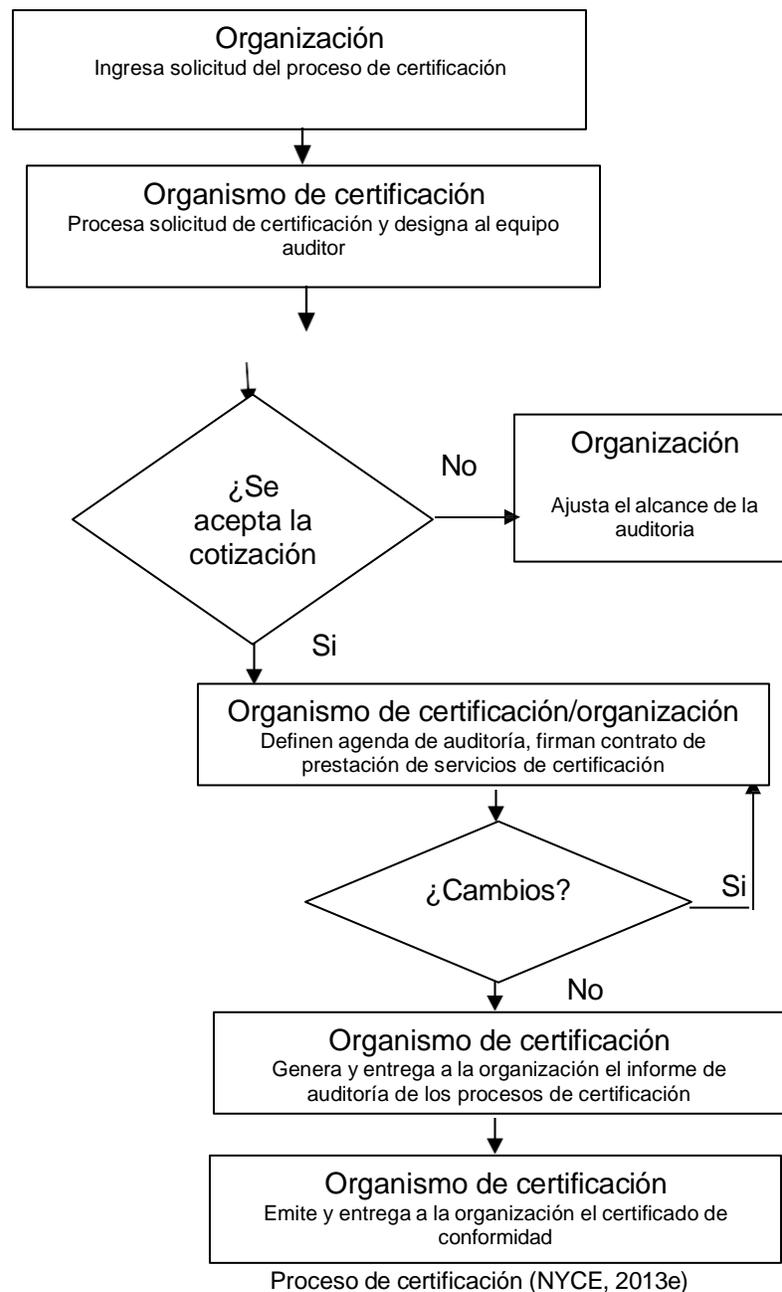
Proceso de certificación

Para seleccionar un organismo de certificación, es necesario obtener **información** sobre el mismo, es decir, conocer las áreas o sectores que atiende para la certificación, el esquema de certificación basado en un modelo de calidad de proceso o producto de acuerdo a una norma específica y finalmente realizar los pasos que conforman el proceso de certificación. Por ejemplo, en México se encuentra el organismo NYCE, es socio pleno de ISO y atiende el sector de tecnologías de la información tiene un subcomité de software y se encarga de la **calidad** de procesos con MoProSoft. A continuación, se ilustra por medio de un diagrama el proceso de certificación.



ORGANISMO CERTIFICACIÓN

Genera y envía a la organización la cotización del servicio según el alcance.



Los pasos para realizar una certificación en NYCE se mencionan a continuación.

Paso 1. El proceso de certificación se inicia cuando la organización **ingresa** la solicitud del proceso de certificación. Esta solicitud puede ser un cuestionario de datos, entrevista o algún documento con información de la organización. Algún documento que se haga llegar por parte de la organización y con base en ello el ONN hace un análisis de la situación actual de la organización solicitante.



Ejemplo de la solicitud:

Solicitud de certificación de procesos de tecnologías de la información

No. de solicitud ****	Fecha: ****	Revisó: *****
(Datos para ser llenados por NYCE)		

NOMBRE Y/O RAZÓN SOCIAL DE LA ORGANIZACIÓN: *****

FECHA DE ELABORACIÓN *****

(dd/mm/aaaa)
(Datos para ser llenados por NYCE)

Instrucciones: Marque con una "X" el servicio que requiere y llene los campos correspondientes con los datos solicitados

Tramite requerido: Certificación <input type="checkbox"/> Ampliación <input type="checkbox"/> Reducción: <input type="checkbox"/> Renovación: <input type="checkbox"/>

DATOS DEL REPRESENTANTE AUTORIZADO DE LA ORGANIZACION			
Nombre y apellidos: *****			
Cargo que desempeña: *****			
Departamento y/o división: *****			
Teléfono(s): *****	Extensión: *****	Fax: *****	Correo Electrónico *****
DATOS DEL REPRESENTANTE LEGAL			
Nombre y apellidos: *****		Correo electrónico:	*****
DOMICILIO DE LA ORGANIZACION A AUDITAR			
Calle y número: *****			
No. Interior: *****	Colonia: *****	Código postal: *****	Delegación y/o municipio: *****
Estado: *****	Teléfono: *****	Fax: *****	Correo electrónico: *****



DATOS GENERALES DE LA ORGANIZACION			
Giro de la organización: *****			
Línea de productos o servicios que genera: *****			
Horario de labores: *****			
No. Total de empleados: *****	La empresa pertenece a un grupo de empresarial	Sí: <input type="checkbox"/>	No: <input type="checkbox"/>
En caso afirmativo: indique el grupo empresarial: *****			
Mencione los principales clientes a los que dirigen sus actividades: *****			
NORMA SOBRE LA QUE SOLICITA LA AUDITORIA			
Indique la parte de la Norma a la cual requiere que se le realice su certificación: Se indica el tipo de norma dependiendo si se certificará un producto o un proceso			
Indique en la tabla siguiente, el perfil al que desea que sus procesos sean auditados. Por favor llene sólo la información para la(s) norma(s) seleccionada(s).			
PROCESOS		PERFIL	
GP – Gestión de proyectos		*****	
IS – Implementación de software		*****	
Nota: El perfil puede ser: inicial, básico, intermedio o avanzado			
REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVIDAD APLICABLE			
Indique cuál es la reglamentación y normatividad aplicable a los productos o servicios suministrados por su empresa: Según lo que indique la norma en sus reglamentos.			
RECONOCIMIENTOS			
¿Su empresa cuenta con algún reconocimiento (acreditación, certificación, etc.), emitida por algún organismo?		Si: <input type="checkbox"/>	No: <input type="checkbox"/>
En caso afirmativo por favor indique su alcance, fecha de expedición y organismos emisor: *****			
FECHA PROPUESTA PARA LA AUDITORIA			
En cuál fecha podría recibir al equipo verificador para llevar a cabo la verificación: *****			
DOCUMENTACION REQUERIDA PARA INICIO DEL SERVICIO SOLICITADO			
Favor de anexar la siguiente documentación:			
Acta constitutiva de la empresa.		*****	
Registro Federal de Contribuyentes.		*****	
Alta ante Hacienda.		*****	
Comprobante de domicilio.		*****	
Identificación oficial con fotografía del representante legal.		*****	
Otro (indique).		*****	
Datos para ser llenados por NYCE			
Firma de recibido:		*****	
Nombre:		*****	
COMPROMISO DE LA ORGANIZACION			



- a) No utilizar el documento que NYCE le expida de tal manera que haga caer a NYCE en desprestigio y no realizar ninguna declaración con la verificación que pueda ser considerada como engañosa o no autorizada por NYCE.
- b) Cumplir con los requisitos de NYCE cuando haga referencia a su certificación en medios de comunicación tales como documentos, folletos y/o publicidad.
- c) Cumplir siempre con las disposiciones pertinentes de NYCE.
- d) Estar conforme con las condiciones de autoría establecidas por el NYCE.

Representante autorizado de la organización solicitante del servicio

Nombre y firma

Formato de solicitud de certificación de procesos de tecnologías de la información (NYCE, 2013f)

Paso 2: El organismo certificador **procesa** los requerimientos contractuales y **designa** un auditor o grupo de auditores responsables de la auditoría. El equipo auditor debe contar con la capacitación tanto en la norma de referencia como en el sector de actividad al que pertenece la empresa para llevar a cabo la auditoría de forma satisfactoria.

Paso 3: El organismo certificador **comunica** a la organización de la realización de la auditoría y sobre la cotización del servicio.

Paso 4: La organización puede rechazar la cotización. Si este es el caso la organización debe **ajustar** el alcance de la auditoría. Por lo contrario, si la cotización es aceptada la organización y el organismo certificador firman contrato, definen agenda de auditoría. A continuación, se explica el proceso de la ejecución de la auditoría:

- a) **Fase 1:** El grupo auditor **verifica** que las actividades, instalaciones y características de la organización cumplan con los mínimos requerimientos que solicita la norma correspondiente para que puedan iniciar el proceso de certificación, es decir, el auditor observa que la documentación del sistema de gestión de calidad sea adecuada a las actividades de la organización y **verifica** el cumplimiento de los requisitos legales de **aplicación** de la norma. Como resultado se emite un **informe** de auditoría donde se refleja el resultado de la misma y se indican las desviaciones detectadas por el equipo auditor. La organización debe **corregir** dichas desviaciones para poder iniciar la fase 2.
- b) **Fase 2:** El equipo auditor **verifica** el cierre de las no conformidades detectadas en la fase 1 y comprueba el grado de implantación del sistema de gestión de calidad en todas las áreas de la organización aceptadas y el cumplimiento con los requisitos de la norma. Esta verificación de la **implantación** se realiza por medio de **visitas** y **entrevistas** a los departamentos de la organización. Como resultado de la fase 2 se emite un reporte en el caso de haber no conformidades la organización debe enviar un **plan** de acciones **correctivas** en un plazo acordado para observar las evidencias que se obtienen de las acciones de mejora.



Paso 5: El organismo certificador una vez que se **autoriza** el plan de acciones correctivas **emite** el certificado que acredita que el sistema de gestión de calidad cumple con los requisitos de la norma para un determinado alcance.

La certificación en NYCE tiene una duración de 3 años y se realizan auditorías periódicas posteriores al cabo de un año.

En este subtema se revisó el proceso general de certificación, cabe mencionar que el proceso puede variar de acuerdo al organismo que se le solicite el servicio de certificación, es importante conocer las normas enfocadas para la calidad de proceso y calidad de producto software para determinar el organismo nacional que pueda otorgar un certificado. Por lo tanto, en el próximo subtema 2.2 Normas de calidad de software se indican las normas referentes a calidad de proceso y calidad de producto software.

2.2. Normas de calidad de software

En este tema conocerás las normas de calidad de software, para comprender mejor el tema deberás recordar que el proceso de certificación está basado en un modelo de calidad de proceso o producto del software de acuerdo con alguna norma que esté acorde al modelo de calidad. “Un modelo de calidad puede definirse como el conjunto de factores de calidad, y de relaciones entre ellos, que proporciona una base para la especificación de requisitos de calidad y para la evaluación de la calidad de los componentes software” (Calero, Moraga y Piattini, 2010, pág. 290). Se pueden citar como ejemplo el modelo de procesos del ciclo de vida del software de acuerdo a la norma ISO/IEC 12207 y el modelo del método para evaluar la calidad y madurez de los procesos, ISO/IEC 15504 parte 2 y 7 (AENOR, 2010).

2.2.1. Normas de calidad de producto

Actualmente las organizaciones desarrolladoras de software desean **mejorar** sus productos y entregar un software **confiable**, en el tiempo especificado y sobre todo que no exceda el presupuesto del cliente. Las organizaciones para mejorar su producto deben poner **atención** en cada procedimiento y programas que realice. Por estos motivos las organizaciones buscan un modelo que les ayude a conseguir su objetivo de calidad. Pero el modelo de calidad no es lo único recuerda en la primera unidad se abordó la participación de la gente involucrada en el proyecto y organización, las prácticas institucionales es decir y hacer uso de herramientas especializadas para mejorar procedimientos (García, 2001). “La finalidad del modelo de calidad del producto del software es **especificar** y **evaluar** la calidad de los productos software ya sea a través de medidas **internas**, directas de las propiedades inherentes del software o medidas **externas**, indirectas del comportamiento del sistema del que forma parte” (Moraga y Piattini, 2010, pág. 55).



Las normas de calidad de producto permiten que las organizaciones de software realicen los procedimientos **adecuados** y **encaminados** a la **calidad**. Una vez que se aplica permite a la organización certificarse y acceder a nuevos mercados internacionales. La satisfacción del cliente permite el logro económico de la empresa. En principio, se realiza una descripción de las normas de calidad de producto más importantes a nivel internacional.

Las normas de calidad de producto internacionales más relevantes son: ISO/IEC 9126 y sus versiones posteriores como ISO/IEC 14598 e ISO/IEC 25000 a continuación se explican de forma general ya que en la *Unidad 3. Modelos de calidad de software* se abordarán a detalle.

ISO 9126 fue publicada en 1991 con el objetivo de promover un entorno que permita la **evaluación** de la calidad del software. La norma ISO 9126 está dividida en cuatro partes según se menciona en el documento de Ruíz (2009):

- 1) ISO 9126-1 Modelo de calidad.
- 2) ISO 9126-2 Métricas externas.
- 3) Métricas internas.
- 4) Calidad de las métricas de uso.

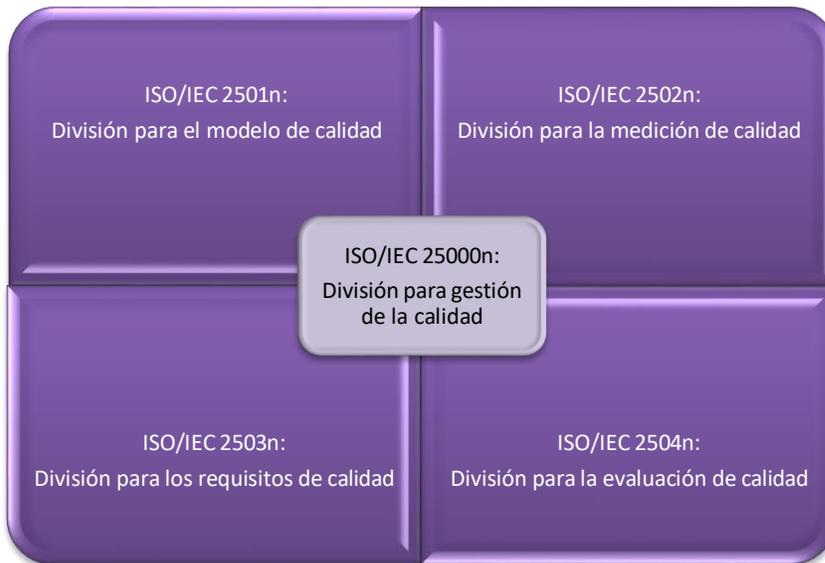
Sólo la primera parte, ISO 9126-1, es un estándar aprobado y publicado, siendo las tres partes restantes de la norma **informes** que se encuentran en la fase llamada Reporte técnico TR (por sus siglas en inglés de *Technical Report*) ya que están en proceso de autorización. En 1994 se realizó la modificación y adaptación de la norma, se introdujeron los conceptos de calidad interna y calidad externa. Se entiende como calidad interna aquella que es posible medir a partir de las características **intrínsecas**, como el código fuente (Vázquez, 1998) y como calidad externa la que es posible medir en el **comportamiento** del producto, como en una prueba (Vázquez, 1998). Además se desprendió de ISO 9126 una nueva norma ISO 14598 que ofrecía el modelo del proceso y evaluación. ISO 9126 y la ISO/IEC 14598 pertenecen a la primera generación de calidad de un producto software.

En 2001 se publicó una nueva versión y posteriormente aparece la familia de normas ISO/IEC 25000 conocida como SQuaRE Requerimientos de calidad del producto software y evaluación (por sus siglas en inglés de *Software Product Quality Requirements and Evaluation*), es el resultado de la evolución de otras normas anteriores, especialmente de las normas ISO/IEC 9216 e ISO/IEC14598. Es considerada como la segunda generación de calidad de un producto software (Piattini, *et al*, 2010, pág. 97).

ISO/IEC 25000 tiene por objetivo la creación de un marco de trabajo común para evaluar la calidad de producto software. Esta familia de normas ISO/IEC 25000 se encuentra

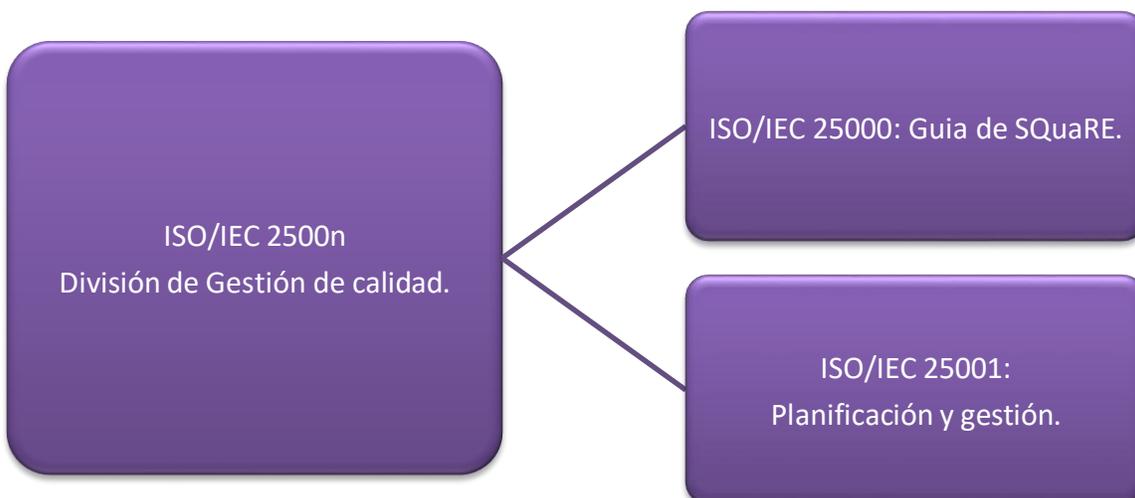


compuesta por **cinco** divisiones que aparecen en el siguiente diagrama:



Componentes de la familia de normas ISO/IEC 25000 (2013c)

A continuación, se desglosan cinco diagramas para indicar el contenido de cada integrante de la familia de normas ISO/IEC 25000 (2013c):

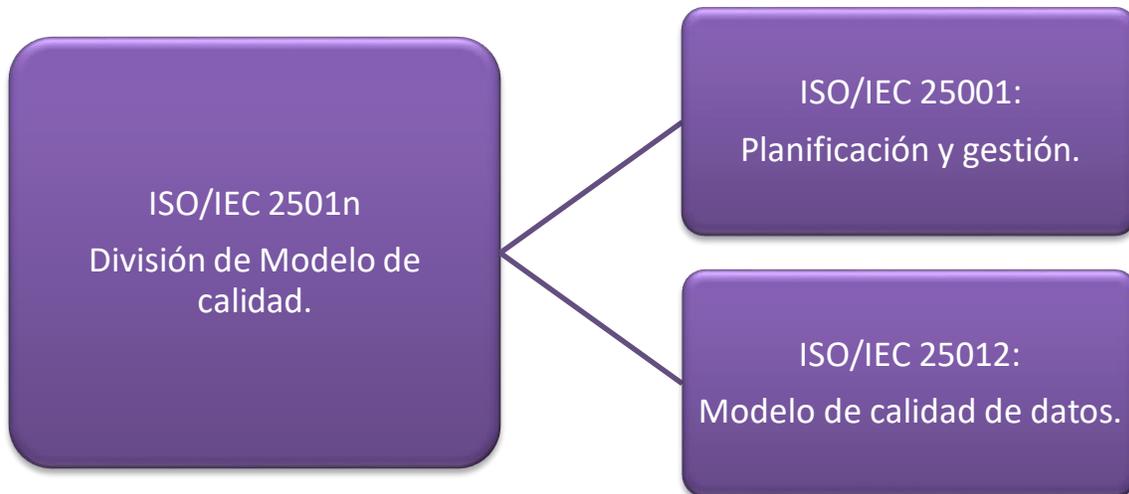


Diagramas de la familia ISO 25000 (2013c)

La división de gestión de calidad, es donde se definen los modelos referentes por todas las normas de la familia 25000. La guía de SQuaRE Contiene el modelo de la arquitectura



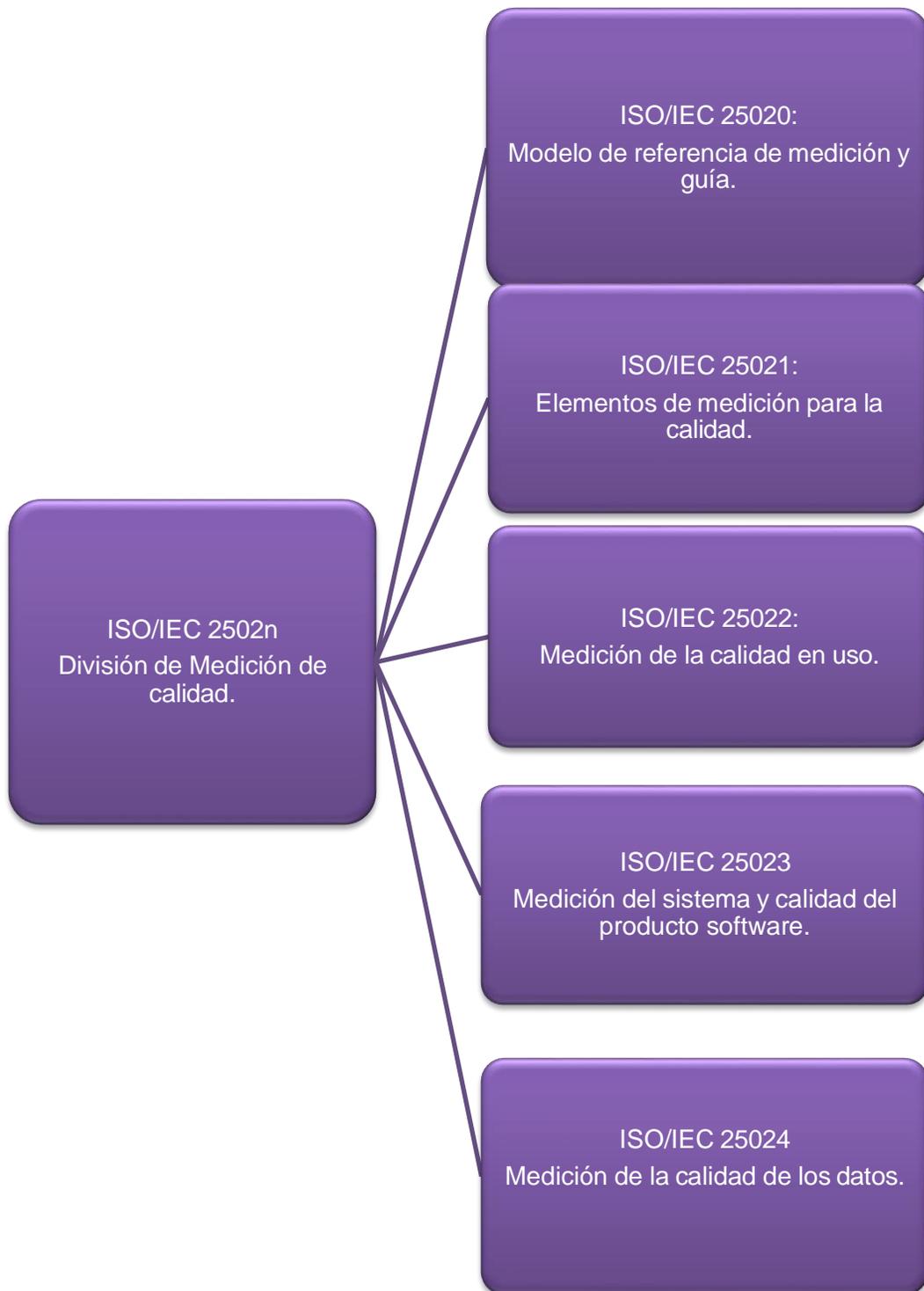
SQuaRE, terminología de la familia 25000 etcétera, así como la planificación y gestión de la evaluación y especificación de los productos software.



ISO/IEC 2501n. Diagramas de la familia ISO 25000 (2013c)

La división de modelo de calidad: presenta los modelos de calidad incluyendo características para calidad externa y en uso del producto software. Está integrado por:

1. Planificación y gestión: Presenta las características y subcaracterísticas de calidad para **evaluar** el producto software
2. Modelo de calidad de datos: El modelo de datos se aplica a datos que se encuentran **almacenados** de manera **estructurada** y forman parte de un sistema de información



Diagramas de la familia ISO 25000 (2013c)



La división de medición de calidad incluye un **modelo** de referencia de **medición** de calidad del producto, definiciones de medida y guía práctica para su aplicación. Contiene cinco subdivisiones:

1. Modelo de referencia de medición y guía: presenta una **explicación** y un modelo de referencia común a los elementos de medición de calidad.
2. Elementos de medición para calidad: **define** y **específicas** métricas que pueden ser usadas durante el ciclo de vida del desarrollo de software.
3. Medición de calidad de uso: **define** métricas para la medición de la calidad en **uso** del producto.
4. Medición del sistema y calidad del producto: define específicamente **métricas** para realizar la **medición** de la calidad de productos y sistemas software.
5. Medición de la calidad de datos: define específicamente métricas de medición de **calidad de datos**.

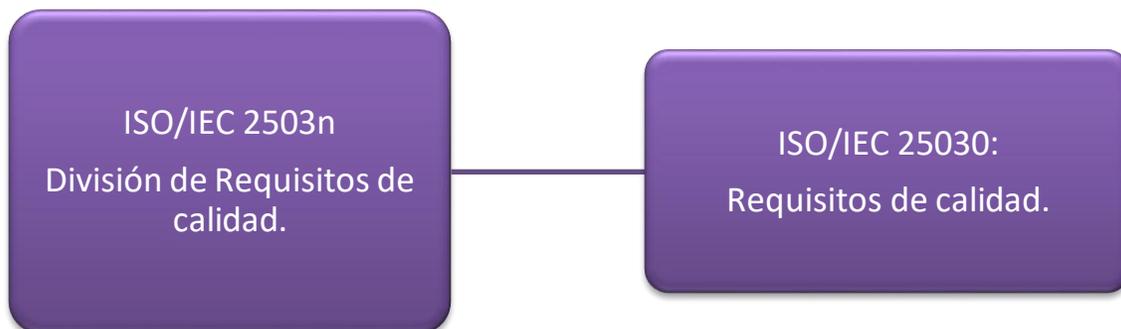
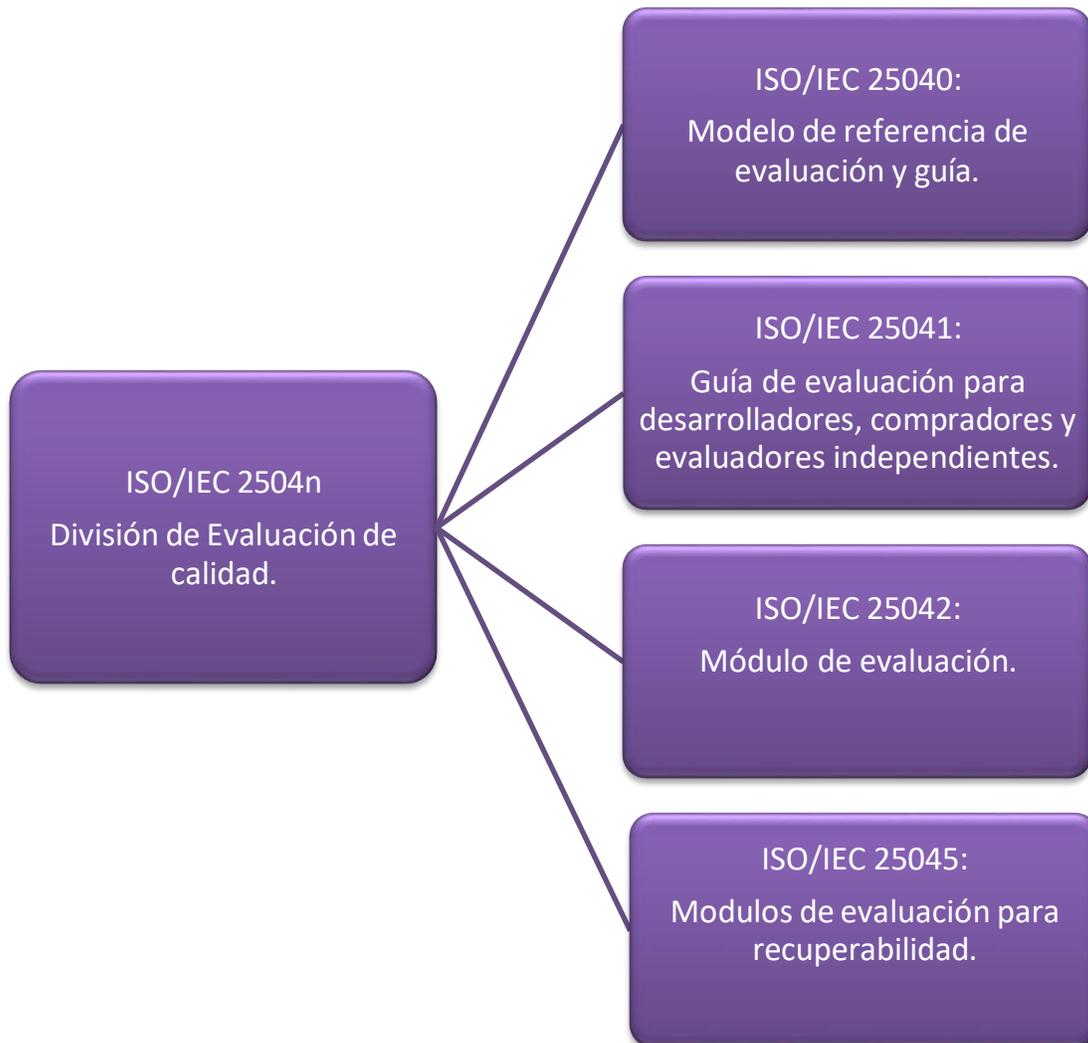


Diagrama de la familia ISO 25000 (2013c)

La división de requisitos de calidad **indica** requisitos de calidad que provee recomendaciones para realizar la **especificación** de los requisitos de calidad del producto software.



ISO/IEC 25040. Diagramas de la familia ISO 25000 (2013c)

La división de evaluación de calidad incluye normas que proporcionan **requisitos**, **recomendaciones** y **guías** para llevar a cabo el proceso de evaluación del producto software. Esta división contiene cuatro subdivisiones que contemplan lo siguiente:

1. Modelo de referencia de evaluación y guía: proporciona un modelo de **referencia** general para la evaluación que considere entradas al proceso de evaluación y **restricciones** necesarias para obtener salidas.



2. Guía de evaluación: describe **requisitos** y **recomendaciones** para la implantación práctica de la **evaluación** del producto software para desarrolladores, compradores y evaluadores independientes.
3. Módulo de evaluación: contiene **documentación**, **estructura** y **contenido** para definir módulos de evaluación.
4. Módulos de evaluación para recuperabilidad: define el módulo para la **evaluación** de subcaracterísticas.

Además de lo anterior explicado en los diagramas, existe una extensión de SQuaRE, de manera que la numeración que va desde ISO/IEC 25050 a ISO/IEC 25099 se reserva para normas o informes técnicos que aborden **dominios** de aplicación específicos y que puedan ser utilizados para complementar las cinco divisiones anteriores.

En este subtema se expusieron las normas internacionales ISO 9216, ISO/IEC 14598 e ISO/IEC 25000 para la calidad de un producto software. Estas normas serán revisadas a detalle en la *Unidad 3.2 Modelos de calidad de producto*, como una guía en el desarrollo de los productos de software mediante la especificación de requisitos y evaluación de características de calidad.

Ahora conocerás en el siguiente subtema las normas más importantes para la calidad de proceso software. Recuerda que en el subtema 1.2.1. Calidad de proceso y producto de la Unidad I, se menciona que la calidad del proceso se determina cuando la gestión y el trabajo técnico **minimizan** los **defectos** en el software entregado. Por lo tanto, se deben seguir normas que apoyen la gestión y el trabajo técnico de un desarrollador de software.

2.2.2. Normas de calidad de proceso

A las organizaciones no solo les preocupa entregar un buen producto al cliente sino también que la organización cumpla con los procesos necesarios que los lleven a la **calidad** final del producto. Por lo tanto, un proceso en el desarrollo define el **procedimiento** de cómo hacer las acciones del proceso, la experiencia y técnicas que se han aplicado con anterioridad serán una base para el éxito del proceso. Es recomendable que cuando una organización desee evaluar la calidad de un proceso **compare** su forma de trabajo con algún modelo de calidad de proceso para identificar el nivel en que se encuentra y así mejorar los aspectos correspondientes.



Como ejemplos de modelos de calidad se mencionan el ISO/IEC 15504 Modelo de mejora de proceso y determinación de capacidad SPICE (Por sus siglas en inglés de *Software Process Improvement and Capability Determination*). ISO/IEC 12007 Modelo de maduración de la capacidad o Integración de modelos de madurez de capacidades CMMI (por sus siglas en inglés de *Capability Maturity Model Integration*). En la *Unidad 3. Modelos de calidad de software* se analizarán de manera detallada los modelos de calidad como técnicas para **garantizar** la **calidad** del software orientado a los procesos y productos.

ISO/IEC 15504 SPICE, el modelo de mejora de proceso de software y determinación de capacidad, conocido como la norma ISO/15504, es una **norma internacional** que tiene como objetivo el desarrollo de sistemas de calidad en el software (Weitzenfeld, 2005). Combina enfoques de CMM con los de ISO-9000, incorporando al marco de referencia de ISO 9000 con la evaluación de **capacidad** y **madurez** de proceso de CMM. Su objetivo es lograr ganancias significativas en productividad y calidad, además de ayudar a los compradores de productos de software a obtener un mayor retorno para su inversión y reducir el riesgo asociado con los grandes proyectos. Este modelo busca mejorar la calidad del producto mediante una evaluación comprobada, consistente y confiable del estado de los procesos de software de una organización y usar los resultados de estas evaluaciones como parte de programas coherentes de mejora (Weitzenfeld, 2005).

ISO/IEC 15504 SPICE trabaja con procesos de ingeniería cliente-servidor, gestión de la organización y del soporte técnico. Utiliza una **guía** para la evaluación de proyectos, que envuelve la medición de un proceso, plantea el uso de métricas de calidad, la administración de datos (incluyendo datos históricos), y el manejo de métricas en la organización, su objetivo es la generación de **métricas** de proceso y de producto para dar soporte a la planificación efectiva y así mejorar la calidad de los productos (Solarte, Muñoz, Arias, 2009).

ISO/IEC 12207 establece un proceso de ciclo de vida para el software que incluye procesos y actividades que se aplican desde la definición de requisitos, pasando por la adquisición y configuración de los servicios del sistema, hasta la finalización de su uso. Este estándar tiene como objetivo principal proporcionar una **estructura** común para que compradores, proveedores, desarrolladores, personal de mantenimiento, operadores, gestores y técnicos involucrados en el desarrollo de software usen un lenguaje común. Este lenguaje común se establece en forma de procesos bien definidos (Moliner, 2005).

Modelo de madurez de capacidades CMM (por sus siglas en inglés de *Capability Maturity Model*). "El modelo contempla la evaluación y mejora por **niveles** de madurez, es decir, diferentes estados en los que puede encontrarse una organización en función de la



calidad de sus procesos” (AENOR, 2010). Estos niveles de madurez van desde el nivel más básico, el cero, hasta el más maduro el 5. Cada uno de los niveles tiene un conjunto de procesos asociados que están definidos en la Norma ISO/IEC 12207 y son específicos para el desarrollo del software. Las factorías de software o áreas de desarrollo irán implantando poco a poco en el tiempo los procesos de cada nivel para conseguir así una **evaluación** de su factoría de software por niveles de madurez (AENOR, 2010).

El modelo CMM es el más conocido, de más uso internacional, se trata de un marco de trabajo que permite establecer, mejor y **medir** la madurez del proceso. Sirve como referencia para **definir** los procesos que se necesiten y cómo se pueden implementar en las organizaciones que desarrollan software. Permite determinar la capacidad de los procesos que están utilizando las organizaciones y los aspectos que deben **mejorar**. A partir de esta evaluación de las capacidades se establecen **prioridades** para mejorar los procesos. Fue desarrollado en el *Software Engineering Institute* SEI, Instituto de Ingeniería de software en los primeros años de la década de los ochenta, Watts Humphrey, primer director del Programa de procesos del software, inicio los estudios y trabajos sobre el CMM. Una vez concluidos, se transformó en un **parámetro** internacional de evaluación de calidad de los productos (Mochi, 2006).

Cierre de la unidad

En esta unidad conociste los organismos ISO e IEC han trabajado junto con el Comité conjunto número 1 JTC1 en el desarrollo de normas internacionales y algunos organismos nacionales que colaboran con ellos para establecer normas en su país y mejorar la calidad del software. Las normas que se refieren a la calidad de producto o proceso tienen las siglas ISO/IEC como referencia a los organismos que las desarrollaron y aparte indican el número de la norma que se refiere a la calidad de software. También recordarás que en la Unidad 1 Fundamentos de calidad, estudiaste el tema de gestión de calidad, ahí se indica que la organización puede implantar un sistema de gestión de calidad en este caso será en calidad de software y después realizar el proceso de certificación basado en una norma específica. El obtener la certificación no es un requisito, sin embargo la empresa tendrá sus propias razones para certificarse puede ser: para ayudar a motivar al personal mediante el establecimiento de un objetivo claro para el desarrollo de su sistema de gestión, para cumplir con preferencias de los clientes, como requisito reglamentario, para cubrir un programa de gestión de riesgos, etcétera, de tal manera que tendrá que ponerse en contacto con un organismo certificador para seguir el proceso de certificación.



El desarrollador de software interviene como guía para la organización en los pasos del proceso de certificación ya que como líder o integrante de un proyecto software debe conocer esta información para tener un panorama y sugerir actividades de mejora dentro de la organización.

En la *Unidad 3. Modelos de calidad de software* se detalla la explicación sobre modelos de calidad de producto y proceso con el propósito de guiar a la mejora de procesos y obtener un producto de calidad para satisfacer las necesidades de cliente y la organización.

Para saber más



Fuente: Imagen tomada de <https://www.pinterest.com.mx/>

Sí te interesa conocer más sobre los antecedentes de ISO, su papel y la importancia de la normalización en el mundo puedes consultar los siguientes videos:

-Excelentia Academy (2020). **CURSO GRATIS Tema 02 - ¿Qué es la ISO?** [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=CMjTLWPVMoU>

-Procem Consultores (2020). **¿Qué son las normas ISO?** [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=QrWsBj6ARG0>

-UNED Cursos MOOC/COMA (2020). **Introducción a la normalización** [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=nz2cfcVjtt8>



DOCTORA EN MATEMÁTICAS

FUNDADORA DE LA ASOCIACIÓN MEXICANA PARA
LA INGENIERÍA DE SOFTWARE (AMCIS)

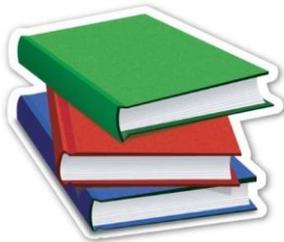
CREADORA DE LA PRIMERA NORMA MEXICANA
PARA LA CALIDAD DE SOFTWARE: MOPROSOFT

Como sabes la_Dra. Hanna Oktaba junto con un grupo de expertos de software crearon el modelo MOPROSOFT aquí puedes encontrar información de una entrevista realizada.

Fuente: Imagen tomada de [https://www.temachtiani.com.mx/quien-](https://www.temachtiani.com.mx/quien-es-hanna-oktaba/)

[es-hanna-oktaba/](https://www.temachtiani.com.mx/quien-es-hanna-oktaba/)

-Oktaba, H. (2015). **Hanna Oktaba - Estándar de Software**. [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Zk5TNLWvRNA>



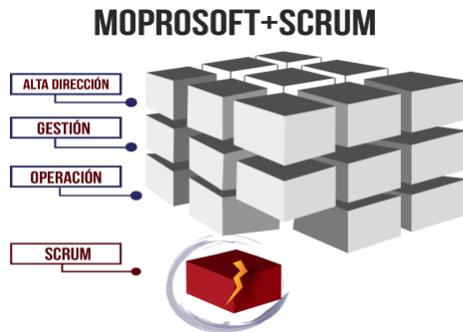
Fuente: Imagen tomada de <https://www.pinterest.com.mx/>

Algunas aplicaciones prácticas del modelo MOPROSOFT puedes consultarlas en los siguientes materiales.

- Guardati, S. y Ponce, A. (2011). Guía de pruebas de software para MoProSoft. Revista **Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software**. 7 (2). <https://www.redalyc.org/pdf/922/92222552004.pdf>
- Gómez G., P (2007). **MOPROSOFT: Un camino hacia el éxito mundial en el desarrollo del software mexicano**. Software Engineering Process Improvement (SEPI). <https://ccc.inaoep.mx/~pgomez/publications/congress/PggITP07.pdf>
- Chávez R., A. D. (2009). Calidad del software, el camino al éxito. **Décima Primera Reunión de Otoño de Potencia, Electrónica y Computación del IEEE, XI ROPEC**.



<https://www.researchgate.net/publication/265964918> Calidad del software el camino al éxito



Fuente: Imagen tomada de

<https://pbs.twimg.com/media/C44rgxjVUAEfhtO?format=png&name=large>

- Dávila M., M. M. (2008). **Desarrollo de una especialización de MoProSoft basada en el Método Ágil Scrum.** Tesis de Maestría. UNAM. http://132.248.9.195/ptd2009/junio/0645113/0645113_A1.pdf

Para consultar las normas vigentes sobre calidad de software, puedes recurrir a la página del Diario Oficial de la Federación:

Portal: <https://dof.gob.mx/index.php#gsc.tab=0>

En el siguiente recurso de video encontrarás información sobre la implantación de un sistema de gestión de calidad y el proceso de certificación. Creado por:

-Gómez, I. [Hereda Consultores]. **Proceso de implantación y certificación ISO 9001.** [video]. YouTube. <http://www.youtube.com/watch?v=Dxy1oixTF3s>

En el siguiente recurso de video encontrarás una presentación que contiene un resumen explicativo desde que es un sistema de calidad, sistema gestión de calidad, función de ISO,



finalidad de normas, clasificación de normas ISO y proceso de certificación. Recuperado de:

-Líder de emprendimiento. (2019) *¿Qué es ISO y cuáles son sus normas?* [vídeo]. YouTube. https://youtu.be/_4kjTWQhh8Y

Algunas herramientas para crear mapas mentales, conceptuales e

infografías son: Canva: https://www.canva.com/es_mx/crear/infografias/

Venngage: <https://es.venngage.com/features/crear-infografia>

Piktochart: <https://piktochart.com/es/formatos/infografias/>

Genial.ly:

https://genial.ly/es/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=me_xico_marca_latam&gclid=Cj0KCCQjw2_OWBhDqARIsAAUNTTFCFvnxqVuZUxvkoogwhYI_sseXR0v0_S7_9pr2_6wwmaqjoKMW4OyPcaAisTEALw_wcB

Creately:

https://creately.com/es/lp/software-de-infografia-en-linea/?gclid=Cj0KCCQjw2_OWBhDqARIsAAUNTTFCFvnxqVuZUxvkoogwhYI_sseXR0v0_S7_9pr2_6wwmaqjoKMW4OyPcaAisTEALw_wcB

Fuentes de consulta

Abud Figueroa, M. A. (2012). Calidad en la industria del software. La Norma ISO-9126. Biblioteca Jorge Roa Martínez. UTP.

AENOR. (2010). Modelo de madurez de la ingeniería del software ISO/IEC 15504-SPICE. <https://www.normas-iso.com/iso-iec-15504-spice/>

AENOR. (2019). Modelo de madurez de la ingeniería del software ISO/IEC 33000. <https://revista.aenor.com/346/evolucion-en-la-certificacion-del-desarrollo-software.html>

Calero, C., Moraga, M. Á., & Piattini, M. G. (2010). Calidad de producto y proceso software. Ra-Ma.

Diario Oficial de la Federación. (2011). Declaratoria de vigencia de las normas mexicanas NMX-I-15504-3-NYCE-2011, NMX-I-15504-4-NYCE-2011, NMX-I-15504-5-NYCE-2011, NMX-I-12207-NYCE-2011 y NMX-I-059/02-NYCE-2011. SEGOB.



- DiarioTi. (2012). Tecnova logra acreditación CMMI Nivel 2. Diario TI.
<http://diarioti.com/tecnova-logra-acreditacion-cmmi-nivel-2/31900>
- García, R. C. (2001). El modelo de capacidad de madurez y su aplicación en empresa mexicana de software. Universidad de las Américas.
- Gutiérrez Gasca, E., Gutiérrez Tomás, A., Pérez Rojas, A., & Márquez López, L. F. (2008). Acerca de la implementación de los modelos de calidad en la construcción de software en México. UNAM - Revista Digital Universitaria.
- IEC International Electrotechnical Commission. (2013). Who we are.
<https://www.iec.ch/homepage>
- La Información. (2013). AENOR concede a Enxenio, Sicaman y Bitware los primeros certificados de calidad del producto software. Europa Press.
- INTECO Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación. (2009). Guía de certificación. Laboratorio Nacional de Calidad de Software. INTECO.
- ISO International Organization for Standardization. (2013a). About ISO.
<https://www.iso.org/home.html>
- ISO International Organization for Standardization. (2013b). ISO members.
<https://www.iso.org/members.html>
- ISO International Organization for Standardization. (2013c). La familia de normas ISO/IEC 25000. Calidad del producto de software. <http://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000>
- ISO International Organization for Standardization. (2013d). Membership manual.
<https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/store/en/PUB100399.pdf>
- ISO International Organization for Standardization. (2005). Norma Internacional ISO 9000. Secretaría Oficial ISO.
- ISO-ONUD. (2010). Organismos nacionales de normalización en países en desarrollo. Secretaría Central de la ISO.
https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/archive/pdf/en/fast_forward-es.pdf
- ISO33000.org. (s.f.). Portal ISO 33000. <https://www.iso33000.es/>
- Logismic Software. (2011). Pequeña empresa local en pos de estándares internacionales: Logismic en proceso con Moprosoft. Logismic S.A. de C.V.
- Lozada Carrillo, A. (2013). Crónica de una certificación fracasada de MoProSoft. SG Virtual.
<http://sg.com.mx/revista/38/cr%C3%B3nica-una-certificaci%C3%B3n-fracasada->



moprosoft

- MAPFRE. (2012). MAPFRE obtiene el certificado [...]. MAPFRE TECH, S.A.
- Mochi Alemán, P. Ó. (2006). La industria del software en México en el contexto internacional y latinoamericano. UNAM, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias (CRIM).
- Moliner López, F. J. (2005). Curso A y B de informática: Bloque específico. MAD, S. L.
- NYCE Normalización y Certificación Electrónica S.C. (2013a). Catálogo de normas mexicanas NMX.
- NYCE. (2013b). Las certificaciones en México en materia de tecnologías de información.
- NYCE MOPROSOFT. (2019). Certificación de NMX-I-059 MoProSoft.
- NYCE. (2013c). NMX-I-059/02-NYCE-2011 (MoProSoft). <https://www.nyce.org.mx/nmx-i-059-02-nyce-2016-moprosoft>
- NYCE. (s.f.). Norma ISO/IEC 29110 – NYCE Procesos y Madurez de las Organizaciones. <https://www.nyce.org.mx/certificacion-isoiec-29110/>
- NYCE. (2021d). Normalización. <https://www.nyce.org.mx/certificacion/>
- NYCE. (2013e). Proceso de certificación. <https://www.nyce.org.mx/certificacion/>
- NYCE. (2013f). Solicitud de prestación de servicios. <https://n9.cl/e57y>
- Oktaba, H., et al. (2005). Modelo de procesos para la industria de software: MoProSoft Versión 1.3. https://www.researchgate.net/publication/267028000_Modelo_de_Procesos_para_la_Industria_de_Software_MoProSoft
- Ordoñez García, S., Díaz Fernández, E., & Orviz Ibáñez, P. (2007). Desafíos tecnológicos de la nueva normativa sobre medio ambiente industrial. Universidad de Oviedo.
- Pantaleo, G. (2011). Calidad en el desarrollo de software. Alfaomega Grupo Editor Argentino.
- Piattini Velthuis, M. G., García Rubio, F. O., García Rodríguez de Guzmán, I., & Pino, F. (2012). Calidad de sistemas de información. Alfaomega Ra-Ma.



Real Academia Española. (2013a). Normalización.

Real Academia Española. (2013b). Normalizar.

Ruiz Morilla, J. J. (2009). Calidad y medición de sistemas de información: ISO 9126 vs SQuaRE. Universidad de Castilla-La Mancha. <https://alarcos.esi.uclm.es/>

Ruiz Serna, E., Rodríguez, O., & Ayala M. C. P. (2005). Procesos de desarrollo de software y su certificación en calidad. Instituto de Investigaciones Eléctricas SENER Secretaría de Energía.

Secretaría de Economía. (2013a). Dirección General de Normas.

Secretaría de Economía. (2013b). Normalización internacional.

Secretaría de Economía. (2013c). Organismos nacionales de normalización.

Solarte, G., Muñoz, L., & Arias, B. (2009). Modelos de calidad para procesos de software. Universidad Tecnológica de Pereira. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84916714069>

UNIT Instituto Uruguayo de Normas Técnicas. (2013). Miembros ISO International Organization for Standardization. <https://www.iso.org/member/2182.html>

Vázquez Juárez, A. (1998). Calidad e ingeniería del software asistida por computadora. UNAM.

Ventura Miranda, M. T., & Peñalosa Báez, M. (2008). MoProSoft: Modelo de procesos de software hecho en México. UNAM Dirección General de Servicios de Cómputo Académico. http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-50002013000100003

Weitzenfeld, A. (2005). Ingeniería de software orientada a objetos con UML, Java e Internet. Thomson Editores, S.A. de C.V.

Videografía

Hereda Consultores. (2013). Proceso de implantación y certificación ISO 9001 [Vídeo]. YouTube. <http://www.youtube.com/watch?v=Dxy1oixTF3s>

Líder de Emprendimiento. (2019). ¿Qué es ISO y cuáles son sus



normas? [Video]. YouTube. https://youtu.be/_4kjTWQhh8Y