

## DESARROLLO DE CAPÍTULO I

NETWORK SEARCH

PEOPLE  
FORUMS  
MAIL  
SHOP  
BUY  
SALE



12010111010101001  
0010101010100101  
110101011100101011  
1101010020011011  
1111010101010110110  
10110101010101  
11111100010101111101010  
10110101111  
1010111010101010101  
01100111110101  
111111010101011010101  
011010101111111

- SHOW BUSINESS  
- NETWORK  
- MUSIC  
- CINEMA  
- BUSINESS/FINANCE  
- WORLD NEWS

12010111010101001  
0010101010100101  
110101011100101011  
1101010020011011  
1111010101010110110  
10110101010101  
11111100010101111101010  
10110101111  
1010111010101010101  
01100111110101  
111111010101011010101  
011010101111111



NETWORK SEARCH NETWORKING

- VIDEO ☒  
- MUSIC ☒  
- FILMS  
- SEARCH  
- CONTACTS  
- MESSAGES



12010111010101001  
0010101010100101  
110101011100101011  
1101010020011011  
1111010101010110110  
10110101010101  
11111100010101111101010  
10110101111  
1010111010101010101  
01100111110101  
111111010101011010101  
011010101111111

- SHOW BUSINESS  
- NETWORK  
- MUSIC  
- CINEMA  
- BUSINESS/FINANCE  
- WORLD NEWS

12010111010101001  
0010101010100101  
110101011100101011  
1101010020011011  
1111010101010110110  
10110101010101  
11111100010101111101010  
10110101111  
1010111010101010101  
01100111110101  
111111010101011010101  
011010101111111

- SHOW BUSINESS  
- NETWORK  
- MUSIC  
- CINEMA  
- BUSINESS/FINANCE  
- WORLD NEWS

10101101101010110

10101101101010110



- INTERNET  
- LIVE CHAT  
- MEDIA  
- PHOTOS  
- VIDEOS  
- MUSIC

10101101101010110



10101101101010110

10101101101010110



10101101101010110

10101101101010110



STRATEGY  
PLAN  
INVESTMENT  
INCOME  
MONEY



LIBRO  
ELECTRÓNICO  
MULTIMEDIAL

LOADING 100%

MEDIA

SELECT CATEGORY

- CULTURE  
- ECONOMIC  
- FINANCE  
- BUSINESS  
- MEDIA  
- PEOPLE  
- CREATIVE  
- TUTORIALS  
- INVESTMENT

12010111010101001  
0010101010100101  
110101011100101011  
1101010020011011  
11110101010101110110  
10110101010101  
11111100010101111101010  
10110101111  
101011101010101010101  
01100111110101  
111111010101011010101  
011010101111111

16

Evaluación de  
la Calidad de la  
Tecnología Educativa  
[www.cytos.edu.co](http://www.cytos.edu.co)

- IN  
- LI  
- M  
- P  
- V



## CONTENIDO CAPÍTULO I



Calidad y Estándares

Internacionales



Video



## Calidad y Estándares Internacionales



# 1

## Calidad y Estándares Internacionales

Presenta el panorama de la calidad y los estándares internacionales. Inicia con varias definiciones para el concepto de calidad en general y para el concepto de calidad del software. Este capítulo aborda también diferentes conceptos relacionados con la gestión y aseguramiento de la calidad, y finaliza describiendo el marco normativo propuesto por los organismos de estándares internacionales para la gestión y evaluación de la calidad de productos software.



## 1.1.

### Concepto de Calidad

Algunos autores como Deming (1886). Proponen que el concepto de **calidad** relaciona la conformidad con los requerimientos y la confiabilidad en el funcionamiento. Otros como Crosby citado por Suárez (1992), enfatizan en la prevención expresando que la **calidad** está asociada a cero defectos. Juran citado por Suárez (1992), plantea que la **calidad**, además indica un producto libre de deficiencias, debe poseer características que permitan la satisfacción del usuario.





■ Por su parte, los organismos de estandarización de los cuales se hablara bastante en este curso, han tratado ampliamente el tema de la **calidad**. Por ejemplo, la Organización Internacional de Estándares (International Organization for Standardization, ISO), que es quizá la entidad más reconocida en estos temas, define en la **calidad** como el conjunto de todas las características de un producto o servicio que le otorgan su capacidad para satisfacer unas necesidades específicas. ISO 8402 (1994).

Las definiciones presentadas permiten acercarse al significado que encierra este concepto, el cual relaciona las propiedades de un producto que generan una experiencia para el usuario al momento de su uso que puede ser medida buscando determinar si este cumple con las expectativas y necesidades especificadas. A continuación se presenta una definición para **calidad** dada por la Real Academia de la Lengua Española que resulta muy adecuada para los propósitos del curso.

### **Calidad**

***Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor RAE (2013).***

Por último, es necesario realizar dos anotaciones importantes en relación a la **calidad**. Primero, que esta no corresponde a un concepto absoluto debió a que son los usuarios o consumidores los que la juzgan, introduciendo cierto subjetivismo en su apreciación. Segundo, que para lograrla se debe llevar a cabo una **gestión de la calidad** que permita que coincidan los tres posibles orígenes de la **calidad** que son: la **calidad** programada, que es la que se planea obtener; la **calidad** realizada, que es la que se logra con el trabajo efectuado; y la **calidad** necesaria, que es la que demanda el cliente para cumplir con las expectativas. Piattini, García & Caballero (1996).



## 1.2.

### Calidad de la Tecnología

En el ámbito de la tecnología informática se puede clasificar a cualquier dispositivo electrónico (Hardware, HW) como tecnología dura y al software (SW) como tecnología blanda. En este curso al hablar de **evaluación de la calidad** de la tecnología educativa, nos estaremos refiriendo por lo general a tecnología blanda en la cual el producto a evaluar es considerado un objeto no tangible.





### 1.2.1. Concepto de Calidad del Software.

Al ser el software un producto intangible presenta características diferentes a los productos tangibles. No se fábrica, se desarrolla a partir de la combinación de instrucciones lógicas, tampoco se deteriora con el uso y repararlo equivale a realizar cambios en las instrucciones lógicas. Piattini (1996).

En cuanto a la **calidad del software** esta es definida por el estándar IEEE 610 como “el grado con que un sistema componente o proceso cumple los requisitos especificados y las necesidades o expectativas del cliente”. IEEE (1990).

La definición anterior concuerda con las definiciones de **calidad** presentadas para un producto en general, diferenciándose de que en este caso el producto pasa a ser un sistema componente o proceso.





Además, es necesario señalar que la **calidad del software** se debe evaluar tanto en el **Producto Final** como en el **Proceso De Desarrollo** del mismo. Por lo que los objetivos de **calidad** que se especifiquen inicialmente para un producto, llevarán a establecer aspectos del proceso de desarrollo que serán los que permitan obtenerla. Callaos (1996).

A continuación, como idea a resaltar, se presenta una definición que recoge los elementos presentados para **calidad del software**.

#### **Calidad del Software**

*Concordancia del software producido con los requisitos explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo expresamente fijados y con los requisitos implícitos, no establecidos formalmente, que desea el usuario. Pressman (2010).*

En relación a la definición anterior es importante señalar tres cosas: Todo desarrollo realizado para un producto software debe establecer de manera precisa los requisitos o funciones a realizar por el sistema, los cuales quedan escritos en un documento conocido generalmente como documento de especificación de requisitos; el proceso de desarrollo debe estar fundamentado en la aplicación de estándares internacionales y normas de desarrollo que son los que admitirán lograr la **calidad**; y los requisitos implícitos no se establecen en la especificación de requisitos, pero deben ser satisfechos o la **calidad del software** puede ser cuestionada.



### 1.3.

## Gestión de la Calidad

Para lograr la **calidad** técnica se debe llevar a cabo una gestión de la misma que permita que coincidan sus tres posibles orígenes, la **calidad** programada, la **calidad** realizada, y la **calidad** necesaria. **La Gestión de Calidad** es el conjunto de actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en lo relativo a la **calidad**. ISO 9000 (2000); la gestión de la **calidad** incluye el establecimiento de políticas de **calidad**, objetivos de **calidad**, aseguramiento de **calidad**, entre otros.

Antes de abordar algunos de los aspectos de la **gestión de calidad**, es necesario conocer un poco el panorama de la estandarización y los organismos que la manejan.





### 1.3.1. Estandarización.

La ISO define estandarización o normalización como la actividad que tiene por objeto establecer, ante problemas reales o potenciales, disposiciones destinadas a usos comunes y repetidos, con el fin de obtener un nivel de ordenamiento óptimo en un contexto dado, que puede ser tecnológico, político o económico.

Las organizaciones dedicadas al estudio y formulación de estándares se clasifican de acuerdo al alcance de sus propuestas, así: Nacional, que corresponde a las entidades que como su nombre lo indica, formulan normas que son aplicadas en el espacio de un país; regional, se conforman al agrupar varias entidades de carácter nacional y tienen validez en una zona geográficamente extensa como por ejemplo un continente; internacional, similar al anterior, pero sus normativas tienen aplicación a nivel mundial.

La creación de una norma internacional se puede dar de la siguiente manera: creando un estándar nacional que posteriormente se transforme en regional y más tarde en una norma internacional; o que la norma sea propuesta y aprobada directamente por el organismo internacional de normalización. Las normas admitidas son sometidas a un período de prueba en el cual todos los países miembros de la organización y partes interesadas efectúan comentarios acerca de la misma, pudiendo llevar a modificaciones antes de la aprobación final. Rey (2012).

En la Tabla 1 se muestran algunos de los organismos de estandarización más conocidos clasificados de acuerdo al alcance de sus estándares.



| Tabla 1.<br>Organismos de<br>Estandarización<br>más Conocidos | Alcance       | Organismo                                               | Sigla   |
|---------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------|---------|
|                                                               | Internacional | International Organization for Standardization          | ISO     |
|                                                               |               | International Electrotechnical Commission               | IEC     |
|                                                               |               | International Telecommunications Unión                  | ITU     |
|                                                               | Nacional      | American National Standards Institute                   | ANSI    |
|                                                               |               | British Standard Institution                            | BS      |
|                                                               |               | Association Française de Normalisation                  | AFNOR   |
|                                                               |               | Asociación Española de Normalización y Certificación    | AENOR   |
|                                                               |               | Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación | ICONTEC |
|                                                               | Regional      | Asociación Mercosur de Normalización                    | AMN     |
|                                                               |               | Asia Pacific Economic Cooperation                       | APEC    |
|                                                               |               | Comisión Panamericana de Normas Técnicas                | COPANT  |
|                                                               |               | European Committee for Electrotechnical Standardization | CENELEC |
|                                                               |               | European Committee for Standardization                  | CEN     |



De la tabla anterior se destaca la ISO que está encargada de favorecer la estandarización o normalización en el mundo. Establecida en 1947, funciona como una red de asociaciones de normalización que abarca más de 140 países, que trabajan en colaboración con los gobiernos, empresas y organizaciones de usuarios. La sede se encuentra en Ginebra Suiza, pero cuenta con oficinas delegadas en los diferentes países; de cada país solo puede ser miembro una sola organización.

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), es el Organismo Nacional de Normalización de Colombia. Es el organismo representante de la ISO en Colombia, y está encargado de la creación de normas técnicas y de la certificación de normas de **calidad** para empresas y actividades profesionales; debido a la apertura económica y la negociación de los acuerdos de libre comercio, ICONTEC actualmente cuenta con oficinas en Colombia, Ecuador, Perú, Chile, El Salvador, Guatemala, Honduras Panamá, Costa Rica, Nicaragua, República Dominicana, México, Brasil, lo cual lo ha está convirtiendo en un organismo de Certificación y formación líder en el mercado del continente.

Para la **evaluación de la calidad** de la tecnología educativa se presentaran propuestas basadas en estándares de las familias ISO, de allí que se quiera resaltar la importancia de esta organización.





### 1.3.1. Ámbitos de la gestión de la calidad.

Existen dos ámbitos de actuación para el tratamiento de la **calidad** estos son: A nivel de organización o empresa, el cual radica en la creación de una estructura organizativa adecuada para fomentar el trabajo de **calidad** de todos los miembros de la organización y dependencias; y a nivel de proyecto, donde se adaptan y aplican las directrices de **calidad** establecidas a nivel de organización de acuerdo a las condiciones y características de cada proyecto.

Para lograr una estructura organizacional de **calidad** se requiere de un **sistema de calidad** que este alineado a los objetivos de la empresa. En este sentido la norma ISO 9000 define **Sistema de Calidad** como la estructura de la organización, de recursos, y de procedimientos necesarios para llevar a cabo la gestión de **calidad**. ISO 8402 (1994).





Un **sistema de calidad** se compone de dos partes, la documentación y la parte práctica. La documentación describe el **sistema de calidad** y sus procedimientos de acuerdo alguna norma, y se conforma básicamente: del manual de **calidad**, que es la descripción del **sistema de calidad** y sirve como guía para su aplicación; los procedimientos de **calidad**, que son instrucciones específicas para ciertas actividades o procesos; y los registros de datos sobre **calidad**, que almacenan información sobre actividades relacionadas con la **calidad**. La parte práctica, por otro lado es donde se encuentran los aspectos físicos y humanos.

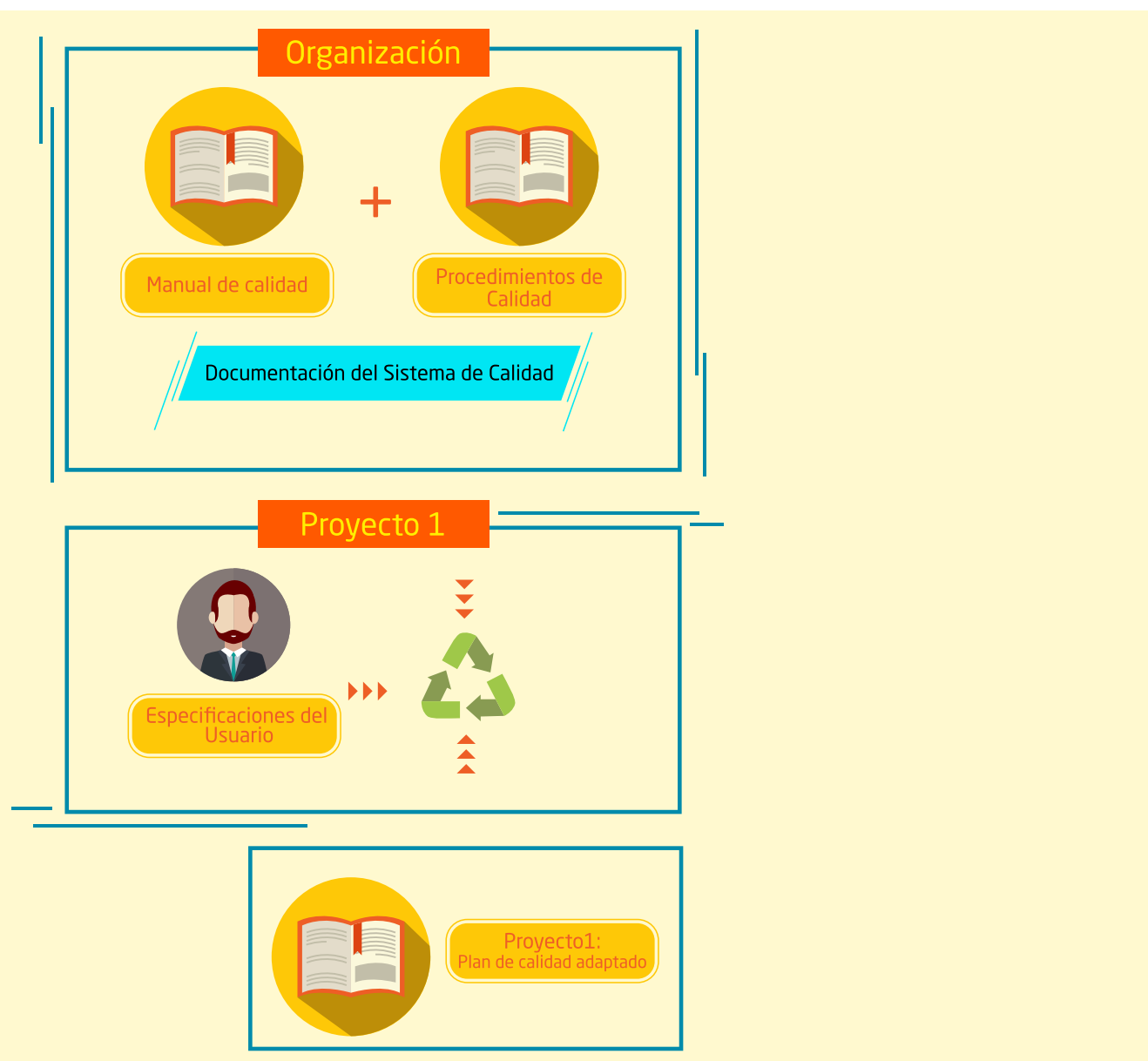
A nivel del proyecto, para cumplir las directrices de **calidad** establecidas a nivel de organización, se debe generar un plan específico de **calidad** denominado: *Plan de Aseguramiento de Calidad*. Este plan contiene: Los objetivos de **calidad** del proyecto, la documentación del plan, estándares y normas que hay que cumplir, actividades de revisión y auditorías entre otros.





**Figura 1.**  
Relación entre  
los ámbitos de  
calidad

La figura 1 ilustra la relación entre los elementos mencionados para la **gestión de la calidad** tanto en el ámbito de organización como en el de proyecto.





### 1.3.3. Marco normativo para la gestión de la calidad.

La ISO ha formulado una serie de estándares para la **gestión de la calidad** y para el aseguramiento de la **calidad**, conocidos en conjunto como estándar o norma ISO 9000; el **Aseguramiento de Calidad** es la parte de la gestión de **calidad** que está orientada a proporcionar confianza en que se cumplirá los requisitos de **calidad**. ISO 9000 (2000).

Las normas ISO 9000 se pueden dividir en dos grupos: Normas para el aseguramiento externo de la **calidad**, y las normas para la gestión interna de la **calidad**; en la tabla 2 se recogen para cada uno de estos grupos algunas de las normas que los conforman indicando el objetivo y alcance.





Tabla 2  
Algunas Normas  
de la Familia ISO  
9000

| Número de Norma | Título                                                                                                                                        | Objetivo y Alcance                                                                                                                                                                                  |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ISO 8402        | Gestión de la Calidad y Aseguramiento de la Calidad. Vocabulario                                                                              | Define los términos relativos a la <b>calidad</b> para la preparación y uso de las normas relativas a esta materia y para la mutua comprensión en la comunidad internacional.                       |
| ISO 9000-1      | Gestión de la Calidad y Aseguramiento de la Calidad. Parte 1: Lineamientos para la selección y uso.                                           | Clarifica los principales conceptos relativos a la <b>calidad</b> y las distinciones e interrelaciones entre ellos. Es una guía para la selección y uso del resto de normas de la familia ISO 9000. |
| ISO 9001        | Sistema de Calidad. Modelo para el aseguramiento de la <b>calidad</b> de diseño, desarrollo, producción, instalación y el servicio postventa. | Especifica los requisitos de sistema de la <b>calidad</b> para ser usado cuando debe ser demostrada la capacidad del suministrador en cada una de estas etapas.                                     |
| ISO 9002        | Sistema de Calidad. Modelo para el aseguramiento de la <b>calidad</b> en la producción, instalación y el servicio postventa.                  | Ídem, para las etapas indicadas.                                                                                                                                                                    |
| ISO 9003        | Sistema de Calidad. Modelo para el aseguramiento de la <b>calidad</b> en la inspección y ensayos finales.                                     | Ídem, para las etapas indicadas.                                                                                                                                                                    |
| ISO 9004-1      | Gestión de la Calidad y Elementos de los Sistemas de Calidad. Parte 1: Lineamientos.                                                          | Compone la guía sobre <b>gestión de la calidad</b> y los elementos que deben integrar los sistemas de <b>calidad</b> .                                                                              |



| Tabla 2<br>Algunas Normas<br>de la Familia ISO<br>9000 | Número de Norma | Título                                                                                                                                                                    | Objetivo y Alcance                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                        | ISO 9004-2      | Gestión de la Calidad y Elementos de los Sistemas de Calidad. Parte 2: Lineamientos para los servicios.                                                                   | Ídem, para las actividades de servicio.                                                                                                                    |
|                                                        | ISO 9004-3      | Gestión de la Calidad y Elementos de los Sistemas de Calidad. Parte 2: Lineamientos para los materiales procesados.                                                       | Ídem, para este tipo de producto.                                                                                                                          |
|                                                        | ISO 9000-2      | Normas para la Gestión de la Calidad y Aseguramiento de la Calidad. Parte 2: Lineamientos generales para la aplicación de la ISO 9001, ISO 9002 e ISO 9003.               | Compone una guía para la aplicación de las normas sobre sistemas de calidad.                                                                               |
|                                                        | ISO 9000-3      | Normas para la Gestión de la Calidad y Aseguramiento de la Calidad. Lineamientos sobre la aplicación de la ISO 9000 al desarrollo, suministro y mantenimiento de software | Establece los lineamientos para facilitar la aplicación de la ISO 9001 en organizaciones que desarrollan, suministran y brindan mantenimiento de software. |



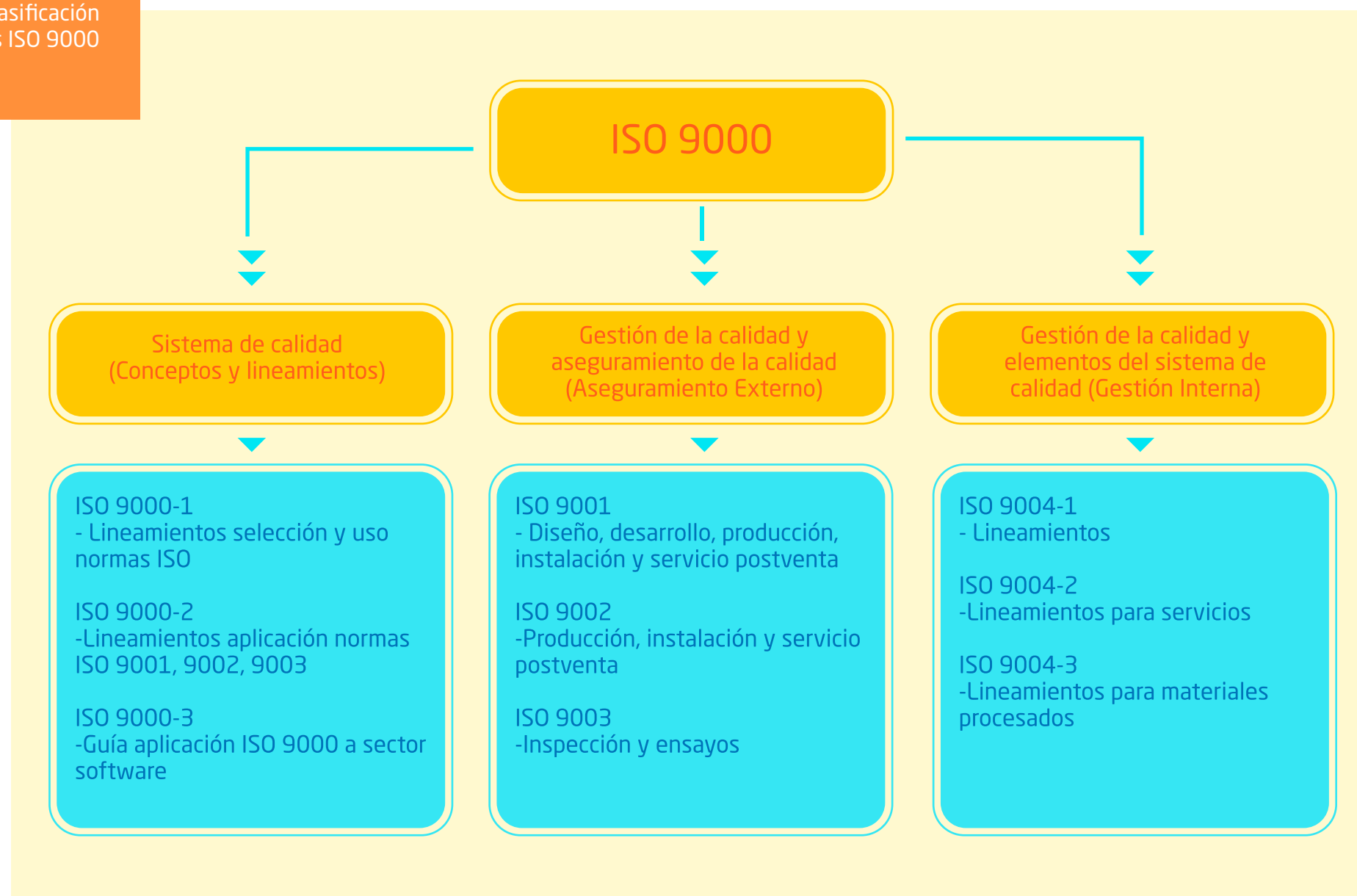
Sintetizando un poco la información presentada en la Tabla 2 se puede decir que cada norma tiene un objetivo definido y dentro de las normas para el aseguramiento externo de la **calidad** se tienen la ISO 9001, ISO 9002, ISO 9003. En cuanto a las normas para la gestión interna de la **calidad** se tienen las normas ISO 9004-1, ISO 9004-2, ISO 9004-3; las normas ISO 9000-1 e ISO 9000-2 son guías para la correcta aplicación de estas normas.

Es importante resaltar que si bien la familia ISO 9000 fue en principio diseñada para aplicaciones industriales en general, se encuentra una norma, ISO 9000-3 que como se describe en la tabla es pensada para empresas de software.

La figura 2 permite observar de una manera más clara, la relación entre los diferentes estándares de aseguramiento de la **calidad** ISO mencionados, tanto para el ámbito externo como interno.



**Figura 2.**  
Clasificación  
Normas ISO 9000





El panorama de normas ISO es muy amplio y se encuentran diversas normas tanto para la **gestión de la calidad** del proceso de desarrollo, como para la **evaluación de la calidad** del producto final. Las normas ISO 9000 mencionadas son las más relevantes para la **gestión de la calidad** en los procesos, pero debe tenerse presente que además de éstas puede existir otras que las extiendan o complementen; no se profundizará en estas normas porque el objetivo del curso está en la **evaluación de la calidad** de productos educativos, y no en su proceso de desarrollo.

Antes de abordar el tema de **evaluación de la calidad** del producto se concluye esta pequeña introducción a la **gestión de la calidad** de los procesos con dos frases célebres que resumen presentado hasta el momento.

*“La **calidad** de un producto de software depende en gran medida de la gente, la organización y procedimientos que se utilizan para obtenerlo” Fuggetta (2000).*

*“La **calidad** de un producto depende de la **calidad** del proceso que se sigue para obtenerlo” Fuggetta (2000).*



#### 1.3.4. Marco normativo para la evaluación de la calidad del software.

Se ha enfatizado que la **calidad** abarca tanto la **calidad** del producto final como la **calidad** de su proceso de desarrollo. Los esfuerzos de la industria se han enfocado en su gran mayoría en la aplicación de modelos de **calidad** del proceso y en menor medida a los modelos de producto. Chrissis, Konrad, & Shrum (2007).





Algunos expertos en el tema plantean que cumplir con un modelo de procesos de **calidad**, aporta a la **calidad** del producto pero no la garantiza. Kitchenham & Pfleeger (1996). Los procesos estandarizados, también llamados institucionalizados, no necesariamente llevan a obtener productos de **calidad** haciendo necesario que las evaluaciones de **calidad** deban basarse en evidencias extraídas directamente de los atributos del producto. Tom & Alan (2008).

Para la **evaluación de la calidad** la ISO ha formulado los estándares ISO/IEC 9126, ISO/IEC 14598 e ISO/IEC 25000. El estándar ISO 9126 formulado inicialmente en 1991 establece un modelo de **calidad** y su uso como marco para la evaluación de software. Esta norma distingue entre **calidad** interna y **calidad** externa, e introduce también el concepto de **calidad** en uso. Esta norma tiene como fundamento modelos de **calidad** aportados por diversas investigaciones realizadas en los últimos 30 años para la caracterización de la **calidad** del producto software.





La versión original del estándar ISO/IEC 9126 fue reemplazada en 2001 por dos estándares relacionados: El ISO/IEC 9126 para la **calidad del software** y el ISO/IEC 14598 para la evaluación de productos software.

El estándar más reciente el ISO 25000 del 2005 fue desarrollado en el seno del proyecto SQuaRE (Software Quality Requirements and Evaluation) tiene como objetivo fundamental guiar el desarrollo de los productos de software con la especificación y evaluación de requisitos de **calidad**. Este nuevo estándar se basa en las últimas versiones de las normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598 proponiendo que desde el proceso de desarrollo se tengan criterios para la especificación de los requisitos de **calidad** de productos software, incluyendo las métricas y su evaluación.



### **Calidad** Producto Software y Procesos

*Actualmente una de las líneas de investigación importantes en la ingeniería del software, se centra en el análisis y establecimiento de las relaciones entre modelo, proceso, producto y características de **calidad**. Pardo (2013).*

Los estándares ISO/IEC 9126, ISO/IEC 14598 e ISO 25000 se constituyen en elementos importantes para la **evaluación de la calidad** de productos software, incluidos productos educativos, y serán el tema del siguiente capítulo donde se presenten con detalle. Se cierra este primer capítulo de introducción indicando una de las líneas de investigación que tiene mayor relevancia para el tema de la **calidad** de productos software.





1. Calidad
2. Calidad del Software
3. Sistema de Calidad
4. Gestión de la Calidad
5. Evaluación de la Calidad
6. Normas ISO Gestión de la Calidad
7. Normas ISO Evaluación de la Calidad



García Romero, C. (2001). El Modelo de Capacidad de Madurez y su Aplicación en Empresas Mexicana de Software. Puebla: Universidad de las Américas Puebla. p (10-18, 68-75). Recuperado de: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lis/garcia\\_r\\_ci/capitulo\\_2.html#](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/garcia_r_ci/capitulo_2.html#)

Mollineda , R., & Vos, T. (2003). Calidad y Testeo del Software. Actualidad TIC. Revista del Instituto Tecnológico de Informática. Universidad Politécnica de Valencia. p (12-16). Recuperado de: <http://aulavirtual.eew.cvudes.edu.co/publico/lems/L.000.008.MG/evaluacion/Anexos/Cap1/3.pdf>