



Facultad de Ingeniería  
Universidad de Cuenca  
Grado en Ingeniería de Sistemas  
Curso 2020-2021

# Calidad de Software

## Capítulo 2: Introducción a la Calidad de Software

Ing. Priscila Cedillo O. PhD.  
Departamento de Ciencias de la Computación  
Universidad de Cuenca, Ecuador  
email: [priscila.cedillo@ucuenca.edu.ec](mailto:priscila.cedillo@ucuenca.edu.ec)

# Contenido

- El concepto de calidad
- Tipos de calidad
- El concepto de software
- La calidad de software
- Sistema de calidad, aseguramiento de calidad
- Roles de las personas, los procesos, las herramientas y la tecnología.
- El triángulo de la calidad en el software
- La calidad del producto de software
- La calidad del proceso de elaboración del software

# Contenido



- **El concepto de calidad**
- Tipos de calidad
- El concepto de software
- La calidad de software
- Sistema de calidad, aseguramiento de calidad
- Roles de las personas, los procesos, las herramientas y la tecnología.
- El triángulo de la calidad en el software
- La calidad del producto de software
- La calidad del proceso de elaboración del software

# El Concepto de Calidad (i)

- ❑ La calidad es un concepto que ha mantenido ocupado a los filósofos por más de 2000 años.
- ❑ Las raíces de describir y definir la calidad caen en la vista de la belleza según Plato.  
*R.W.: Symposium, reprint edn. Oxford World's Classics. Oxford University Press, Oxford (1998)*
- ❑ El pensaba que la belleza causaba respuestas de amor y deseo, pero que la belleza está localizada en el mismo objeto bello.
- ❑ Sobre el tiempo los filósofos se movieron a una vista contraria, en la cual la belleza es causada por el deseo.
- ❑ De ahí la belleza significa que algo es útil.

## El Concepto de Calidad (ii)

- ❑ Las discusiones anteriores pueden ser traducidas a un uso moderno de la palabra calidad.
- ❑ Originalmente esta no contenía una noción de evaluación como buena o mala, pero en el uso contemporáneo, significa que un software es bueno al decir que es un software de calidad.

- ❑ **Discusión:**
  - ¿Está la calidad objetivamente contenida en el software?
  - ¿La calidad depende siempre de la utilidad del software para un usuario específico?

# El Concepto de Calidad (iii)

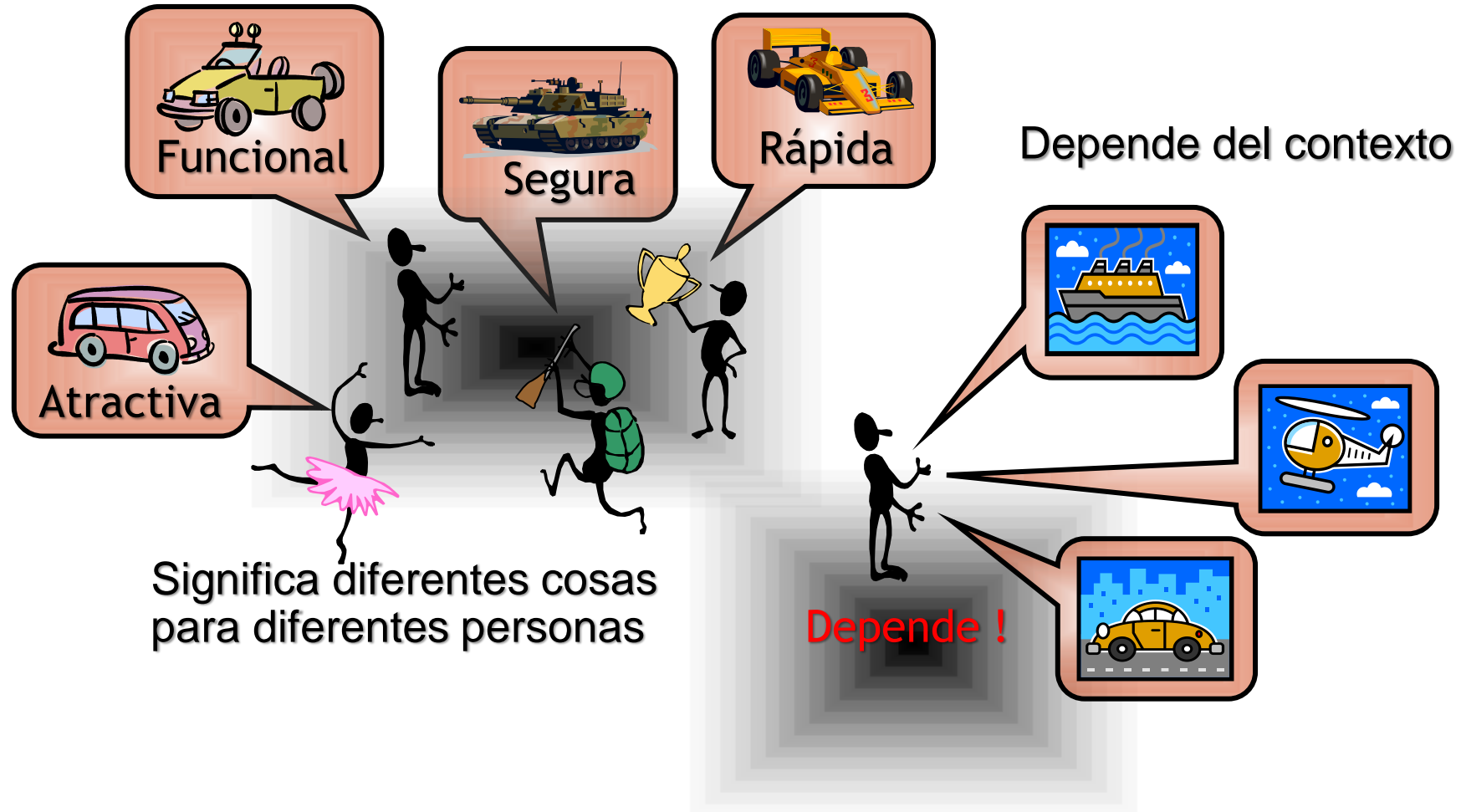


- ❑ La ISO/IEC e IEEE define la calidad de las siguientes maneras:
  - El grado con el cual un sistema, componente o proceso reúne **requisitos** específicos.
  - La habilidad de un producto, servicio, sistema, componente o proceso para reunir las **necesidades**, **expectativas** o **requisitos** de un cliente o usuario.
  - La totalidad de características de una entidad que tratan de su habilidad para satisfacer las **necesidades** implicadas.
  - La conformidad con las **expectativas** del usuario, conformidad de sus **requisitos**, **satisfacción** del cliente, confiabilidad y nivel de defectos presentes.
  - El grado con el cual un conjunto de características inherentes llenan las **expectativas**.
  - El grado con el cual un sistema, componente o proceso reúne las **necesidades** o **expectativas** del usuario.

## El Concepto de Calidad (iv)

- ❑ ¿Qué es más importante, reunir características de calidad para el usuario o para el cliente?
  - No esta claro si la alta calidad significa satisfacer a la persona que usará el sistema o a la persona que pagará el sistema.
- ❑ Incluso si cumplimos con todos los requisitos explícitos, nuestro sistema no necesariamente tiene alta calidad porque no cumple con las **expectativas del usuario**.

# La Calidad es Subjetiva



Fuente Imagen: Transparencias 2014-2015, JP. Carvallo.



# Contenido



- El concepto de calidad
- Tipos de calidad
- **El concepto de software**
- La calidad de software
- Sistema de calidad, aseguramiento de calidad
- Roles de las personas, los procesos, las herramientas y la tecnología.
- El triángulo de la calidad en el software
- La calidad del producto de software
- La calidad del proceso de elaboración del software

# Concepto de Software

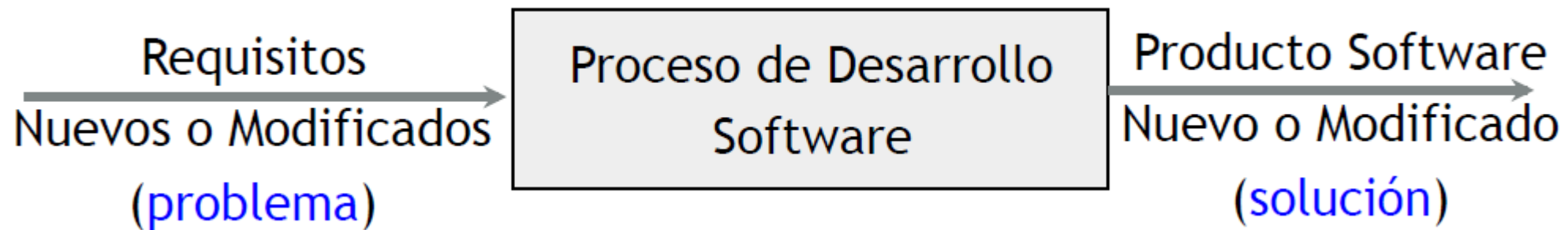
- ❑ “Instrucciones (programas de computadora) que cuando se ejecutan proporcionan la función y el rendimiento deseados”.
- ❑ “Estructuras de datos que permiten a los programas manipular adecuadamente la información”.
- ❑ “Documentos que describen la operación y el uso de programas”.
- ❑ “Es un conjunto de elementos u objetos que forman una *configuración* que incluye *Programas, Documentos y Datos*”

“Programas de computadora, procedimientos, y documentación y datos pertinentes a la operación de un sistema de cómputo”

IEEE: Standard Glossary of Software Engineering  
Terminology, 1988

# ¿Qué es un proceso de desarrollo de software?

- ❑ Definición de un conjunto de actividades cuyo objetivo es el **desarrollo o evolución** de un producto software.
- ❑ Actividades genéricas en todos los procesos de software.
  - Especificación: Lo que se espera que el sistema haga y las restricciones sobre ello.
  - Desarrollo: La producción misma del producto o sistema de software.
  - Validación: Comprobación con el cliente de lo que éste necesita.
  - Evolución: Cambio en respuesta de las demandas organizacionales / cliente.



# Contenido



- El concepto de calidad
- Tipos de calidad
- El concepto de software
- **La calidad de software**
- Sistema de calidad, aseguramiento de calidad
- Roles de las personas, los procesos, las herramientas y la tecnología.
- El triángulo de la calidad en el software
- La calidad del producto de software
- La calidad del proceso de elaboración del software

# La Calidad de Software

- ❑ *En general se entiende que un **producto de software** posee calidad adecuada si provee valor (satisfacción) a los usuarios, produce una ganancia, genera pocas quejas por parte de sus clientes y contribuye de alguna manera a los **objetivos de la calidad** (o por lo menos no es opuesto). Krasner*
- ❑ Calidad es el conjunto de características de un producto que **satisfacen las necesidades** de los clientes y en consecuencia, hacen satisfactorio el producto.
- ❑ Calidad consiste en no tener **deficiencias** en el producto o proceso

# La Calidad de Software

- ❑ “**Concordancia** del software producido con los **requerimientos explícitamente** establecidos, con los estándares de desarrollo prefijados y con los requerimientos implícitos no establecidos formalmente, que desea el usuario” Pressman, 1998
- ❑ “La calidad del software es el grado con el que un sistema, componente o proceso **cumple los requerimientos especificados** y las necesidades o expectativas del cliente o usuario”. IEEE, Standard 610-1990.

# Calidad de Software

- ❑ Un producto de software ...
  - Se desarrolla, no se fabrica en el sentido clásico del mismo.
  - Se trata de un producto **lógico**, sin existencia **física**.
  - No se degrada con el uso.
  - Por la complejidad del SW y la ausencia de controles adecuados, se suele entregar el SW **conscientemente con defectos** (incluso públicamente declarados).
  - Un gran porcentaje de la producción se hace aún a **medida** en vez de emplear componentes existentes y ensamblar.
  - Es muy **flexible**. Se puede cambiar con facilidad e incluso reutilizar fragmentos.

# Trade-off



- ❑ *Los atributos de calidad son frecuentemente conflictivos y aumentan los costes de desarrollo, por lo que hay una necesidad de ponderación y equilibrio (trade-off)*







*La Ingeniería del Software tiene como objetivo el desarrollo “rentable” de software de alta calidad.*

# Contenido



- El concepto de calidad
- Tipos de calidad
- El concepto de software
- La calidad de software
- **Sistema de calidad, aseguramiento de calidad**
- Roles de las personas, los procesos, las herramientas y la tecnología.
- El triángulo de la calidad en el software
- La calidad del producto de software
- La calidad del proceso de elaboración del software

# Aseguramiento de la Calidad

## ❑ Definición:

- *Patrón sistemático y planificado de todas las acciones necesarias para proveer una confianza adecuada de que un ítem o producto está de acuerdo a sus requisitos técnicos.*

ISO/IEC/IEEE 24765:2010

- En consecuencia, la evaluación de la calidad incluye todas las **técnicas** que usamos **para construir productos** de una manera que incremente nuestra confianza, así como también **técnicas para analizar productos**.
- Los estándares son importantes dado que contienen la **encapsulación de las mejores prácticas**, evitan errores del pasado, son un marco para procesos y proporcionan continuidad (personal nuevo entra a laborar y entiende la organización solo conociendo los estándares que utilizan).

# Aseguramiento de la Calidad



Aseguramiento de la  
calidad constructiva



Todo lo usado en  
construir un producto de  
manera que reúna los  
requisitos de calidad.

Aseguramiento de la  
calidad analítica



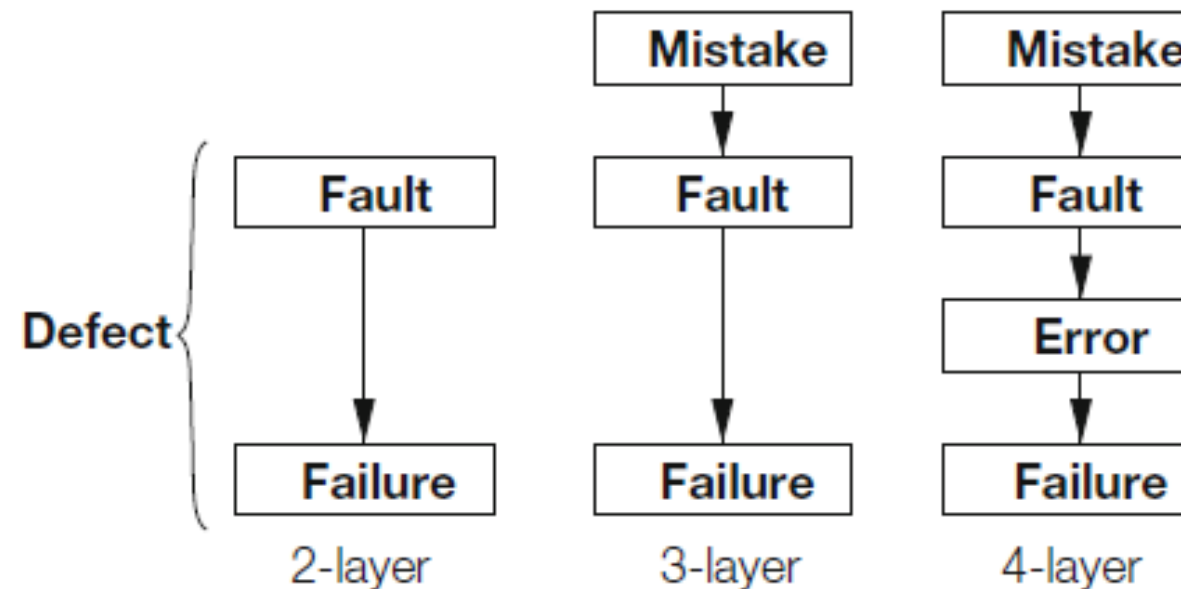
Todo lo usado para  
analizar la calidad del  
producto.

# Aseguramiento de la Calidad

- ❑ Failure-> Salida incorrecta, visible al usuario.
  - También se puede considerar a una desviación de un requerimiento.
  - Aquí es necesario incluir la expectativa del usuario.
- ❑ Fault-> Causa de un potencial fallo.
  - Conocido también como bug
  - Cuando trata de una omisión es muy difícil de detectar.
- ❑ Defect-> Los defectos son los superconjuntos de failures y faults.
- ❑ Mistake-> Acción humana que produce un fallo.

# Aseguramiento de la Calidad

- ❑ Error-> Es una parte del estado del sistema que puede ocasionar un failure



*Testing can only reveal failures while inspections find faults*

# Aseguramiento de la Calidad

- ❑ Para encontrar defectos empleamos técnicas de “**Verificación y Validación**”
- ❑ **Verificación** -> Actividad de evaluar si el resultado de un trabajo dado reúne los **requisitos especificados**.
- ❑ **Validación** -> Actividad de evaluar si el resultado de un trabajo y sus requerimientos reúnen las **expectativas** de los stakeholders.
- ❑ Análisis estático -> El proceso de evaluar un sistema o componente basado en su forma, estructura, contenido o documentación.
- ❑ Análisis dinámico -> El proceso de evaluar un sistema o componente basado en su comportamiento durante la ejecución.

# Contenido

- El concepto de calidad
- Tipos de calidad
- El concepto de software
- La calidad de software
- Sistema de calidad, aseguramiento de calidad
- **Marco de trabajo de la gestión de la calidad: roles de las personas, los procesos, las herramientas y la tecnología.**
- El triángulo de la calidad en el software
- La calidad del producto de software
- La calidad del proceso de elaboración del software



## Marco de Trabajo de la Gestión de la Calidad

- ❑ Ubicar la calidad desde una perspectiva en relación del desarrollo y adquisición de productos de software.
- ❑ Los siguientes términos y sus definiciones son provistos para establecer la base de la calidad:
  - Objeto
  - Proceso
  - Requisito / Requerimiento
  - Usuario
  - Evaluación
  - Medida y Medición
  - Calidad

# Marco de Trabajo de la Gestión de la Calidad

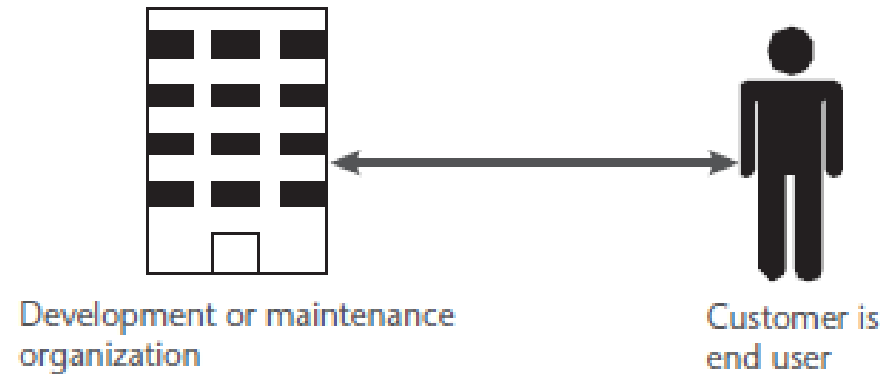
## □ Objeto

- Los tipos de objetos o entidades a los cuales la calidad puede ser aplicada incluyen:
  - Producto
  - Proceso
  - Servicio
  - Recurso
  - Artefacto
  - Actividad
  - Medida o métrica
  - Ambiente
  - Colección de entidades u objetos

# Marco de Trabajo de la Gestión de la Calidad

## ❑ Usuario

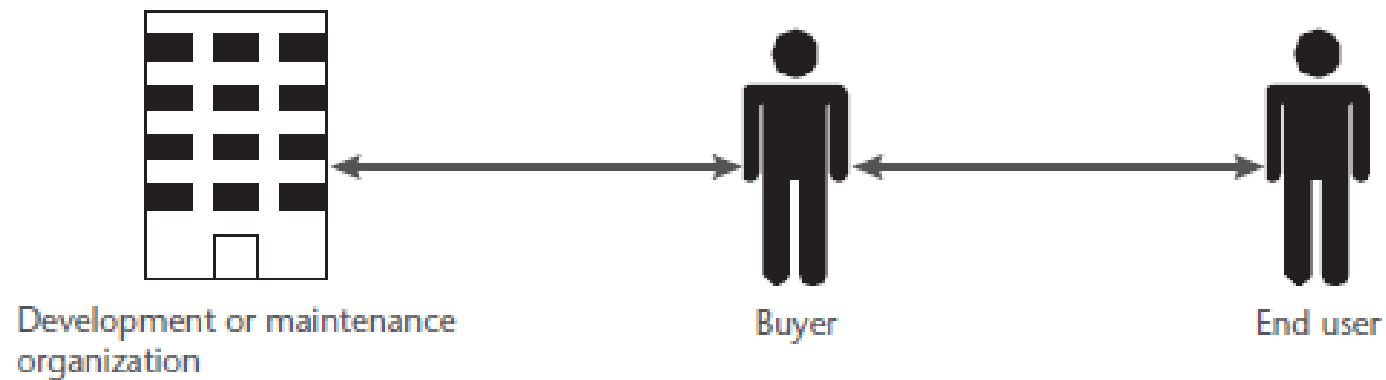
- Lo definimos como **cliente** o **usuario final**.
- Escenarios:
  - Usuario como cliente y usuario final.



# Marco de Trabajo de la Gestión de la Calidad

## ❑ Usuario

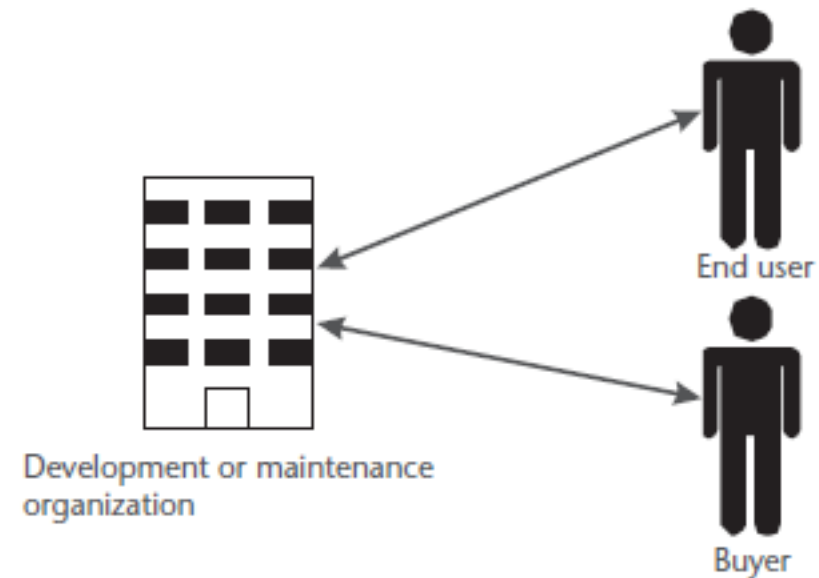
- Lo definimos como **cliente** o **usuario final**.
- Escenarios:
  - Usuario es representado por un comprador



# Marco de Trabajo de la Gestión de la Calidad

## ❑ Usuario

- Lo definimos como **cliente** o **usuario final**.
- Escenarios:
  - Tanto el usuario final como el comprador pueden acceder a la organización de desarrollo o mantenimiento.



# Contenido



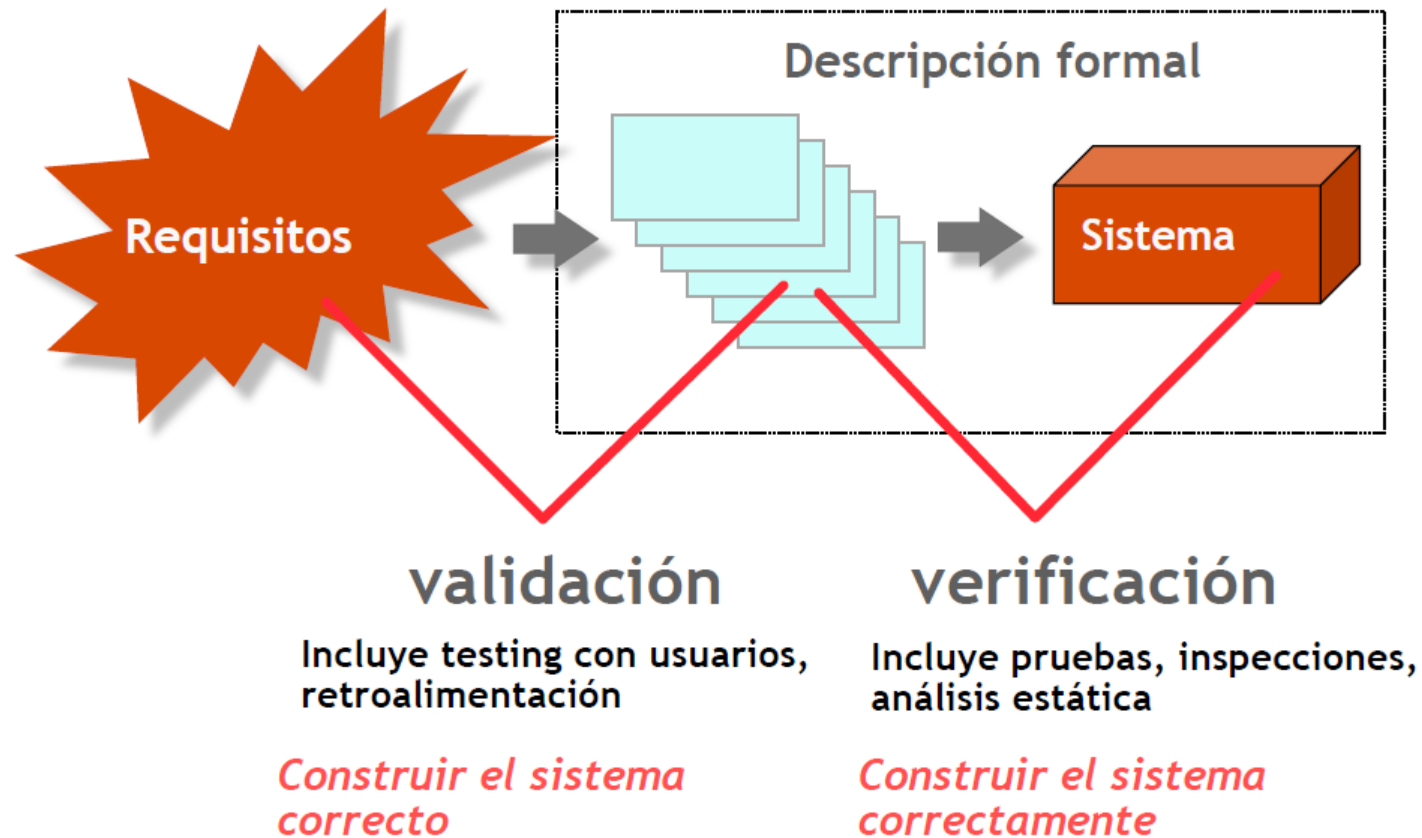
- El concepto de calidad
- **Tipos de calidad**
- El concepto de software
- La calidad de software
- Sistema de calidad, aseguramiento de calidad
- Roles de las personas, los procesos, las herramientas y la tecnología.
- El triángulo de la calidad en el software
- La calidad del producto de software
- La calidad del proceso de elaboración del software

# Tipos de Calidad

- ❑ Existen 3 tipos de calidad relacionados entre sí:
- ❑ Calidad Necesaria:
  - Calidad que pide el cliente y la que le gustaría recibir.
- ❑ Calidad Programada:
  - Es el nivel de calidad que se propone obtener el fabricante.
- ❑ Calidad Realizada:
  - Es la calidad que se puede obtener debido a las personas que realizan el trabajo o a los medios utilizados



# Validación y verificación



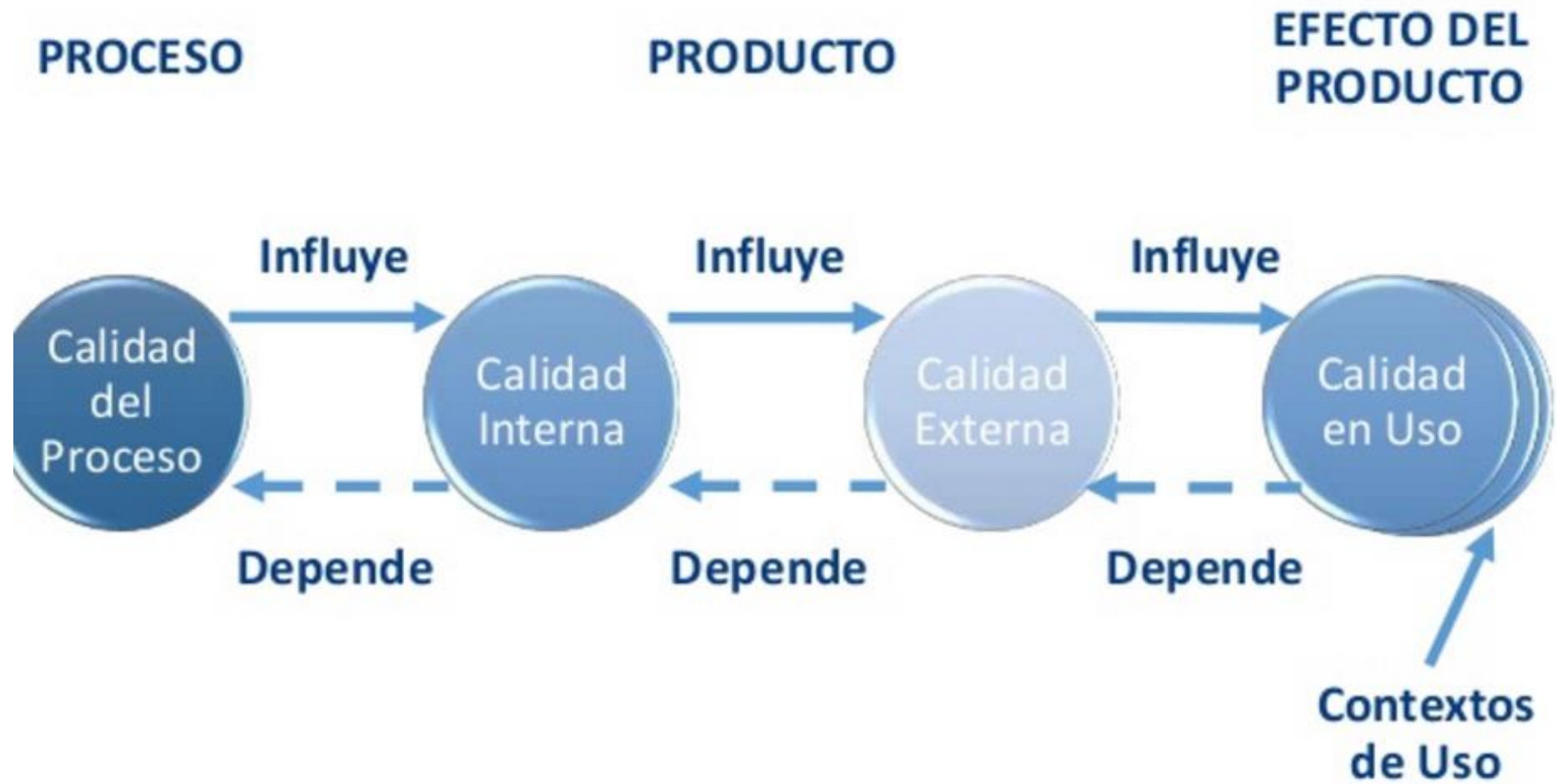
Fuente Imagen: Calidad de Software. S. Abrahao, UPV



# Contenido

- El concepto de calidad
- Tipos de calidad
- El concepto de software
- La calidad de software
- Sistema de calidad, aseguramiento de calidad
- Roles de las personas, los procesos, las herramientas y la tecnología.
- **El triángulo de la calidad en el software**
- La calidad del producto de software
- La calidad del proceso de elaboración del software

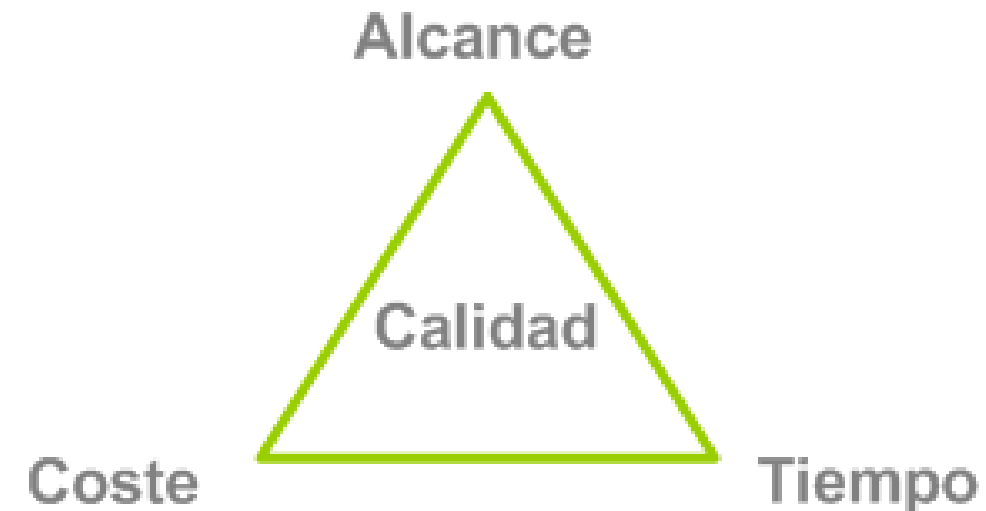




# El Triángulo de la Calidad del Software

## ❑ El Triangulo de Hierro

- En todo proyecto existen 3 variables relacionadas, es el llamado “triangulo de hierro”
  - El **alcance**: cuántos requisitos o tareas hay que realizar
  - El **tiempo** o planificación: cuánto durará el proyecto
  - El **coste** o recursos: cuanto dinero, personas, etc



# El Triangulo de la Calidad del Software (ii)



1. Un **proceso eficaz** de software establece la infraestructura que da apoyo a cualquier **esfuerzo de elaboración** de un producto de software de **alta calidad**.
  - Los aspectos de administración del proceso generan las verificaciones y equilibrios que ayudan a evitar que el proyecto caiga en el caos.
  - Las prácticas de Ingeniería del Software ayudan al desarrollador analizar el problema y diseñar una solución sólida.
  - Las actividades sombrilla (administración del cambio y revisiones técnicas)
2. Un producto **útil**
  - Entrega contenido, funciones y características que el usuario final desea.
  - Entrega estos activos en forma confiable y libre de errores.
  - Satisface los requisitos

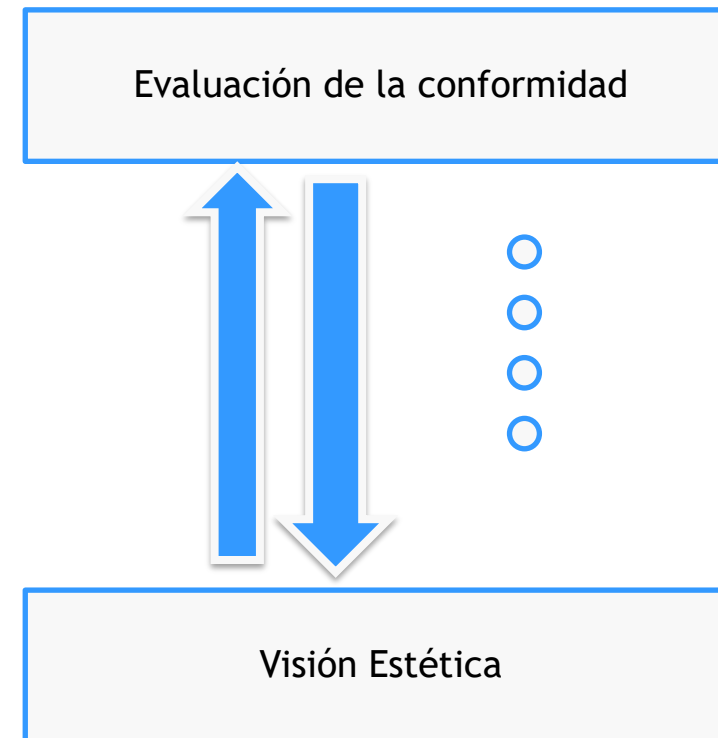
# El Triangulo de la Calidad del Software (iii)



- 3. Al agregar **valor para el productor** y para el usuario de un producto, el software de alta calidad proporciona **beneficios a la organización** que lo produce y a la comunidad de usuarios finales. La organización obtiene valor agregado porque el software de alta calidad requiere un menor esfuerzo de mantenimiento, menos errores que corregir y poca asistencia al cliente.

# Dimensiones de la Calidad de Gavin

- La calidad se aborda desde un punto de vista multidimensional.



# Dimensiones de Calidad de Garvin

Calidad del Desempeño



¿El software entrega todo el contenido, las funciones y las características especificadas como parte del modelo de requerimientos, de manera que da valor al usuario final?

Calidad de las Características



¿El software tiene características que sorprenden y agradan la primera vez que lo emplean los usuarios finales?

Confiabilidad



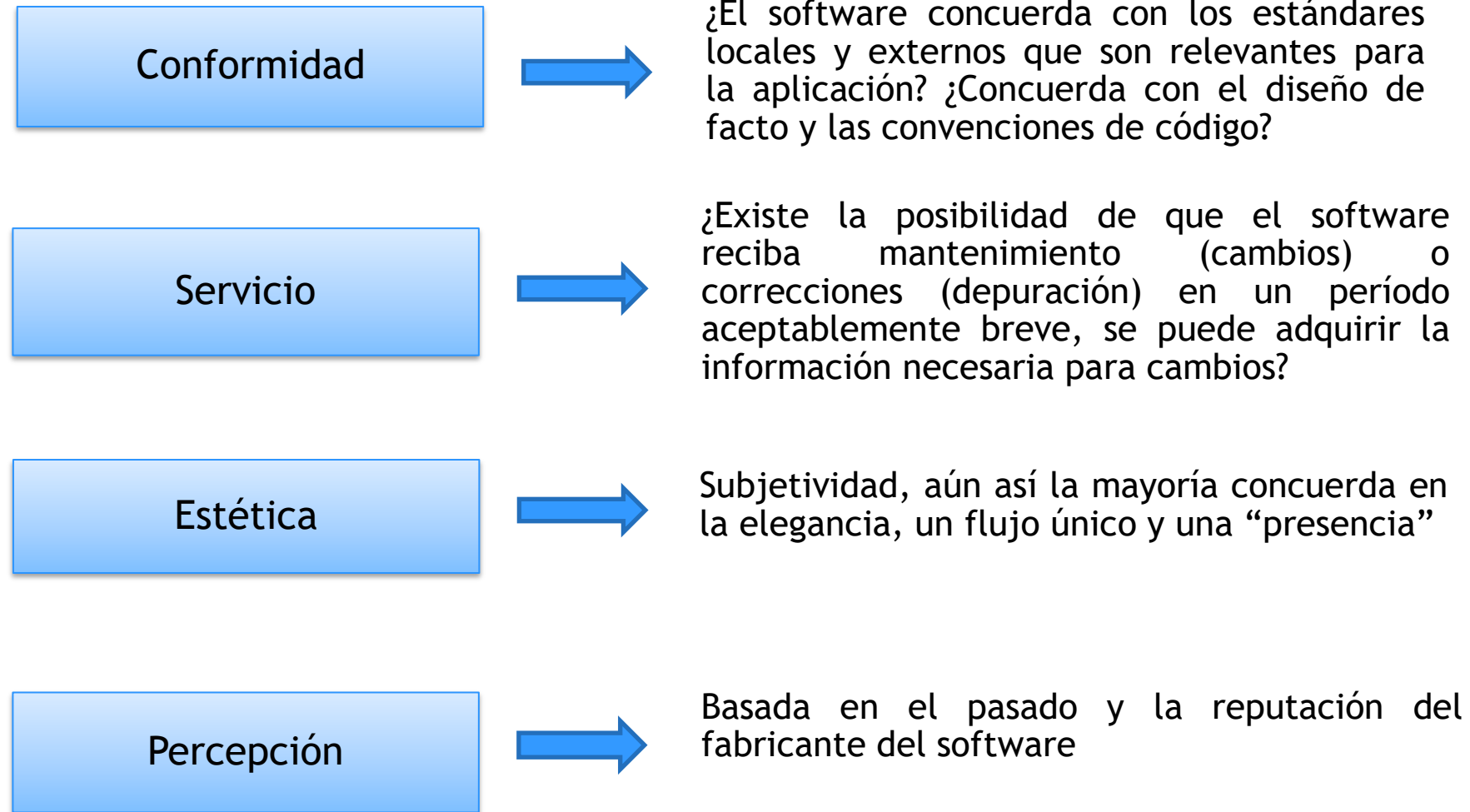
¿El software proporciona todas las características y capacidades sin fallar? ¿Está disponible cuando se necesita? ¿Entrega la funcionalidad libre de errores?

Durabilidad



¿El software puede recibir mantenimiento (cambiar) o corregirse (depurarse) sin la generación inadvertida de eventos colaterales? ¿Los cambios ocasionarán que la tasa de errores o la confiabilidad disminuyan con el tiempo?

# Dimensiones de Calidad de Garvin

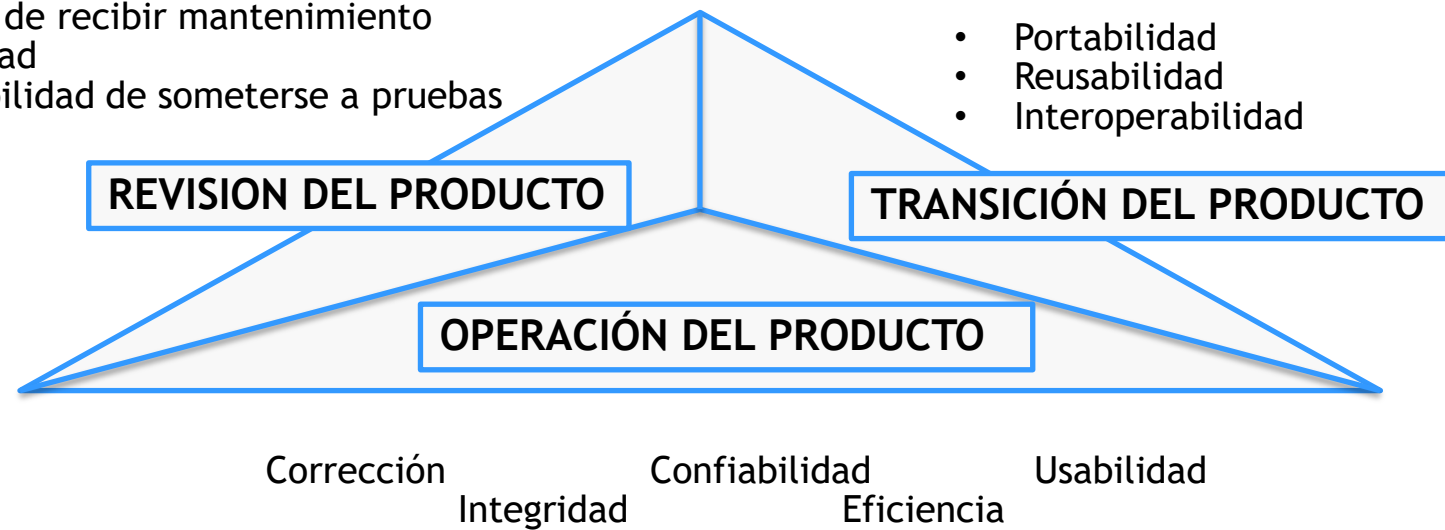




# Factores de Calidad de McCall

- Facilidad de recibir mantenimiento
- Flexibilidad
- Susceptibilidad de someterse a pruebas

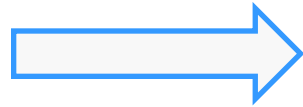
- Portabilidad
- Reusabilidad
- Interoperabilidad



- McCall, Richards y Walters proponen una clasificación útil de los factores que afectan la calidad del software.

# Factores de Calidad de McCall

Corrección



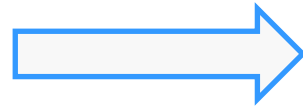
Grado en el que un programa satisface sus especificaciones y en el que cumple con los objetivos de la misión del cliente.

Confiabilidad



Grado en el que se espera que un programa cumpla con su función y con la precisión requerida.

Eficiencia



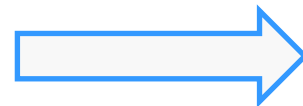
Cantidad de recursos de cómputo y de código requeridos por un programa para llevar a cabo su función.

Integridad



Grado en el que es posible controlar el acceso de personas no autorizadas al software o a los datos

Interoperabilidad



Esfuerzo requerido para acoplar un sistema con otro

# Factores de Calidad de McCall

Usabilidad	→	Esfuerzo que se requiere para aprender, operar, preparar las entradas e interpretar las salidas de un programa
Facilidad de recibir mantenimiento	→	Esfuerzo requerido para detectar y corregir un error de un programa (concepto limitado)
Flexibilidad	→	Esfuerzo necesario para modificar un programa que ya opera
Susceptibilidad de someterse a pruebas	→	Esfuerzo que se requiere para probar un programa a fin de garantizar que realiza la función que se pretende
Portabilidad	→	Esfuerzo que se necesita para transferir el programa de un ambiente de sistema de hardware o software a otro
Reusabilidad	→	Grado con el que un programa (o partes de uno) pueden volverse a utilizar en otras aplicaciones

# Contenido

- El concepto de calidad
- Tipos de calidad
- El concepto de software
- La calidad de software
- Sistema de calidad, aseguramiento de calidad
- Roles de las personas, los procesos, las herramientas y la tecnología.
- El triángulo de la calidad en el software
- **La calidad del producto de software**
- La calidad del proceso de elaboración del software



# Calidad del Producto de Software

- ❑ La calidad el producto significa que el producto debe reunir los **requisitos de su especificación**.
  - El software debe ser entregado con la funcionalidad requerida (functional requirements) con los atributos de calidad requeridos (non-functional requirements)
- ❑ Puede existir tensión entre los requisitos **de calidad de los clientes** (eficiencia, confiabilidad, ...) y **los requisitos del desarrollador** (mantenibilidad, reusabilidad)
- ❑ Las especificaciones de software a menudo son incompletas e inconsistentes.
- ❑ Los atributos de calidad están frecuentemente en conflicto e incrementan los costos

# Calidad de Producto de Software

- ❑ Los factores que intervienen de una u otra manera en la calidad del producto son:
  - La calidad del proceso
    - Un buen proceso es usualmente produce un buen producto
    - En la manufactura de productos es vital un buen proceso
  - Calidad del personal
    - Para pequeños proyectos, las capacidades de los desarrolladores son determinantes.
    - Tamaño del proyecto x Calidad de personal = Constante?
  - Desarrollo de tecnología
    - Es particularmente significativo para proyectos pequeños
  - Presupuesto y calendario
    - En todos los proyectos si una planificación de tiempo es no realista, la calidad del producto sufre sustancialmente.

# Contenido

- El concepto de calidad
- Tipos de calidad
- El concepto de software
- La calidad de software
- Sistema de calidad, aseguramiento de calidad
- Roles de las personas, los procesos, las herramientas y la tecnología.
- El triángulo de la calidad en el software
- La calidad del producto de software
- **La calidad del proceso de elaboración del software**



# Calidad de Proceso



- Hay **poca evidencia** en que cumplir un modelo de procesos asegure la calidad del producto, la estandarización de los procesos garantiza la **uniformidad en la salida de los mismos** lo que puede incluso **institucionalizar la creación de malos productos**.

- Kitchenham, B. y Pfleeger, S. L. (1996). "Software Quality: The Elusive Target." IEEE Software 20(1): 12-21.

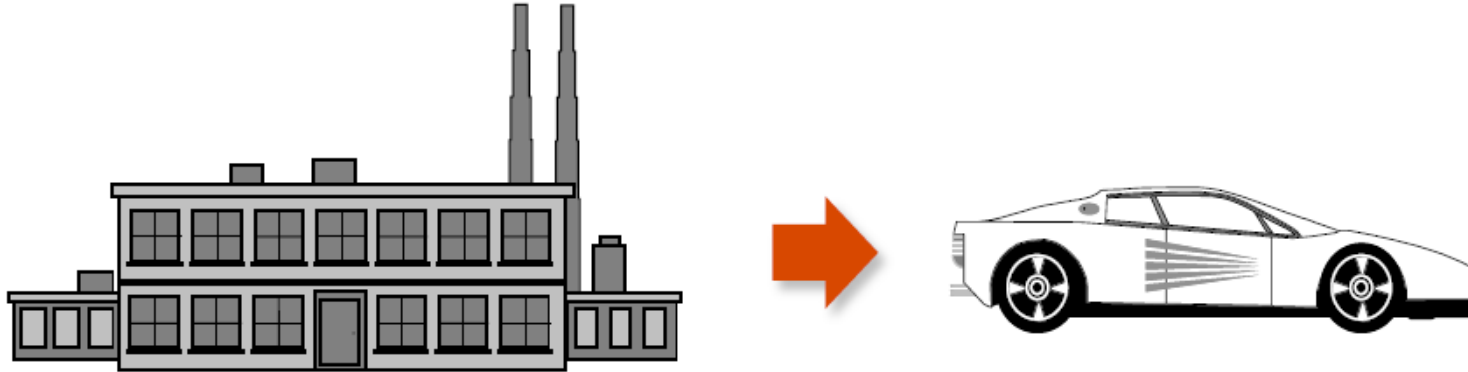


## Calidad de Proceso (ii)

- ❑ Se puede ver como una colección estructurada de prácticas que describen las características de un proceso efectivo.
- ❑ Se usa para:
  - Definir las prioridades y objetivos de mejora
  - Guía para la mejora
  - Definir un lenguaje común.
- ❑ Áreas del proceso relacionadas con la gestión de la calidad
  - Aseguramiento de la calidad en el proceso y en el producto
  - Verificación del proceso
  - Validación del proceso

"El proceso de Software define como se organiza, gestiona, mide, soporta y mejora el desarrollo, independientemente de las técnicas y métodos usados.  
(Derniame et al, 1999)"

# Calidad de Proceso vs. Calidad de Producto



## Calidad de Proceso

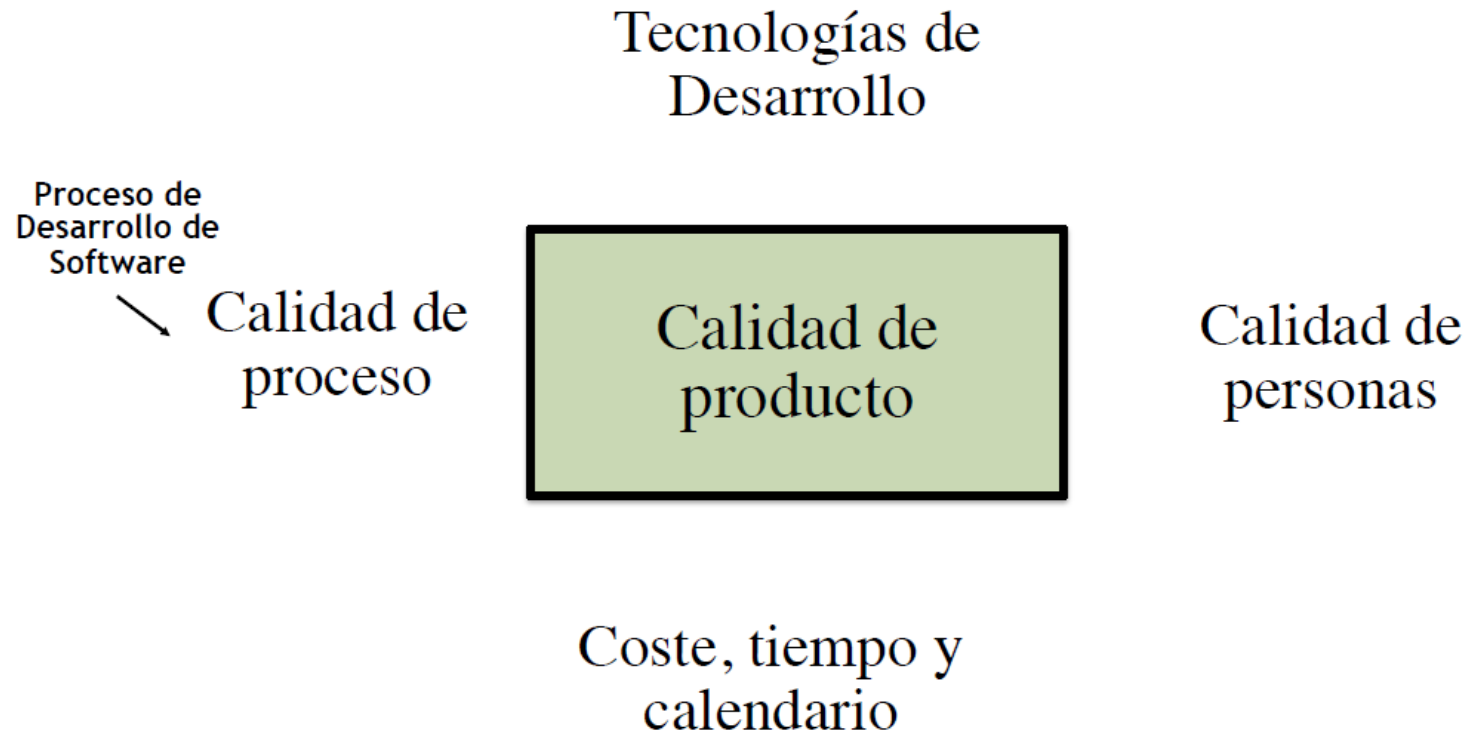
- El objetivo es introducir características de propósito especial para controlar:
  - Coste
  - Tiempo de Entrega
  - Calidad
  - Competitividad

## Calidad de Producto

- Se centra en evaluar la calidad de los productos sin importar el proceso detrás de ellos.
- Los productos software deben ser capaces de satisfacer los **requisitos explícitos e implícitos de los clientes.**

Fuente Imagen: Calidad de Software. S. Abrahao, UPV

# Factores que afectan la calidad de productos (1)



Fuente Imagen: Calidad de Software. S. Abrahao, UPV

# Bibliografía

- ❑ Galin D., Software Quality Assurance From theory to implementation, 2004
- ❑ Chappell, D. (2012). THE THREE ASPECTS OF SOFTWARE QUALITY : FUNCTIONAL , STRUCTURAL , AND PROCESS Sponsored by Microsoft Corporation. *David Chappel & Associates, 1.0*. Retrieved from [http://www.davidchappell.com/writing/white\\_papers/The\\_Three\\_Aspects\\_of\\_Software\\_Quality\\_v1.0-Chappell.pdf](http://www.davidchappell.com/writing/white_papers/The_Three_Aspects_of_Software_Quality_v1.0-Chappell.pdf)
- ❑ O'Regan, G. (2014). *Introduction to Software Quality*. <http://doi.org/10.1007/978-3-319-06106-1>
- ❑ Software, D., Rosa, V., & Zepeda, V. (2012). Metodología para el Aseguramiento de la Calidad en la Adquisición del Software ( proceso y producto ) y servicios.
- ❑ Wagner, S. (2013). *Software Product Quality Control*. <http://doi.org/10.1007/978-3-642-38571-1>
- ❑ Carvallo J. P., Presentaciones, 2014-2015.