

# Auditoría, Calidad y Gestión de Sistemas

## ACG

## Tema 1. Calidad



- Sistemas de información
- ¿Qué es la calidad?
- Atributos de calidad
- Trazabilidad y control de requisitos
- Sistema de calidad
- Estándar de calidad y modelos de madurez
- El coste de la calidad



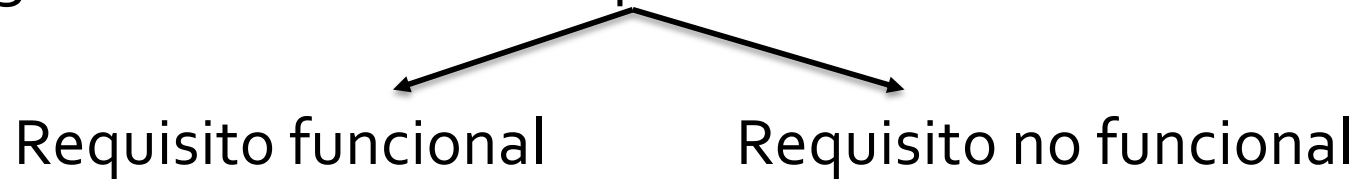
- Sistemas de información
- ¿Qué es la calidad?
- Atributos de calidad
- **Trazabilidad y control de requisitos**
- Sistema de calidad
- Estándar de calidad y modelos de madurez
- El coste de la calidad



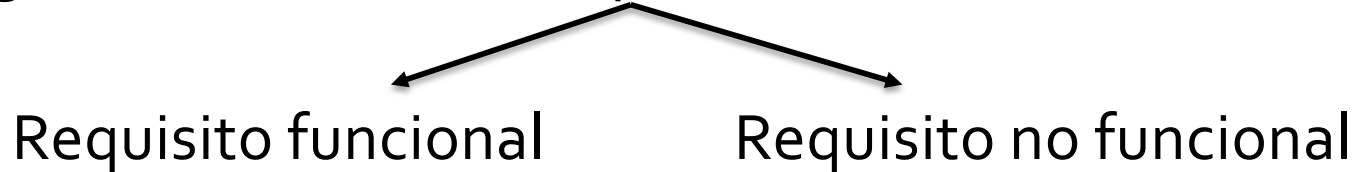
- **Requisito software:** descripción de las características y las funcionalidades del sistema, es decir, descripción de lo que un programa de software en particular debe hacer.



- **Requisito software:** descripción de las características y las funcionalidades del sistema, es decir, descripción de lo que un programa de software en particular debe hacer.



- **Requisito software:** descripción de las características y las funcionalidades del sistema, es decir, descripción de lo que un programa de software en particular debe hacer.



- Para garantizar la calidad de software debemos asegurarnos que los requisitos software se cumplen de forma: completa, correcta y apropiada.
  - Adecuación funcional
  - Otros atributos de calidad: interoperabilidad, usabilidad, ...



## Trazabilidad de requisitos

**Asociación de un requisito con otros requisitos y**  
las diferentes instancias o artefactos con que se relaciona

Habilidad de describir y **seguir el ciclo de vida completo de un requisito**, desde su origen, pasando por su desarrollo y especificación y finalizando con su despliegue





- Matrices de trazabilidad
  - técnica para realizar la representación visual de la trazabilidad,
  - recoge información bi-direccional de trazas: trazabilidad entre requisitos, trazabilidad de requisitos con su origen y trazabilidad de requisitos con su implementación,
  - muestran diversos elementos en filas y columnas indicando en cada celda de la matriz si los elementos están o no trazados y en qué dirección.





- Matrices de trazabilidad

Casos de uso \ Requisitos	CU1	CU2	CU3	CU4
Requisito 1	✓			
Requisito 2		✓		
....			✓	
Requisito n				✓



- Matrices de trazabilidad
  - Se utilizan mucho para asegurar que todos los requisitos tienen las pruebas adecuadas asociadas

	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4
Req 1		x		
Req 2			x	
Req 3	x		x	
Req 4				x

*cuando la cantidad de los requisitos a representar es demasiado grande, utilizar la técnica de matrices de trazabilidad puede llegar a ser muy complicado*



## ■ Matrices de trazabilidad

ESTADO DE LOS REQUISITOS DEL PROYECTO

ID	REQUISITO	TIPO	PRIO	ESTADO	OBJETIVO	ENTREGABLE(s)	ESTADO (Entreg.)	VALIDACIÓN (persona/fecha)



## ■ Matrices de trazabilidad

Requirements Traceability Matrix								
Project Manager:	Andrew Smith			Project ID:	AX-EMEA-000302			
Project Sponsor:	Mark Jones			Project Title:	Orion			
Requirement Information					Relationship Traceability			
ID	Category	Requirement	Priority	Source	Business Objective	Deliverable(s)	Verification	Validation
REQ-001	Mandatory	Ability for customers to search the knowledge base for solutions to broadband problems.	High	CTO	Increase self-service resolution rate by 13%	Knowledge base module Analytics module	Achievement of business objective within 1 yr from go live.	Unit test and UAT.
REQ-002	Should have	My account area with ability for customers to register their product.	Medium	CCO	Increase registration rate of products to 50% in 2 yrs	My account module Product registration plug-in	Achievement of business objective.	Unit test and UAT.
REQ-003	Nice to have	Ability for customers to see recently viewed knowledge articles in a my account area.	Low	Service Desk	Increase CSAT by 3% by 2nd half FY.	My account module and customisation to save viewed knowledge articles.	Up tick of CSAT.	Unit test and UAT.



- Matrices de trazabilidad
  - Controlar cambios en requisitos
  - Ayuda a encontrar inconsistencias
  - Verificación de requisitos
  - Mejor gestión de requisitos
  - Asegurar eficiencia y calidad para el sistema



Resulta fundamental que la trazabilidad siempre esté actualizada y refleje la realidad del proyecto en tiempo real



## Controles sobre los requisitos:

- Validez. ¿El requisito refleja la necesidad de los clientes?
- Completos. ¿Están recogidas todas las funciones solicitadas?
- Consistencia. ¿Hay conflictos, contradicciones, en los requisitos?
- Verificabilidad. ¿Pueden comprobarse los requisitos?
- Comprensibilidad. ¿Se ha comprendido adecuadamente el requisito?
- Trazabilidad. ¿El origen del requisito está claramente establecido?
- Adaptabilidad. ¿Se puede cambiar el requisito sin un gran impacto en otros requisitos?
- Realismo. ¿Pueden implementarse los requisitos con la tecnología y conocimientos actuales?





*EJERCICIO: Vamos a realizar un control sobre una especificación de requisitos*



Los requisitos no funcionales pueden ser muy difíciles de expresar con exactitud.

Los requisitos imprecisos pueden ser difíciles de verificar:

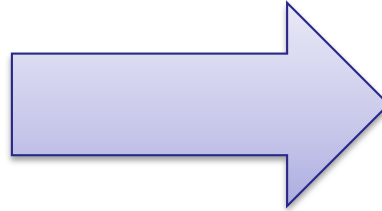
- Un deseo general del usuario es, por ejemplo, la facilidad de uso

***Requisito no funcional verificable:***

- Una frase que incluye alguna medida que puede ser *objetivamente probada*



RNF imprecisos



RNF verificables

- Los usuarios especializados deberán utilizar el sistema fácilmente.
- El sistema deberá estar organizado para minimizar los errores del usuario.

- Los usuarios experimentados deberán poder utilizar todas las funciones del sistema después de un total de dos horas de entrenamiento.
- Después de este entrenamiento, el número medio de errores cometidos por los usuarios experimentados no excederá de dos por día.



- Sistemas de información
- ¿Qué es la calidad?
- Atributos de calidad
- Trazabilidad y control de requisitos
- **Gestión de la calidad**
- Estándar de calidad y modelos de madurez
- El coste de la calidad

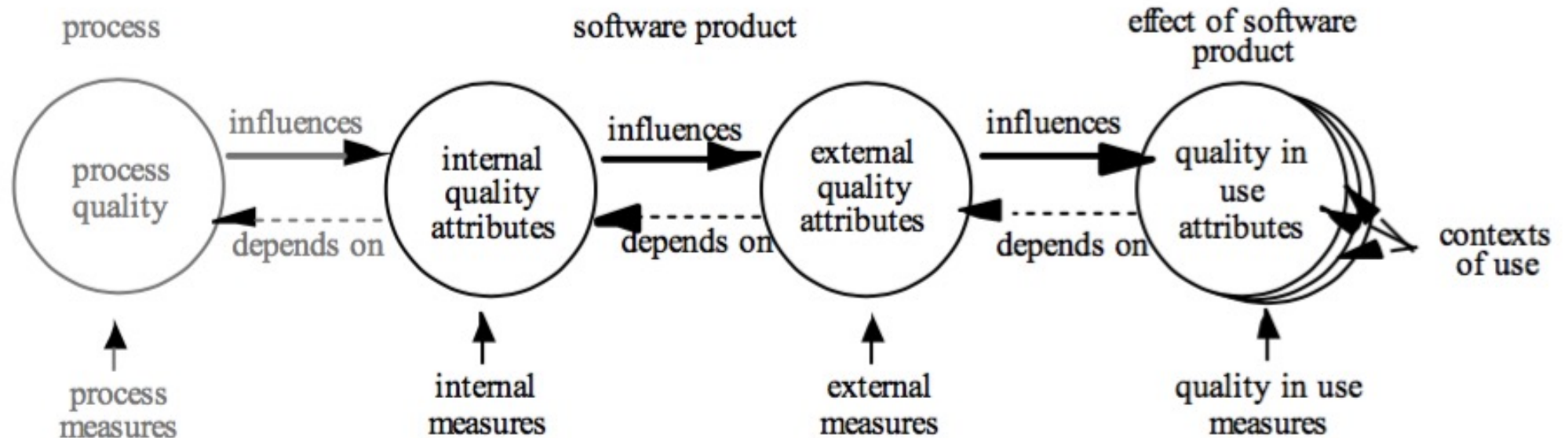


*Los calidad aplica tanto al producto como al proceso.*

- **producto:** entregado al cliente
- **proceso:** produce el producto software

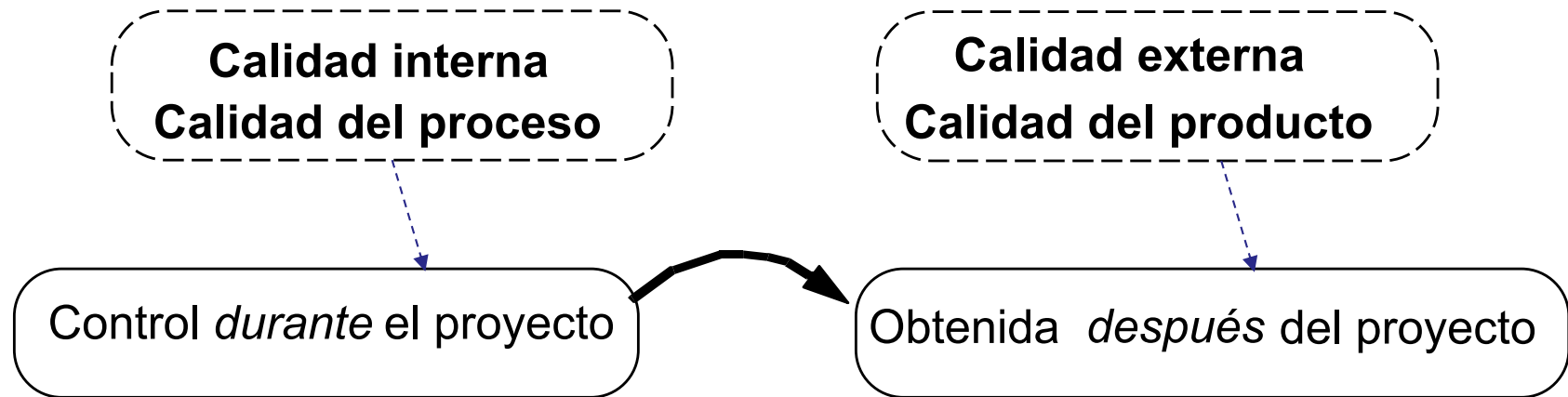






- La calidad del proceso contribuye a la calidad del producto
  - assessing/ improving process → improves product quality
- La calidad del producto contribuye a la calidad en uso
  - testing/improving product quality → improve quality in use





*Otherwise, quality is mere coincidence!*





*Los calidad aplica tanto al producto como al proceso.*

- **producto:** entregado al cliente
- **proceso:** produce el producto software
- Suposición asumida
  - un **proceso de calidad lleva a un producto de calidad**
- PERO tanto el producto como el proceso requieren recursos
  - **la calidad también depende de la calidad de los recursos utilizados**



***Sistema de gestión de calidad:*** Conjunto de elementos relacionados entre sí para la planificación, la coordinación y la ejecución de acciones que fomenten la mejora continua en una organización, orientados a alcanzar la calidad de producto o servicio.

*Quality Management System (QMS)*  
*Total Quality Management*



## *EJERCICIO: Vamos a trabajar lo que es un Sistema de gestión de calidad*

Todos los aspectos de una organización que contribuyen a hacer productos de calidad para nuestros “clientes”



- Un SGC está formado por un conjunto de políticas, procesos y procedimientos **documentados**.
- Este conjunto define la forma en que la empresa elaborará y entregará el producto o servicio a sus clientes, con el fin de asegurarse su satisfacción.
- Un SGC está diseñado para asegurar que los productos o servicios desarrollados por la organización donde se implementa cumplen con los requisitos de calidad y con los exigentes estándares de un mercado específico.



## Elementos de un Sistema de gestión de calidad:

- Recursos:
  - Humanos
  - Económicos
  - Infraestructura
  - Conocimientos y experiencia
- Procesos
- Políticas de trabajo
- Objetivos



## Elementos de un Sistema de gestión de calidad:

- Recursos:
  - Humanos
  - Económicos
  - Infraestructura
  - Conocimientos y experiencia
- Procesos
- Políticas de trabajo
- Objetivos

Preparación y utilización de recursos





- Descripción de puestos de trabajo:
  - Tareas del puesto de trabajo
  - Competencias que ha de tener
- Identificación de necesidades formativas → plan de formación
- Herramientas de soporte al sistema de gestión de calidad

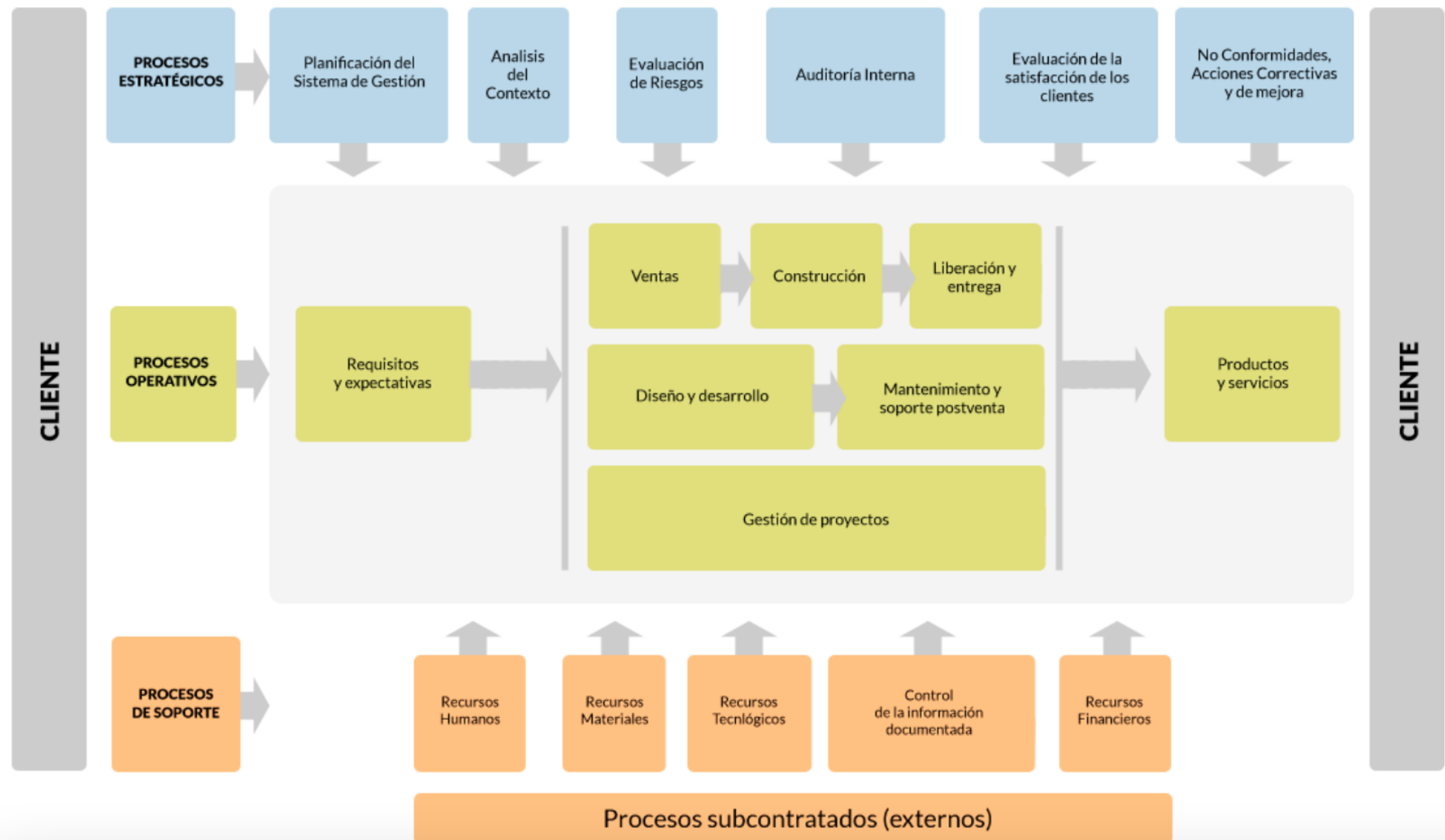


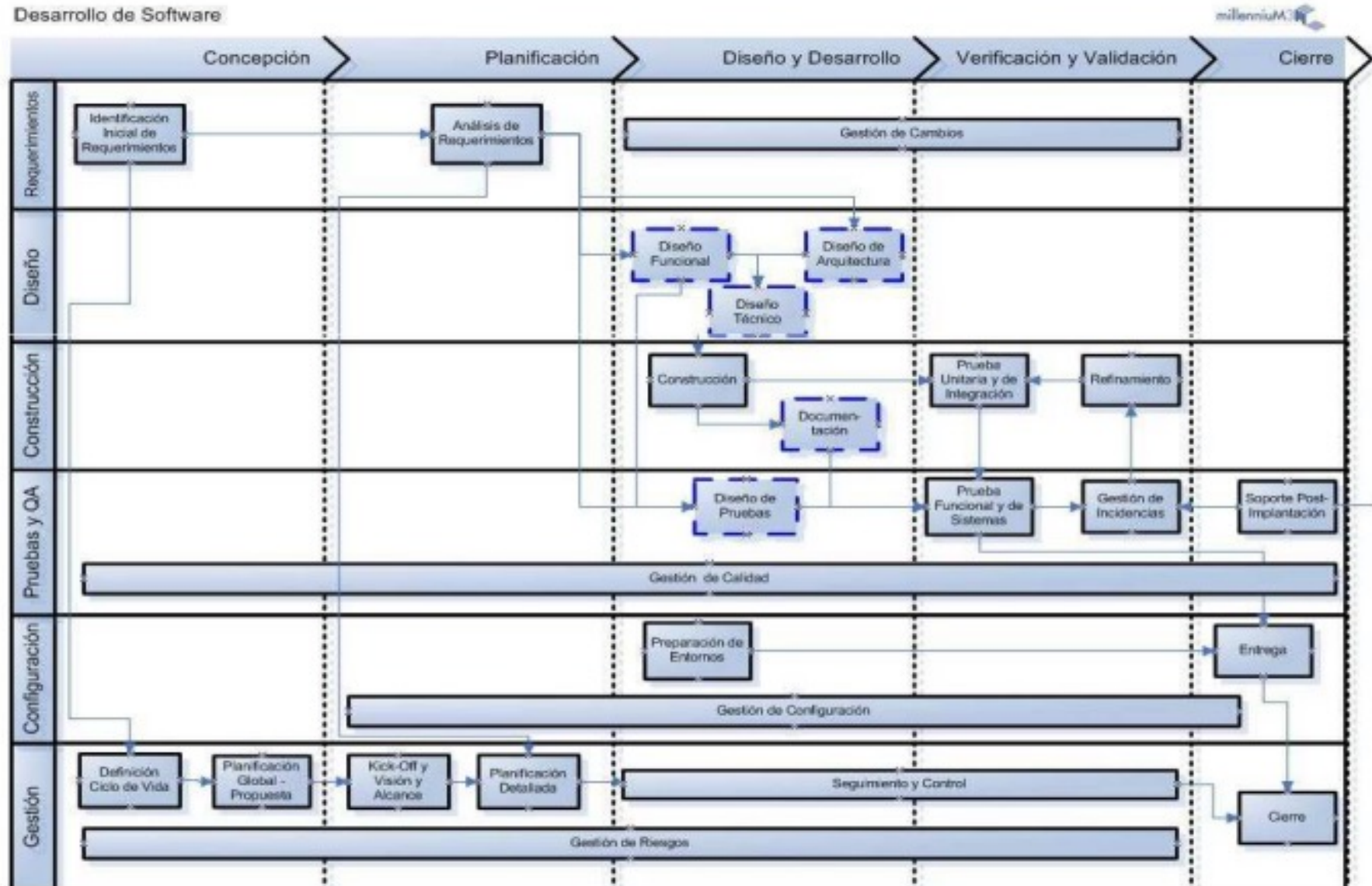


## *Elementos de un Sistema de gestión de calidad:*

- *Recursos:*
  - *Humanos*
  - *Económicos*
  - *Infraestructura*
  - *Conocimientos y experiencia*
- *Procesos* **Documentación y evaluación de procesos**
- *Políticas de trabajo*
- *Objetivos*









## *Elementos de un Sistema de gestión de calidad:*

- *Recursos:*
  - *Humanos*
  - *Económicos*
  - *Infraestructura*
  - *Conocimientos y experiencia*
- *Procesos*
- *Políticas de trabajo*
- *Objetivos*

**Establecer políticas de calidad**

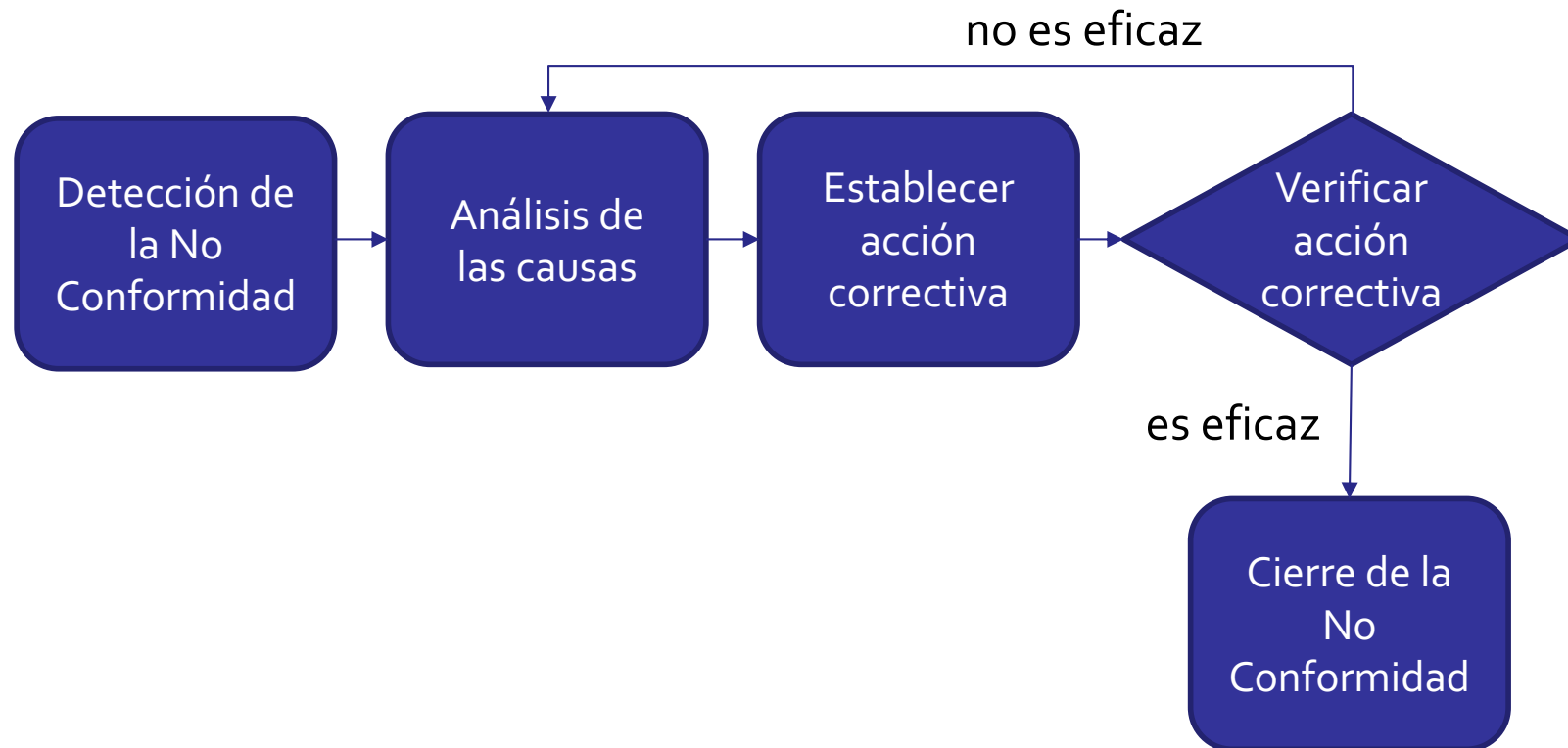




- Una política de trabajo de calidad es:
  - una manifestación
  - que realiza una empresa
  - acerca de:
    - cómo actúa y
    - cuáles son las pautas o reglas que se establecen en el día a día
  - para trabajar
  - que le lleven a mejorar continuamente y hacer las cosas bien a la primera.



- Una parte crítica de la política de calidad es detectar y analizar los problemas en una empresa y los resultados no alcanzados.





## *Elementos de un Sistema de gestión de calidad:*

- *Recursos:*
  - *Humanos*
  - *Económicos*
  - *Infraestructura*
  - *Conocimientos y experiencia*
- *Procesos*
- *Políticas de trabajo*
- *Objetivos*

**Establecer objetivos**



## Objetivos mal planteados:

👎 *Conseguir una productividad del 100% de los desarrolladores*

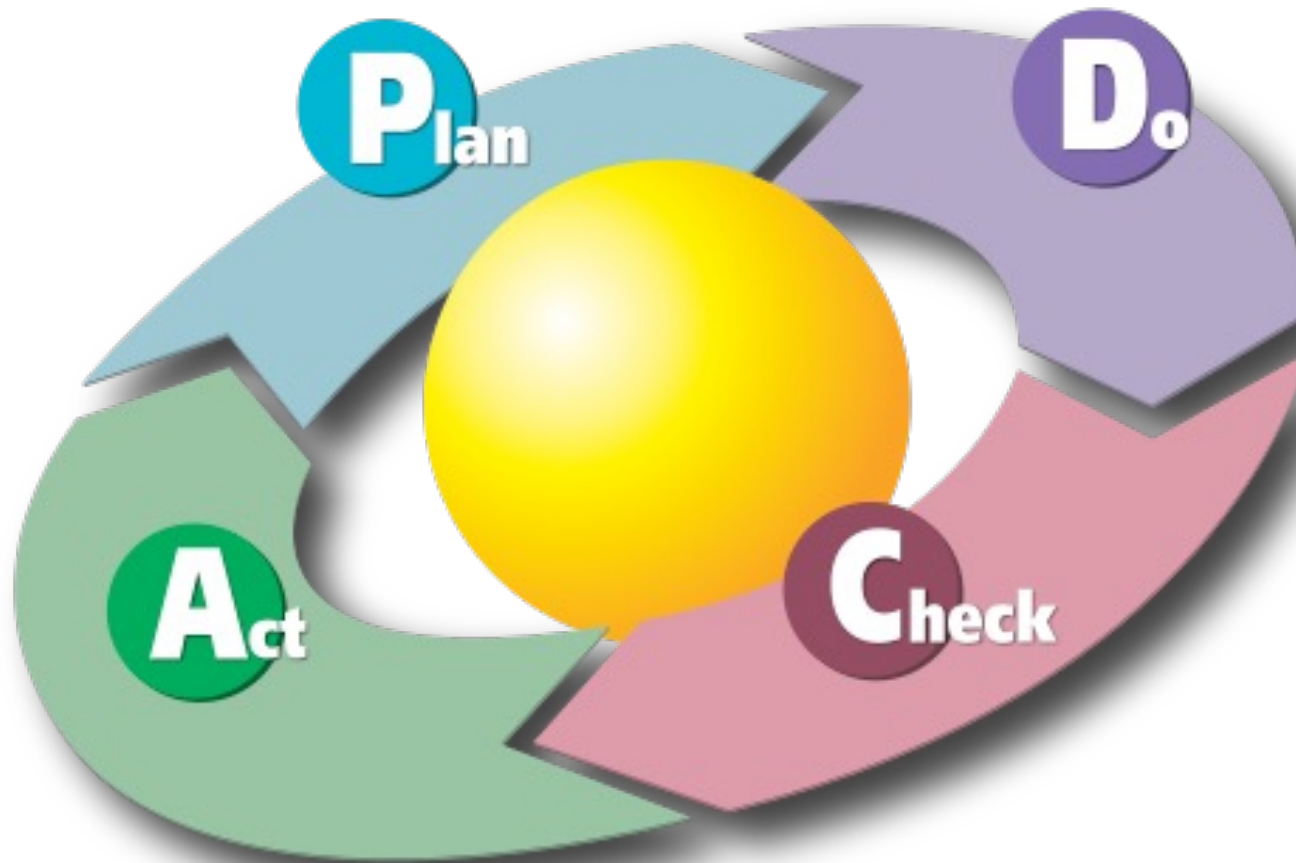
👎 *Aumentar la satisfacción de los clientes*



## *Sistema de gestión de calidad ISO 9001*

- La ISO de gestión de calidad ofrece un **conjunto de directrices que ayuda a aplicar el SGC** con resultados óptimos, para organizaciones de diferentes tipos y tamaños.
- El principal objetivo de la ISO 9001:2015 es lograr que una compañía consiga la satisfacción del cliente mediante el establecimiento de **procesos de mejora continuada dentro de la misma.**





All the processes implemented to obtain quality



**Quality Control**

**Quality Assurance**

**Quality Management**



- La ISO 9000, cláusula 3.2.10 define **Quality Control** como:  
*"A part of quality management focused on fulfilling quality requirements"*
- La cláusula 3.2.11 define **Quality Assurance** como:  
*"A part of quality management focused on providing confidence that quality requirements will be fulfilled"*



- **Software Quality Control:**  
Parte de la gestión de calidad de software que comprueba que el proyecto sigue sus estándares, procesos y procedimientos, y que el proyecto produce los productos (entregables) internos y externos requeridos.
- **Software Quality Assurance:**  
Parte de la gestión de calidad de software que asegura que los estándares, procesos y procedimientos son apropiados para el proyecto y se han implementado correctamente.





- Actividades planificadas y sistemáticas necesarias para aportar la confianza que el software satisfará los requisitos dados de calidad.
- Aseguran que el proceso del software y productos cumplen los requerimientos, estándares, y procedimientos:
  - los *procesos* incluyen todas las actividades involucradas en el diseño, codificación, pruebas y mantenimiento;
  - los *productos* incluyen software, datos asociados, documentación, y toda la documentación para soporte y reportes.



## ■ Engloba:

- Métodos y herramientas de Ingeniería del Software.
- Revisiones técnicas formales en el proceso del software.
- Control de la documentación del software y de los cambios realizados.
- Procedimientos para ajustarse a los estándares de desarrollo del software.
- Mecanismos de medición y de generación de informes.



- Engloba:
  - Métodos y herramientas de Ingeniería del Software.
  - **Revisiones técnicas formales** en el proceso del software.
  - Control de la documentación del software y de los cambios realizados.
  - Procedimientos para ajustarse a los estándares de desarrollo del software.
  - Mecanismos de medición y de generación de informes.



- Revisión Técnica Formal:
  - Descubrir errores en la función, la lógica o la implementación de cualquier representación del software.
  - Verificar que el software bajo revisión alcance sus requisitos.
  - Garantizar que el software ha sido representado de acuerdo con ciertos estándares predefinidos.
  - Conseguir un software desarrollado en forma uniforme.
  - Hacer que los proyectos sean más manejables.



- Los ingenieros del software realizan el trabajo técnico.
- Un grupo de SQA (Software Quality Assurance) se responsabiliza en la planificación de aseguramiento de la calidad, supervisión, mantenimiento de registros, análisis e informes.



- El control de calidad es un conjunto sistemático de procesos usados para asegurar la calidad de productos o servicios software.
- El principal propósito del control de calidad es asegurar que el producto satisface los requisitos mediante **pruebas y revisiones de los requisitos funcionales y no funcionales**.



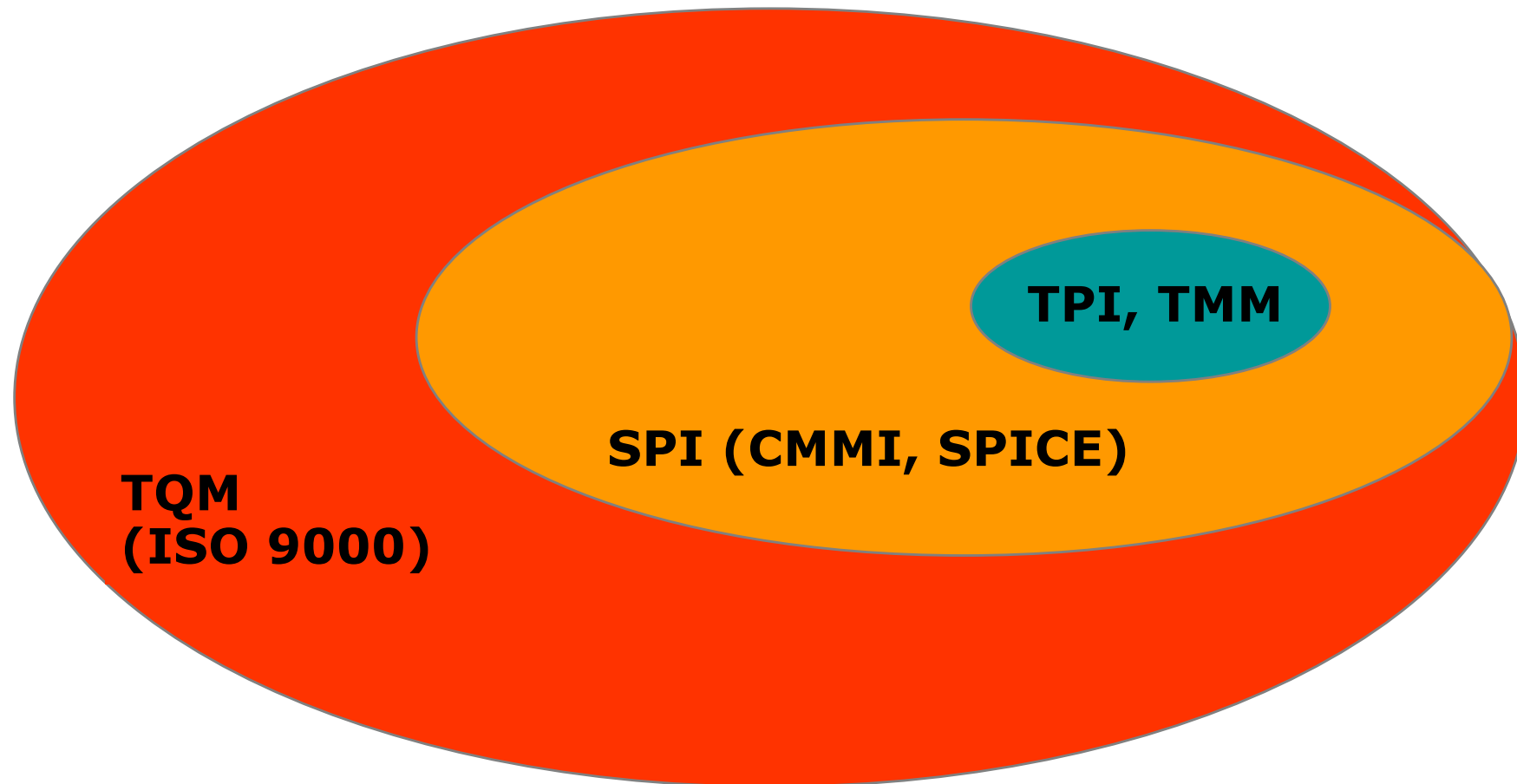
- El control de calidad identifica y ayuda a corregir los errores en el producto o servicio terminado antes de ser entregado a los clientes.
- El control de calidad aprovecha las **pruebas e inspecciones integrales** para monitorear la calidad de la producción de un fabricante.





- Sistemas de información
- ¿Qué es la calidad?
- Atributos de calidad
- Control de calidad
- Sistema de calidad
- **Estándar de calidad y modelos de madurez**
- El coste de la calidad





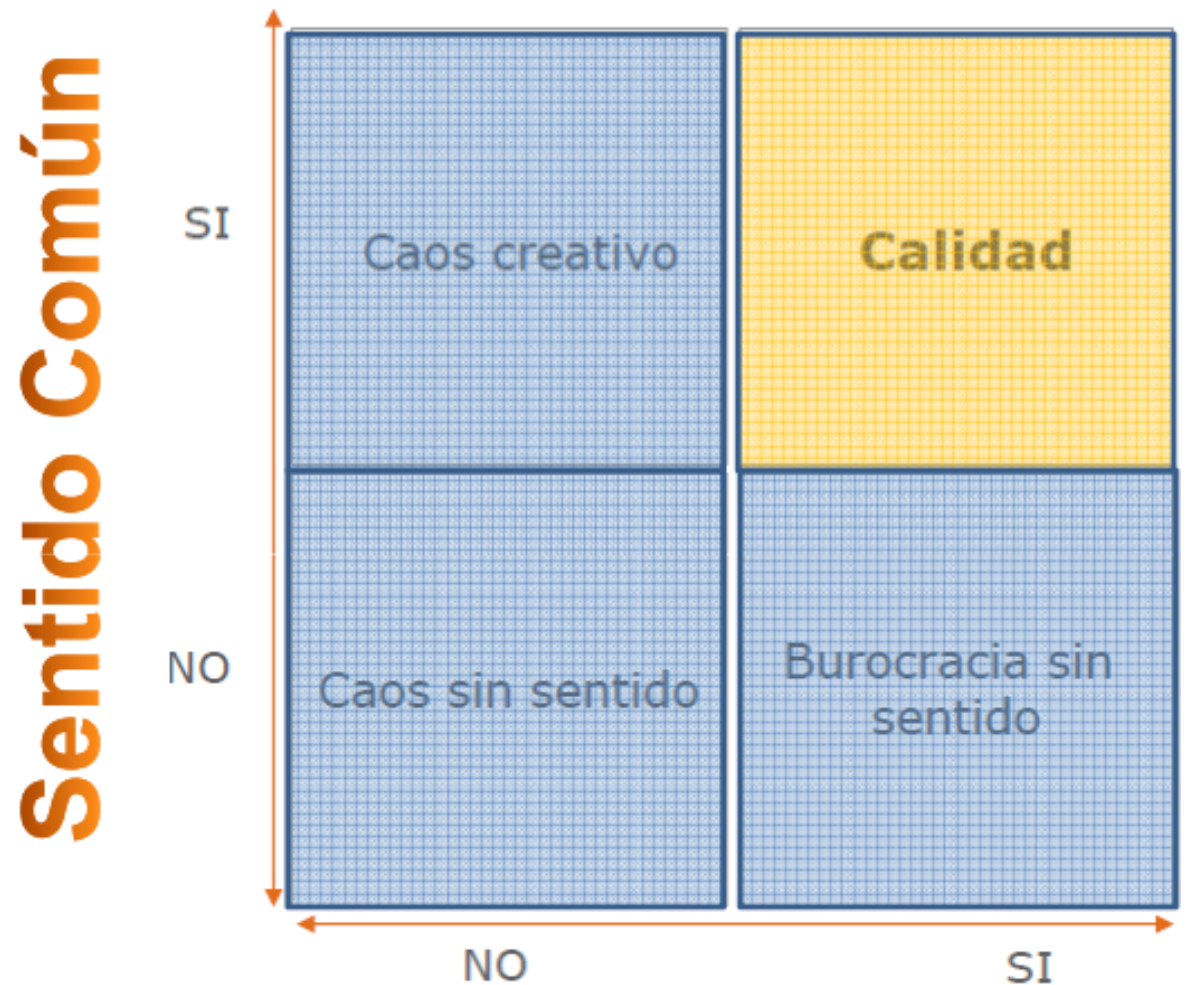
Los estàndares de proceso definen *como el proceso de software debería llevarse a cabo*.

Los estàndares de producto definen *las características que todos los componentes deberían exhibir*.

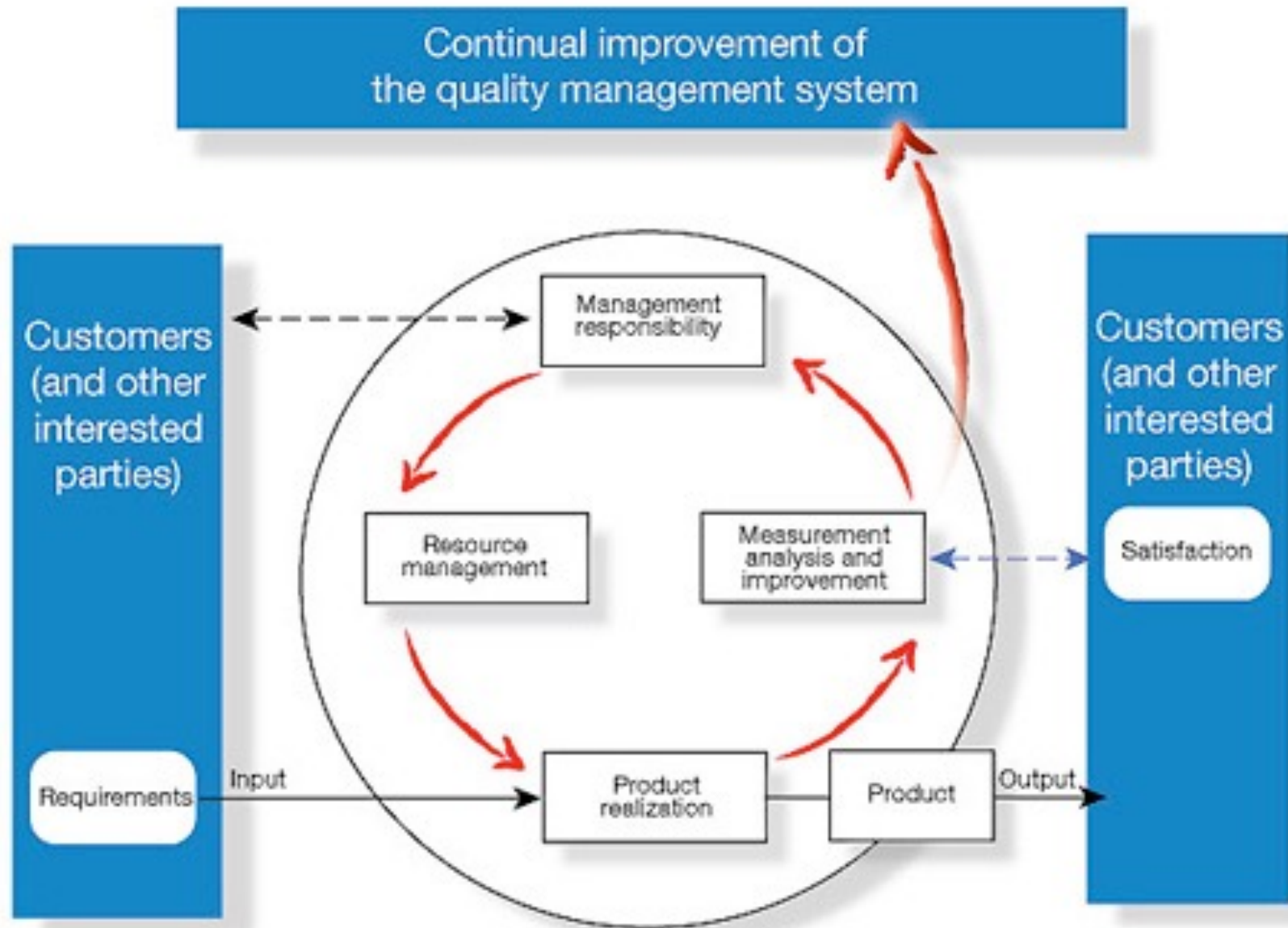


- No siempre se ven como tan *relevantes y actuales* por los ingenieros del software
- Pueden conllevar mucha *burocracia*
- Pueden requerir *trabajo manual tedioso* si no tienen herramientas software de soporte
- *To effectively apply standards, limit overhead!*



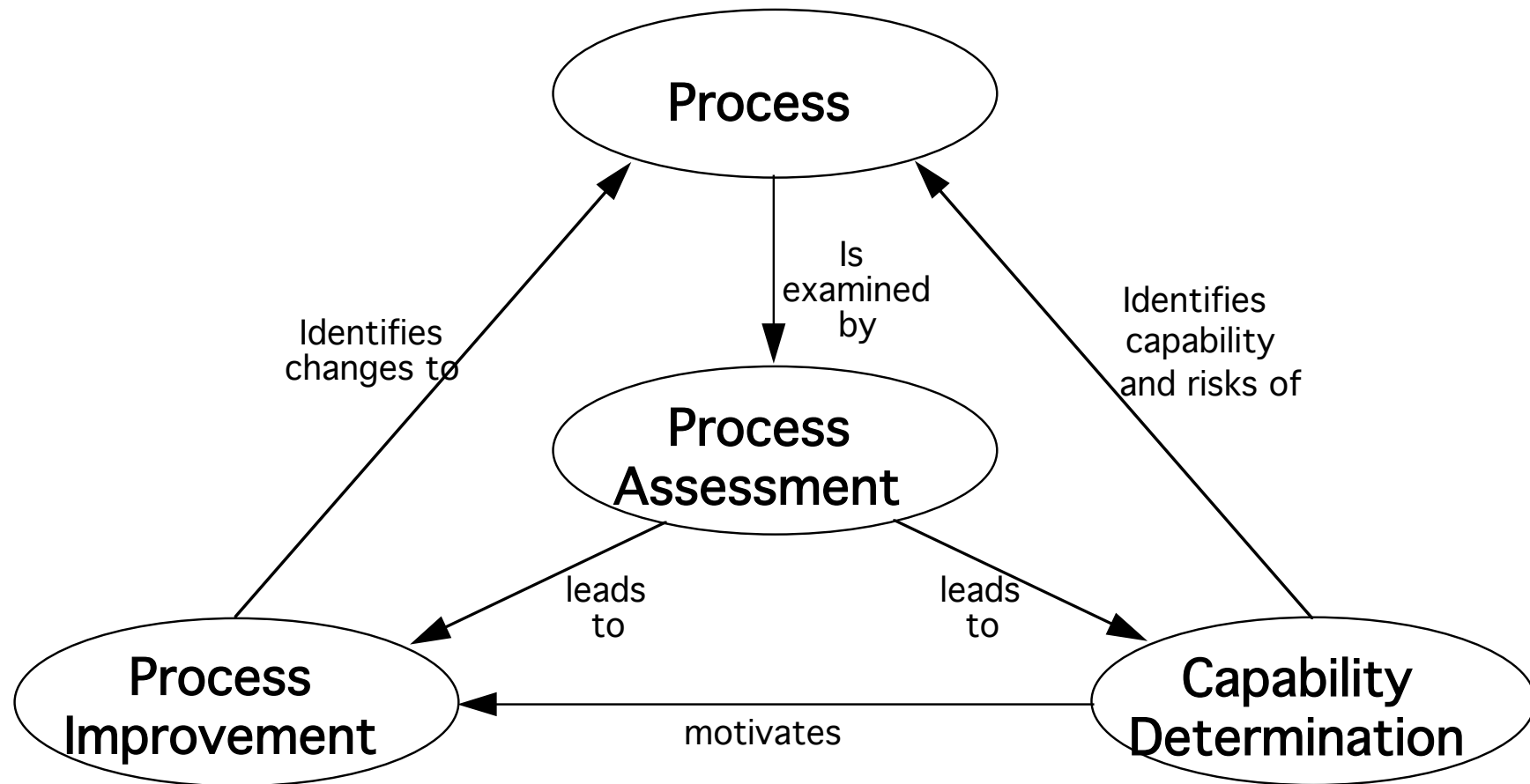




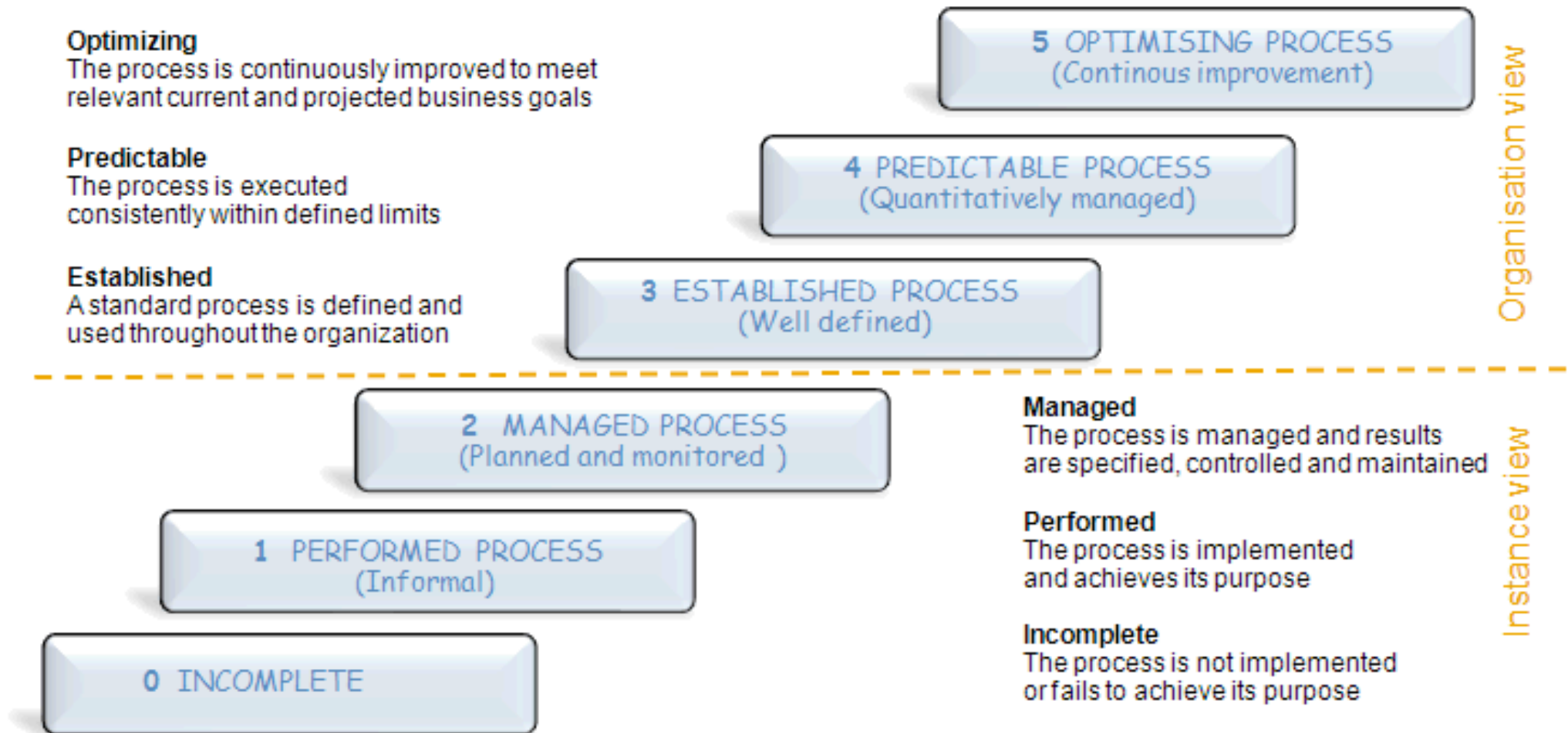




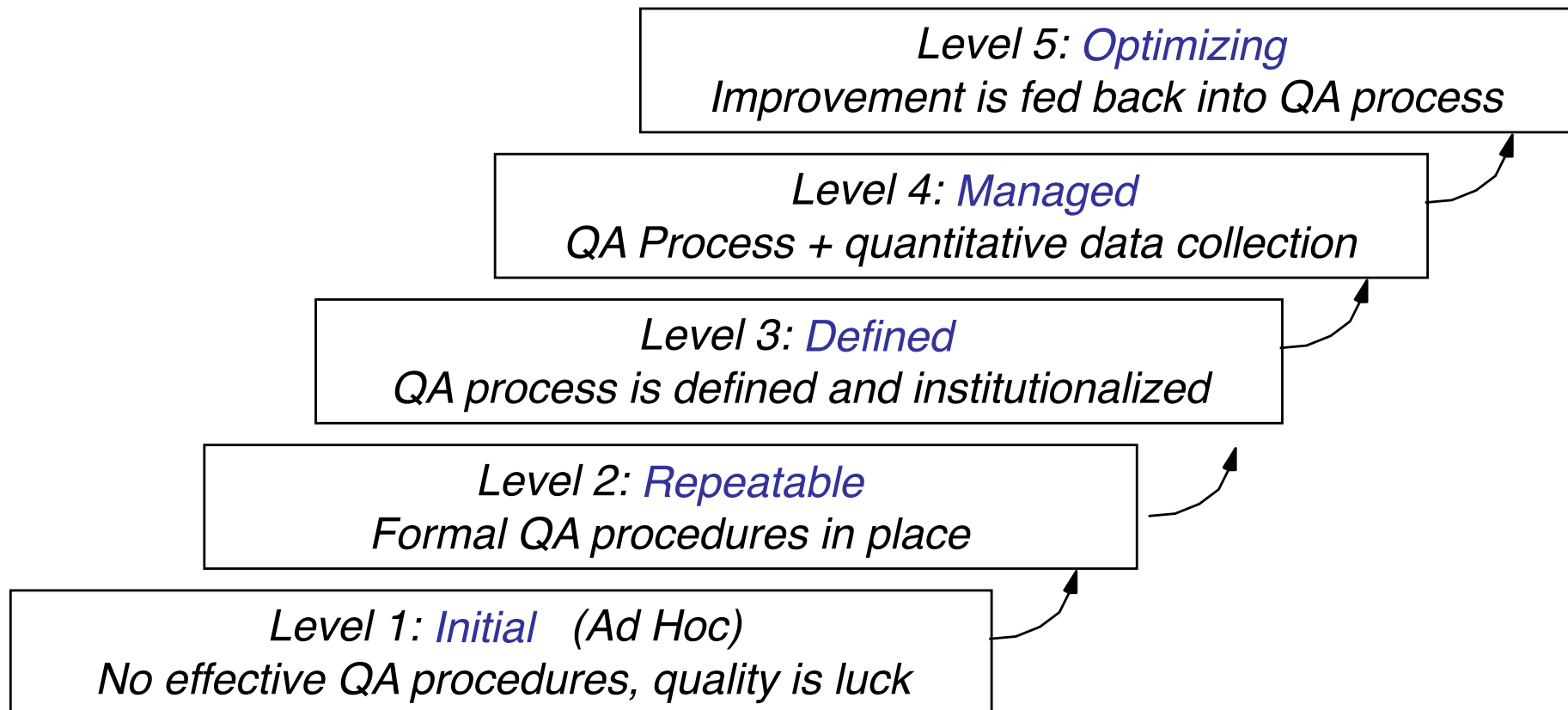
## Software Process Improvement and Capability Determination

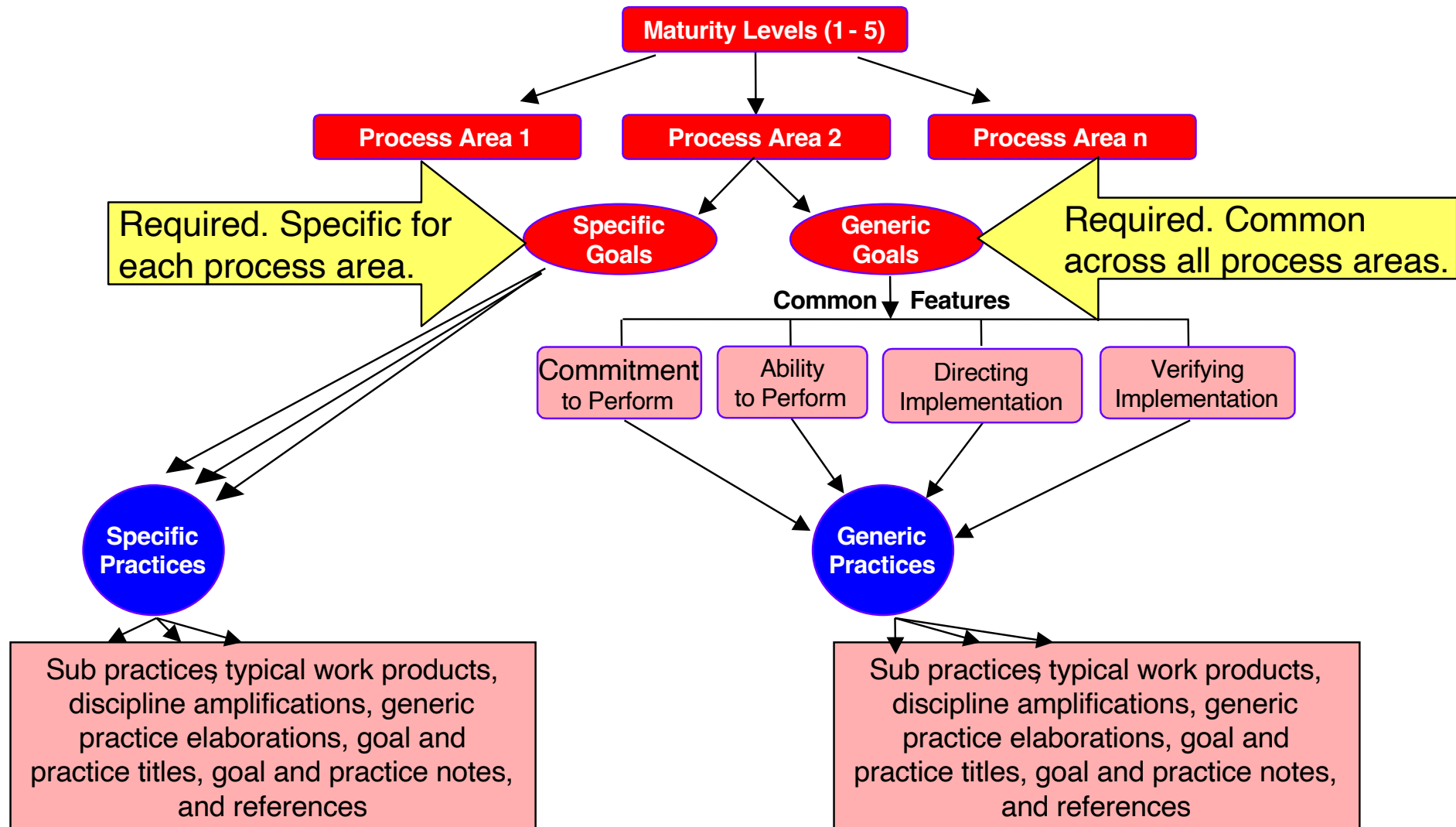


## Capabilities



*The process maturity model classifies how well contractors manage software processes*





For the Requirements Management Process Area:

An example **Goal** (required):

“Manage Requirements”

An example **Practice** to support the Goal (required):

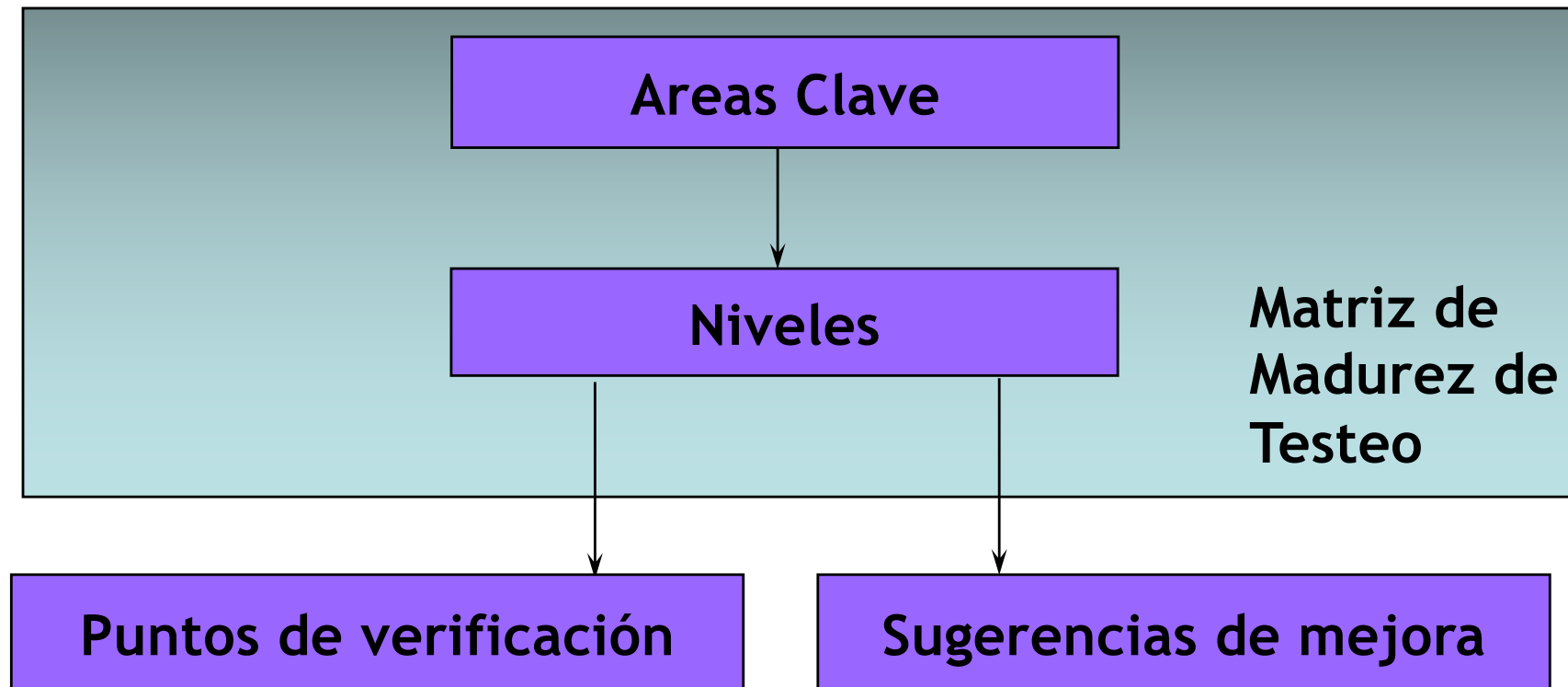
“Maintain bi-directional traceability of requirements”

Examples of typical **Work Products** might be

Requirements traceability matrix or

Requirements tracking system







		Controlado					Eficiente					Óptimo		
	Madurez	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Área clave														
Estrategia de testeo		A					B				C		D	
Modelo de ciclo de vida		A			B									
Momento de implicación			A				B				C		D	
Estimación y planificación				A							B			
Técnicas de especificación de testeo		A		B										
Técnicas de testeo estáticas					A		B							
Métricas						A		B				C	D	
Herramientas de testeo					A			B			C			
Gestión de defectos		A				B		C						
Entorno de oficina				A										
Compromiso y motivación		A				B						C		
Comunicación			A		B							C		
Informes		A			B		C					D		
Testeo de bajo nivel					A		B		C					

niveles



## AREAS CLAVE

	Madurez	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Área clave</b>															
Estrategia de testeo		A						B						D	
Modelo de ciclo de vida		A				B									
Momento de implicación															
Estimación y planificación															
Técnicas de especificación de testeo															
Técnicas de testeo es															
Métricas						A									D
Herramientas de testeo					A			B							
Gestión de defectos		A				B		C							
Entorno de oficina				A											
Compromiso y motivación		A				B							C		
Comunicación			A												
Informes		A				B		C							
Testeo de bajo nivel					A		B		C						

Madurez

Niveles



- Sistemas de información
- ¿Qué es la calidad?
- Atributos de calidad
- Trazabilidad y control de requisitos
- Gestión de la calidad
- Estándar de calidad y modelos de madurez
- **El coste de la calidad**



## ■ ¿Qué es el coste de calidad?

- $\text{Coste}_{\text{calidad}} = \text{Coste}_{\text{conformidad}} + \text{Coste}_{\text{no-conformidad}}$
- Coste de conformidad son los costes de las actividades para:
  - Appraisal: detección de defectos (testeo)
  - Prevención: de errores (aseguramiento de calidad, etc)
- Coste de no-conformidad son los costes de las actividades para failures internos y externos:
  - reparar defectos
  - tratar con clientes enfadados y/o no satisfechos
  - pérdida de clientes
  - costes de juicios
  - etc.

## ■ ¿El testeo puede reducir el coste de calidad?



## Conformidad

### Category

### Definition

### Example

#### Prevention

Costs associated with preventing defects.

Training, early reviews, quality planning, tools, process improvement initiatives.

#### Appraisal

Costs associated with analyzing and testing the product to ensure it conforms to specifications.

Inspections, testing, audits, quality control.

## No-conformidad

#### Internal Failure

Costs associated with fixing defects found prior to release.

Repair, retesting, updating documentation.

#### External Failure

Costs associated with fixing defects found after release.

Technical support, defect reporting and tracking, field updates, loss of future sales.



## ■ ¿Qué es el coste de calidad?

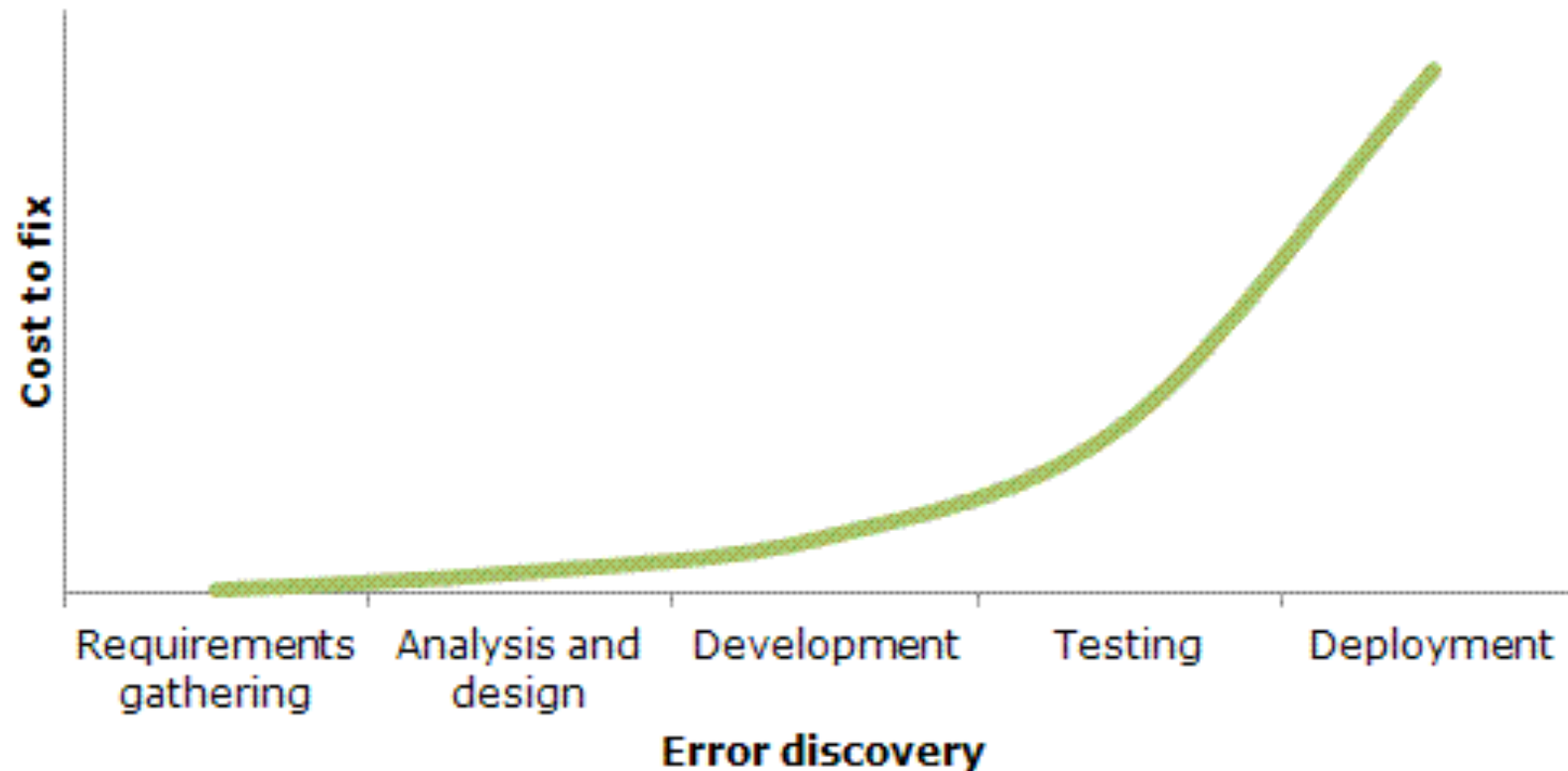
- $\text{Coste}_{\text{calidad}} = \text{Coste}_{\text{conformidad}} + \text{Coste}_{\text{no-conformidad}}$
- Coste de conformidad son los costes de las actividades para:
  - Appraisal: detección de defectos (testeo)
  - Prevención: de errores (aseguramiento de calidad, etc)
- Coste de no-conformidad son los costes de las actividades para failures internos y externos:
  - reparar defectos
  - tratar con clientes enfadados y/o no satisfechos
  - pérdida de clientes
  - costes de juicios
  - etc.

## ■ ¿El testeo puede reducir el coste de calidad?





## Boehm's law



[https://en.wikipedia.org/wiki/Barry\\_Boehm](https://en.wikipedia.org/wiki/Barry_Boehm) (famous computer scientists born in 1935)



- Costes de conformidad:
  - testeo manual y automatizado
- Costes de no-conformidad
  - reparación de defectos encontrados
- Suponemos que el coste de la reparación:
  - de un defecto encontrado por un desarrollador es 10 euros
  - de un defecto encontrado por un testeador (testeo de sistema y/o aceptación) es de 100 euros
  - de un defecto encontrado por un cliente es de 1000 euros
- Suponemos que el software contiene 1000 defectos que se tiene que reparar para mantener satisfacción del cliente.



## Un ejemplo

- 1000 defectos en producto
- Desarrolladores encuentran 250
- Clientes encuentran 750
- Coste de calidad  $\frac{3}{4}$  million de euros!
- Clientes no muy satisfechos
- ¿Qué podemos hacer?
- Introducimos un poco de testeo manual

Actividad	Coste
<b>Testeo</b>	
Personal	0 €
Infraestructura	0 €
Herramientas	0 €
<b>Defectos durante desarrollo</b>	
Encontrados	250
Coste reparación	2500 €
<b>Defectos durante testeo</b>	
Encontrados	0
Coste reparación	0 €
<b>Defectos encontrados por cliente</b>	
Encontrados	750
Coste reparación	750000 €
<b>Coste de calidad</b>	
Conformidad	0 €
No-conformidad	752500 €
<b>Total coste de calidad</b>	<b>752500 €</b>
<b>ROI</b>	-----



## Un ejemplo

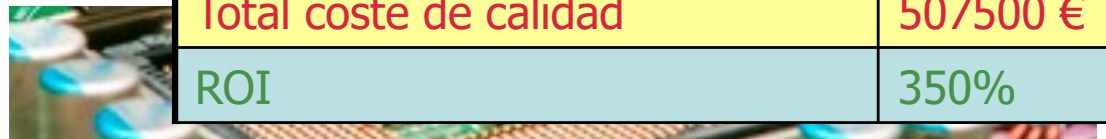
- 1000 defectos en producto
- Desarrolladores encuentran 250
- Ahora testadores encuentran 350
- Entonces clientes encuentran 400


$$\text{ROI} = \frac{\text{Ahorro}}{\text{Inversión}} \times 100\%$$

$$\text{ROI} = \frac{752500 - 507500}{70000} \times 100\%$$

$$\text{ROI} = 350\%$$

Actividad	Coste
Testeo	
Personal	60000 €
Infraestructura	10000 €
Herramientas	0 €
Defectos durante desarrollo	
Encontrados	250
Coste reparación	2500 €
Defectos durante testeo	
Encontrados	350
Coste reparación	35000 €
Defectos encontrados por cliente	
Encontrados	400
Coste reparación	400000 €
Coste de calidad	
Conformidad	70000 €
No-conformidad	437500 €
Total coste de calidad	507500 €
ROI	350%



Category	Definition	
Prevention	Costs associated with preventing defects.	
Appraisal	Costs associated with analyzing and testing the product to ensure it conforms to specifications.	
Internal Failure	Costs associated with fixing defects found prior to release.	Repair, retesting, updating documentation.
External Failure	Costs associated with fixing defects found after release.	Technical support, defect reporting and tracking, field updates, loss of future sales.

