

Ingeniería de Software

CMMI

Administración de Requerimientos (REQM) & Desarrollo de Requerimientos (RD)

Grupo3:

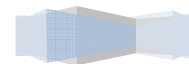
- *Basso,Marcos
- *Gonzalez,Gabriel
- *Rizzi,Matias
- *Schwindt,Miguel
- *Torre,Maximiliano
- *Vega, Nadia



[2009]

ÍNDICE

1. Introducción	3
1.1 Relaciones entre las áreas de proceso	6
1.2 Introducción a los requerimientos	7
2. Desarrollo de Requerimientos.....	8
2.1 Objetivos y Prácticas	9
2.1.1 SG1 Desarrollar los requerimientos del cliente.....	9
2.1.2 SG2 Desarrollar los requerimientos del producto.....	11
2.1.3 Analizar y validar requerimientos	13
3. Administración de Requerimientos	17
3.1 Objetivos y Prácticas	19
3.1.1 Administración de requerimientos.....	19
4. Conclusión.....	23
5. Anexo.....	24
6. Glosario.....	26
7. Referencias.....	27



1. INTRODUCCIÓN

Capability Maturity Model Integration (CMMI de aquí en adelante) es un marco de referencia que las organizaciones pueden emplear para mejorar sus procesos de desarrollo, adquisición, y mantenimiento de productos y servicios. Nacido en el Software Engineering Institute perteneciente a la Carnegie Mellon University, CMMI es la nueva generación de una línea de modelos de madurez que se inició a principios de los noventa con el famoso CMM-SW (Capability Maturity Model for Software Engineering). Estos modelos proponen un conjunto de prácticas que las organizaciones pueden adoptar para implantar procesos productivos más efectivos. Son llamados modelos de madurez porque proponen adoptar dichas prácticas en forma gradual, primero deben ponerse en práctica áreas de proceso pertenecientes a un nivel determinado, para luego, sobre esta base, introducir las correspondientes al nivel siguiente.

CMMI plantea que las organizaciones pueden ubicarse en alguno de cinco posibles niveles de madurez, dependiendo del grado de sofisticación de sus procesos (ver Figura 1) A su vez, cada nivel de madurez queda caracterizado por un conjunto de áreas de proceso que agrupan prácticas que, al ser ejecutadas colectivamente, permiten cumplir con algún objetivo que es considerado importante para el modelo.

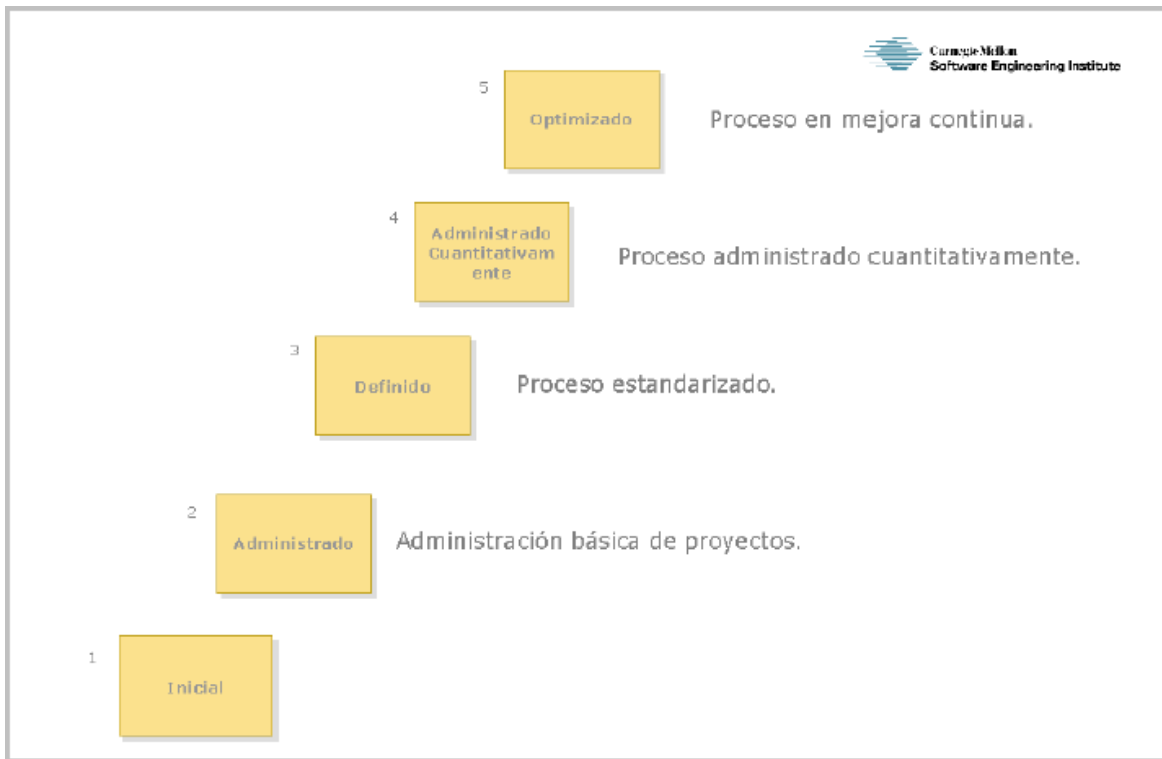
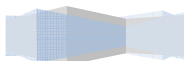


Figura 1- Niveles de Madurez.



Como puede apreciarse en la Figura 2, antes de introducir prácticas de un nivel determinado deben estabilizarse las prácticas del nivel anterior.

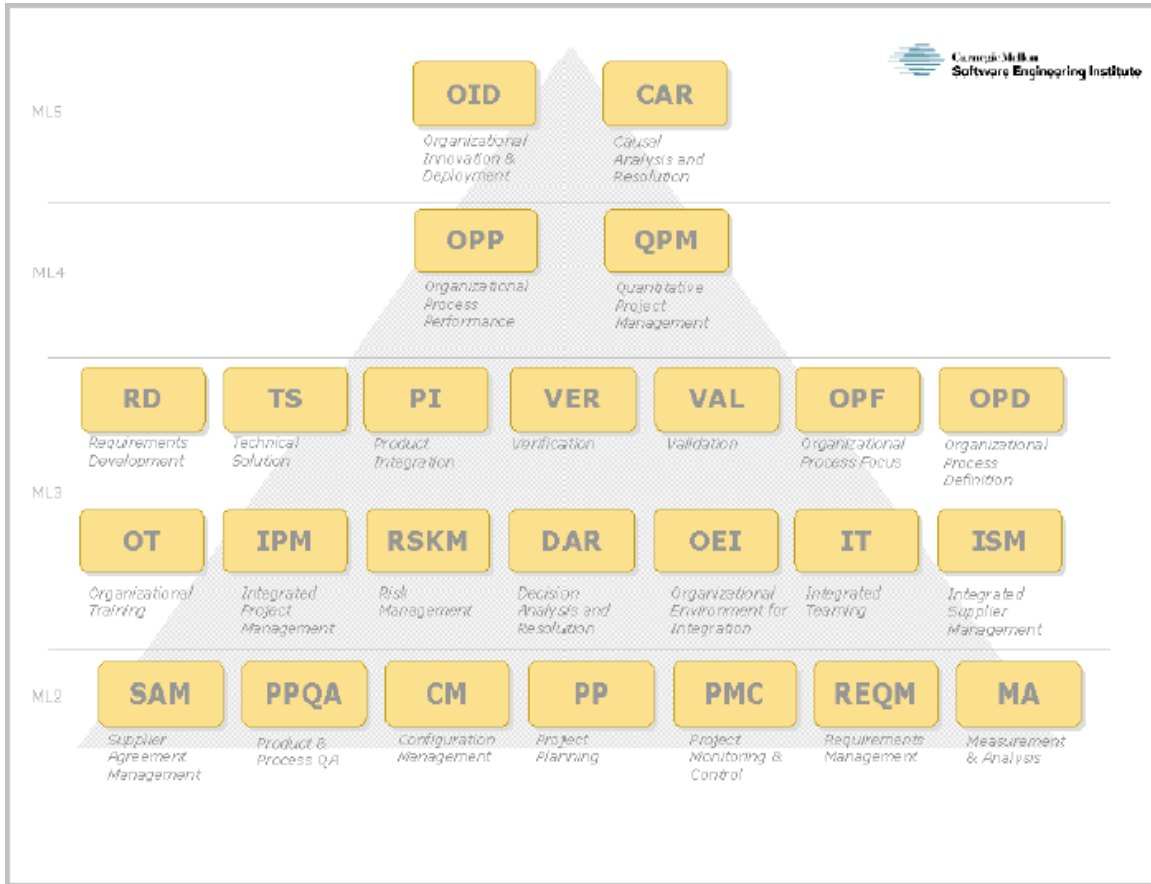
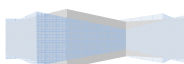


Figura 2- Áreas de Proceso por Nivel de Madurez.

Área de Proceso se define como un conjunto de prácticas o actividades relacionadas que son ejecutadas de forma conjunta para conseguir un conjunto de objetivos específicos¹ [SEI-DEV, 2006]. Además de poder ver las áreas de proceso por nivel de madurez, el modelo propone una vista alternativa (llamada continua) en donde las áreas están agrupadas por categoría (ver Figura 3), existen veinticinco áreas de proceso agrupadas en cuatro categorías. Esta es una diferencia sustancial respecto a los modelos anteriores, que sólo permitían una vista u otra.

¹ Objetivos específicos: ver glosario.



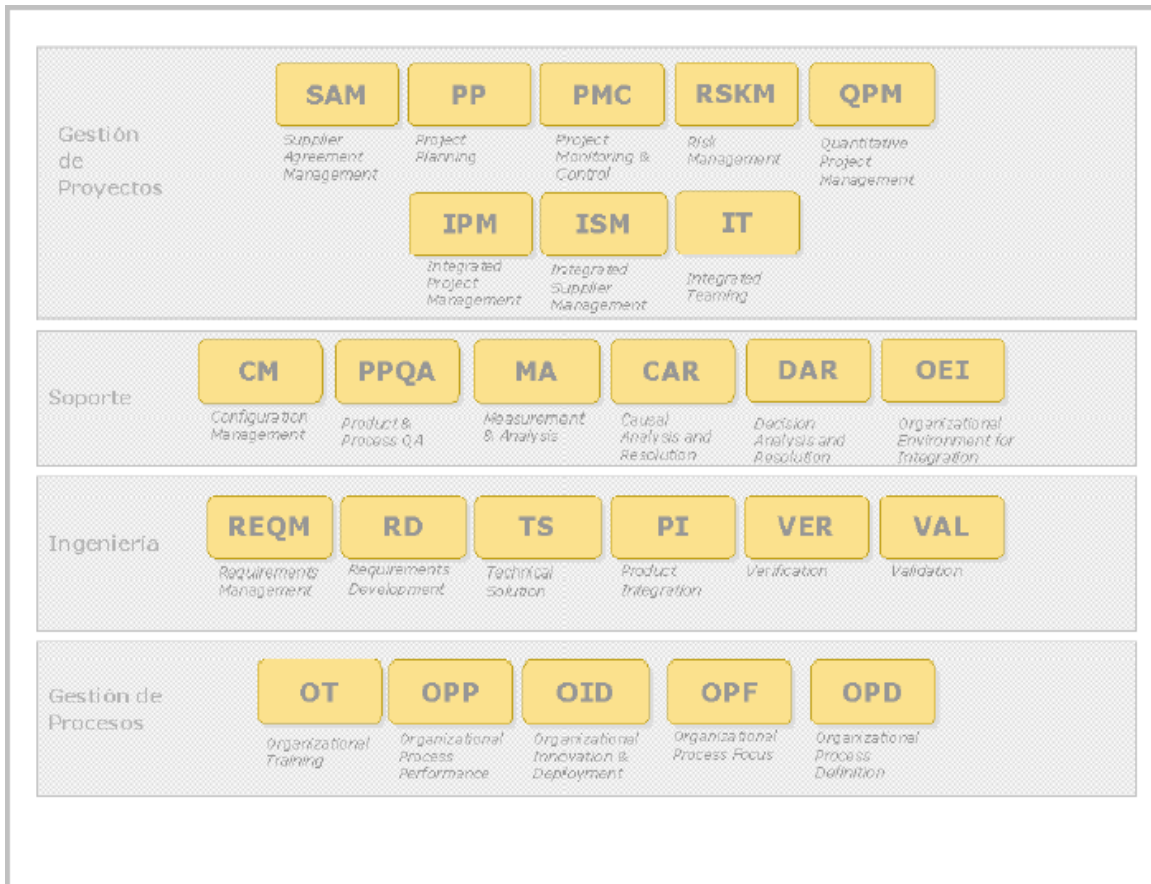
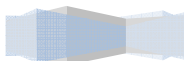


Figura 3- Áreas de Proceso por Categoría.

A continuación se procederá a explicar dos áreas de proceso, una de nivel de madurez 2 y otra de nivel de madurez 3, Administración de Requerimientos (REQM) y Desarrollo de Requerimientos (RD) respectivamente. Ambas áreas pertenecen a la categoría Ingeniería detallada en la figura anterior. [Axentia, 2006]



1.1 RELACIONES ENTRE LAS ÁREAS DE PROCESO

A continuación en la Figura 4 se describen las relaciones que hay entre el área de Desarrollo de Requerimientos y el resto de las áreas de proceso de la categoría Ingeniería.

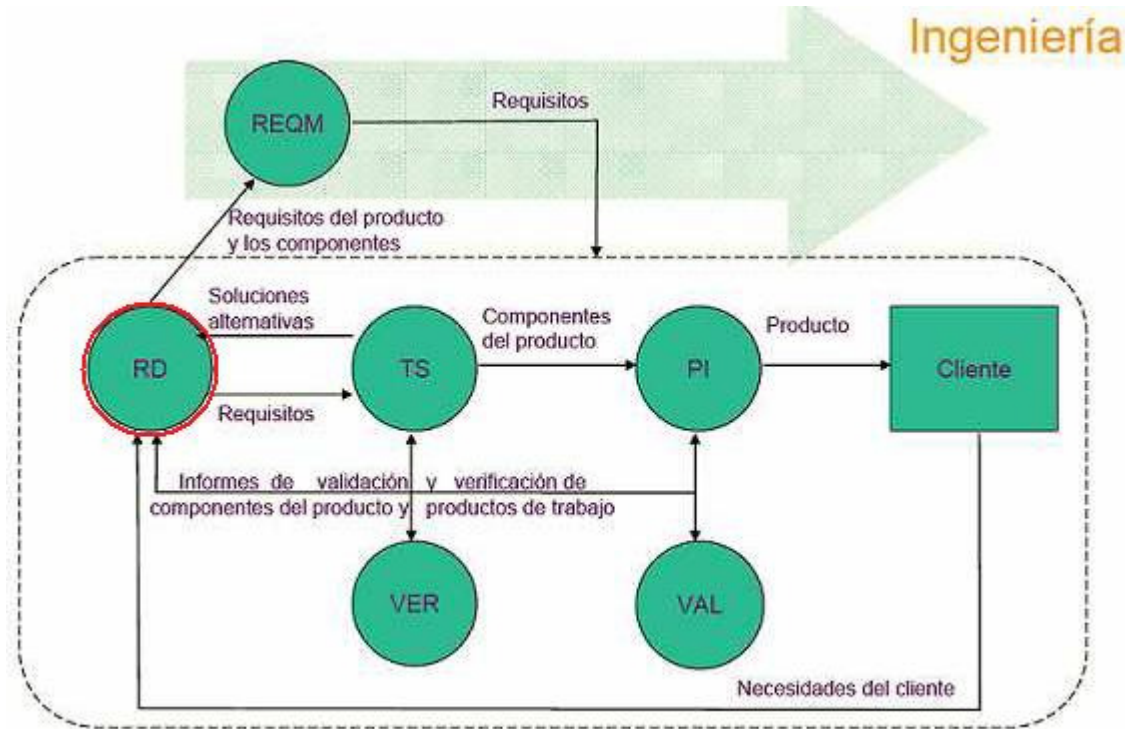


Figura 4- Relación entre RD y el resto de las áreas de proceso de la categoría Ingeniería.

Key:

[REQM] Administración de Requerimientos.

[RD] Desarrollo de Requerimientos.

[TS] Solución Técnica

[VER] Verificación.

[PI] Integración del Producto.

[VAL] Validación.

Desarrollo de Requerimientos (RD) identifica las necesidades de un cliente y las transforma en "requerimientos del producto". Luego, estos son analizados para producir "requerimientos de las componentes del producto", "requerimientos de interfaz de las componentes" y un modelo conceptual de alto nivel de la solución [Chr06].

Los distintos requerimientos son suministrados al área de proceso Solución Técnica (TS) que produce una arquitectura del producto, un diseño del producto en componentes y diseño de los propios componentes. Además, TS desarrolla cada componente las cuales son suministradas al área de proceso Integración del Producto (PI), donde los componentes son integrados verificando

el cumplimiento de las interfaces que fueron definidas. TS utiliza el área de Verificación (VER) para realizar la verificación del diseño.

REQM mantiene los requerimientos (describiendo actividades para obtener y controlar los cambios) y la trazabilidad² de las necesidades del cliente hacia el producto. Como REQM controla los cambios a los requerimientos que pueden tener como fuente todas las otras áreas de proceso de Ingeniería, esta área de proceso es recursiva, dinámica y transversal a la categoría.

El área de proceso VER asegura que los artefactos satisfacen los requerimientos especificados. VER es un área incremental, pues comienza con la verificación de las componentes del producto para terminar con la verificación del producto completo.

Validación (VAL) es un área de proceso incremental que valida el producto, los componentes del producto, los artefactos intermedios y los procesos con respecto a las necesidades de los clientes. Los conflictos que son descubiertos son usualmente resueltos en RD y TS.

PI es el responsable de generar la mejor secuencia de integración de componentes posible, integrarlas y dar la aprobación para la entrega del producto al cliente. PI usa prácticas específicas³ de VER y VAL para implementar el proceso de integración del producto.

A continuación se detalla cada una de las áreas de proceso de la categoría de Ingeniería del modelo CMMI. Esta información fue obtenida de la referencia del modelo, CMMI para Desarrollo v1.2 [Chr06].

1.2 INTRODUCCIÓN A LOS REQUERIMIENTOS

La tarea más difícil de construir un sistema de software es precisamente decidir qué construir. Ninguna otra parte del trabajo conceptual es tan difícil como establecer los requerimientos, incluyendo todas las interfaces que se utilizarán en el producto. Si esta tarea no es realizada correctamente puede afectar al producto final haciendo que sea casi imposible repararlo o mantenerlo.

Un requerimiento es una condición o capacidad que debe cumplir o poseer un sistema o componente de un sistema para satisfacer un contrato, estándar, especificación o algún otro documento impuesto.

El conjunto de requerimientos forma la base para el desarrollo de un sistema o un componente del sistema.

Un requerimiento podría describir:

- Una facilidad a nivel usuario:

Ej.: "El procesador de palabras debe incluir un verificador de ortografía y un comando de corrección".

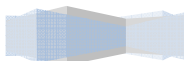
- Una propiedad muy general del sistema:

Ej.: "El sistema debe asegurar que la información personal nunca se haga disponible sin autorización".

- Una restricción específica del sistema:

² Trazabilidad: ver glosario.

³ Prácticas específicas: ver glosario.



Ej.: “El sensor debe ser activado 10 veces por segundo”.

- Una restricción para el desarrollo del sistema:

Ej.: “El sistema debe ser desarrollado usando Ada”.

- Cómo llevar a cabo algún cálculo:

Ej.: “La nota final debe ser calculada sumando las notas del examen, proyecto y cursada del estudiante basado en la siguiente fórmula $\text{nota final} = \text{nota_exam} + 2 * \text{nota_proy} + 2/3 * \text{nota_cursada}$ ”.

Los requerimientos pueden clasificarse en dos categorías, funcionales y no funcionales.

Un requisito funcional define el comportamiento interno del software: cálculos, detalles técnicos, manipulación de datos y otras funcionalidades específicas que muestran cómo los casos de uso serán llevados a la práctica. Son complementados por los requisitos no funcionales, que se enfocan en cambio en el diseño o la implementación. Como se define en la ingeniería de requisitos, los requisitos funcionales establecen los comportamientos del sistema [wikipedia].

Un requisito no funcional es, en la ingeniería de sistemas y la ingeniería de software, un requisito que especifica criterios que pueden usarse para juzgar la operación de un sistema en lugar de sus comportamientos específicos, ya que éstos corresponden a los requisitos funcionales. Los requisitos no funcionales más habituales son la estabilidad, la portabilidad y el costo [wikipedia].

2. DESARROLLO DE REQUERIMIENTOS

El objetivo del área de proceso de Desarrollo de Requerimientos (RD) es producir y analizar los requerimientos del cliente, del producto, y de los componentes del producto. En conjunto, estos requerimientos responden a las necesidades de los stakeholders, incluidos los pertinentes a las fases del ciclo de vida del producto (por ejemplo, pruebas de aceptación de criterios) y los atributos del producto (por ejemplo, seguridad, confiabilidad, y mantenimiento).

Los requerimientos también abordan las restricciones causadas por la selección de la solución de diseño (por ejemplo, integración comercial fuera de la plataforma de productos).

Todos los proyectos de desarrollo tienen requerimientos. En el caso de un proyecto que se centra en actividades de mantenimiento, los cambios en el producto o en sus componentes se basan sobre los cambios en los requerimientos existentes, diseño, o aplicación. Los cambios en los requerimientos, si es que existe alguno, deben ser documentados, o deben tomar la forma de nuevos requerimientos recibidos por parte del proceso de desarrollo de requerimientos.

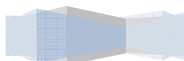
Independientemente de su origen o forma, las actividades de mantenimiento que están impulsadas por los cambios de los requerimientos son gestionadas consecuentemente.

Los Requerimientos son la base para el diseño y su desarrollo incluye las siguientes actividades:

- Elicitación⁴, análisis, validación y comunicación de las necesidades del cliente, las expectativas, y las limitaciones para obtener los requerimientos del cliente que constituyen un entendimiento de lo que va a satisfacer a los stakeholders.
- Colección y coordinación de las necesidades de los stakeholders.
- Desarrollo del ciclo de vida de los requerimientos del producto.
- Creación de los requerimientos del cliente.
- Creación del producto inicial y las necesidades del componente del producto compatible con los requerimientos del cliente.

Éste área de proceso aborda todos los requerimientos del cliente en lugar de los requerimientos a nivel de producto, ya que el cliente podrá también presentar requerimientos

⁴ Elicitación: ver glosario.



específicos de diseño. Estos serán refinados o perfeccionados para obtener los requerimientos de productos y de los componentes del producto.

Los requerimientos son identificados y refinados a lo largo de todo el ciclo de vida del producto. Decisiones de diseño, posteriores acciones correctivas y comentarios durante cada fase del ciclo de vida se analizan para medir el impacto sobre requerimientos derivados.

El análisis recursivo, ocurre sucesivamente en capas más detalladas de la arquitectura de un producto hasta que él, posea un nivel de detalle para permitir el diseño detallado, adquisición y ensayo del producto a desarrollar. Como resultado de los análisis de los requerimientos, el concepto operacional (incluyendo funcionalidad, apoyo, mantenimiento, y la disposición), la fabricación o concepto de producción, genera más requerimientos derivados:

- Limitaciones de diversos tipos.
- Limitaciones tecnológicas.
- Gastos y costos.
- Limitaciones de tiempo y los manejadores de planificación.
- Riesgos.
- Consideraciones implícitas que no fueron explícitamente indicadas por el cliente o usuario final.
- Factores introducidos por el desarrollador tales como consideraciones, regulaciones y leyes.

La participación de los stakeholders más relevantes, tanto en el desarrollo como en el análisis de requerimientos, les da visibilidad en la evolución de dichos requerimientos. Esta actividad continúa les asegura que los requerimientos son debidamente definidos.

2.1 OBJETIVOS Y PRÁCTICAS

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, el objetivo de RD es producir y analizar los requerimientos del cliente, del producto y de los componentes del producto, para ello se deben satisfacer los siguientes tres objetivos específicos:

- SG 1 Desarrollar las necesidades del cliente.
- SG 2 Desarrollar Requerimientos de productos.
- SG 3 Analizar y Validar Requerimientos.

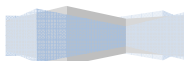
Cada uno de éstos objetivos específicos será tratado en detalle a continuación.

2.1.1 SG1 DESARROLLAR LOS REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE

“Los requerimientos, expectativas, limitaciones e interfaces de los stakeholders son recolectadas y traducidas a las necesidades del cliente”.

Los requerimientos de los stakeholders (por ejemplo, clientes, usuarios finales, proveedores, constructores, testers, los fabricantes, la logística y el personal de apoyo) son la base para determinar las necesidades del cliente. Los requerimientos, expectativas, limitaciones, interfaces, conceptos operacionales y los conceptos de producto de los stakeholders son analizados, armonizados, refinados y traducidos en un conjunto de necesidades del cliente.

Los requerimientos, expectativas, restricciones y limitaciones de los stakeholders deben ser claramente identificados y comprendidos, con frecuencia, éstos están mal identificados o en conflicto, para solucionar este problema, se utiliza un proceso iterativo a lo largo del ciclo de vida



del proyecto. A fin de facilitar la interacción requerida, frecuentemente se involucra un sustituto para el usuario final o cliente para que represente sus necesidades y ayudar a resolver los conflictos.

Las relaciones con los clientes o la parte comercial de la organización, así como también los miembros del equipo de desarrollo de disciplinas, como la ingeniería humana o de apoyo, pueden ser utilizados como sustitutos de los clientes. Restricciones tales como el entorno, cuestiones legales, y de otra índole deben tenerse en cuenta a la hora de crear y resolver el conjunto de los requerimientos del cliente.

Para poder cumplir este objetivo específico se deben lograr las prácticas específicas descritas a continuación.

- SP 1- Elicitar Necesidades

“Elicitar las necesidades, expectativas, limitaciones e interfaces de los stakeholders para todas las fases del ciclo de vida del producto”.

Elicitar va más allá que una simple captura de requerimientos; se debe identificar de manera proactiva los requerimientos adicionales que no fueron previstos explícitamente por los clientes mediante distintas técnicas. Los requerimientos adicionales deben abordar las diversas actividades del ciclo de vida y su impacto en el producto, algunos ejemplos de esto son:

- Políticas del negocio.
- Estándar.
- Requerimientos del ambiente (por ejemplo, laboratorios, pruebas y demás instalaciones, infraestructura y tecnología de la información).
- Tecnología.
- El legado de productos o componentes de productos (reutilización de los componentes del producto).

Esta práctica específica cuenta con una subpráctica⁵ asociada.

Subprácticas

1. Involucrar a los stakeholders más relevantes, utilizando métodos para obtener los requerimientos, expectativas, restricciones e interfaces externas.

Si el lector desea ampliar su conocimiento acerca de las distintas técnicas de elicitación, ver [\[ANEXO\]](#).

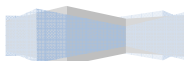
- SP 2- Desarrollar las necesidades de los clientes

“Transformar los requerimientos, las expectativas, limitaciones, y las interfaces de los stakeholders en las necesidades del cliente”.

Los diversos aportes de los stakeholders deben ser consolidados, la falta de información debe ser obtenida, los conflictos deben ser resueltos y los requerimientos deben ser documentados. El cliente puede incluir requerimientos, expectativas y restricciones en lo que respecta a la verificación y validación de requerimientos.

En algunas situaciones, el cliente proporciona un conjunto de requerimientos al proyecto, o los requerimientos existentes como resultado de las actividades de un

⁵ Subpráctica: ver glosario.



proyecto anterior. En estas situaciones, los requerimientos de los clientes podrían estar en conflicto con los pertinentes a los stakeholders y tendrán que ser transformado en el conjunto de necesidades reconocidas de los clientes después de la resolución de los conflictos.

Esta práctica específica tiene asociada tres artefactos típicos⁶ y dos subprácticas

Artefactos Típicos

1. Necesidades del cliente
2. Limitaciones del Cliente sobre la realización de la verificación
3. Limitaciones del Cliente sobre la realización de la validación

Subprácticas

1. Traducir los requerimientos, expectativas, limitaciones e interfaces de los stakeholders en requerimientos del cliente y documentarlos.
2. Definir las restricciones para la verificación y validación.

2.1.2 SG2 DESARROLLAR LOS REQUERIMIENTOS DEL PRODUCTO

“Los requerimientos del cliente son refinados y elaborados para desarrollar productos y los requerimientos de las componentes del producto.”

Los requerimientos de los clientes son analizados en conjunto con el desarrollo del concepto operativo para obtener información más detallada y precisa de los requerimientos llamados "requerimientos del producto y de los componentes del producto". Estos van dirigidos a las necesidades asociadas a cada fase del ciclo de vida del producto. Los requerimientos derivados surgen de las restricciones, de las consideraciones de las tareas implícitas (pero no fueron expuestas explícitamente en los requerimientos de los clientes), y de los factores introducidos por la arquitectura seleccionada, el diseño y consideraciones del negocio. Los requerimientos son reexaminados en cada iteración, así como también la funcionalidad de la arquitectura y el concepto adoptado para el producto es refinado.

Los requerimientos son asignados a las funciones del producto y a los componentes del producto, incluyendo objetos, personas y procesos. La trazabilidad de los requerimientos necesaria para las funciones, los objetos, el testeo y las tareas son documentados. La asignación de requerimientos y funciones son la base para la síntesis de la solución técnica. Como los componentes internos son desarrollados, se definen interfaces adicionales y los requerimientos de las interfaces son establecidas.

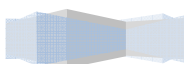
A continuación se describen las tres prácticas específicas con sus respectivos artefactos típicos y subprácticas.

- SP1- Establecer los requerimientos del producto y de las componentes del producto

“Establecer y mantener los requerimientos del producto y de las componentes del producto, que se basan en las necesidades de los clientes”.

Los requerimientos del cliente pueden estar expresados en sus propios términos y éstos pueden ser no-técnicos. Los requerimientos del producto son la expresión de estos requerimientos

⁶ Artefactos típicos: ver glosario.



en términos técnicos que pueden ser utilizados para decisiones de diseño, un ejemplo de esta interpretación se encuentra en el *House of Quality Function Deployment*, en donde los mapas de cliente deciden los parámetros técnicos. Por ejemplo, "puerta de sonido sólido" podría ser asignada a su tamaño, peso, forma, y frecuencias resonantes. Viene a ser una traducción a términos técnicos utilizables para decisiones de diseño [CMMI – V. 1.2].

Los requerimientos del producto y de sus componentes están enfocados a la satisfacción del cliente, del negocio, de los objetivos del proyecto y de los atributos asociados, tales como la eficacia y la accesibilidad.

Los Requerimientos derivados también se enfocan en el costo y performance de las fases del ciclo de vida (por ejemplo, la producción, las operaciones y la disposición) en la medida en que sean compatibles con los objetivos empresariales.

La modificación de los requerimientos debido a los cambios aprobados de los mismos está cubierta por la función de "mantenimiento" de esta práctica específica, ya que la administración de cambios de requerimientos está cubierta por el área de Administración de Requerimientos (REQM, será tratada en detalle en la sección 3).

Artefactos Típicos

1. Requerimientos derivados.
2. Requerimientos del producto.
3. Requerimientos de los componentes del producto.

Subprácticas

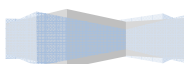
1. Desarrollar los requerimientos en términos técnicos necesarios para el producto y los componentes de diseño del producto .Desarrollar los requerimientos de la arquitectura siguiendo las cualidades críticas del producto y la performance necesaria para diseñar la arquitectura del producto.
 2. Requerimientos derivados que resultan de las decisiones de diseño. La selección de una tecnología trae consigo requerimientos adicionales. Por ejemplo, el uso de la electrónica requiere requerimientos adicionales de tecnología específica como los límites de la interferencia electromagnética, etc.
 3. Establecer y mantener relaciones entre los requerimientos por consideración durante el cambio de gestión y la asignación de requerimientos. Las relaciones entre los requerimientos pueden ayudar en la evaluación del impacto de los cambios.
- SP2- Asignar los requerimientos de los componentes del producto

“Asignar los requerimientos para cada uno de los componentes de producto”.

Los requerimientos de los componentes del producto para la solución definida incluyen la asignación de la performance y las restricciones de diseño para satisfacer los requerimientos y facilitar la producción. En casos donde la performance de una especificación de requerimientos es de alto nivel se debería particionar en una única asignación para cada una de los componentes del producto como un requerimiento derivado.

Artefactos Típicos

1. Asignar los requerimientos en hojas
2. Asignaciones de Requerimientos provisionales.
3. Restricciones de diseño.
4. Requerimientos derivados.
5. Relaciones entre los requerimientos derivados



Subprácticas

1. Asignar los requerimientos a las funciones.
2. Asignar los requerimientos a los componentes del producto.
3. Asignar las restricciones de diseño a los componentes de los productos.
4. Documentar las relaciones entre los requerimientos asignados. Las relaciones incluyen dependencias en las cuales un cambio en un requerimiento puede afectar a otros requerimientos.

- SP3- Identificar los requerimientos de la interfaz

“Identificar los requerimientos para las interfaces que surgen de la comunicación entre los componentes del producto”.

Se identifican las interfaces entre las funciones, las interfaces funcionales pueden conducir al desarrollo de soluciones alternativas provistas por el área de Solución Técnica (TS).

Los requerimientos entre las interfaces del producto o componentes del producto definidos, son controlados como parte del producto, además de constituir la definición de la arquitectura.

Artefactos Típicos

1. Requerimientos de la interfaz

Subprácticas

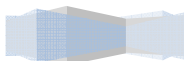
1. Identificar las interfaces internas y externas al producto (es decir, entre particiones funcionales u objetos), así como también interfaces de productos relacionados con el ciclo de vida de los procesos. Cuando avanza el diseño, la arquitectura del producto se verá alterada por soluciones técnicas del proceso, cuando se crean nuevas interfaces entre los componentes del producto y componentes externos al producto.
Ejemplos de estas interfaces pueden ser: equipos de testing, los sistemas de transporte, sistemas de apoyo, y las instalaciones de fabricación.
2. Desarrollar los requerimientos de la interfaz identificada. Estos se definen en términos tales como origen, destino, estímulo, datos de características de software y de hardware, productos eléctricos y mecánicos.

2.1.3 ANALIZAR Y VALIDAR REQUERIMIENTOS

“Los requerimientos son analizados y validados con respecto al entorno deseado por el usuario, y una definición de requerimientos funcionales es desarrolla”.

Los análisis son realizados para determinar qué impacto tendrá el ambiente funcional deseado sobre la capacidad para satisfacer las necesidades, las expectativas, las limitaciones y las interfaces de los stakeholders. Consideraciones, tales como la viabilidad, las necesidades de la empresa, las limitaciones de costo, el tamaño del mercado potencial, y la estrategia de adquisición, deben tenerse en cuenta, dependiendo del contexto del producto.

Los objetivos de los análisis son determinar los requerimientos candidatos de los conceptos del producto, que van a satisfacer las necesidades, las expectativas y las limitaciones de los stakeholders, para luego traducir estos conceptos en los requerimientos. En paralelo con esta



actividad, los parámetros que se utilizarán para evaluar la eficacia del producto se determinarán en base a las necesidades de cliente y el concepto preliminar del producto.

Los requerimientos son validados para aumentar la probabilidad de que el resultado del producto se realizará de la forma deseada en el entorno utilizado.

Este objetivo específico trae asociado cinco prácticas específicas detalladas a continuación.

- SP1- Establecer los conceptos operacionales y escenarios

"Establecer y mantener los conceptos operacionales y escenarios asociados."

Un escenario es típicamente una secuencia de eventos que puedan ocurrir en el uso del producto, que se utiliza para hacer explícitas algunas de las necesidades de los stakeholders. En contraste, un concepto operacional para un producto, normalmente depende tanto de la solución de diseño como del escenario. Por ejemplo, el concepto operacional de comunicaciones basadas en satélites es muy diferente de uno basado líneas terrestres. Dado que las soluciones alternativas por lo general no han sido definidas durante la preparación de los conceptos operacionales iniciales, las soluciones conceptuales son desarrolladas para su uso cuando el análisis lo requiera. Los conceptos operacionales son refinados a medida que las decisiones de la solución son creadas y los requerimientos detallados de bajo nivel son desarrollados.

Así como una decisión de diseño de un producto puede llegar a ser un requerimiento para los componentes del producto, el concepto operacional puede convertirse en los escenarios para estos. Conceptos operacionales y escenarios son evolucionados para facilitar la selección de la solución de los componentes del producto que, cuando sea implementada, va a satisfacer el uso esperado del producto. Los conceptos operacionales y escenarios documentan la interacción de los componentes del producto con el ambiente, usuarios y otros componentes del producto. Estos deben ser documentados para todos los modelos y estados dentro de las operaciones, deployment de productos, la entrega, el soporte (incluido el mantenimiento y logística), la formación, y la disposición.

Los escenarios pueden incluir secuencias operacionales, siempre que las secuencias sean una expresión de los requerimientos de los clientes en lugar de conceptos operacionales.

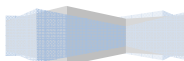
Esta práctica específica incluye seis artefactos típicos y cuatro subprácticas.

Artefactos Típicos

1. Conceptos operacionales.
2. Producto o la instalación de componente del producto, funcionamiento, mantenimiento y soporte de conceptos.
3. Disposición de conceptos.
4. Casos de uso.
5. Escenarios cronológicos.
6. Nuevos requerimientos.

Subprácticas

1. Desarrollar conceptos operacionales y escenarios que incluyen funcionalidad, performance, mantenimiento, soporte y disposición en la medida apropiada.
Identificar y desarrollar escenarios consistentemente con el nivel de detalle de las necesidades, expectativas y limitaciones de los stakeholder, en que la propuesta del producto o componentes del producto se espera que opere.
2. Definir el ambiente en el que el producto o componentes del productos funcionarán, incluyendo límites y limitaciones.
3. Repasar los conceptos operacionales y escenarios para redefinir y descubrir requerimientos.



El concepto operacional y el desarrollo de escenarios es un proceso iterativo. La revisión debería mantenerse periódicamente para asegurar consistencias entre estos y los requerimientos.

4. Desarrollar un concepto operacional detallado, seleccionar los productos y componentes del producto, definir la interacción de los productos, el usuario final y el ambiente tal que satisfaga el funcionamiento, mantenimiento, soporte y disposición de las necesidades.

- SP2- Establecer una definición de la funcionalidad requerida

"Establecer y mantener una definición de la funcionalidad requerida."

La definición de la funcionalidad, también conocida como "análisis funcional", es la descripción de lo que el producto se destina a hacer. La definición de funcionalidad puede incluir acciones, secuencias, entradas, salidas u otro tipo de información que comunica la forma en que el producto se utilizará.

Análisis funcional no es lo mismo que en el análisis estructurado de desarrollo de software y no supone una funcionalidad orientada a diseñar software. El diseño de software orientado a objetos, se refiere a la definición de los "servicios" o "métodos", la definición de funciones, su agrupación lógica, y su asociación con los requerimientos se denomina arquitectura funcional.

Artefactos Típicos

1. Arquitectura funcional.
2. Diagramas de actividad y diagramas de casos de uso.
3. Análisis orientado a objetos con servicios o métodos identificados.

Subprácticas

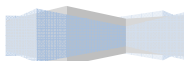
1. Analizar y cuantificar la funcionalidad requerida por los usuarios finales.
2. Analizar las necesidades para identificar las particiones lógicas o funcionales (por ejemplo, sub-funciones).
3. Partir requerimientos en grupos, sobre una base de criterios (por ejemplo, una funcionalidad similar, performance, o acoplamiento), para facilitar y centrar el análisis de requerimientos.
4. Considere la secuencia de funciones de tiempo-crítico durante todo el desarrollo de los componentes del producto.
5. Asignar los requerimientos del cliente a las particiones funcionales, objetos, personas, o elementos para soportar la síntesis de soluciones.
6. Asignar requerimientos funcionales y de performance a las funciones y sub-funciones.

- SP3- Analizar los requerimientos

"Analizar los requerimientos para garantizar que estos sean necesarios y suficientes".

En vista de los escenarios y conceptos operacionales, los requerimientos para un nivel de la jerarquía de productos se analizan para determinar si son necesarios y suficientes para cumplir los objetivos de los niveles superiores de la jerarquía del producto. Los requerimientos analizados, proporcionan la base de información para requerimientos detallados y precisos para los niveles inferiores de la jerarquía del producto.

Cuando se definen requerimientos, se debe entender la relación que existe con los requerimientos de más alto nivel y la funcionalidad definida. Una de las acciones es la determinación de los requerimientos principales que se utilizarán para guiar el progreso. Por ejemplo, el alcance de un producto o el tamaño de un producto de software pueden ser controlado a través del desarrollo basado en sus riesgos.



Artefactos Típicos

1. Reporte de los defectos de requerimientos.
2. Cambios propuestos para resolver los defectos.
3. Los requerimientos clave.
4. Medidas de la ejecución técnica.

Subprácticas

1. Analizar las necesidades, las expectativas, limitaciones e interfaces externas de los stakeholders para eliminar los conflictos y organizar lo relacionado con estos.
2. Analizar los requerimientos refinados para determinar si cumplen los requerimientos de alto nivel.
3. Analizar los requerimientos para garantizar que sean completos, factibles, realizables y verificables. Si bien el diseño determina la viabilidad de una solución particular, esta subpráctica determina que requerimientos afectan la viabilidad.
4. Identificar las principales necesidades que tienen una fuerte influencia en el costo, estimación de tiempo, la funcionalidad, el riesgo y el rendimiento.
5. Identificar las medidas de rendimiento que guiarán el desarrollo.
6. Analizar los conceptos operacionales y escenarios para perfeccionar las necesidades, limitaciones y las interfaces del cliente para descubrir nuevos requerimientos.

Del resultado de este análisis pueden surgir más conceptos operacionales detallados y escenarios así como la obtención de nuevos requerimientos.

- SP4- Analizar los requerimientos para lograr un equilibrio

"Analizar los requerimientos para equilibrar las necesidades y limitaciones de los stakeholders".

Las necesidades y limitaciones de stakeholders pueden influir en el costo, planeamiento, rendimiento, funcionalidad, componentes reutilizables, mantenimiento, o riesgos.

Artefactos Típicos

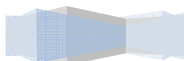
1. Evaluación de los riesgos relacionados con los requerimientos.

Subprácticas

1. Uso de modelos de prueba, simulaciones y prototipos para analizar el equilibrio de las necesidades y las limitaciones de los stakeholders.

Resultados de los análisis pueden ser usados para reducir el costo del producto y el riesgo en el desarrollo del producto.

2. Realizar una evaluación del riesgo en los requerimientos funcionales y la arquitectura.



- SP5- Validar requerimientos

“Es importante validar los requerimientos para asegurar el resultado del producto que tendrá como objetivo mejorar el entorno del usuario”.

La validación de requerimientos es realizada tempranamente en el desarrollo de requerimientos, con el fin de que el usuario gane confianza en que, los requerimientos son capaces de guiar el desarrollo que será el resultado de una validación final exitosa. Las organizaciones con un determinado nivel de madurez, típicamente realizarán la validación de requerimientos de una manera más sofisticada, usando múltiples técnicas y ampliarán las bases de validación al incluir las necesidades y expectativas de otros stakeholders.

Algunos ejemplos de de las técnicas utilizadas en la validación de requerimientos son las siguientes:

- Análisis.
- Simulación.
- Prototipado.
- Demostraciones.

Artefactos Típicos

1. Registro de los métodos y resultados del análisis.

Subprácticas

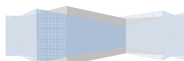
1. Analizar los requerimientos para determinar los riesgos que pueden ocurrir en el entorno del producto en un incorrecto desempeño durante su uso.
2. Explorar la plenitud de los requerimientos llevando a cabo un desarrollo de representaciones para el producto (ej. prototipado, simulaciones, modelos, escenarios y storyboards) y obteniendo un feedback de las representaciones de los stakeholders más relevantes.
3. Evaluar el diseño como su madurez en el contexto del entorno de la validación de requerimientos, para identificar tareas de validación y exponer los requerimientos y necesidades del cliente que no se han tenido en cuenta.

3. ADMINISTRACIÓN DE REQUERIMIENTOS

El propósito de la Administración de Requerimientos es el manejo de los requerimientos del producto, de sus componentes y la identificación de inconsistencias entre estos requerimientos, los planes del proyecto y los artefactos.

La administración de requerimientos maneja todos los requerimientos recibidos o generados por el proyecto incluyendo los funcionales y no funcionales así como también los requerimientos generados por la organización. En particular, si el área RD es implementada, generará requerimientos del producto y sus componentes que también será administrada por éste área. El significado de producto y componentes del producto es similar a servicios y sus componentes. Cuando el área de Administración de Requerimientos, Desarrollo de Requerimientos y Solución Técnica son implementadas, los procesos de las mismas están fuertemente relacionados y se llevan a cabo de manera concurrente.

El proyecto toma las medidas apropiadas para garantizar que el acuerdo y el conjunto de requisitos son gestionados para apoyar la planificación y ejecución de las necesidades del proyecto.



Cuando los requerimientos del proyecto son recibidos por una fuente confiable, éstos son revisados con los proveedores para resolver puntos cuestionados y prevenir desentendimientos antes de que estos requerimientos sean incorporados en los planes del proyecto. Una vez que se llega a un acuerdo entre los proveedores y los receptores de requerimientos, éstos pasan a formar parte del proyecto. Durante el proyecto los requerimientos evolucionan, siendo responsable el área ReqM, de administrar los cambios que se producen. Para ello se identifica cualquier inconsistencia que ocurra entre los planes del proyecto, artefactos y los requerimientos.

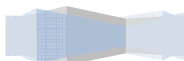
Parte del manejo de requerimientos consiste en capturar cambios en ellos y en la fundamentación. A demás se debe mantener al trazabilidad bidireccional⁷ entre los requerimientos fuente y todos los requerimientos de producto y de componentes de producto.

Dado que nos encontramos en un área exclusivamente de planeamiento y administración, deberíamos analizar como contribuir a las diferentes etapas del ciclo de vida de un proyecto.

Como fue definido anteriormente, para poder comenzar con el desarrollo de un producto, se deben conocer los requerimientos básicos del proyecto. Si no se cuenta con un planeamiento estratégico hasta este punto, podría haber problemas a la hora de interpretarlos y mantenerlos. ReqM se encarga de generar este plan, que tomará provecho de las ventajas de una completa y eficiente captura de requerimientos. Durante el proyecto, algunos requerimientos pueden llegar a variar por diferentes motivos (cambios en las reglas del negocio, nuevos requerimientos, cambios en las prioridades sobre atributos de calidad, entre otros). Teniendo en cuenta que el proyecto puede haber avanzado y que algunos requerimientos se hallan en etapa de diseño, implementación, e incluso testeo, el área ReqM debe haber definido planes de administración para evitar inconsistencias entre los requerimientos actuales, los planes de proyecto y los artefactos.

Por lo anteriormente mencionado, y como se aprecia en la siguiente figura, ReqM se encuentra relacionada con una gran parte de las áreas de un proyecto. Por esto es esencial una constante comunicación que permita realizar el seguimiento de los requerimientos durante todo el ciclo de vida del proyecto.

⁷ Trazabilidad bidireccional: ver glosario.



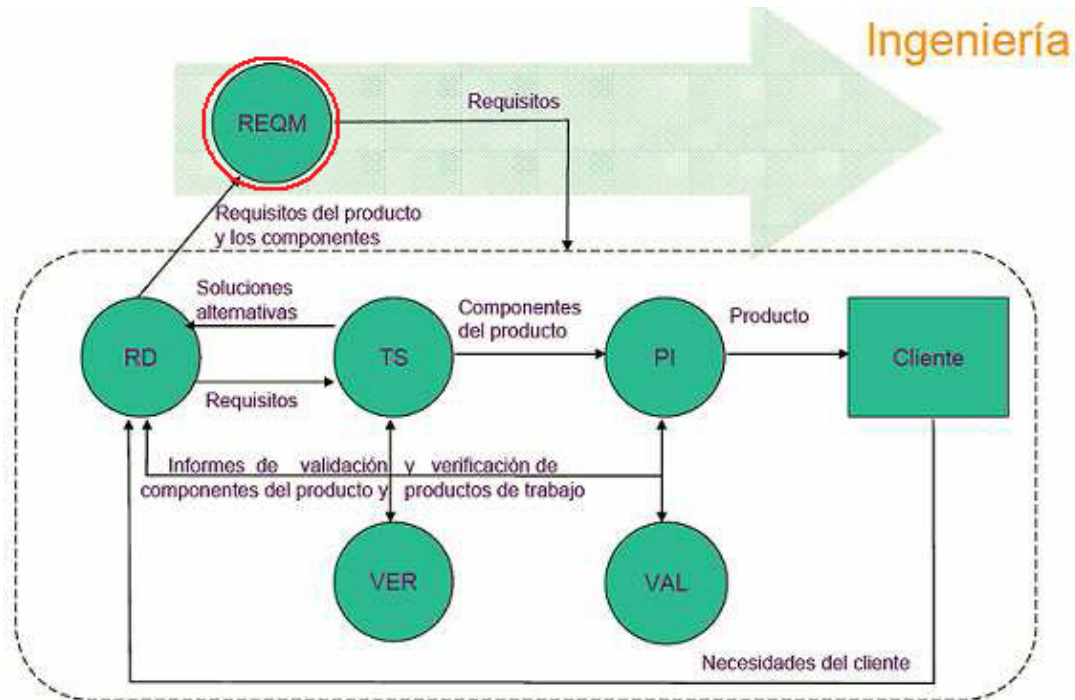


Figura 5- Relación entre REQM y el resto de áreas de proceso de la categoría Ingeniería

Key:

[REQM] Administración de Requerimientos.

[RD] Desarrollo de Requerimientos.

[TS] Solución Técnica

[VER] Verificación.

[PI] Integración del Producto.

[VAL] Validación.

3.1 OBJETIVOS Y PRÁCTICAS

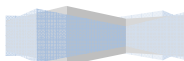
El objetivo de éste área es administrar los requerimientos generados a lo largo del ciclo de vida del proyecto, para ello se deben satisfacer ciertos objetivos específicos.

3.1.1 ADMINISTRACIÓN DE REQUERIMIENTOS

En éste área los requerimientos son administrados y se deben identificar inconsistencias entre los planes del proyecto y los artefactos.

Para mantener un conjunto adecuado de requerimientos a lo largo del proyecto se debe realizar lo siguiente:

- Administrar todos los cambios de los requerimientos.
- Mantener consistentes los requerimientos, los planes del proyecto y los artefactos.
- Tomar acciones correctivas.



- SP1- Obtención e interpretación de los requerimientos

“Desarrollar y comprender con los proveedores de requerimientos el significado de los mismos”.

A medida que el proyecto avanza y los requerimientos son derivados, todas las actividades o disciplinas recibirán requerimientos. Para evitar que los requerimientos se pasen por alto, se establecen criterios para designar canales apropiados o fuentes oficiales de los cuales se recibirán dichos requerimientos. El resultado del análisis y el diálogo conduce a un acuerdo del conjunto de requerimientos.

Artefactos Típicos

1. Lista de criterios para distinguir las fuentes apropiadas de requerimientos.
2. Criterios para la evaluación y aceptación de requerimientos.
3. Resultado del análisis de Requerimientos.
4. Aceptación de Requerimientos.

Subprácticas

1. Establecer criterios para distinguir los correctos proveedores de requerimientos.
2. Establecer un criterio objetivo para evaluar y aceptar requerimientos.
3. Analizar los requerimientos para asegurar que los criterios establecidos hayan sido alcanzados.
4. Lograr un entendimiento de los requerimientos junto con los proveedores de los mismos para llegar a un acuerdo con los participantes del proyecto.

- SP2- Commit de los requerimientos

“Obtener commit de los requerimientos por parte de los participantes del proyecto”.

Cuando se forman equipos integrados, los participantes del proyecto son los propios equipos y sus miembros. El commit de los requerimientos para interactuar con otros equipos es tan importante como el commit con el producto y otros requerimientos del proyecto.

Considerando que la práctica anterior trata de lograr una comprensión correcta de los requerimientos con sus proveedores, esta práctica concreta trata de acuerdos y compromisos entre aquellos que tienen que llevar a cabo las actividades necesarias para aplicar los requerimientos.

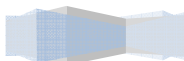
Los requerimientos evolucionan durante el proyecto, a medida que esto sucede, ésta práctica asegura que los participantes del proyecto se comprometan con los requerimientos actuales, aprobados y con los cambios que se producen en los planes de proyecto, actividades y artefactos debido a dicha evolución.

Artefactos Típicos

1. Análisis del impacto de los requerimientos.
2. Documentación de los commits de los requerimientos y sus cambios.

Subprácticas

1. Análisis del impacto de los requerimientos en el commit existente.
El impacto sobre los participantes del proyecto debe ser evaluado cuando se produce un cambio en un requerimiento o cuando se establece un nuevo requerimiento.
2. Negociar y registrar commits.



Cambios existentes en los requerimientos deben ser negociados con los participantes del proyecto antes de que se establezca un requerimiento o sus cambios.

- SP3- Administrar los cambios de requerimientos

“Administrar los cambios de los requerimientos a medida que evolucionan durante el proyecto”.

Durante el proyecto los requerimientos cambian por varios motivos. A medida que las necesidades cambian y el trabajo continúa, se derivan requerimientos adicionales y es posible que se deban realizar cambios a los requerimientos existentes. Es esencial administrar estas modificaciones de manera eficiente y efectiva. Para analizar efectivamente el impacto de los cambios, es necesario que el origen de cada requerimiento sea conocido y que la razón de cada modificación sea documentada.

Artefactos Típicos

1. Estado del requerimiento.
2. Repositorio de requerimientos.
3. Registro de las decisiones sobre los requerimientos.

Subprácticas

1. Documentar todos los requerimientos y los cambios que son obtenidos o generados por el proyecto.
2. Mantener un historial de los cambios de los requerimientos junto con la razón de los mismos. Lo que hace que se tenga un seguimiento del requerimiento.
3. Evaluar el impacto del cambio de los requerimientos desde el punto de vista del stakeholder involucrado.
4. Los requerimientos y sus cambios deben estar disponibles para el proyecto.

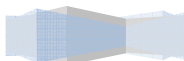
- SP4- Mantener la trazabilidad bidireccional de los requerimientos

“Mantener trazabilidad bidireccional entre los requerimientos y los productos de trabajo”.

El propósito de esta práctica es mantener la trazabilidad bidireccional de los requerimientos por cada nivel de descomposición del producto. Cuando los requerimientos son administrados de manera correcta, la trazabilidad puede ser establecida desde el requerimiento origen hasta los de nivel más bajo y viceversa. Esta trazabilidad bidireccional ayuda a determinar que todos los requerimientos origen hayan sido completamente tratados y que todos los requerimientos de nivel más bajo puedan ser tratados hacia un origen válido.

La trazabilidad de requerimientos puede cubrir también las relaciones con otras entidades tales como productos de trabajo intermedios y/o finales, cambios en la documentación de diseño y planes de testeo. La trazabilidad puede cubrir tanto relaciones horizontales (entre requerimientos), como verticales (relación entre diferentes etapas del producto). La trazabilidad es necesaria particularmente en la evaluación del impacto de los cambios en requerimientos sobre las actividades y artefactos del proyecto.

La trazabilidad de requerimientos se aboca a la documentación de la vida de cada uno de ellos. Como debe ser posible volver atrás sobre el origen de cada requerimiento, cada cambio hecho sobre el mismo deberá ser documentado en el orden en el cual se desarrollaron.



Artefactos Típicos

1. Mantener una matriz de trazabilidad⁸ de los requerimientos.
2. Mantener un sistema de seguimiento de los requerimientos.

Subprácticas

1. Mantener la trazabilidad de los requerimientos para asegurar que la fuente de los mismos están documentadas.
2. Mantener la trazabilidad de un requerimiento hacia sus derivados y su asignación a funciones, interfaces, objetos, personas, procesos y artefactos.
3. Generar la matriz de trazabilidad de los requerimientos.

- SP5- Identificar inconsistencias entre el proyecto y los requerimientos

"Identificar inconsistencias entre los planes del proyecto, artefactos y los requerimientos".

Esta práctica se encarga de hallar inconsistencias entre los requerimientos, los planes de proyecto, los artefactos e inicia la acción correctiva que lo solucionará.

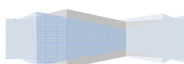
Artefactos Típicos

1. Documentación de las inconsistencias incluyendo fuentes, razones y condiciones.
2. Acciones correctivas.

Subprácticas

1. Revisión del plan del proyecto, actividades y artefactos para analizar la inconsistencia con los requerimientos y sus cambios.
2. Identificar las razones y las fuentes de las inconsistencias.
3. Identificar los cambios necesarios en los planes y en los artefactos obtenidos a partir de los cambios de los requerimientos originales.
4. Iniciar acciones correctivas.

⁸ Matriz de trazabilidad: ver glosario.



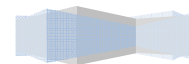
4. CONCLUSIÓN

CMMI es un modelo más que interesante si lo que nos preocupa es mejorar la forma en la cual desarrollamos nuestros productos. Para ser exitosos en su proyecto hay varios aspectos que no deberíamos perder de vista. El primero tiene que ver con el contexto en el cual queremos aplicarlo: CMMI es solamente un marco de referencia, por lo que queda librado a nuestro sentido común cómo interpretarlo y cómo aplicarlo en función de las características de nuestra organización y del tipo de industria en la que nos encontremos. Otro aspecto que no debe perderse de vista es que CMMI apunta fundamentalmente a la eficiencia operativa. Por consiguiente, alcanzar un determinado nivel de madurez no garantiza el éxito de la organización; son la estrategia de negocio y la capacidad de ponerla en práctica las que permiten hacerlo. Por último, no debemos olvidarnos del aspecto humano. Contar con un proceso formalizado no es una excusa para pensar que las personas son recursos fácilmente reemplazables.

Con respecto a las áreas detalladas en este informe correspondientes a la categoría Ingeniería se puede concluir que:

Uno de los objetivos de REQM, perteneciente al nivel de madurez dos, es ofrecer un contexto estable en donde poder ejecutar las actividades relacionadas con el nivel de madurez tres, es decir, poner en orden las prácticas relacionadas en el manejo elemental de los proyectos. Este área es concerniente al manejo de administración de requerimientos ya existentes, estos ya han sido elicitados, documentados y están listos para su procesamiento o bien ya han sido procesados.

En cuanto al área de proceso RD, perteneciente al nivel de madurez tres, es la encargada de identificar requerimientos de alto nivel y descomponer los mismos con más detalles. Este nivel plantea técnicas y métodos para el mejor desarrollo del proyecto. El Desarrollo de Requerimientos se enfoca a las técnicas y métodos utilizados, es decir, las organizaciones en este nivel definen y refinan sus requerimientos antes de manejarlos.



5. ANEXO

Ejemplos de técnicas para la elicitación de las necesidades son las siguientes:

- Demostraciones tecnológicas.
- Interfaz de control de los grupos de trabajo.
- Técnicas de control de los grupos de trabajo.
- Evaluaciones interinas del proyecto.
- **Cuestionarios, entrevistas y escenarios operacionales obtenidos de los usuarios finales recorridos operativos y análisis de tareas de usuario final.**
- Prototipos y modelos.
- **Brainstorming.**
- **Storyboard.**
- Estudios de mercado.
- Las pruebas beta.
- Extracción de fuentes tales como documentos, normas o especificaciones.
- Observación de los productos existentes, entornos, y los patrones de flujo de trabajo.
- Casos de uso.
- El análisis de los datos de negocios.
- La ingeniería inversa (para productos de legado).
- Encuestas de satisfacción al cliente.

Entrevista

Su objetivo es recolectar datos que son necesarios para definir requerimientos asumidos o desconocidos. ¿Cuáles son sus ventajas? Permite al usuario expresar sus inquietudes para así entender las necesidades, además es útil para descubrir opiniones que no se expresarían en otro contexto más formal. ¿Cuáles son sus desventajas? Exige que los entrevistadores tengan habilidades de comunicación social, capacidad de escuchar y conocimiento de tácticas de entrevistas; además si el entrevistado no desea expresarse, la entrevista falla.

¿Cómo se lleva a cabo?

1. Identificar los candidatos
2. Preparación
3. Desarrollo de la entrevista
4. Finalización de la entrevista

Brainstorm (Tormenta de Ideas)

El objetivo es trabajar como grupo para identificar un problema a través de una intervención participativa de todo el grupo involucrado. Construir una imagen completa sobre los requerimientos. ¿Cuál es la ventaja? Los diferentes puntos de vista y las confusiones en cuanto a terminología se aclaran, ayuda a desarrollar ideas unificadas basadas en cuanto a los requerimientos. Y ¿Cuáles son sus desventajas? Es necesaria una buena compenetración del grupo participante.

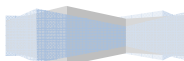
¿Cómo se lleva a cabo?

1. Realizar una reunión de 4 a 6 personas relacionadas al producto.
2. Una persona que actúa como mediador comienza la reunión, el mediador debe ser capaz de coordinar al grupo participante.
3. Se exploran libremente las ideas sobre el requerimiento hasta que se obtiene un común acuerdo sobre el mismo.

Las diferentes actividades pueden desarrollarse en un pizarrón, pizarra electrónica, papeles de notas, Cámara fotográfica o cualquier otro tipo de herramienta útil para cumplir con el objetivo.

Storyboard

El objetivo es explorar, entender y razonar sobre los requerimientos del sistema, haciendo hincapié en la interacción usuario-sistema, presentando esquemas visuales y/o textuales. ¿Cuáles son sus ventajas? Permite mostrar alternativas para satisfacer un requerimiento a los usuarios;



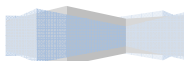
ayuda a juntar y refinar requerimientos del cliente. Y ¿Cuáles son sus desventajas? Necesitan ser fáciles de crear y de modificar para poder adaptarse a cualquier cambio, requieren habilidades de elicitación de requerimientos y no habilidades de diseño de interfaces de usuario.

¿Cómo se lleva a cabo?

1. Definir el formato: representaciones textuales o visuales (o ambas).
2. Obtener los requerimientos de mayor relevancia para el usuario.
3. Identificar que acciones que el usuario puede tener sobre el sistema, y las peticiones que este genere.

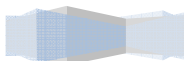
Diagrama de Fishbone:

El diagrama de Fishbone es un método para encontrar la causa principal del problema. Ordena gráficamente de forma concentrada todas las causas (o factores) que pueden contribuir a un determinado efecto (el problema). Permite lograr un conocimiento global de un problema complejo al marcar las causas que lo provocan. De esta manera permite visualizar de forma rápida y clara la relación que tiene cada causa o factor con el origen del problema.



6. GLOSARIO

- **Artefactos típicos:** Este componente lista salidas de ejemplo de una práctica específica. Dichos ejemplos son llamados artefactos típicos de trabajo.
- **Elicitación:** La elicitación identifica las fuentes para estos requerimientos y luego determinan los requerimientos para esas fuentes. Es una actividad “humana – intensiva” que depende de cuánto se involucren los stakeholders como fuente primaria de las necesidades.
- **Matriz de trazabilidad:** Es utilizada para poder visualizar la incidencia de un requerimiento sobre el resto.
- **Objetivos específicos:** Un objetivo específico describe las características únicas que deben estar presentes para satisfacer el área de proceso. Es un componente requerido por el modelo y es utilizado en las evaluaciones para ayudar a determinar cuando un área de proceso es satisfecha.
- **Prácticas específicas:** Descripción de una actividad que es considerada importante para lograr el objetivo específico asociado.
- **Subprácticas:** Descripción detallada que provee una guía para interpretar e implementar una práctica genérica o específica. Las subprácticas son componentes informativos destinados solo a proveer ideas que puedan resultar útiles para el mejoramiento de los procesos.
- **Trazabilidad:** Posibilidad de encontrar y seguir el rastro, a través de todas las etapas de producción, transformación y distribución de un requerimiento.
- **Trazabilidad bidireccional:** Capacidad de establecer rastreo desde los requerimientos fuente a sus derivaciones y viceversa. Utilizado para encontrar fuentes sin destino y destinos inalcanzables.



7. REFERENCIAS

- [SEI-DEV, 2006] La información para elaborar este documento ha sido tomada en gran parte de Software Engineering Institute. CMMI for development, V1.2.
- [Axentia, 2006] Paper 2006 www.axentia.com
- [Chr06] Mary Beth Chrissis, Mike Konrad, Sandy Shrum; “CMMI® for Development, v1.2”, 2006.
- [CMMI – V. 1.2] CMMI Product Team, CMMI for Development, Version 1.2.
- [Wikipedia 2009] www.wikipedia.org

