



UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA

GESTIÓN DE PROCESOS Y SERVICIOS

Integración de Sistemas Modelos de Madurez de Capacidades

Antonio Morán Muñoz

Gabriel Gómez López

Alejandro Martín Simón Sánchez

CURSO ACADÉMICO 2019/2020

2 de mayo de 2020

Índice general

1. Introducción	1
1.1. Definición	1
1.2. Orígenes y evolución	1
2. Terminología	5
3. Conceptos	7
3.1. Componentes de un área de proceso	7
3.1.1. Tipos de componentes de modelo	7
3.1.2. Relación de los componentes de modelo con las áreas de proceso .	8
3.2. Áreas de Proceso	8
3.3. Representaciones y niveles	9
3.3.1. Representaciones	10
3.3.2. Niveles	11
4. Herramientas	13
5. Conclusiones	15

Capítulo 1

Introducción

En el presente trabajo se va a describir la Integración de Sistemas Modelos de Madurez de Capacidades. Se comenzará dando una definición y repasando sus orígenes y evolución. Se introducirá la terminología asociada a este modelo. A continuación, se definirán los conceptos más relevantes, así como las herramientas usadas para cumplir con este modelo. Por último, se extraerán unas conclusiones de todo el trabajo realizado.

1.1. Definición

De acuerdo con la página oficial del instituto CMMI, la Integración de Sistemas Modelos de Madurez de Capacidadeso *CMMI*¹ es un “conjunto probado de buenas prácticas globales que conducen el rendimiento del negocio a través de construir y analizar las capacidades clave” [definition]. Dicho con otras palabras, el CMMI es un modelo que permite a las organizaciones la promoción de comportamientos que ayuden a minimizar los riesgos durante el desarrollo de un producto o servicio. Una característica importante de CMMI es que es un marco de trabajo, es decir, indica qué se debe hacer, no cómo hacerlo [definition2][definicion3].

1.2. Orígenes y evolución

El CMMI fue creado por el Instituto de Ingeniería del Software (*Software Engineering Institute o SEI*) que estaba patrocinado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América. Su objetivo original era evaluar tanto la capacidad como la calidad de sus servicios software. Con el tiempo, este modelo trascendió las fronteras del software para ser utilizado en cualquier tipo de industria, con el fin de medir y mejorar sus capacidades, y así mejorar su rendimiento. Actualmente, CMMI está administrado por el Instituto CMMI, que fue comprado por *ISACA* en 2016 [definition][definition2].

El CMMI fue desarrollado para integrar múltiples modelos de madurez empresarial en un único marco de trabajo. A lo largo de los años, han existido varias versiones de CMMI, las cuales se irán describiendo en las siguientes líneas [history]:

- **CMMI v1.1.** Desde que surgieron los primeros computadores, los proyectos software que se llevaban a cabo eran principalmente amateur, por lo que solían tener

¹Siglas del nombre en inglés Capability Maturity Model Integration

muchos fallos. No fue hasta los años 80, cuando el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América intervino. Esta intervención fue debida a que los proyectos militares que involucraban software subcontratado se retrasaban debido al software, precisamente. Como consecuencia, el ejército de EEUU financió un estudio en el ya mencionado SEI para determinar las causas de los constantes retrasos del software. Entre tanto, un hombre llamado Watts Humphrey había empezado a desarrollar un proyecto que iba en la misma línea que lo que el ejército quería. Dicho modelo estaba basado en “*The Quality Management Maturity Grid*” o *QMMG*². Cuando Hymphrey se unió al SEI fue capaz de formalizar el trabajo que había realizado hasta ahora, dando lugar a un Modelo de Madurez de Capacidades (CMM) que fue publicado en 1988, y en 1989 en forma de libro³. Mas tarde, el SEI formalizaría los conceptos propuestos en ese modelo dando lugar al Modelo de Madurez de Capacidades para Software o *SW-CMM*. La versión 1.0 de este modelo se publicó en 1991, y dos años más tarde lo haría la versión 1.1 (en 1995, en forma de libro).

Tras el lanzamiento de la versión para software, surgieron otros modelos de madurez de capacidades para otras industrias, como la ingeniería de sistemas (SE-CMM), la adquisición de software, el desarrollo de productos integrados, etc. De hecho, cuando la versión 2.0 del SW-CMM iba a ser lanzada en 1997, esta se canceló en favor de un proyecto que integrada los múltiples modelos que habían nacido para las diferentes industrias y negocios. Este proyecto era el CMM Integration o CMMI. Dicho proyecto era una colaboración conjunta del gobierno, la industria y el SEI y dio lugar, en 2002, al CMMI v1.1.

- **CMMI v1.2.** Tras el lanzamiento de CMMI v1.1, se lanzaría el CMMI v1.2 en el año 2006, añadiéndose nuevos ejemplos y consolidando y simplificando las prácticas *IPPD*⁴. Esta versión 1.2 añadió, además, el concepto de *constelaciones*, que hace referencia a un conjunto de componentes diseñados para satisfacer las necesidades de un área de interés específica. Así, surgieron tres constelaciones: una para el desarrollo (*Dev*), una para los servicios (*SVC*) y otra para la adquisición (*ACQ*) [cmmiv12].
- **CMMI v1.3.** En el año 2010 se lanzó CMMI v1.3, que añadió características como el soporte para desarrollo ágil de software, además de consolidar los modelos para las tres áreas de interés principales: desarrollo, servicios y adquisición.
- **CMMI v2.0.** En el año 2018 se lanzaría la versión 2.0, que es la más reciente publicada. En esta versión, se incluyen cambios importantes, tal como la integración de las tres constelaciones antes mencionadas en un solo modelo, de tal manera que se propongan una serie de prácticas comunes a todas ellas, y luego otra serie de prácticas más específicas. Esta versión añade además otra serie de cambios con respecto a la versión anterior, ya que v2.0 está más centrado en el rendimiento, tiene una mejor usabilidad y es más fácil de entender y de ser accedido [history2][13vs20].

En la Figura 1.1 se muestra un diagrama de la evolución del CMMI hasta la versión 1.3.

²QMMG es una matriz de madurez organizacional usada por las empresas para evaluar la madurez de sus procesos. Fue desarrollada en 1979 por Philip B. Crosby.

³Bajo el título de *Managing the Software Process*.

⁴*Integrated Product and Process Development*.

Capítulo 2

Terminología

En esta sección se definirá la terminología básica usada en los modelos CMMI [term].

- **Evaluación (*Appraisal*)**. Es la examinación de uno o más procesos por un equipo entrenado de profesionales. Para dicha evaluación se utiliza un modelo de referencia de evaluación.
- **Nivel de capacidad *Capability Level***. Es el logro de una mejora de un proceso dentro de un área de proceso individual. Un nivel de capacidad está definido por los objetivos específicos y genéricos apropiados para un área de proceso.
- **Marco de trabajo CMMI (*CMMI Framework*)**. Es la estructura básica que organiza los componentes CMMI, lo que incluye elementos de modelos CMMI actuales, así como reglas y métodos para generar modelos, métodos de evaluación y material de entrenamiento.
- **Modelo CMMI (*CMMI model*)**. Es un modelo generado del marco de trabajo CMMI.
- **Componente de modelo CMMI (*CMMI model component*)**. Es cualquier elemento principal de la arquitectura del modelo CMMI, como pueden ser prácticas, objetivos, áreas de proceso, niveles de capacidad o niveles de madurez.
- **Constelación (*Constellation*)**. Es una colección de componentes CMMI que son usados para construir modelos, materiales de entrenamiento y documentos relacionados con la evaluación para un área de interés¹.
- **Proceso definido *Defined process***. Es un proceso gestionado que es hecho a medida (*tailoring*) de acuerdo a unas pautas establecidas por la organización (*tailoring guidelines*). Es decir, un proceso que la organización adopto y que era estándar, se puede modificar para que se adapte a las necesidades particulares de la organización. Estos procesos tienen una descripción mantenida y contribuyen en procesos relacionados. Se puede decir que los procesos que alcanzan este nivel tienen entidad propia dentro de la organización.
- **Objetivo genérico (*Generic goal*)**. Es un componente de modelo requerido que describe las características que deben estar presentes para institucionalizar procesos que implementan un área de proceso.

¹Las tres áreas de interés para CMMI son: adquisición, desarrollo y servicios.

- **Práctica genérica (*generic practice*)**. Es un componente de modelo esperado que es considerado como importante para la consecución del objetivo genérico que tiene asociado.
- **Proceso incompleto *Incomplete process***. Es un proceso que no se ha llevado a cabo o sólo se ha hecho parcialmente, es decir, uno o más objetivos específicos del área de proceso no se han satisfecho.
- **Proceso gestionado *Managed process***. Es un proceso realizado (*Performed process*) que es planificado y ejecutado de acuerdo a una política. En él, hay gente especializada que dispone de los recursos adecuados para producir resultados concretos. Estos procesos involucran a los grupos de interés, por lo que son monitoreados, controlados y revisados, así como evaluados.
- **Proceso realizado *Performed process***. Es un proceso que satisface los objetivos específicos del área de proceso, es decir, cumple el trabajo que hay que hacer para producir unas salidas determinadas.
- **Área de proceso (*Process Area*)**. Es un *cluster* de prácticas relacionadas en un área que, cuando se implementan colectivamente, satisface un conjunto de objetivos considerados importantes para la mejora en dicha área.
- **Representación *Representation***. Es la organización, uso y presentación de un componente CMM. Existen dos tipos: por fases o *staged* y continua o *continuous*.
- **Objetivo específico (*Specific goal*)**. Es un componente de modelo requerido que describe las características únicas que deben estar presentes para satisfacer el área de proceso.
- **Práctica específica (*specific practice*)**. Es un componente de modelo esperado que es considerado como importante para la consecución del objetivo específico asociado.
- **Confeccionar/Hacer a medida *Tailoring***. Es el acto de fabricar, alterar o adaptar algo para un fin particular.
- **Pautas de confeccionamiento *Tailoring guidelines***. Son definidas por la organización y permite adaptar procesos estándar a las necesidades empresariales.
Organizational guidelines that enable projects, work groups, and organizational functions to appropriately adapt standard processes for their use.
- **Entrenamiento (*Training*)**. Son opciones de aprendizaje, tanto formales como informales.

Capítulo 3

Conceptos

En esta sección se describirán los conceptos más importantes relacionados con CMMI. Para ello, se ha tomado como referencia [**ProductCMMIfor2010**], que es el modelo para el área de desarrollo de la versión 1.3. Se toma como modelo esta versión, porque es la última que está disponible de manera gratuita. De todos modos, se mencionarán aquellos puntos que estén actualizados en la versión 2.0.

3.1. Componentes de un área de proceso

Todos los modelos CMMI son producidos a partir del marco de trabajo CMMI. Este marco de trabajo contiene todos los objetivos y prácticas necesarias para producir modelos CMMI que pertenezcan a constelaciones CMMI. Todos los modelos CMMI contienen 16 áreas de proceso principales. Las áreas de proceso abarcan conceptos básicos que son fundamentales para la mejora de cualquier área de interés. Mientras que hay material en las áreas de proceso principales común a todas las constelaciones, hay otro más específico del área de interés. En consecuencia, puede que el material de las áreas de proceso principales difieran.

3.1.1. Tipos de componentes de modelo

Los componentes que conforman un modelo se agrupan en tres categorías diferentes:

- **Componentes requeridos.** Son aquellos componentes esenciales para la consecución de una mejora en un área de proceso dada. Los componentes requeridos son los objetivos específicos y los objetivos genéricos. La satisfacción de dichos objetivos se tomará como base en la evaluación para decidir si un área de proceso se ha satisfecho.
- **Componentes esperados.** Son componentes que describen actividades que son importantes para lograr un componente CMMI requerido. Para ello, estos componentes guían a quienes implementan mejoras o realizan evaluaciones. Los componentes esperados son las prácticas específicas y las prácticas genéricas. Las prácticas, o alternativas aceptables, deben estar presentes en los procesos (planificados e implementados) de la organización, antes de que los objetivos se puedan considerar satisfechos.

- **Componentes informativos.** Son los componentes que ayudan a los usuarios a entender los dos componentes anteriores. Los componentes pertenecientes a esta categoría son las subprácticas, las notas, las referencias, los títulos de objetivo, los títulos de práctica, fuentes, ejemplos de productos de trabajo y las elaboraciones de práctica genérica. Estos componentes son muy importantes para entender el modelo, ya que provee, entre otra, información necesaria para entender correctamente los objetivos y las prácticas.

3.1.2. Relación de los componentes de modelo con las áreas de proceso

En la Figura 3.1 se observa un diagrama que muestra las relaciones que existen entre los diferentes elementos de un modelo CMMI: el área de proceso y las componentes vistas en la subsección anterior. En ella, vemos cómo de todo área de proceso penden los objetivos tanto específicos como generales de los que va a constar dicho área. Estos componentes son requeridos, como ya se ha dicho, y para su logro es necesario cumplir con una serie de prácticas específicas y generales (de ahí que se llamen componentes esperados), respectivamente. Por último vemos como hay conexiones de estos elementos con componentes informativos que ayudan a entender mejor el modelo en su conjunto.

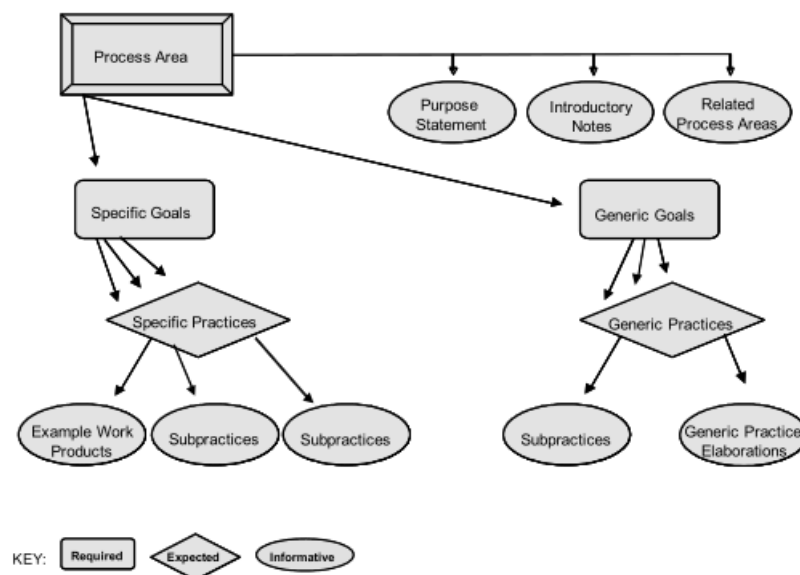


Figura 3.1: Componentes de modelo CMMI

3.2. Áreas de Proceso

Ya hemos hablado de los diferentes componentes de los que consta un área de proceso. Recordemos que la definición de lo que es un área de proceso se encuentra en la Sección 2. Las diferentes áreas de proceso que existen son las siguientes:

- Capacity and Availability Management (*CAM*)

- Causal Analysis and Resolution (*CAR*)
- Configuration Management (*CM*)
- Decision Analysis and Resolution (*DAR*)
- Incident Resolution and Prevention (*IRP*)
- Integrated Work Management (*IWM*)
- Measurement and Analysis (*MA*)
- Organizational Process Definition (*OPD*)
- Organizational Process Focus (*OPF*)
- Organizational Performance Management (*OPM*)
- Organizational Process Performance (*OPP*)
- Organizational Training (*OT*)
- Process and Product Quality Assurance (*PPQA*)
- Quantitative Work Management (*QWM*)
- Requirements Management (*REQM*)
- Risk Management (*RSKM*)
- Supplier Agreement Management (*SAM*)
- Service Continuity (*SCON*)
- Service Delivery (*SD*)
- Service System Development (*SSD*)
- Service System Transition (*SST*)
- Strategic Service Management (*STSM*)
- Work Monitoring and Control (*WMC*)
- Work Planning (*WP*)

3.3. Representaciones y niveles

Los niveles surgen como una manera de clasificar cómo se posiciona una organización que quiere mejorar los procesos que emplea para ofrecer sus servicios. Estos procesos se suelen asociar con un área de proceso determinada, de manera que sea posible la evaluación de acuerdo al modelo. El nivel suele ser resultado de esta evaluación (*appraisal*), que puede llevarse a cabo sobre grupos de trabajo, una división o la organización entera. CMMI soporta dos maneras de mejora mediante el uso de niveles:

- La primera permite la mejora incremental de los procesos que pertenecen a uno o varias áreas de proceso.
- La segunda permite la mejora de un conjunto de procesos relacionados al abordar incrementalmente conjuntos sucesivos de áreas de proceso.

Estas dos vías de mejora se asocian con dos tipos de niveles. A su vez, estos niveles se corresponden con dos aproximaciones de mejora conocidas como *representaciones*. A continuación, se explicarán más en detalle las representaciones, para luego explicar los niveles.

3.3.1. Representaciones

En la Figura 3.2 se puede observar la estructura tanto de la representación por fases como de la continua. Se ve que ambas son muy parecidas. La principal diferencia radica en que la representación por fases usa los niveles de madurez para caracterizar el estado en el que se encuentran los procesos de la organización en relación al modelo en su conjunto. Por el contrario, la representación continua usa los niveles de capacidad para caracterizar el estado de los procesos de la organización en relación a un área de proceso individual.

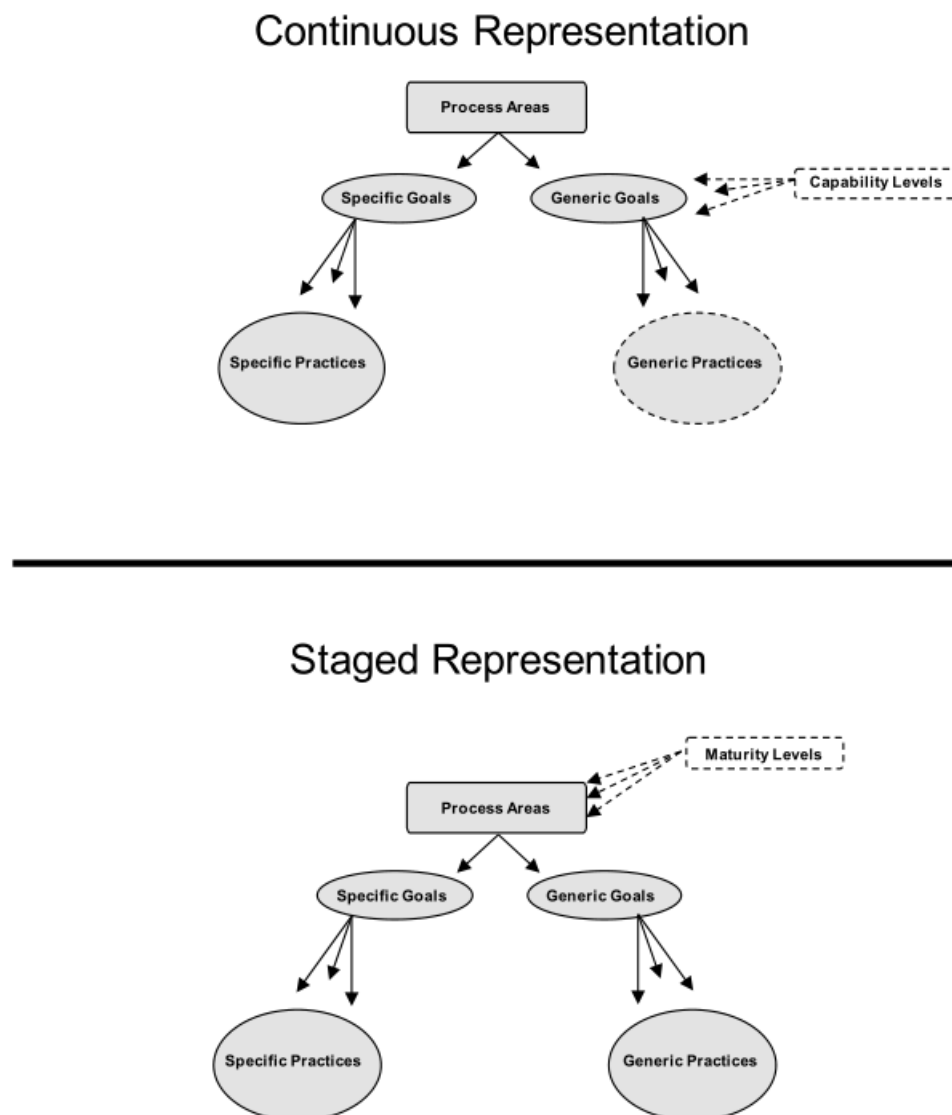


Figura 3.2: Estructura de ambas representaciones

Así, la representación por fases se preocupa por seleccionar múltiples áreas de proceso para mejorarlas a un nivel de madurez en conjunto. Para la representación por fases, el hecho de que un proceso individual sea realizado o esté incompleto no es relevante. En cambio la representación continua se preocupa por seleccionar tanto el área de proceso que se quiere mejorar como el nivel de capacidad que se

quiere alcanzar para ese área de proceso. En este caso, por tanto, el hecho de que un proceso es realizado o incompleto importa.

3.3.2. Niveles

En esta subsección se explicará con mayor detalle los dos tipos de niveles mencionados anteriormente.

Niveles de capacidad

<i>Level</i>	<i>Continuous Representation Capability Levels</i>	<i>Staged Representation Maturity Levels</i>
Level 0	Incomplete	
Level 1	Performed	Initial
Level 2	Managed	Managed
Level 3	Defined	Defined
Level 4		Quantitatively Managed
Level 5		Optimizing

Figura 3.3: Comparación entre representaciones y niveles

Capítulo 4

Herramientas

Capítulo 5

Conclusiones