



**UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID**

**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR**

**PROYECTO FIN DE CARRERA**

**ESTUDIO SOBRE EL MODELO PARA LA  
MEJORA DE PROCESOS DE SISTEMAS  
SOFTWARE (CMMI)**

Autor: **Emilio García Fernández**

Director: **Miguel Ángel Ramos**

**NIA: 100056127**

Octubre 2010



# AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer en estas líneas el total apoyo que he recibido durante estos años de carrera en los que, sin duda, han jugado un papel muy especial mis padres que han estado a mi lado en todo momento.

Agradecer también a mis amigos y compañeros de clase con los que he compartido estudio y prácticas. Las horas invertidas en este tiempo hasta el día de hoy han merecido la pena.

Este proyecto ha contado con la inestimable colaboración de mi tutor, Miguel Ángel Ramos al que le doy las gracias por introducir el interés en el sector de la calidad del software gracias a sus asignaturas y el interés por mi proyecto.

De manera especial quiero dar las gracias a Marta por su comprensión durante el tiempo que llevamos juntos puesto que en los momentos difíciles del estudio, ella ha estado siempre a mi lado ayudándome en todo lo que podía.

Para terminar, quiero dedicar este proyecto fin de carrera a mi padre, puesto que he llegado hasta aquí gracias a él y le debo mucho y jamás podré recompensarle la ayuda que me ha dispensado en los años que he dedicado a la ingeniería.

## PRÓLOGO:

Mi interés en el campo de la ingeniería y calidad del software se debe a que, antes de los estudios universitarios ya tenía conocimiento sobre la informática en general, pero siempre desde un punto de vista muy práctico. La ingeniería del software me ha abierto una nueva forma de concebir la creación del software, más cercano a la teoría y de forma racional.

Cabe destacar en este punto que mi alto grado de interés en asignaturas relacionadas con la ingeniería y la calidad del software fueron muy determinantes a la hora de elegir este proyecto.

Hay varios motivos por los que me he decantado para hacer este proyecto frente a otras alternativas que se ofertaban como pudieran ser una aplicación o realizarlo a través de una empresa.

Una aplicación sólo serviría para reforzar la parte de conocimientos prácticos que ya he adquirido en mis estudios durante la carrera.

Seguramente este tipo de proyectos me resultarían más sencillos pero no resultarían una experiencia tan enriquecedora como lo es este proyecto.

El hecho de trabajar actualmente en el Ministerio de Industria, colaborando en la consecución del nivel dos de madurez de CMMI, me ha ayudado considerablemente a afianzar los conceptos teóricos de los que se trata en este documento así como ser de una riqueza excepcional el caso práctico que se aborda en su interior.

Finalmente he decidido que quiero seguir estudiando, obtener el título de grado y posiblemente realizar un doctorado, por tanto me resulta más atractivo realizar un trabajo de estudio sobre este campo.

He decidido especializarme en la rama de la calidad del software, por tanto me parece que dedicar mi proyecto a este tema es una buena forma de acercamiento.



## **OBJETIVO:**

El objetivo fundamental del proyecto es acercar a todos aquellos profesionales del desarrollo de software, una guía de uso del CMMI (Capability Maturity Model Integration) para la mejora de procesos de desarrollo y así obtener mayor rendimiento en la gestión de tecnología a nivel mundial.

Se detallarán cuales son las mejoras que se pueden obtener, con la implantación de procedimientos que cubran las áreas de proceso.

En este punto, será necesario describir cada una de las anteriores áreas que será necesario aplicar para lograr una mayor calidad en cualquier proyecto.

Se centra especialmente en el nivel dos de madurez con un gran detalle puesto que al servir de guía de implementación, será este el primer nivel al que tenga que enfrentarse la organización si se decanta por implantar este modelo.

Mediante el exhaustivo detalle que se indica en las próximas líneas, se podrá entender mejor porqué compensa el coste y esfuerzo que hay que invertir en un proyecto al implantar el modelo.

Para apoyar la utilización de este modelo se pretende hacer ver al usuario las ventajas e inconvenientes que se pueden obtener al aplicarlo. Por ello, se incluirá un caso práctico para apoyar la parte teórica del proyecto.

Por último, se incluirá un anexo en el que se ejemplificará un presupuesto para un proyecto de implantación de CMMI en nivel dos en una empresa y también una encuesta en una página web con una serie de preguntas a contestar por los posibles usuarios de este modelo.



## **AUDIENCIA:**

Este proyecto tiene por audiencia a todos los profesionales del mundo de la informática, especialmente a aquellos cuyo trabajo se encuentra relacionado con la ingeniería del software y que se encuentren familiarizados con el concepto de madurez y capacidad.

También servirá para aquellos que busquen información sobre la calidad en los procesos software ya que puede ayudarles a conseguir una comprensión general del uso de modelos de calidad como CMMI.

Además se pretende con el documento que no se acote únicamente a personas relacionadas con el campo de las TI (tecnologías de la información), sino que sirva para cualquier profesional interesado en la mejora de los procesos de desarrollo y de mantenimiento tanto para los productos como para los servicios.

Puede ayudar a colectivos que esté interesado en realizar una evaluación de la situación actual en la que se encuentra su organización con respecto a la calidad.



## IMPORTANCIA DEL MODELO CMMI EN LA ACTUALIDAD

En los inicios de los años 80, una de las empresas que se encargaba de realizar estudios de mercado de las TI (Tecnologías de Información), publicó un informe llamado “*The Standish Group, 2003*” que trataba del éxito de los proyectos de desarrollo en el sector del software. El informe, que tenía como fundamento principal una serie de encuestas realizadas a proyectos de este tipo, arrojó los siguientes datos que se citan:

- El 30% de los proyectos llegaban a cancelarse.
- El 54% de los proyectos excedían ampliamente tiempos y costes estimados inicialmente.
- El 16% de los proyectos concluían de manera exitosa con normalidad en el tiempo, funcionalidad y coste previstos.

En la empresa actual, los datos anteriormente indicados son inaceptables. Sin duda, los datos anteriores han mejorado mucho desde entonces pero uno de los motivos fundamentales de esta mejoría en la realización de proyectos son los modelos de calidad como CMMI, de ahí la gran importancia que han tomado en las organizaciones actuales.

Uno de los motivos que me llevaron a escoger este proyecto fin de carrera fue la actualidad de este modelo en las grandes compañías multinacionales y el comienzo de su implantación en las empresas españolas

Cada vez se potencia más en las empresas en el sector TIC (Tecnologías de la información y comunicación) el uso del CMMI ya que como se expone a lo largo del proyecto, la implantación del modelo en los proyectos de desarrollo del software garantiza un sello de calidad y competitividad con respecto a otras empresas que no han optado por él.



Prueba de que este sector se encuentra al alza y la importancia de la aplicación de dichos modelos en las empresas es la subvención que el gobierno de España (PLAN AVANZA2) acaba de hacer pública para todas las empresas del sector TIC.

En dicha subvención se busca que no sólo las grandes empresas se adapten a los nuevos tiempos y al uso de estos modelos sino que también las pequeñas y medianas empresas (PYMES) tengan la posibilidad de aplicarlo a sus procesos software.

En la convocatoria para estas subvenciones se habla de la necesidad de las empresas por evolucionar e incorporar a sus productos la certificación de sistemas y las normas siguientes:

**ISO -27001:** Sistema de Gestión de la Seguridad de la Información (SGSI).

**ISO -20000:** Gestión de servicios TI.

**CMMI:** Madurez y desarrollo del software.

El Software Engineering Institute (SEI) publica todos los años, en marzo, un informe en el que se indican una serie de estadísticas y datos acerca de las organizaciones que reportan al SEI.

En el último informe se contabilizaban a comienzos del año 2010 un total de 5499 evaluaciones en 4468 empresas. Llama la atención de los datos anteriores, el hecho de que más del 74 % de estas evaluaciones realizadas son fuera de Estados Unidos siendo este país el creador y desarrollador del modelo CMMI. Además este valor, realizando un estudio de los últimos años, va en aumento y por tanto cada vez son más las organizaciones que fuera de EE.UU. tienen implementado este modelo dentro de su estructura empresarial.

Otro dato que es reseñable es la tendencia común que tienen las empresas pequeñas, puesto que suele ir dirigido hacia los niveles de madurez más bajos del modelo. En cambio, las grandes empresas se dirigen hacia los niveles más altos de madurez de CMMI. Para intentar comprender el motivo de esta circunstancia, se explica ya que se experimenta un crecimiento enorme que adquiere la organización entre la primera evaluación de nivel y la última.



Un dato en el que probablemente se basara el gobierno a la hora de lanzar los planes AVANZA y AVANZA2 es que del total de evaluaciones realizadas a las organizaciones, el 56 % de éstas, reportan de uno a cien recursos.

Este valor anterior indica que CMMI es un modelo con unas prestaciones muy importantes para las PYMES (Pequeña y mediana empresa) e incluso en comparación con respecto al año pasado, el número de empresas de carácter menor se incrementó en un 5 %.

La importancia del modelo en la actualidad y la globalidad de éste, queda patente con el número de países en los que se contabilizan evaluaciones y empresas en las que se encuentra CMMI.

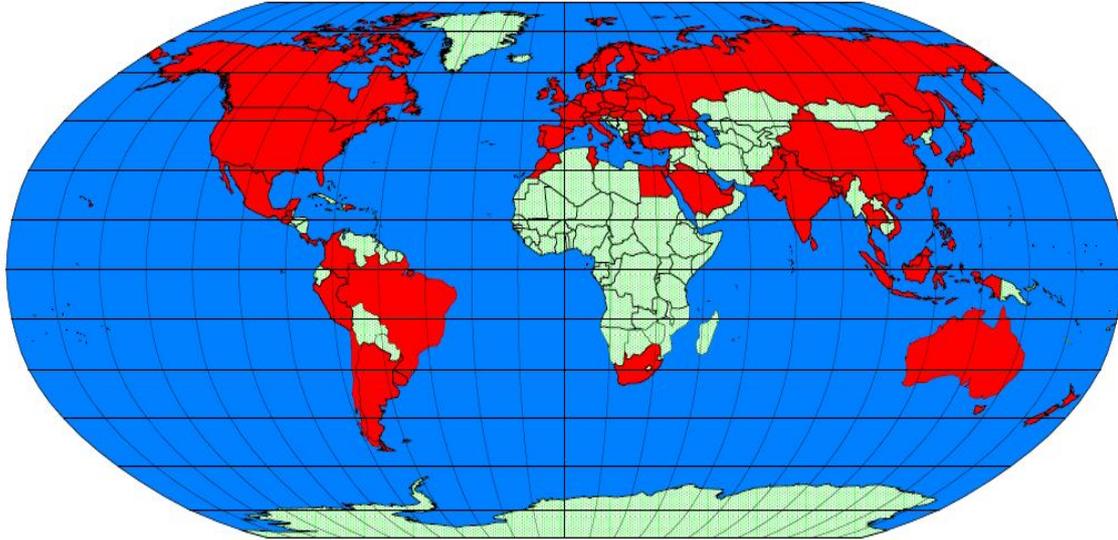
Este modelo se utiliza, como se puede comprobar en la siguiente figura, a nivel mundial. Actualmente se contabiliza en más de 68 países entre los que se han adherido en este último informe del SEI Túnez y Guatemala.

Además, dentro de los países en los que se contabilizaban evaluaciones de CMMI, destacan aumentos en el número de evaluaciones en México, China, Argentina, Malasia, Brasil, Francia y España. De ésta última se realizará más adelante un estudio detallado de su evolución.

A continuación, se expresa de manera gráfica la expansión del modelo a nivel global quedando demostrada su universalización cada vez mayor en las empresas.

En rojo, aparecerán los países en los que se conocen datos de evaluación de empresas en CMMI. Cabe destacar la expansión por Europa y Sudamérica así como los países asiáticos, teniendo en cuenta que es un modelo desarrollado en EE.UU. Esto contrasta con África, como el continente en el que salvo Sudáfrica y Marruecos, no existen datos acerca de empresas en las que esté implantado el modelo.





La figura 1 muestra los países en los que se conocen evaluaciones de CMMI en las organizaciones.

Continuando la comparación con respecto a la situación de CMMI en 2008, El número de empresas de las que se obtienen evaluaciones aumenta en un 35 %. Es reseñable el aumento de manera considerable de re-evaluaciones que tienen su razón en el periodo marcado por el SEI, que asciende a tres años, en la publicación de resultados en sus informes en internet, que en total en 2010 ascienden a 4607 evaluaciones.

Como ya se explicará más adelante, el número de empresas que tras la evaluación se sitúan en el nivel 3 de madurez continúa en ascenso mientras que aquellas organizaciones que se encuentran en nivel 5 disminuye de manera clara.

Esto es debido al aumento de controles y rigor en el momento de realizar las evaluaciones en los niveles altos de madurez. Algunas de las empresas como Boeing, General Dynamics, IBM, Lockheed Martin, Motorola, Raytheon o Toshiba han alcanzado el nivel 5 de madurez de CMMI.



También se puede comprobar que las empresas, tras realizar sus primeras evaluaciones, se sitúan alrededor de los niveles dos y tres, mientras que en las segundas o siguientes evaluaciones, la tendencia aumenta y se sitúan alrededor de los niveles tres y cinco.

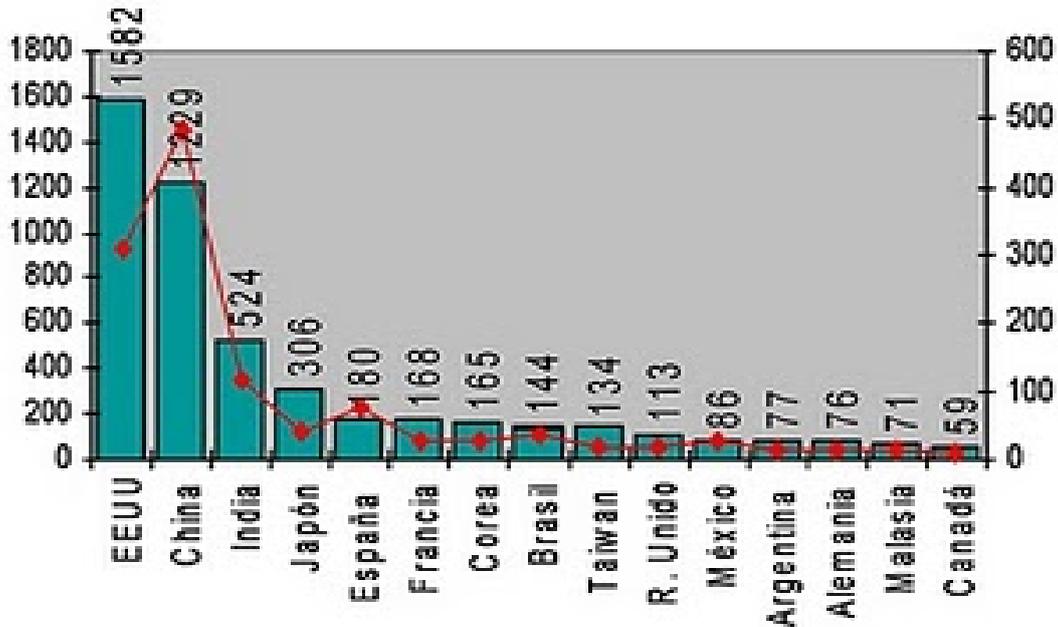
Se extrae también una estadística que indica el tiempo que tarda una organización en alcanzar mayores niveles de madurez, es decir, su progresión hasta llegar al nivel cinco de madurez.

Este tiempo, se va incrementado debido, entre otros aspectos, a los aspectos citados anteriormente como son el aumento de controles y rigor en las evaluaciones. Los tiempos (de media) son los siguientes:

- Una empresa de nivel uno asciende a nivel dos tras 5 meses.
- Una empresa de nivel dos asciende a nivel tres tras 19 meses.
- Una empresa de nivel tres asciende a nivel cuatro tras 24 meses.
- Una empresa de nivel cuatro asciende a nivel cinco tras 19 meses



A continuación se muestra un gráfico por países de los que existen datos de las evaluaciones que disponen actualmente en el SEI sus organizaciones.



La figura 2 muestra el número de evaluaciones actual de los que se disponen datos para los 15 primeros países.

De la figura anterior, se pueden extraer conclusiones tales como el incremento enorme de España en los últimos cinco años que se detallará más adelante.

Se comprueba claramente que las dos nuevas grandes potencias económicas en la industria del software, China e India, ya se sitúan en segundo y tercer lugar respectivamente por detrás de EE.UU., que es el país con mayor número de evaluaciones y también país pionero y desarrollador del modelo.

Destacan también los países asiáticos (aparecen hasta cuatro) como grandes valedores del modelo dentro de sus empresas.



Resumiendo, CMMI es ya un estándar que se puede utilizar para promocionar la capacidad de desarrollo de software con un alto nivel crítico. Además, permite dar una ventaja competitiva para proyectos de alta complejidad.

CMMI sirve de muchas maneras a las organizaciones, no sólo como sistema de promoción de éstas ante el mercado global actual. El hecho de que algunas de las compañías e instituciones más importantes del mundo en el campo de la tecnología como Siemens, Samsung, Accenture, T- Systems o la NASA tengan el modelo certificado dentro de la estructura de la empresa, demuestra que el modelo CMMI sirve para la mejora de procesos para el desarrollo de productos y servicios con un nivel alto de calidad.



# ÍNDICE GENERAL

<b>1 . Primera Parte - Sobre el CMMI</b>	<b>Página 21</b>
1 . 1 . Introducción a los modelos de madurez y capacidad	23
1 . 2 . CMMI	29
1 . 3 . SECM	36
1 . 4 . IPD CMM	39
1 . 5 . CMMI Versión 1.2	41
1 . 6 . Representaciones	47
1 . 6 . 1 . Niveles de Capacidad	50
1 . 6 . 2 . Niveles de Madurez	53
1 . 7 . Estructura del CMMI	59
1 . 7 . 1 . Descripción de áreas de proceso	61
1 . 7 . 1 . 1 . Componentes de áreas de proceso	64
1 . 7 . 2 . Relaciones entre áreas de proceso	69
1 . 7 . 3 . Evaluaciones	82
1 . 8 . Otros modelos y estándares	88



<b>2 . Segunda Parte – Metas, prácticas y áreas de procesos</b>	<b>Página 96</b>
2 . 1 . Metas genéricas y prácticas genéricas	99
2 . 2 . Gestión de la configuración	106
2 . 2 . 1 . Establecer Líneas Base	109
2 . 2 . 2 . Seguimiento y control de cambios	113
2 . 2 . 3 . Establecimiento de la integridad	115
2 . 3 . Medición y Análisis	118
2 . 3 . 1 . Alinear las actividades de medición y análisis	120
2 . 3 . 2 . Proporcionar los resultados de la medición.	126
2 . 4 . Gestión de Requerimientos	130
2 . 4 . 1 . Gestionar los Requerimientos	133
2 . 5 . Planificación de Proyectos	139
2 . 5 . 1 . Establecer estimaciones	140
2 . 5 . 2 . Desarrollar un plan de proyecto	146
2 . 5 . 3 . Obtener el compromiso con el plan	152
2 . 6 . Seguimiento y control de Proyectos	155
2 . 6 . 1 . Monitorizar el proyecto frente al plan	156
2 . 6 . 2 . Gestionar las acciones correctivas hasta su cierre	162



2.7.	Gestión de la Subcontratación	165
2.7.1.	Establecer los acuerdos con los Proveedores	166
2.7.2.	Satisfacer los acuerdos del Proveedor	169
2.8.	Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos	175
2.8.1.	Evaluar objetivamente los Procesos y Productos de trabajo	176
2.8.2.	Proporcionar una visión objetiva	178
<b>3.</b>	<b>Tercera Parte – Caso Práctico de aplicación nivel dos</b>	<b>Página 181</b>
3.1.	Introducción	183
3.2.	Paso al nivel dos de CMMI	185
3.2.1.	Gestión de Requerimientos.	185
3.2.2.	Planificación de Proyectos.	186
3.2.3.	Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos.	188
3.2.4.	Gestión de la Configuración.	190
3.2.5.	Seguimiento y Control de Proyectos.	191
3.2.6.	Medición y Análisis.	193
3.2.7.	Gestión de la Subcontratación.	194
3.3.	Estimaciones y Costes	196



<b>4 . Cuarta Parte – Conclusiones y Apéndices</b>	<b>Página 201</b>
4 . 1 . Conclusiones	203
4 . 2 . Futuras líneas de investigación	211
4 . 3 . Glosario de términos	215
4 . 4 . Bibliografía	218
<b>5 . Quinta Parte – Anexos</b>	<b>Página 219</b>
5 . 1 . Presupuesto de proyecto	221
5 . 2 . Encuesta-Web	230

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS:

<b>Figuras:</b>	<b>Página 18</b>
Figura 1: Ilustra los países del mundo de los que se disponen datos de evaluaciones de CMMI	10
Figura 2: Ilustra mediante una gráfica el reparto entre los 15 países con mayor número de evaluaciones	12
Figura 3: Ilustra las tres dimensiones críticas en las que las organizaciones tienden a enfocarse	27
Figura 4: Muestra la evolución de los modelos previos a CMMI y la situación actual del mismo	31
Figura 5: Muestra el proceso de evaluación del SECM	38
Figura 6: Ilustra las tres constelaciones de la versión 1.2 de CMMI	44
Figura 7: Muestra las dos formas de representación del CMMI	49
Figura 8: Ilustra la estructura de la representación continua	50
Figura 9: Ilustra la estructura de la representación escalonada	52
Figura 10: Muestra de forma esquemática los componentes del modelo	68
Figura 11: Muestra las áreas de proceso de Gestión de Proyectos básicas	71
Figura 12: Muestra las áreas de proceso de Gestión de Proyectos avanzadas	73
Figura 13: Muestra las áreas de proceso de Gestión de Procesos básicas	75



Figura 14: Muestra las áreas de proceso de Gestión de Procesos avanzadas	77
Figura 15: Muestra las áreas de proceso de Ingeniería	79
Figura 16: Muestra las áreas de proceso de Soporte	81
Figura 17: Ilustra las cinco metas genéricas. GG 1 a GG 5	103
Figura 18: Ilustra el área de proceso de Gestión de la Configuración	106
Figura 19: Ilustra el área de proceso de Medición y Análisis	118
Figura 20: Ilustra las prácticas del área de Gestión de Requerimientos	132
Figura 21: Ilustra el área de Seguimiento y Control de Proyectos	156
Figura 22: Ilustra los recursos destinados por la empresa a CMMI	197
Figura 23: Ilustra el tiempo estimado por trabajador implementando CMMI	198
Figura 24: Ilustra el tiempo en labores de coordinación en CMMI	200
Figura 25: Ilustra la evolución de las evaluaciones de CMMI en España	204



<b>Tablas:</b>	<b>Página 20</b>
Tabla 1: Muestra los niveles de representación Continua y Escalonada.	48
Tabla 2: Muestra las ventajas de cada representación. Continua y Escalonada.	56
Tabla 3: Muestra las veintidós áreas de proceso dentro del modelo CMMI.	60
Tabla 4: Muestra las principales características de CMMI, ITIL e ISO 9001.	94
Tabla 5: Muestra las cinco metas genéricas y los nombres de los procesos.	99
Tabla 6: Muestra los gastos de personal dentro del desglose presupuestario.	223
Tabla 7: Muestra los gastos de personal dentro del desglose presupuestario.	224
Tabla 8: Muestra los gastos de equipos dentro del desglose presupuestario.	224
Tabla 9: Muestra gastos de subcontratación dentro del desglose presupuestario.	225
Tabla 10: Muestra el resumen general de costes del proyecto .	226

## PRIMERA PARTE

# Sobre el CMMI

Esta primera parte corresponde a la introducción al modelo CMMI y también se hará referencia a sus características principales,

De esta forma se podrá tener una primera noción acerca del modelo y de aquellos aspectos que lo componen así como conocer algunos aspectos de la historia de la calidad del software, siempre haciendo referencia al modelo del que se trata en el documento.

Se detallarán aspectos básicos de su estructura (Representaciones, relaciones, etc.), siempre desde un punto de vista general para que en la segunda parte del proyecto, se detallen con mayor énfasis.

Por último se realizarán referencias a otros modelos que tienen aspectos en común como ITIL o la norma ISO 9001:2008 y se realizará una comparativa entre ellos.



# ÍNDICE

<b>1 . Primera Parte - Sobre el CMMI</b>	<b>Página 21</b>
1 . 1 . Introducción a los modelos de madurez y capacidad	23
1 . 2 . CMMI	29
1 . 3 . SECM	36
1 . 4 . IPD CMM	39
1 . 5 . CMMI Versión 1.2	41
1 . 6 . Representaciones	47
1 . 6 . 1 . Niveles de Capacidad	50
1 . 6 . 2 . Niveles de Madurez	53
1 . 7 . Estructura del CMMI	59
1 . 7 . 1 . Descripción de áreas de proceso	61
1 . 7 . 1 . 1 . Componentes de áreas de proceso	64
1 . 7 . 2 . Relaciones entre áreas de proceso	69
1 . 7 . 3 . Evaluaciones	82
1 . 8 . Otros modelos y estándares	88



## 1.1. Introducción a los modelos de madurez y capacidad

En esta pequeña introducción a los modelos de madurez y capacidad debemos tener en cuenta las siguientes ideas acerca de qué es la calidad para las empresas y que es la madurez en los productos y por consiguiente su capacidad.

En las próximas líneas realizamos brevemente una explicación acerca de estos conceptos.

### Modelos de Calidad

En esta pequeña introducción a los modelos de madurez y capacidad debemos tener en cuenta las siguientes definiciones. Cuando se habla en términos generales de calidad, surgen una serie de ideas y definiciones de la palabra que se han ido modificando a la par que evolucionaba la tecnología.

Algunos de los precursores de la calidad, definían a esta como:

- “La calidad es una serie de cuestionamiento hacia una mejora continua” (*W. Edwards Deming*).
- “La calidad es la adecuación para el uso satisfaciendo las necesidades del cliente” (*Dr. J. Juran*).
- “La calidad es desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea más económico, útil y siempre satisfactorio para el consumidor” (*Karou Ishikawa*).

Extrayendo conclusiones de las definiciones anteriormente expresadas y de los conocimientos de los que dispongo actualmente, podría definir la calidad como un proceso de mejora continuo en el que es necesario que todas las áreas de la empresa participen de manera activa en la realización de productos y servicios, de manera que, se satisfagan las necesidades del cliente y se consiga una mayor productividad.



Teniendo en cuenta lo dicho en las líneas anteriores, se han desarrollado una serie de modelos y normas que tratan de lograr la calidad total como es el caso de ITIL (*Information Technology Infrastructure Library*) o ISO 9001:2008 o los modelos de madurez de capacidades de los que se hablará más adelante.

En el apartado 1.8 se tratará una comparación sobre los dos anteriores con respecto a CMMI en la que se destacarán los principales atributos de ambos.

Para las compañías un producto o servicio es de calidad cuando satisface las necesidades y expectativas del cliente otorgando a éste seguridad sobre su uso, fiabilidad de sus funciones esperadas y confianza en un producto o servicio sin fallos y duradero según tiempos establecidos y acordados.

Debido a la amplitud de temas que engloba el concepto de calidad se ha definido el concepto de Calidad Total, el cual se define como un sistema de gestión organizacional enfocado en la mejora continua del producto o servicio en todo su ciclo de vida, involucrando marketing, compras, diseño, fabricación y entrega.

La calidad total contempla dos fases:

- Control de calidad, basado en técnicas de inspección aplicadas a producción.
- Aseguramiento de la calidad, que persigue garantizar un nivel constante de la calidad del Producto o Servicio proporcionado.



Se debe tener en cuenta que los principios básicos de la **calidad total** son 9:

- ❖ Consecución de la plena satisfacción de las necesidades y expectativas del cliente (interno y externo).
- ❖ Desarrollo de un proceso de mejora continua en todos los procesos.
- ❖ Total compromiso de la Dirección.
- ❖ Liderazgo activo de todo el equipo directivo.
- ❖ Participación de todos los miembros de la organización.
- ❖ Fomento del trabajo en equipo hacia una gestión de Calidad Total.
- ❖ El proveedor debe estar involucrado en el sistema de Calidad Total de la empresa.
- ❖ Identificación y Gestión de los Procesos Claves de la organización.
- ❖ Toma de decisiones de gestión basada en datos y hechos objetivos.

En este contexto, los modelos de calidad son sistemas basados en estudios experimentales de mejores prácticas que ayudan a una organización a implantar un sistema de aseguramiento de la calidad.

Los modelos de calidad se dividen en modelos de referencia, que indican cuáles son las prácticas pero no cómo se consiguen, y los modelos de implantación que se enfocan en cómo se consiguen aquellas prácticas. Aunque existe gran variedad de ambos tipos de modelos, destacan por su eficacia probada los **modelos de referencia**.



CMMI es un modelo de referencia que se diferencia de otros modelos por el hecho de estar basado en prácticas ajustables a cualquier dominio de producción y poseer un enfoque global e integrado de la organización, con el propósito de alcanzar los objetivos del negocio. De esa forma CMMI permite a empresas complejas compuestas por varias áreas de negocio instaurar de una forma más sencilla un sistema de aseguramiento de la calidad.

## Modelos de Madurez de Capacidades

Para comenzar con este punto debemos antes tratar de entender los conceptos de madurez y capacidad.

### Madurez

Atributo de las organizaciones que desarrollan o mantienen los sistemas de software. En la medida que éstas llevan a cabo su trabajo siguiendo procesos, y en la que éstos se encuentran homogéneamente implantados, definidos con mayor o menor rigor; conocidos y ejecutados por todos los equipos de la empresa; y medidos y mejorados de forma constante, las organizaciones serán más o menos “maduras”.

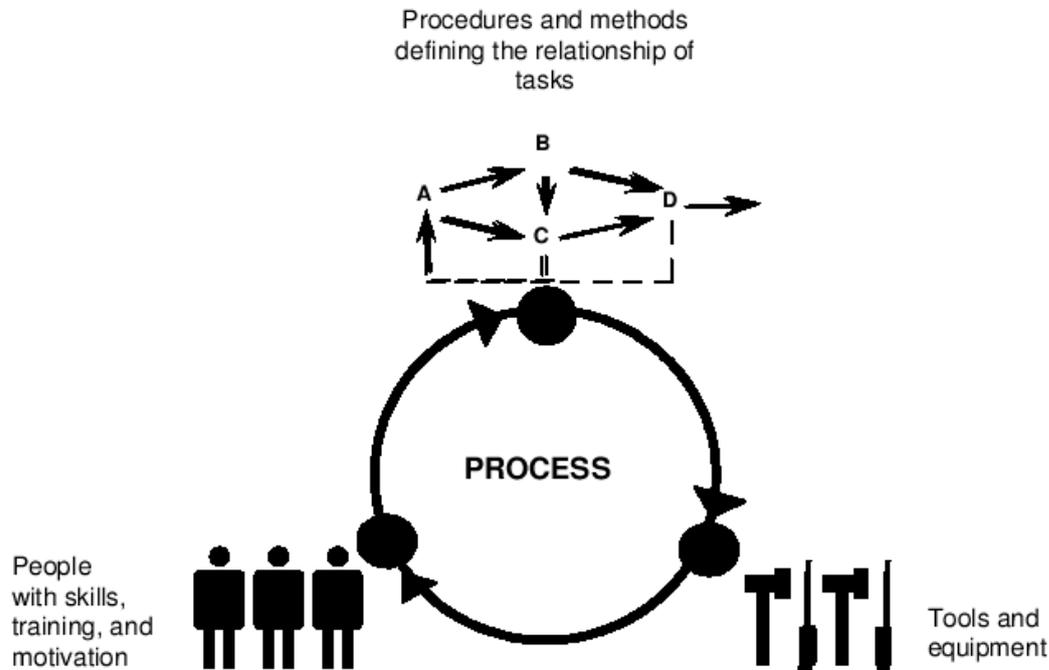
### Capacidad

Atributo de los procesos. El nivel de capacidad de un proceso indica si sólo se ejecuta, o si también se planifica se encuentra organizativa y formalmente definido, se mide y se mejora de forma sistemática.

En la búsqueda para ayudar a las organizaciones a desarrollar y mantener productos y servicios de calidad, el Instituto de Ingeniería del Software ha encontrado importantes dimensiones que una organización puede enfocarse para mejorar los negocios

Estas dimensiones críticas de una empresa son: los usuarios, los procedimientos y métodos, y las herramientas y equipo. Los procesos son los encargados de unir tales dimensiones con el propósito de alcanzar los objetivos de negocio. El enfoque en los procesos ayuda a construir una plataforma de mejora continua, ya que se está de acuerdo en que la gente y la tecnología cambian y son sólo los procesos los que trascienden en el tiempo, adaptándose a nuevas personas y tecnologías.





La figura 3 ilustra las tres dimensiones críticas en las que las organizaciones tienden a enfocarse: personas, procedimientos y métodos, y herramientas y equipamiento.

En los años 30, *Walter Shewhart* comenzó a trabajar en mejoramientos de procesos utilizando los principios de control de calidad estadístico. Esos principios fueron refinados por *W. Edwards Deming*, *Phillip Crosby*, y *Joseph Juran*. *Watts Humphrey*, *Ron Radice* y otros extendieron dichos principios y comenzaron a aplicarlos al software en su trabajo en IB, y SEI.

Así describen en un libro nociones básicas y conceptos en los cuales muchos de los modelos de madurez de la capacidad se encuentran basados

El *Software Engineering Institute (SEI)* de la *Carnegie Mellon University* en Estados Unidos, creador del modelo CMMI y de la mayoría de sus predecesores, ha elaborado sus modelos bajo la premisa de que la calidad de un producto o servicio está altamente influenciada por la calidad de los procesos que los producen y los mantienen.



Es por ello que la mejora continua de los procesos debiese ir paulatinamente incrementando el nivel de capacidad y madurez de una organización. Los procesos en conjunto transitan desde procesos no definidos, es decir, procesos cuya organización cuenta con poca capacidad y con inmadurez para realizarlos, a procesos disciplinados cuya organización cuenta con la capacidad y madurez suficiente para desarrollarlos con calidad probada.

**Luego una organización es capaz de definir su calidad total por medio del nivel de madurez de capacidades en que se encuentre de acuerdo a sus procesos.**

Los CMMs enfocan la mejora de procesos en una organización. Ellos contienen los elementos esenciales para procesos efectivos para una o más disciplinas y describen un camino evolutivo de mejoras desde Ad hoc, procesos inmaduros a disciplinados y procesos maduros con mejoras de calidad y efectividad.

El SEI creó el primer CMM diseñado para organizaciones de software y publicó este en un libro “*The Capability Maturity Model: Guidelines for Improving the Software Process*”. Este libro aplica los principios creados casi un siglo atrás a este nuevo ciclo de mejoras de procesos.

Gracias a su aplicación se consigue que:

**Las organizaciones tienen experiencia en el incremento de la productividad y calidad, en los ciclos de tiempo y una más acertada generación y predicción de calendarios y presupuestos**



## 1.2. Del CMM al CMMI (*Capability Maturity Model Integration*)

Antes de comenzar este punto debemos realizar una introducción que explica en breves líneas el motivo de la creación de los modelos de madurez y capacidad.

Según las estadísticas, menos del 20% de los proyectos se completan en costes, plazos alcance y nivel de calidad. Los factores que nos llevan a este fracaso son muchos pero es un tema que no podemos detenernos en este momento aunque a lo largo del documento veremos que algunos de ellos se pueden solucionar aplicando los modelos de madurez y capacidad, de ahora en adelante CMMI.

Cuando hablamos de procesos de desarrollo de software, no estamos hablando de temas puramente técnicos porque está demostrado que la mayoría de los problemas son organizativos.

Cada vez más organizaciones se preocupan por la implantación de modelos de calidad en el desarrollo del software.

Existen numerosas iniciativas, siendo las más importantes:

- Las normas ISO 9000 y 15504
- El *Capability Maturity Model* (CMM) desarrollado en el SEI (Instituto de Ingeniería de Software) de la Universidad de *Carnegie Mellon*, Estados Unidos.

Este último será el que nos ocupe en este estudio, en concreto la versión 1.2 que es la última que se encuentra actualmente.

El objetivo consiste en mejorar los procesos de desarrollo de software de tal modo que los proyectos sean más predecibles (tanto en tiempo como en costes), se reduzcan los riesgos en el desarrollo (con el consiguiente ahorro de costes), etc.



En muchas organizaciones los responsables técnicos han ido prosperando y ocupando labores de responsabilidad sin haber sido correctamente preparados.

Pueden estar altamente cualificados pero tienen graves deficiencias en labores de gestión.

El problema fundamental es que se han consolidado en las empresas procesos informales y poco estructurados que propician un desarrollo poco predecible y repetible.

## Modelos Previos

Uno de los propósitos de CMMI fue unir en forma coherente varios modelos que eran utilizados en conjunto dentro de una organización y que generaban repetición de contenido provocando que el proceso de mejora llevado a cabo en la organización fuera más difícil y costoso.

Estos modelos integrados por CMMI, que serán descritos a continuación y que se ilustran en la Figura 2, eran modelos enfocados en el desarrollo de sistemas software (SW-CMM), en la ingeniería de sistemas (SECM) y en el desarrollo de productos integrados (IPD-CMM).

## Historia y evolución

**1984** - El Congreso del Gobierno Americano aprobó la creación de un organismo de investigación para el desarrollo de modelos de mejora para los problemas en el desarrollo de los sistemas de software, y evaluar la capacidad de respuesta y fiabilidad de las compañías que suministran software al Departamento de Defensa. Creación del SEI (Instituto de Ingeniería del Software), fundado por el Departamento de Defensa Americano y la Universidad *Carnegie Mellon*.

**1985** - SEI empieza a trabajar en un marco de madurez de procesos que permita evaluar a las empresas productoras de software. La investigación evoluciona hacia el “Modelo de Madurez de las Capacidades (CMM)”.

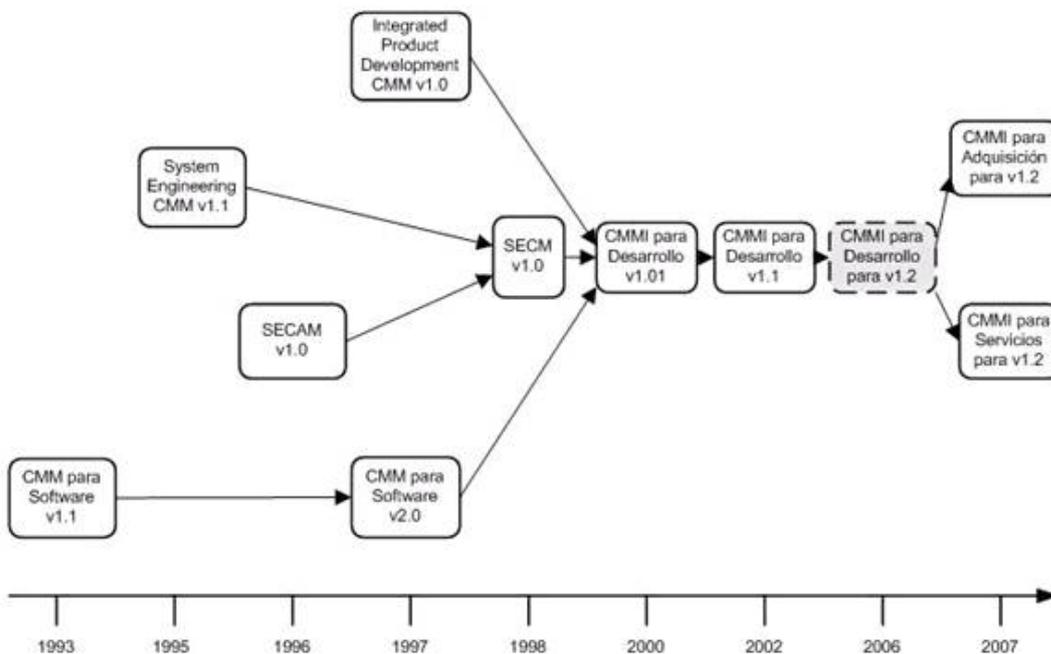


**1991** - En agosto SEI publica la versión 1.0 del Modelo de Madurez de las Capacidades para el Software (SW-CMM, *Capability Maturity Model for Software*).

**1993** - SEI publica la versión 1.1 de SW-CMM

**1997** - Publicación de la versión 1.2

**2000** - SW-CMM fue integrado y relevado por el nuevo modelo CMMI.



La figura 4 muestra la evolución de los modelos previos a CMMI y la situación actual del mismo.

Los CMM se concentran en la mejora de los procesos de una organización. Contienen los elementos esenciales de eficacia de los procesos en una o más disciplinas y describen un camino de mejora evolutivo que permite pasar desde procesos inmaduros ad hoc a procesos disciplinados y maduros de mejor calidad y más eficaces.



El SEI creó el primer CMM concebido para organizaciones de desarrollo de software y lo publicó en un libro, *The Capability Maturity Model: Guidelines for improvement the Software Process*.

Dicho libro aplicó los principios introducidos hace casi un siglo a este ciclo interminable de la mejora de procesos. El valor de esta aproximación a la mejora de procesos se ha confirmado a lo largo del tiempo.

Las organizaciones han experimentado un crecimiento de la productividad y una mejora de la calidad, han mejorado la duración del ciclo productivo y han logrado planificaciones y presupuestos más precisos y fiables.

## **CMM para Software**

Tras su creación en 1984 el SEI comenzó la investigación para desarrollar un marco de mejora y evaluación de la calidad de las empresas desarrolladoras de software que prestaban servicios al Departamento de Defensa de los Estados Unidos.

El resultado de la investigación se denominó "*Capability Maturity Model for Software*" (SW-CMM), cuya versión 1.0 se publicó en Agosto de 1991.

Posteriormente, como resultado de la retroalimentación generada por parte de la comunidad de software, se desarrollaron las versiones 1.1 publicada en 1993 y 2.0 la cual agregaba y modificaba una serie de elementos al vigente CMM v1.1, principalmente que tienen relación con alcanzar la institucionalización en la organización.

Esta versión se completó en 1997 y se denominó "Software CMM, Versión 2.0 (Draft C)", pero nunca fue publicada.

SW-CMM es un modelo de madurez de capacidades desarrollado para los procesos relativos a la producción y mantenimiento de sistemas software. De esta forma el SW-CMM puede emplearse con dos finalidades.



1. Guía para mejorar procesos relativos a la producción y mantenimiento del software.
2. Criterio para determinar el nivel de madurez de una organización que produce y mantiene software.

Las organizaciones que usan SW-CMMI transitan por cinco niveles de madurez de capacidades donde se pueden encontrar al evaluar sus procesos. Estos niveles son: Inicial, donde no hay procesos; Repetible, en el cual los procesos relacionados a la gestión de proyectos y gestión de requerimientos son manejados de alguna manera para su repetición en proyectos distintos; definido, cuando los procesos están totalmente definidos y disponibles para todos los miembros de una organización; gestionado, donde se pueden medir los procesos cuantitativamente; y optimizado, en donde los procesos son mejorados continuamente según una serie de métricas definidas.

Los niveles de madurez de capacidades serán explicados a fondo a lo largo de la primera parte del documento.

## **El cambio hacia el CMMI**

Desde 1991, los CMM se han desarrollado para innumerables disciplinas.

Algunas de las más notables comprenden modelos para la ingeniería de sistemas, la ingeniería del software, la adquisición del software, el desarrollo y la gestión del personal, y el desarrollo integrado de productos y procesos (IPPD).

Aunque estos modelos han probado ser útiles para muchas organizaciones en el seno de diferentes industrias, el uso de múltiples modelos ha sido problemático. Muchas organizaciones quisieran extender sus esfuerzos de mejora a diversos grupos en sus organizaciones. Sin embargo, las diferencias entre los modelos de disciplinas específicas utilizados por cada grupo, incluyendo su arquitectura, contenido y aproximación, han limitado las capacidades de estas organizaciones para generalizar con éxito sus mejoras. Además, la aplicación de múltiples modelos no integrados en y a través de una organización es costosa en términos de formación, de evaluaciones y de actividades de mejora.



El proyecto de integración de CMM ha sido realizado para regular el problema de utilizar múltiples CMM. La misión inicial del equipo del producto CMMI (CMMI Product Team) fue combinar tres modelos fuente:

1. SW-CMM (*Capability Maturity Model for Software*), version V2.0 draft C
2. SECM (*Systems Engineering Capability Model*)
3. IPD-CMM (*Integrated Product Development Capability Maturity Model*), v0.98

La combinación de estos modelos en un único marco de mejora fue pensada para permitir a las organizaciones utilizar éste en su búsqueda de la mejora de procesos en toda la empresa.

Estos tres modelos fuente fueron seleccionados debido a su extensa adopción por las comunidades de desarrollo de sistemas y de software y también porque proponen diversos acercamientos a la mejora de procesos en el seno de una organización. Apoyarse en estos modelos populares y largamente apreciados ha permitido al equipo de producto del CMMI crear un conjunto coherente de modelos integrados, que pueden adoptarse tanto por aquellos que usan actualmente los modelos fuente como por aquellos nuevos al concepto de CMM.

**Así, el CMMI resulta directamente de la evolución de los modelos SW-CMM, SECM e IPD-CMM.**

Desarrollar un conjunto de modelos integrados implicó más que una simple combinación de los modelos existentes.

Utilizando aquellos procesos que fomentan el consenso, el equipo de producto del CMMI construyó una estructura que concilia múltiples disciplinas de manera lo suficientemente flexible como para integrar las diversas aproximaciones de los modelos fuente.



## Alcance

CMMI para el desarrollo es un modelo de referencia que cubre las actividades de desarrollo y mantenimiento aplicados a productos y servicios.

Organizaciones e industrias tales como aeroespaciales, bancos, hardware y software de computadoras, defensa, autos, manufacturas y telecomunicaciones, usan CMMI para el desarrollo.

Los modelos que abarca CMMI para el desarrollo contienen prácticas que cubren administración de proyectos, administración de procesos, ingeniería de software, y otros procesos de apoyo usados en el desarrollo y mantenimiento.

El modelo CMMI para desarrollo + IPPD también cubre el uso de equipos integrado para actividades de desarrollo y mantenimiento.



### 1.3. SECM *Systems Engineering Capability Model*

Este es uno de los sistemas que se fusionan en el año 2000 y darán vida al CMMI como se dijo anteriormente. En las próximas líneas haremos una breve introducción acerca de este modelo.

#### Introducción

SECM corresponde al esfuerzo conjunto de INCOSE - *International Council on System Engineering* (Consejo Internacional sobre Ingeniería de sistemas) – y EPIC Group – *Enterprise Process Improvement Collaboration Group* (Grupo de colaboración de mejora de procesos en la empresa) – para integrar sus dos modelos (SECM y SE-CMM, respectivamente) en el denominado *System Engineering Capability Model* (SECM) o también llamado EIA/IS 731, que fue liberado en su versión 1.0 en 1998.

SECM (Modelo de Capacidades de Ingeniería de Sistemas) fue elaborado con el objetivo de proveer una guía para efectuar, manejar y mejorar la ingeniería de sistemas.

El modelo describe un conjunto mínimo de actividades críticas para realizar ingeniería de sistemas o manejar tareas, tal como derivar y asignar requerimientos o manejar riesgos.

El modelo también captura las actividades genéricas relacionadas a manejar o mejorar como una tarea específica es realizada.

Estas actividades son especificadas en cinco niveles secuenciales e incrementales (niveles de capacidad), los cuales proveen al usuario un método estructurado para lograr una mejora continua.

Los niveles fueron obtenidos sobre prácticas probadas experimentalmente y ellos son: Habilidad para desarrollar ingeniería de sistemas, Obteniendo control local, Compartiendo conocimiento a través de la organización, Medida cuantitativa de lo que se hace, y Mejora usando las medidas cuantitativas y objetivos organizacionales.



El primer predecesor de SECM descrito es SECAM (*Systems Engineering Capability Assessment Model*), traducido como Modelo de Evaluación de Capacidades de Ingeniería de Sistemas.

Fue elaborado por CAWG – *Capability Assessment Working Group on Systems Engineering* (Grupo de trabajo de evaluación de capacidades en Ingeniería de sistemas) – y aprobado por INCOSE para ser liberado en 1996.

SECAM junto con su método de evaluación fue utilizado para evaluar la capacidad de los procesos relacionados a la ingeniería de sistemas en una organización y trataba de determinar áreas de potencial mejora.

El segundo predecesor es SE-CMM v1.1 – *Systems Engineering Capability Maturity Model* (Modelo de Madurez de Capacidad para Sistemas de Ingeniería) – que fue creado por el SEI en el año 1995 y describe los elementos esenciales que deben existir para que los procesos de ingeniería de sistemas de una organización aseguren una buena ingeniería de sistemas.

Junto con su método de evaluación tienen el objetivo de mejorar y evaluar los procesos asociados a la ingeniería de sistemas.

## Evaluación del SECM

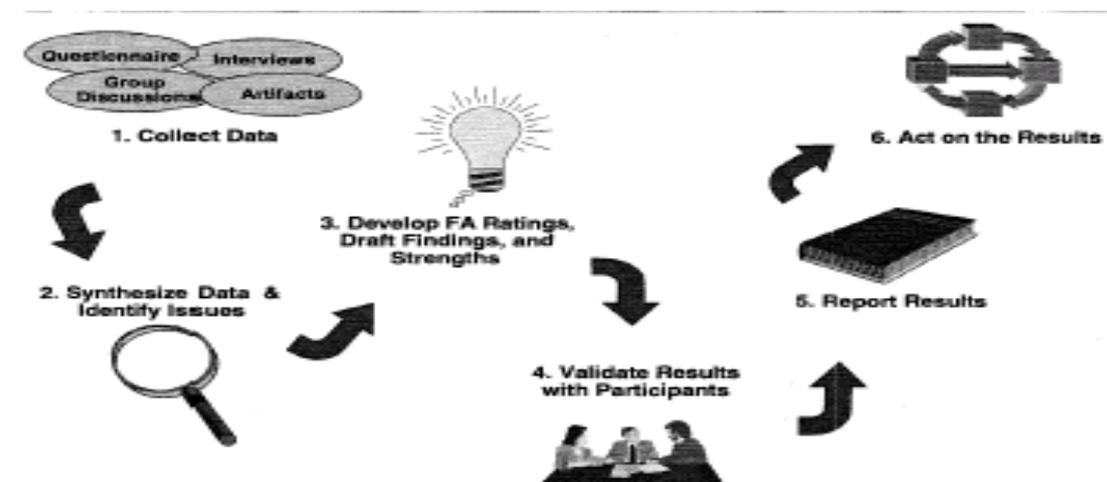
Una evaluación SECM es una evaluación de proceso actual de una empresa del área de sistemas por un equipo entrenado de ingenieros experimentados.

La evaluación se basa en las respuestas a los cuestionarios de evaluación, en profundidad y discusión con los directores de proyectos y profesionales, la revisión de proyectos clave, y el equipo de valoración/ tasación de conocimientos y experiencias.



En la figura 5 se indican los pasos clave en el proceso de evaluación. Los objetivos del proceso de evaluación son los siguientes:

- Para comprender los sistemas de la organización de ingeniería de procesos
- Comprender la voluntad de la organización y capacidad de mejorar
- Para identificar las áreas clave para la mejora
- Para facilitar la iniciación de acciones para mejorar dentro de la organización



La figura 5 muestra el proceso de evaluación del SECM

## 1.4. IPD CMM

IPD CMM – *Integrated Product Development Capability Maturity Model* (Modelo de madurez de capacidad para el desarrollo de productos integrados) – fue elaborado y liberado en 1997 por el SEI.

El modelo describe los elementos esenciales para el desarrollo de un producto integrado; una guía para el proceso de mejora del desarrollo del producto integrado; y una metodología de evaluación del proceso de desarrollo del producto integrado que es hecho por una organización.

IPD CMM puede ser aplicado a cualquier tipo disciplina y abarca casi todo el ciclo de vida de un producto desde la selección de oportunidades de negocio hasta el retiro del producto del mercado, marginando la etapa de desarrollo del plan estratégico.

Fue diseñado con la idea de eliminar la duplicación de actividades del SW-CMM y el SE-CMM, los cuales al ser aplicados en una organización se traslapaban entre sí, y consta de 5 niveles de madurez de capacidad semejantes en su descripción a los niveles de SW-CMM y SE-CMM.

Los modelos de la constelación del CMMI para desarrollo contienen prácticas que cubren la gestión de proyectos, la gestión de procesos, la ingeniería de sistemas, la ingeniería del hardware, la ingeniería de software y otros procesos de soporte utilizados en el desarrollo y el mantenimiento.

El modelo CMMI para desarrollo + IPPD cubre también la utilización de equipos integrados que están implicados en las actividades de desarrollo y mantenimiento (IPPD).



## El grupo de adiciones IPPD

En el CMMI, las “adiciones” sirven para integrar el material específico que puede ser de interés a utilizadores particulares.

En la constelación del CMMI para desarrollo, se ha añadido material para generar la integración del proceso y del desarrollo de producto (IPPD).

El grupo de adiciones IPPD cubre una aproximación que comprende las prácticas que ayudan a las organizaciones a colaborar en tiempo útil con las partes interesadas a lo largo de la vida del producto, para satisfacer las necesidades, las expectativas y las exigencias de los clientes.

Al utilizar los procesos que se apoyan sobre una aproximación IPPD, se deberán integrar estos procesos con los restantes procesos de la organización. Para dar soporte a aquellos que utilizan procesos relativos a IPPD, la constelación CMMI para desarrollo permite que las organizaciones seleccionen si así lo desean el grupo de adiciones IPPD.

Cuando se selecciona CMMI para desarrollo + IPPD, se seleccionará el modelo CMMI para desarrollo más todas las adiciones de IPPD. Cuando se selecciona únicamente

CMMI para desarrollo, se seleccionará el modelo sin las adiciones IPPD. En el texto de la primera parte de este libro emplearemos, por brevedad, el término de “CMMI para desarrollo” para referirnos a cualquiera de estos modelos.



## 1.5. CMMI Versión 1.2

Lo primero que debemos decir en este quinto punto de la primera parte es que la versión 1.2 del CMMI ha sido desarrollada para responder a casi 2.000 peticiones de cambio emitidas por los usuarios de CMMI.

Más de 750 de esas peticiones fueron dirigidas al contenido del modelo CMMI. Como se puede constatar, el CMMI no sólo está adoptado extensamente, sino que se mejora gracias a la realimentación recibida de la comunidad.

### Introducción

*Capability Maturity Model Integration* (CMMI) es un modelo de aseguramiento de la calidad que busca la mejora continua de las organizaciones mediante el análisis y re-diseño de los procesos que subyacen en la organización.

Fue creado por el SEI (*Software Engineering Institute*) de la Universidad de Carnegie-Mellon y patrocinado por el Ministerio de Defensa de los Estados Unidos.

Con el propósito de lograr la mejora de los procesos, CMMI provee:

- Una forma de integrar los elementos funcionales de una organización.
- Un conjunto de mejores prácticas basadas en casos de éxito probado de organizaciones experimentadas en la mejora de procesos.
- Ayuda para identificar objetivos y prioridades para mejorar los procesos de la organización dependiendo de las fortalezas y debilidades de la organización que son obtenidas mediante un método de evaluación.
- Un apoyo para que las empresas complejas en actividades productivas puedan coordinar sus actividades en la mejora de los procesos.
- Un punto de referencia para evaluar los procesos actuales de la organización.



CMMI v1.2 corresponde a la tercera versión entregable del modelo CMMI, posterior a las versiones 1.02 (primera versión año 2000) y 1.1 (año 2002). Las versiones previas sirvieron como retroalimentación para que los propios usuarios, evaluadores y evaluados hicieran acotaciones sobre posibles mejoras, las cuales fueron estudiadas, refinadas y algunas incluidas en la versión 1.2.

CMMI v1.2 para desarrollo, que corresponde a una de tres constelaciones de prácticas, es una guía que ayuda a manejar, medir y monitorear procesos utilizados en el desarrollo de productos y servicios de una organización, y contiene prácticas ligadas a la administración de procesos, ingeniería y soporte.

Las otras dos constelaciones son CMMI para Adquisición que provee una guía para liderar la adquisición informada y decisiva y CMMI para Servicios que proporciona una guía para la entrega de servicios a clientes internos y externos de la organización. Ambas constelaciones se encuentran aún en desarrollo.

Junto con CMMI se desarrolló y publicó el método de evaluación "*Assessment Requirements for CMMI (ARC)*" en el año 2000, el cual define los requerimientos considerados esenciales para realizar una evaluación de CMMI en una organización y "*Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement*", (SCAMPI), manual seguido por los evaluadores para medir el nivel de madurez de una organización.

Estos dos documentos también se han actualizado como consecuencia de la retroalimentación de la comunidad involucrada en CMMI, generando la última versión 1.2 de SCAMPI y ARC ambas publicadas el año 2006.

La versión 1.2 del CMMI ha sido desarrollada para responder a alrededor de 2.000 peticiones de cambio emitidas por los usuarios de CMMI.

Más de 750 de esas peticiones fueron dirigidas al contenido del modelo CMMI.

Como se puede constatar, el CMMI no sólo está adoptado de forma extensa, sino que se mejora gracias a la realimentación recibida por parte de la comunidad.



## Quién está detrás de CMMI

La vigente versión de CMMI fue promovida por el Departamento de Defensa de los EE.UU (DoD-OUSD) y por el Comité de Ingeniería de Sistemas de la Asociación Industrial para la Defensa (NDIA).

Su desarrollo se estructuró en cuatro grupos de trabajo: *Product Team*, *Sponsors*, *Steering Group* y *Configuration Control Board*, en los que participaron empresas e instituciones como SEI *Software Engineering Institute*, BAE Systems, Norimatsu *Process Engineering Laboratory*, Inc. Raytheon, U.S. Army, Aerospace Corporation, Siemens, NASA-HQ, Q-Labs, etc.

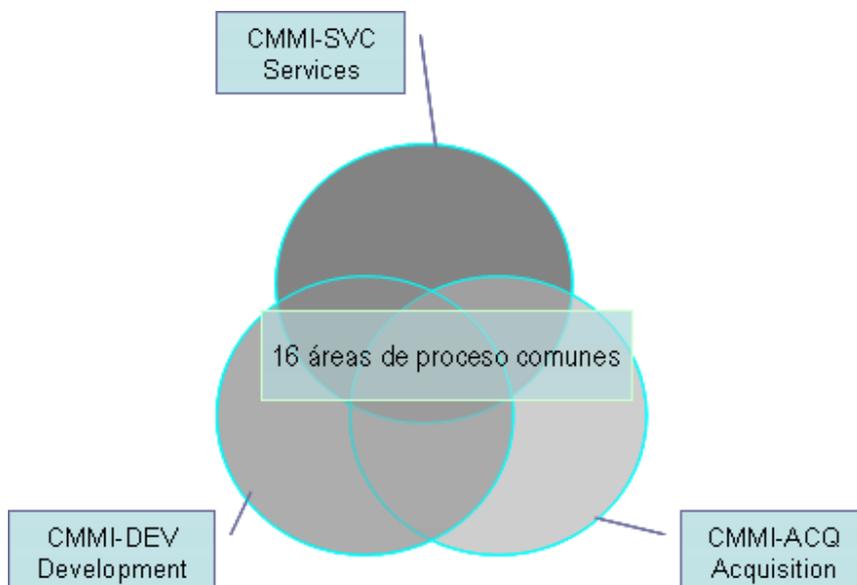
Hay tres constelaciones, de la versión que nos ocupa este proyecto, disponibles actualmente:

- **CMMI para el Desarrollo** (CMMI-DEV o *CMMI for Development*), Versión 1.2 fue liberado en agosto de 2006. En él se tratan procesos de desarrollo de productos y servicios.
- **CMMI para la adquisición** (CMMI-ACQ o *CMMI for Acquisition*), Versión 1.2 fue liberado en noviembre de 2007. En él se tratan la gestión de la cadena de suministro, adquisición y contratación externa en los procesos del gobierno y la industria.
- **CMMI para servicios** (CMMI-SVC o *CMMI for Services*), está diseñado para cubrir todas las actividades que requieren gestionar, establecer y entregar Servicios.

Dentro de la constelación CMMI-DEV, existen dos modelos:

- CMMI-DEV
- CMMI-DEV + IPPD (*Integrated Product and Process Development*)





La figura 6 ilustra las tres constelaciones de la versión 1.2 de CMMI.

**CMMI para desarrollo (CMMI-DEV)** es un modelo de referencia que cubre las actividades del desarrollo y del mantenimiento aplicadas tanto a los productos como a los servicios.

Las organizaciones de numerosas industrias, incluyendo la aeroespacial, los bancos, la construcción de ordenadores, el software, la defensa, la fabricación del automóvil y las telecomunicaciones, utilizan el CMMI para desarrollo.

Los modelos de la constelación del CMMI para desarrollo contienen prácticas que cubren la gestión de proyectos, la gestión de procesos, la ingeniería de sistemas, la ingeniería del hardware, la ingeniería de software y otros procesos de soporte utilizados en el desarrollo y el mantenimiento.

El modelo CMMI para desarrollo + IPPD cubre también la utilización de equipos integrados que están implicados en las actividades de desarrollo y mantenimiento (IPPD).



## Cambios en la versión 1.2

Si hubiera que resumir todos los cambios que se realizan y que se mejoran en la versión 1.2, diríamos que con este último conseguimos reducir el tamaño y complejidad a la hora de aplicarlo en nuestra empresa. A continuación se comentan algunos de los cambios aplicados.

### Principales cambios en la versión V 1.2 que incluyen:

- Libro de *Addison-Wesley* utilizado como línea base de arranque
  - Aproximación “un libro” (CMMI-Desarrollo+IPPD)
- Amplificaciones hardware añadidas
- Amplificaciones mejoradas
- Características comunes y prácticas avanzadas eliminadas
- Áreas de proceso “No aplicable” para los niveles de madurez serán limitadas significativamente
- Glosario mejorado (Ej., mayor gestión de nivel, trazabilidad bidireccional, subprocesos)
- Visión general del texto mejorada
- Material de entorno de trabajo añadido para OPD e IPM
- Cobertura de IPPD consolidada y simplificada
- ISM será llevado a SAM



Además cabe destacar que la arquitectura mejorada permitirá la expansión post-V1.2 aparte de otras mejoras.

Extensión del ciclo de vida (Servicios, Outsourcing/Adquisición) podría expandir el uso de un marco de trabajo de la organización común:

- Permite cubrir más de las organizaciones.
- Adapta características del modelo para encajar esfuerzos diferentes del desarrollo (Ej.: servicios CMMI, Adquisición CMMI)



## 1.6. Representaciones

A la hora de implementar CMMI en la empresa, elegir la representación es fundamental ya que afectará en la focalización de los objetivos que se buscan y qué se pretende potenciar.

Para ello se indicarán una serie de pautas a seguir para elegir la mejor representación posible o en algunos casos, emplear ambas representaciones como ya se hace en algunas empresas.

### Introducción

La representación usada en CMMI entrega una guía para efectuar las actividades de mejora de los procesos y es utilizada en el método de evaluación. Según el modelo se tienen dos formas para mejorar.

Una forma es mejorar un proceso específico o un conjunto de ellos usando la Representación Continua (*Continuous Representation*) y la otra es la mejora de la organización completa según los procesos definidos y ocupados usando la Representación Escalonada o por Etapas (*Staged Representation*).

Debido a que cada representación tiene ventajas sobre la otra, algunas organizaciones utilizan ambas representaciones para responder a unas necesidades particulares en diferentes momentos de sus programas de mejora.

Más adelante, presentaremos las ventajas y los inconvenientes de cada representación, para ayudarnos a decidir qué representación es la mejor para cada organización.



En la siguiente tabla aparecerán los niveles de representación continua y escalonada.

	<i>Representación Continua</i>	<i>Representación Escalonada</i>
	Nivel de Capacidad	Nivel de Madurez
Nivel 0	Incompleto	-
Nivel 1	Realizado	Inicial
Nivel 2	Manejado	Manejado
Nivel 3	Definido	Definido
Nivel 4	Manejado cuantitativamente	Manejado cuantitativamente
Nivel 5	Optimizando	Optimizando

La tabla 1 muestra los niveles de representación continua y escalonada

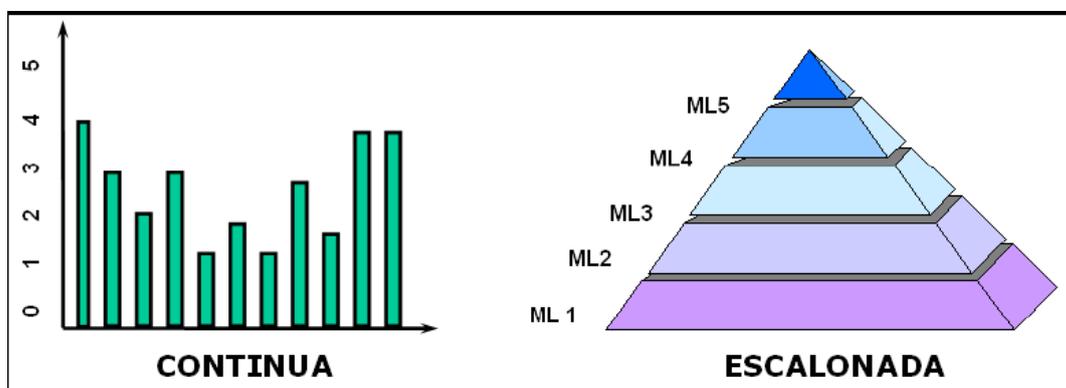
En el equipo de desarrollo de CMMI había defensores de ambos tipos de representaciones. El resultado fue la publicación del modelo con dos representaciones: continua y escalonada.

Son equivalentes, y cada organización puede optar por adoptar la que se adapte a sus características y prioridades de mejora.

La visión continua de una organización mostrará la representación de nivel de capacidad de cada una de las áreas de proceso del modelo.

La visión escalonada definirá a la organización dándole en su conjunto un nivel de madurez del 1 al 5.





La figura 7 muestra las dos formas de representación del CMMI, continua y escalonada.

## Representación Continua

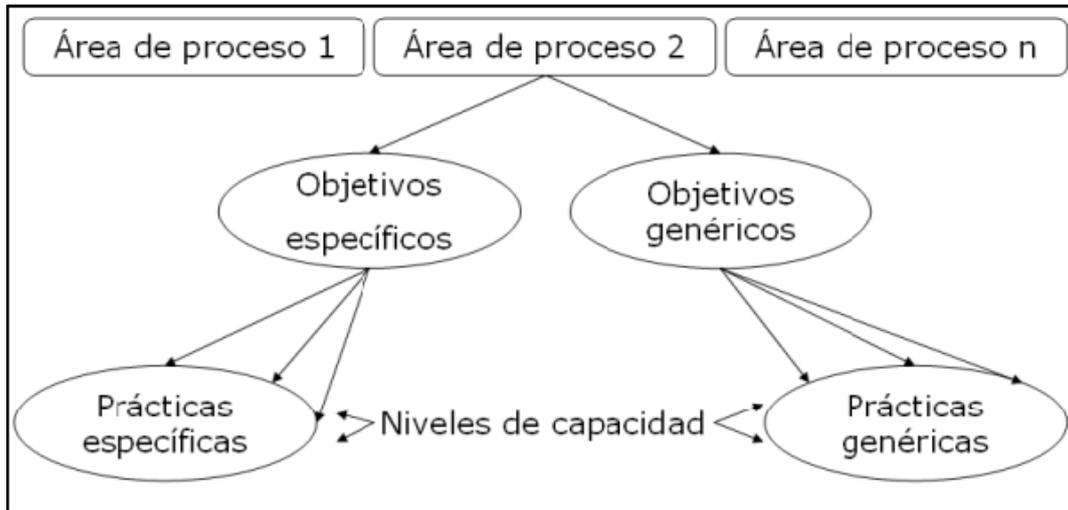
La representación continua ofrece la máxima flexibilidad cuando se utiliza un modelo CMMI para la mejora de procesos. Además, se focaliza en la mejora de un proceso o un conjunto de ellos relacionados estrechamente a un área de proceso en que una organización desea mejorar, por lo tanto una organización puede ser certificada para un área de proceso en cierto nivel de capacidad. Existen seis niveles de capacidad por donde transitan los procesos asociados a un área de proceso y cada nivel es construido sobre el nivel anterior, es decir para que un proceso alcance un nivel de capacidad necesariamente debe haber alcanzado el nivel anterior.

Si sabe de antemano qué procesos necesitan ser mejorados en su organización y conoce las dependencias existentes entre las áreas de proceso descritas en el CMMI, la representación continua constituye entonces la elección pertinente.

La siguiente figura indica cuál es la estructura de la representación continua mediante este esquema y además señala las principales características de este tipo de representación como es la focalización en la mejora de procesos.

Cabe destacar que los niveles de capacidad actúan sobre las prácticas específicas y las prácticas genéricas.





La figura 8 ilustra la estructura de la representación continua.

### 1.6.1. Niveles de Capacidad

Los 6 niveles definidos en CMMI para medir la capacidad de los procesos definidos del 0 al 5 son:

**Nivel 0 - Incompleto:** Un proceso es denominado "proceso incompleto" cuando una o más objetivos específicos del área de proceso no son satisfechos.

**Nivel 1 – Realizado:** Un proceso es denominado "proceso realizado" cuando satisface todos los objetivos específicos del área de proceso. Soporta y permite el trabajo necesario para producir artefactos.

**Nivel 2 – Manejado:** Un proceso es denominado como "proceso manejado" cuando tiene la infraestructura base para apoyar el proceso. El proceso es planeado y ejecutado en concordancia con la política, emplea gente calificada los cuales tienen recursos adecuados para producir salidas controladas; involucra partes interesadas; es monitoreado, controlado y revisado; y es evaluado según la descripción del proceso.



**Nivel 3 – Definido:** Un proceso denominado "proceso definido" es adaptado desde el conjunto de procesos estándares de la organización de acuerdo a las guías de adaptación de la organización, y aporta artefactos, medidas, y otra información de mejora a los activos organizacionales.

**Nivel 4 – Manejado cuantitativamente:** Un proceso denominado "proceso manejado cuantitativamente" es controlado usando técnicas estadísticas y otras técnicas cuantitativas. Objetivos cuantitativos para la calidad y realización del proceso son establecidos y usados como criterios para manejar el proceso.

**Nivel 5 – Optimización:** Un proceso denominado "proceso optimización es mejorado basado en el entendimiento de causas comunes de variación del proceso. Un proceso en optimización se focaliza en la mejora continua del proceso realizado a través de mejoras incrementales y usando innovación tecnológica.

## Representación Escalonada

En la representación escalonada o por etapas se ofrece un método estructurado y sistemático de mejoramiento de procesos, que implica mejorar por etapas o niveles.

Al alcanzar un nivel, la organización se asegura de contar con una infraestructura robusta en términos de procesos para optar a alcanzar el nivel siguiente.

Por lo tanto es una organización la que puede ser certificada bajo un nivel, en este caso llamado nivel de madurez.

Según esta representación un nivel de madurez está compuesto por áreas de procesos (ver tabla 3) en donde los objetivos asociados a ese nivel deben ser cumplidos para que la organización pueda certificarse en aquel nivel de madurez.

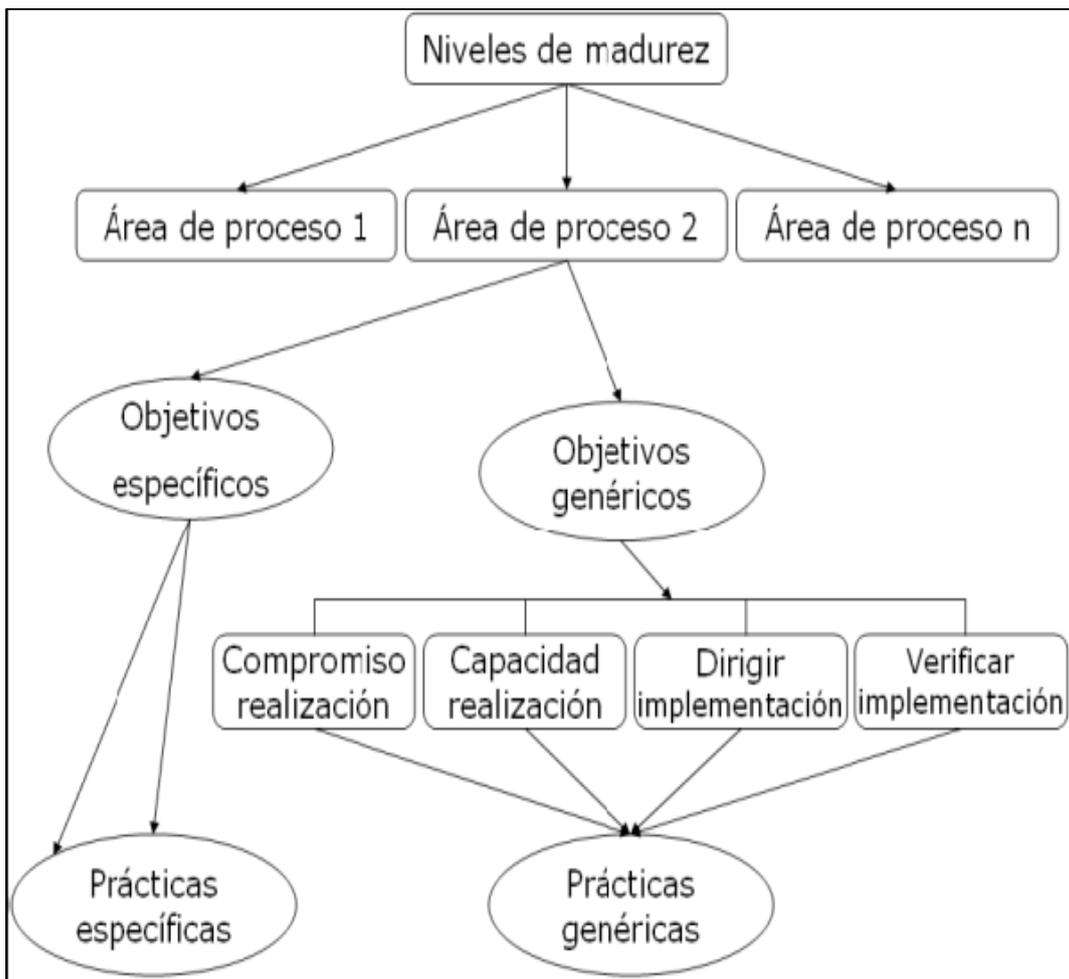
Si no sabemos de antemano, como sí sucedía en la representación continua, por dónde comenzar ni qué procesos elegir para mejorar, la representación por etapas es la opción designada.

Esta ofrece un conjunto específico de procesos para mejorar en cada etapa, conjunto que se ha determinado a través de más de una década de investigación y de experimentación sobre la mejora de procesos.



La siguiente figura indica cuál es la estructura de la representación continua mediante este esquema y además señala las principales características de este tipo de representación como es la focalización en la mejora de procesos.

Así como los niveles de capacidad incidían sobre las prácticas específicas y genéricas, los niveles de madurez inciden directamente sobre las áreas de proceso.



La figura 9 ilustra la estructura de la representación escalonada.



## 1.6.2. Niveles de Madurez

Existen cinco niveles de madurez, siendo cada uno de ellos una capa en la cimentación de la mejora de procesos en curso, denominados por los números 1 a 5.

**Nivel 1 - Iniciado:** En el nivel de madurez 1, la mayoría de los procesos son "ad-hoc" y caóticos. La organización usualmente no provee un ambiente estable para soportar los procesos. Éxitos en estas organizaciones se debe a la competencia y esfuerzos heroicos de la gente dentro de la organización y no al uso de procesos probados. A pesar de este caos, organizaciones pertenecientes al nivel de madurez 1 con frecuencia producen productos y servicios que funcionan; sin embargo, ellos frecuentemente exceden sus presupuestos y no cumplen sus planes. Estas organizaciones son caracterizadas por la tendencia a no cumplir sus compromisos, al abandono de procesos durante tiempos de crisis, y a la incapacidad para repetir sus éxitos. El Nivel 1 está caracterizado además por la realización de trabajo redundante, por personas que no comparten sus métodos de trabajo a lo largo de la organización y cuando una persona clave en un área de negocio específica dentro de la organización se marcha, su conocimiento se va con ella y se pierde para la organización. Es claro que el Nivel 1 es uno donde ninguna organización quiere estar y donde por lo general la mayoría que no tiene sus procesos definidos se encuentra.

**Nivel 2 - Manejado:** En el nivel de madurez 2 se ordena el caos. En el nivel 2 las organizaciones se enfocan en tareas cotidianas referentes a la administración. Cada proyecto de la organización cuenta con una serie de procesos para llevarlo a cabo, los cuales son planeados y ejecutados de acuerdo con políticas establecidas; los proyectos utilizan gente capacitada quienes disponen de recursos para producir salidas controladas; se involucran a las partes interesadas; son monitoreados, controlados y revisados; y son evaluados según la descripción del proceso. La disciplina del proceso reflejada por el nivel de madurez 2 ayuda a asegurar que existen prácticas y los proyectos son realizados y manejados de acuerdo a los planes documentados. En el nivel de madurez 2 el estado de los artefactos y la entrega de los servicios siguen planes definidos. Los Acuerdos son establecidos entre partes interesadas y son revisados cuando tenga que ser necesario Los artefactos y servicios son apropiadamente controlados. Estos además satisfacen sus descripciones especificadas, estándares, y procedimientos.



**Nivel 3 - Definido:** En el nivel de madurez 3, procesos son caracterizados y entendidos de buena forma, y son descritos en estándares, procedimientos, herramientas, y métodos. El conjunto de procesos estándares de la organización, los cuales son la base para el nivel de madurez 3, es establecido y mejorado continuamente. Estos procesos estándares son usados para establecer consistencia a través de la organización. Los proyectos establecen sus procesos adaptando el conjunto de procesos estándares de la organización de acuerdo a guías de adaptación.

Una diferencia importante entre el nivel 2 y 3 es el alcance de los estándares: la descripción de procesos y los procedimientos. En el nivel de madurez 2, los estándares pueden ser un poco diferentes en cada instancia específica del proceso (por ejemplo sobre un proyecto particular).

En el nivel de madurez 3, los estándares, descripción de procesos y procedimientos para un proyecto, son adaptados desde un conjunto de procesos estándares de la organización a un particular proyecto o unidad organizacional y así son más consistentes. Otra distinción crítica es que el nivel de madurez 3, los procesos son típicamente descritos más rigurosamente que en el nivel 2.

Un proceso definido claramente plantea el propósito, entradas, criterios de entrada, actividades, roles, medidas, pasos de verificación, salidas y criterios de salida. En el nivel de madurez 3, procesos son manejados más proactivamente entendiendo las interrelaciones de las actividades y medidas detalladas del proceso, sus artefactos y sus servicios.

**Nivel 4 – Manejado cuantitativamente:** En el nivel de madurez 4, la organización y proyectos establecen objetivos cuantitativos para medir la calidad y realización de los procesos y los usa como criterios en el manejo de ellos. Los objetivos cuantitativos son definidos en base a las necesidades de clientes, usuarios finales, organización, y actores de los procesos. La calidad y realización de procesos son entendidos en términos estadísticos y son manejados durante todo el ciclo de vida del proceso. Para subprocesos seleccionados, se recolectan y analizan estadísticamente medidas sobre la realización de procesos. Estas métricas son incorporadas en el repositorio de métricas de la organización para apoyar la toma de decisiones.



Causas especiales de variación de procesos son identificadas y, cuando sea necesario, las fuentes de estas causas son corregidas para prevenir futuras ocurrencias.

Una diferencia importante entre los niveles 3 y 4 es la capacidad de predicción de la realización del proceso. En el nivel de madurez 4, la realización de procesos es controlada usando técnicas estadísticas y cuantitativas, y el proceso es cuantitativamente predecible, en cambio en el nivel de madurez 3 la realización del proceso es sólo predecible cualitativamente.

**Nivel 5 – Optimizado:** En el nivel de madurez 5, una organización mejora continuamente sus procesos basándose en el conocimiento de las causas comunes de variación inherente en los procesos.

El nivel de madurez 5 se focaliza sobre la mejora continua de los procesos a través de mejoras continuas, incrementales y tecnológicas. Los objetivos de mejora cuantitativa de procesos para la organización son establecidos, continuamente revisados para reflejar cambios en los objetivos del negocio y usados como criterio en la mejora de procesos.

Los efectos del empleo de las mejoras de procesos son medidos y evaluados contra los objetivos de mejora cuantitativa del proceso.

Una diferencia importante entre el nivel de madurez 4 y 5 es el enfoque de la variación de los procesos. En el nivel de madurez 4, la organización está orientada a encontrar causas especiales de variación y proveer una predicción estadística de los resultados.

Sin embargo, los resultados pueden ser insuficientes para alcanzar los objetivos establecidos. En el nivel de madurez 5 la organización está enfocada en las causas comunes de variación de procesos y modificar los procesos afectados para mejorar la realización de ellos y alcanzar los objetivos cuantitativos de mejora de procesos.

Dado a que la organización con que se trabajará quiere certificarse en forma organizacional en Nivel de madurez 3, en adelante sólo se detallará el modelo según la Representación Escalonada.



La siguiente tabla muestra una comparativa de ventajas de cada representación que puede ayudar a determinar qué representación conviene a cada organización.

<i>Representación continua</i>	<i>Representación por etapas</i>
Concede la libertad explícita para seleccionar el orden de mejora que mejor satisface los objetivos de negocio de la organización y atenúa las áreas de riesgo de la organización.	Permite a las organizaciones tener una trayectoria predefinida y probada de mejora.
Permite visibilidad incrementada de la capacidad alcanzada en cada área de proceso individual.	Se centra en un conjunto de procesos que proveen a una organización con una capacidad específica que está caracterizada por cada nivel de madurez.
Permite que las mejoras de diversos procesos sean realizadas en diversos valores.	Resume resultados de la mejora de procesos en un simple número de nivel de madurez.
Refleja una aproximación nueva, que todavía no tiene los datos para demostrar sus relaciones con el retorno de la inversión.	Se construye sobre una historia relativamente larga del uso, que incluye casos de estudio y datos que demuestran el retorno de la inversión.

La tabla 2 muestra las ventajas de cada representación. Continua y Escalonada.

## Factores de decisión

Tres categorías de factores que pueden influenciar su decisión al seleccionar una representación son el negocio, la cultura, y la herencia.

### Factores de negocio

Una organización con conocimiento maduro de sus propios objetivos estratégicos es probable que tenga establecido una correspondencia precisa entre estos y sus procesos.



Dicha organización puede encontrar la representación continua útil para evaluar sus procesos y determinar si los procesos de la organización soportan y satisfacen sus objetivos estratégicos de una manera adecuada.

Una organización guiada en base a línea de productos que decide mejorar sus procesos para toda la organización, podría ser mejor servida por una representación por etapas. La representación por etapas ayudará a una organización a seleccionar los procesos capitales sobre los cuales concentrar la mejora.

La misma organización puede optar por mejorar procesos por línea de producto. En ese caso, sería preferible que seleccionase la representación continua: se pueden alcanzar diferentes valores de capacidad para cada línea de producto.

Ambas aproximaciones son válidas. La consideración más importante radica en los objetivos estratégicos que se desea desarrollar en su programa de mejora de procesos y cómo estos objetivos pueden alinearse con las dos representaciones.

### **Factores culturales**

Los factores culturales a considerar cuando se selecciona una representación están relacionados con la capacidad de una organización para desplegar un programa de mejora de procesos.

Por ejemplo, una organización podría seleccionar la representación continua si la cultura corporativa está orientada al proceso, está experimentada en la mejora de procesos o posee un proceso específico que necesite ser mejorado rápidamente.

Una organización que tiene poca experiencia en la mejora de procesos puede elegir la representación por etapas, la cual proporcionaría una ayuda adicional sobre el orden en el cual se deben producir los cambios.



## Herencia

Si una organización tiene experiencia con otro modelo que tenga una representación por etapas, puede resultar inteligente continuar con la representación por etapas al usar CMMI, especialmente si se han invertido recursos y desplegado procesos a través de la organización que están asociados con una representación por etapas.

Lo mismo dicho hasta ahora, es válido para la representación continua.



## 1.7. Estructura del CMMI

Un área de proceso es un conjunto de prácticas relacionadas que cuando son implementadas colectivamente, satisfacen un conjunto de objetivos considerados de gran importancia para mejorar esa área de proceso. Las áreas de proceso del modelo son 22.

En la Tabla 3 se indica los nombres de las áreas de proceso junto con su abreviación. Cada una de ellas es implementada para alcanzar el nivel de madurez correspondiente y se agrupan de acuerdo a cuatro categorías: Administración de Procesos, Administración de Proyectos, Ingeniería y Soporte.

Este agrupamiento es realizado para mostrar cómo se relaciona cada área de proceso dentro de una categoría. Sin embargo, áreas de procesos de distintas categorías pueden encontrarse relacionadas. Hay que tener en cuenta que en este documento se desarrollarán sólo áreas de procesos de una misma categoría, por lo que estas relaciones se desprecian.



A continuación se muestran las áreas de proceso del modelo.

Área de proceso	Categoría	Nivel de Madurez
Análisis y Resolución Causales (CAR)	Soporte	5
Análisis y Resolución de Decisiones (DAR)	Soporte	3
Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos (PPQA)	Soporte	2
Definición de Procesos Organizacionales +IPPD(OPD +IPPD)	Gestión de procesos	3
Desarrollo de Requerimientos (RD)	Ingeniería	3
Entrenamiento Organizacional (OT)	Gestión de procesos	3
Administración Cuantitativa de Proyectos (QPM)	Gestión de proyectos	3
Administración de Acuerdos con Proveedores(SAM)	Ingeniería	2
Administración de Requerimientos (REQM)	Gestión de proyectos	3
Administración de Riesgos (RSKM)	Soporte	2
Gestión de la Configuración (CM)	Gestión de proyectos	3
Administración Integral de Proyecto + IPD (IPM+IPPD) 1	Gestión de proyectos	3
Innovación y Despliegue Organizacional (OID)	Gestión de procesos	5



Integración de Producto (PI)	Ingeniería	3
Medición y Análisis (MA)	Soporte	2
Monitoreo y Control de Proyecto (PMC)	Gestión de proyectos	2
Planificación de Proyecto (PP)	Gestión de proyectos	2
Procesos Orientados a las Organizaciones (OPF)	Gestión de procesos	3
Rendimiento de Procesos Organizacionales (OPP)	Gestión de procesos	4
Solución Técnica (TS)	Ingeniería	3
Validación (VAL)	Ingeniería	3
Verificación (VER)	Ingeniería	3

La tabla 3 muestra las 22 distintas áreas de proceso dentro del modelo CMMI.

Decir que CMMI identifica 22 áreas de procesos (25 en la versión que integra IPD).

- Vistas desde la representación continua del modelo, se agrupan en 4 categorías según su finalidad: Gestión de proyectos, Ingeniería, Gestión de procesos y Soporte a las otras categorías.
- Vistas desde la representación escalonada, se clasifican en los 5 niveles de madurez. Al nivel de madurez 2 pertenecen las áreas de proceso cuyos objetivos debe lograr la organización para alcanzarlo, igual con el 3, 4 y 5.

### 1.7.1. Descripción de las áreas de proceso

A continuación se hará una breve descripción de cada área de proceso nombrada en Tabla 2. Explícitamente se nombra a productos pero también se puede aplicar las mismas definiciones a servicios.



- 
- **Análisis y Resolución Causales (CAR):** Identifica la causa de defectos u otros problemas. Luego de ellos toma acciones correctivas para prevenir la ocurrencia de tales defectos o problemas en el futuro.
  - **Análisis y Resolución de Decisiones (DAR):** Proporciona un proceso estructurado de toma de decisiones que asegura que las alternativas se comparan con criterios establecidos y objetivos para así tomar la mejor decisión posible.
  - **Aseguramiento de Calidad de Procesos y Productos (PPQA):** Proporciona un conjunto de prácticas con el objetivo de evaluar productos, servicios, procesos y sus artefactos relacionados.
  - **Definición de Procesos Organizacionales (OPD):** Establece y mantiene un conjunto de estándares tanto en procesos organizacionales como en ambientes de trabajo.
  - **Desarrollo de Requerimientos (RD):** Recopila las necesidades del cliente para convertirlas en requerimientos del producto esperado.
  - **Entrenamiento Organizacional (OT):** Permite a la gente de la organización obtener habilidades y conocimientos necesarios para que el trabajo realizado por ellos sea efectivo y eficiente.
  - **Administración Cuantitativa de Proyectos (QPM):** Maneja métricas cuantitativas de los procesos con el objetivo de alcanzar los objetivos de calidad establecidos. Además mediante el análisis de estos datos permite identificar oportunidades de mejora para los procesos.
  - **Administración de Acuerdos con Proveedores (SAM):** Gestiona la adquisición de productos de proveedores con los cuales exista un acuerdo formal
  - **Administración de Requerimientos (REQM):** Gestiona los requerimientos del producto durante todo el ciclo de vida de él, identificando inconsistencias con los artefactos y planes de proyecto.
  - **Administración de Riesgos (RSKM):** Identifica riesgos del proyecto para evaluarlos, priorizarlos y gestionarlos para prevenir su futura ocurrencia.



- 
- **Gestión de la Configuración (CM):** Establece y mantiene la integridad y consistencia de los artefactos.
  - **Administración Integral de Proyecto (IPM):** Adapta el conjunto de procesos estándares de la organización a procesos llevados a cabo para un proyecto en particular. Además maneja a las partes interesadas involucradas en el proyecto.
  - **Innovación y Despliegue Organizacional (OID):** Selecciona y despliega mejoras incrementales e innovadoras que mejoran en forma medida los procesos de la organización y tecnologías, para alcanzar los objetivos de calidad organizacional y de realización de procesos derivados de los objetivos de negocio de la organización.
  - **Integración de Producto (PI):** Ensambla las componentes del producto para producir un producto más complejo manteniendo el cumplimiento de los requerimientos establecidos.
  - **Medición y Análisis (MA):** Establece métricas con el objetivo de entregar resultados objetivos que sirvan como base para tomar decisiones informadas y correctivas.
  - **Monitoreo y Control de proyecto (PMC):** Analiza el proyecto con el objetivo de establecer un control y evaluación según los planes establecidos, tomando acciones correctivas cuando es necesario.
  - **Planificación de Proyecto (PP):** Desarrolla y mantiene planes del proyecto, compromisos adquiridos por parte de los participantes del proyecto y gestiona las partes interesadas del proyecto.
  - **Procesos Orientados a la Organización (OPF):** Ayuda a mantener un entendimiento de los procesos por parte de los miembros de la organización. También ayuda a identificar posibles mejoras de los procesos, que son evaluadas y eventualmente implementadas.
  - **Rendimiento de Procesos Organizacionales (OPP):** Deriva objetivos cuantitativos de calidad y ejecución de los procesos desde el conjunto de objetivos de negocio de la organización.



- **Solución Técnica (TS):** Diseña, desarrollo e implementa soluciones para los requerimientos del producto establecido.

- **Validación (VAL):** Demuestra que el producto, componentes del producto y artefactos corresponden a lo esperado para su uso.

- **Verificación (VER):** Demuestra que el producto, componentes del producto y artefactos cumplen con los requerimientos establecidos.

### 1.7.1.1. Componentes de las áreas de proceso

Un área de proceso está asociada a un nivel de madurez dentro de CMMI. Además tiene un conjunto de objetivos específicos y uno o varios objetivos genéricos asociados, dependiendo del nivel de madurez al cual pertenece el área de proceso; los objetivos específicos y genéricos cuentan con un conjunto de prácticas específicas y genéricas respectivamente.

Los componentes del modelo se agrupan en tres categorías—requerido, esperado e informativo, que indican cómo interpretarlos.

#### Componentes Requeridos

Los componentes requeridos describen lo que una organización debe realizar para satisfacer un área de proceso.

Este logro se debe implementar de forma visible en los procesos de una organización.

Los componentes requeridos en CMMI son las metas específicas y los objetivos genéricos.



La satisfacción de objetivos se utiliza en las evaluaciones como base para determinar si un área de proceso ha sido realizada y satisfecha.

- **Objetivo genérico:** Los objetivos genéricos asociados a un nivel de capacidad establecen lo que una organización debe alcanzar en ese nivel de capacidad. El logro de cada uno de esos objetivos en un área de proceso significa mejorar el control en la ejecución del área de proceso
- **Objetivo específico:** Los objetivos específicos se aplican a una única área de proceso y localizan las particularidades que describen que se debe implementar para satisfacer el propósito del área de proceso.

### Componentes Esperados

Los componentes esperados describen lo que una organización puede implementar para lograr un componente requerido.

Los componentes esperados guían a los que implementan mejoras o realizan evaluaciones.

Los componentes esperados incluyen las prácticas específicas y las prácticas genéricas.

Antes de que los objetivos puedan considerarse satisfechos, las prácticas tal como se describen o prácticas aceptables alternativas a ellas, deberán estar presentes en los procesos planificados e implementados de la organización.

- **Práctica genérica:** Una práctica genérica se aplica a cualquier área de proceso porque puede mejorar el funcionamiento y el control de cualquier proceso.
- **Práctica específica:** Una práctica específica es una actividad que se considera importante en la realización del objetivo específico al cual está asociado. Las prácticas específicas describen las actividades esperadas para lograr la meta específica de un área de proceso.



## Componentes Informativos

Los componentes informativos proporcionan detalles que ayudan a las organizaciones a comenzar a pensar en cómo aproximarse a los componentes requeridos y esperados.

Las sub-prácticas, los productos de trabajo típicos, las ampliaciones, las elaboraciones de las prácticas genéricas, los títulos de metas y prácticas, las notas de metas y prácticas, y las referencias son ejemplos de componentes informativos del modelo.

El glosario de términos del CMMI no es un componente requerido ni esperado ni tampoco informativo de los modelos del CMMI.



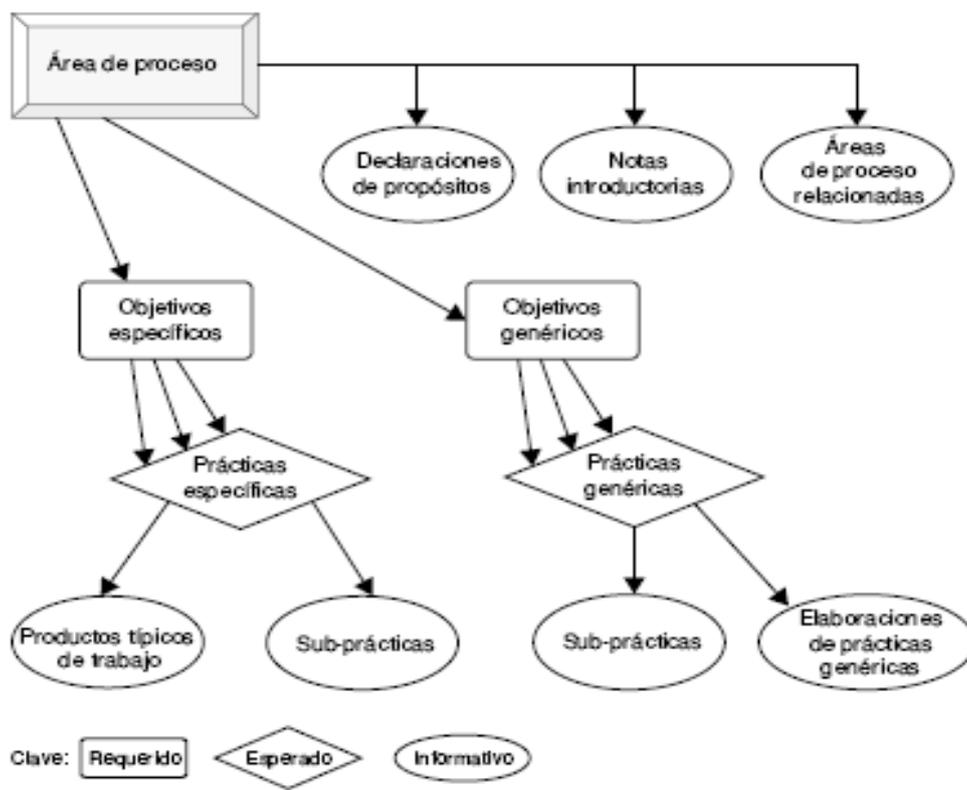
La lista de componentes informativos es la siguiente:

- **Propósito**
- **Notas introductorias**
- **Referencias**
- **Nombres**
- **Tablas de relaciones práctica – objetivo**
- **Prácticas**
- **Productos típicos**
- **Sub-prácticas:** Una sub-práctica es una descripción detallada que sirve como guía para la interpretación de una práctica genérica o específica.
- **Ampliaciones de disciplina:** Las ampliaciones contienen información relevante de una disciplina particular y relacionada con una práctica específica.
- **Elaboraciones de prácticas genéricas:** Una elaboración de una práctica genérica es una guía de cómo la practica genérica debe aplicarse al área de proceso



Los componentes del modelo así como la relación entre ellos, se pueden presentar en forma esquemática como se muestra en la Figura 10.

Las siguientes secciones proporcionan descripciones detalladas de los componentes del modelo. A continuación mostramos en una figura los componentes descritos anteriormente.



La figura 10 muestra de forma esquemática los componentes del modelo CMMI



## 1.7.2. Relación entre las áreas de proceso

En este apartado se describen las interacciones entre las áreas de proceso, para ayudarnos a ver el punto de vista de la organización de la mejora de procesos y qué áreas de proceso se construyen sobre la implementación de otras áreas de proceso.

Las relaciones de las áreas de proceso se presentan en dos dimensiones.

La primera dimensión comprende las interacciones de las áreas de proceso individuales, que muestran cómo la información y los artefactos fluyen desde un área de proceso hasta otra.

Mostrado por las múltiples figuras y descripciones incluidas en este capítulo, estas interacciones le ayudan a tener una visión más amplia de la mejora de proceso.

La segunda dimensión comprende las interacciones de grupos de áreas de proceso. Mostrado por la clasificación de algunas áreas de proceso como básicas y otras como avanzadas, estas clasificaciones ilustran que las áreas de proceso básicas deberían implementarse antes que las áreas de proceso avanzadas para asegurar que se cumplen los prerrequisitos necesarios para implementar con éxito las áreas de proceso avanzadas.

Para que una iniciativa de mejora de proceso sea exitosa, ésta debe estar orientada por los objetivos de negocio de la organización.

Por ejemplo, un objetivo de negocio usual es reducir el tiempo que lleva poner un producto en el mercado.

El objetivo de mejora de procesos derivado de ese podría ser mejorar los procesos de gestión de proyectos para asegurar la entrega en plazo; estas mejoras confían en las mejores prácticas en las áreas de proceso de Planificación de proyecto, y Monitorización y control de proyecto.



## Categorías de las áreas de proceso de CMMI

Hay cuatro grupos o categorías de áreas de procesos que ayudan a guiar el proceso de mejora de la organización. Estos grupos están formados por áreas de proceso que se interrelacionan fuertemente y tienen características comunes asociadas a objetivos de negocio tradicionales. Estas categorías son las indicadas en la Tabla 3 para cada área de proceso: Gestión de procesos, Gestión de proyectos, Soporte e Ingeniería.

A continuación se describen brevemente las cuatro categorías, para luego enfocarse en una descripción detallada de cada una de ellas.

**Gestión de procesos:** Contiene áreas de proceso relacionadas con definir, planear, desplegar, implementar, monitorear, controlar, evaluar, medir y mejorar procesos.

**Gestión de proyectos:** Contiene áreas de proceso relacionadas con planeación, monitoreo y control de proyectos.

**Soporte:** Contiene áreas de proceso relacionadas con actividades que apoyan el desarrollo y mantenimiento del producto, y que están dirigidas a los procesos que son usados en el contexto del desarrollo de procesos pertenecientes a otras áreas.

**Ingeniería:** Cubre actividades relacionadas al desarrollo y mantenimiento que son compartidas por toda la organización. Cualquier disciplina técnica involucrada en desarrollo de productos o servicios puede ocupar esta categoría para enfocar el proceso de mejora.

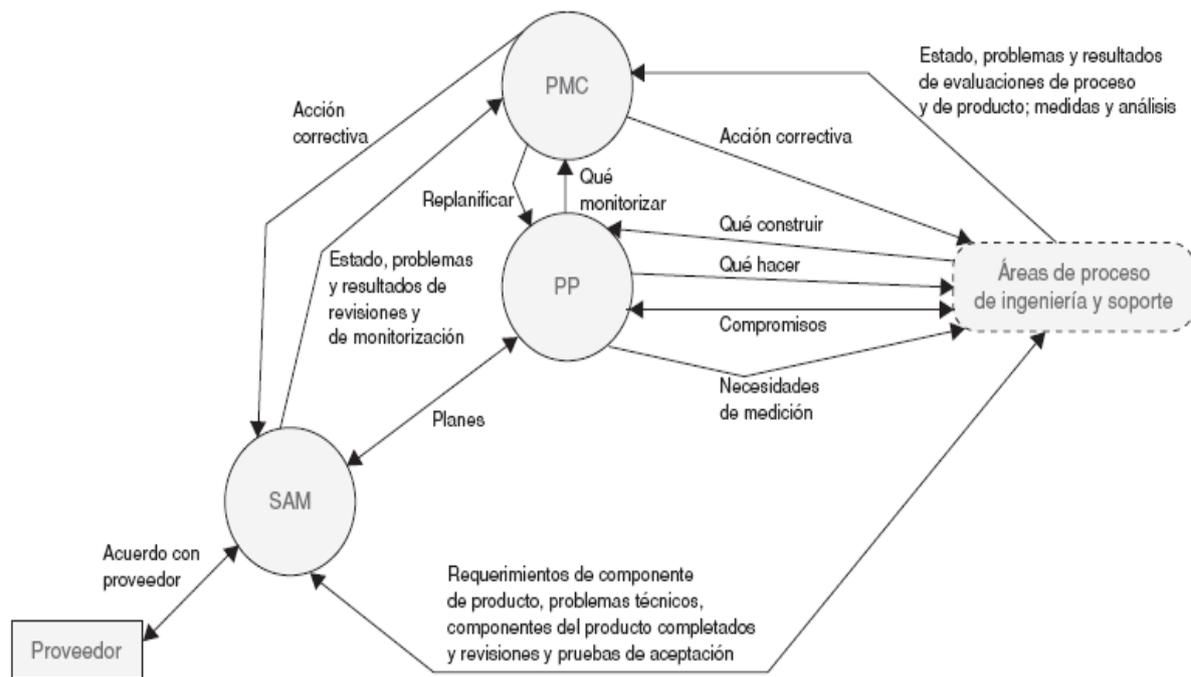


### Gestión de proyectos

Las áreas de proceso agrupadas en la gestión de Proyectos, son aquellas que cubren la planeación, el monitoreo y el control de los proyectos. Para describir de una mejor manera las interacciones de las áreas de proceso dentro de la administración de proyectos, éstas se dividen en dos tipos distintos; las básicas y las avanzadas.

**Las áreas de proyectos básicas** de la Gestión de Proyectos están orientadas a las actividades que se relacionan con establecer y mantener la planeación del proyecto, así como establecer y mantener compromisos, monitorear el progreso del plan, tomar acciones correctivas y administrar los acuerdos de los proveedores. **Las áreas de proceso básicas son: PP, PMC y SAM.**

La Figura 11 proporciona una visión general de las interacciones entre las áreas de proceso de Gestión de proyectos básicas y con otras categorías de área de proceso.



PMC = Monitorización y control de proyecto  
 PP = Planificación de proyecto  
 SAM = Gestión de acuerdos con proveedores

La figura 11 muestra las áreas de proceso de Gestión de Proyectos básicas



Como se ilustra en la Figura 9, el área de proceso de Planificación de proyecto incluye el desarrollo del plan de proyecto, la involucración de las partes interesadas de forma apropiada, la obtención de compromisos con el plan, y el mantenimiento del plan.

Cuando se usa IPPD, las partes interesadas están involucradas no sólo por su experiencia técnica en el desarrollo del producto y del proceso, sino también por las implicaciones de negocio en el desarrollo del producto y del proceso.

El área de proceso de *Monitorización y control de proyecto* incluye las actividades de monitorización y toma de acciones correctivas, desarrollo del producto y del proceso.

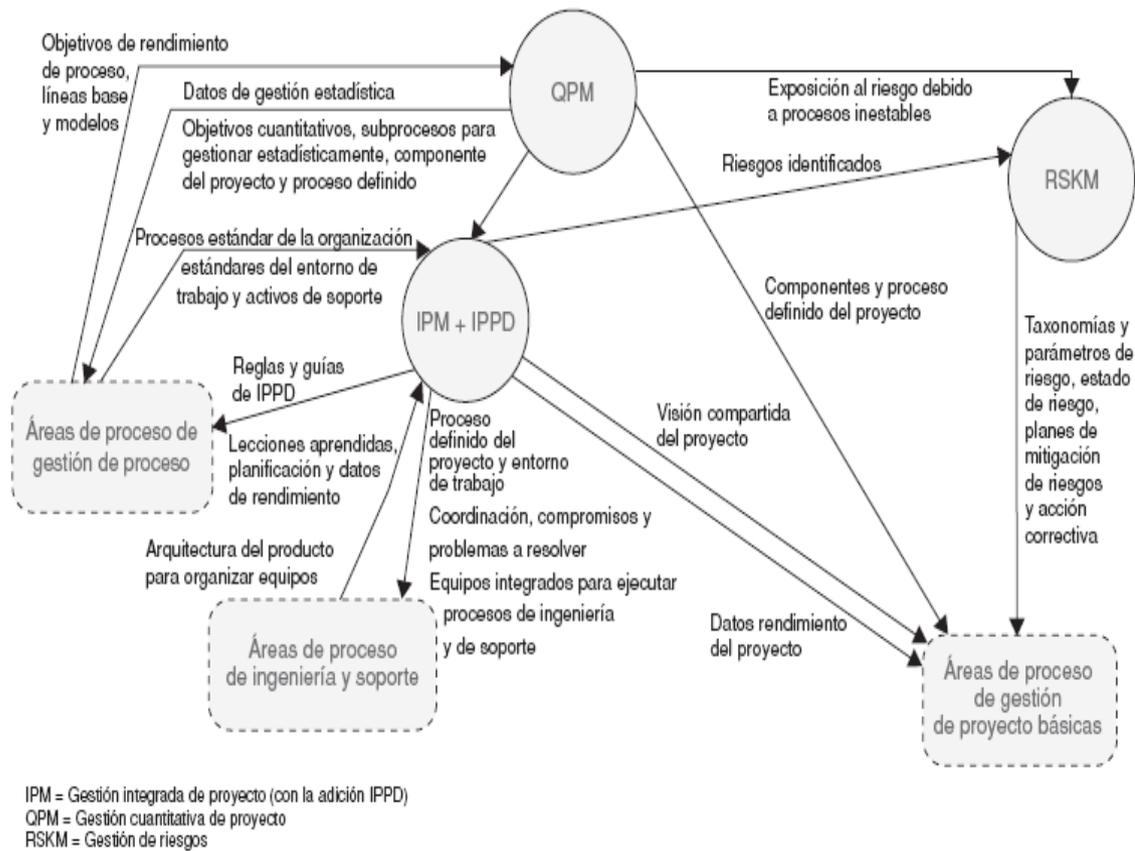
La *planificación de proyecto* comienza con los requerimientos que definen el producto y el proyecto (Que debemos construir).

El área de proceso de *Gestión de acuerdos con proveedores* trata la necesidad del proyecto de adquirir aquellas partes del trabajo que son producidas por proveedores.

**Las áreas de proyectos avanzadas** de la Gestión de Proyectos están orientadas a actividades tales como el establecer un proceso definido que haya sido creado a la medida de la organización, el colaborar y coordinarse con los accionistas importantes, el manejo de riesgos, el formar y mantener equipos integrados para el comportamiento de los proyectos y por último el administrar cuantitativamente el proceso definido del proyecto. **Las áreas de proceso avanzadas son: IPM, ISM, IT, RSKM y QPM.**

La Figura 12 proporciona una visión general de las interacciones entre las áreas de proceso de Gestión de proyectos avanzadas y con otras categorías de área de proceso.





La figura 12 muestra las áreas de proceso de Gestión de Proyectos avanzadas

Cada una de las áreas de proceso de Gestión de proyectos avanzadas depende de la capacidad para planificar, monitorizar y controlar el proyecto. Las áreas de proceso de Gestión de proyectos básicas proporcionan esta capacidad. Además, La gestión de proyectos asegura que las partes interesadas asociadas con el proyecto coordinen sus esfuerzos de manera oportuna.



Esto se logra mediante la gestión de que se involucren las partes interesadas:

La identificación, negociación y seguimiento de las dependencias críticas, y la resolución de los aspectos de coordinación en el proyecto y con las partes interesadas.

El área de proceso de *gestión integrada de proyecto* establece y mantiene el proceso definido del proyecto que se adapta a partir del conjunto de procesos estándar de la organización.

El área de proceso de *Gestión cuantitativa de proyecto* aplica técnicas cuantitativas y estadísticas para gestionar el rendimiento de procesos y la calidad del producto.

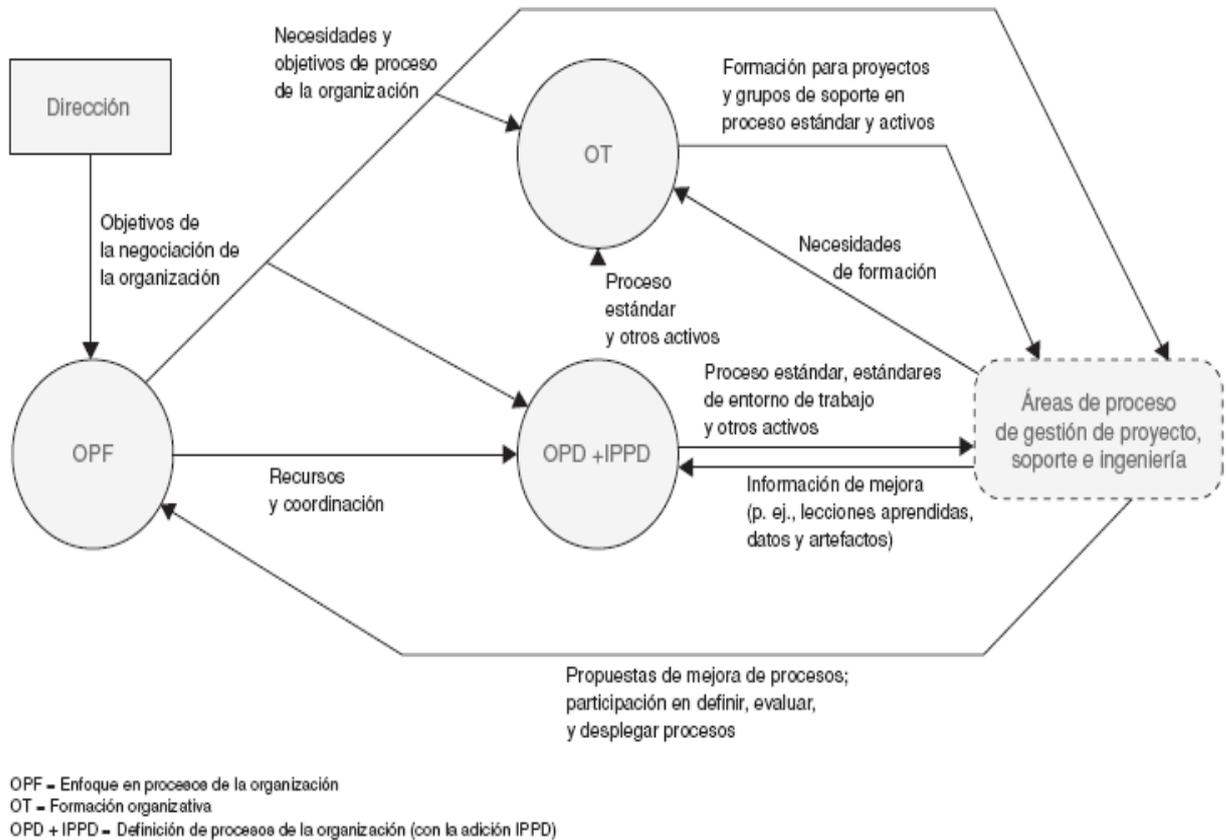
El área de proceso de *Gestión de riesgos* toma una aproximación continua y con visión de futuro para gestionar los riesgos, con actividades que incluyen la identificación de los parámetros de riesgo, las evaluaciones del riesgo y la mitigación del riesgo.

### **Gestión de Procesos**

Las áreas de proceso agrupadas en la Gestión de Procesos son aquellas que contienen actividades cruzadas con los proyectos y que están relacionadas con definir, planificar, desplegar, implementar, controlar, evaluar, medir y mejorar los procesos. Al igual que las áreas de proceso de la gestión de proyectos, estas áreas de proceso también están divididas en dos tipos diferentes; las básicas y las avanzadas.

**Las áreas de proceso básicas** de la Gestión de Procesos, proveen a la organización con la capacidad de documentar y compartir las prácticas, los bienes de los procesos organizacionales, así como el aprendizaje a lo largo de la organización. **Las áreas de procesos básicas son: OPD, OPF y OT.**





La figura 13 muestra las áreas de proceso de Gestión de Procesos básicas

La Figura 13 proporciona una visión general de las interacciones entre las áreas de proceso Básicas de Gestión de Procesos y con otras categorías de área de proceso.

Como se ilustra anteriormente, el área de proceso de *Enfoque en procesos de la organización* ayuda a la organización a planificar, implementar y desplegar las mejoras de proceso de la organización basado en una comprensión de las fortalezas y debilidades actuales de los procesos y de los activos de proceso de la organización.

El área de proceso de *Definición de procesos de la organización (OPD)* establece y mantiene el conjunto de procesos estándar de la organización, los estándares del entorno de trabajo y otros activos, basado en las necesidades del proceso y los objetivos de la organización.



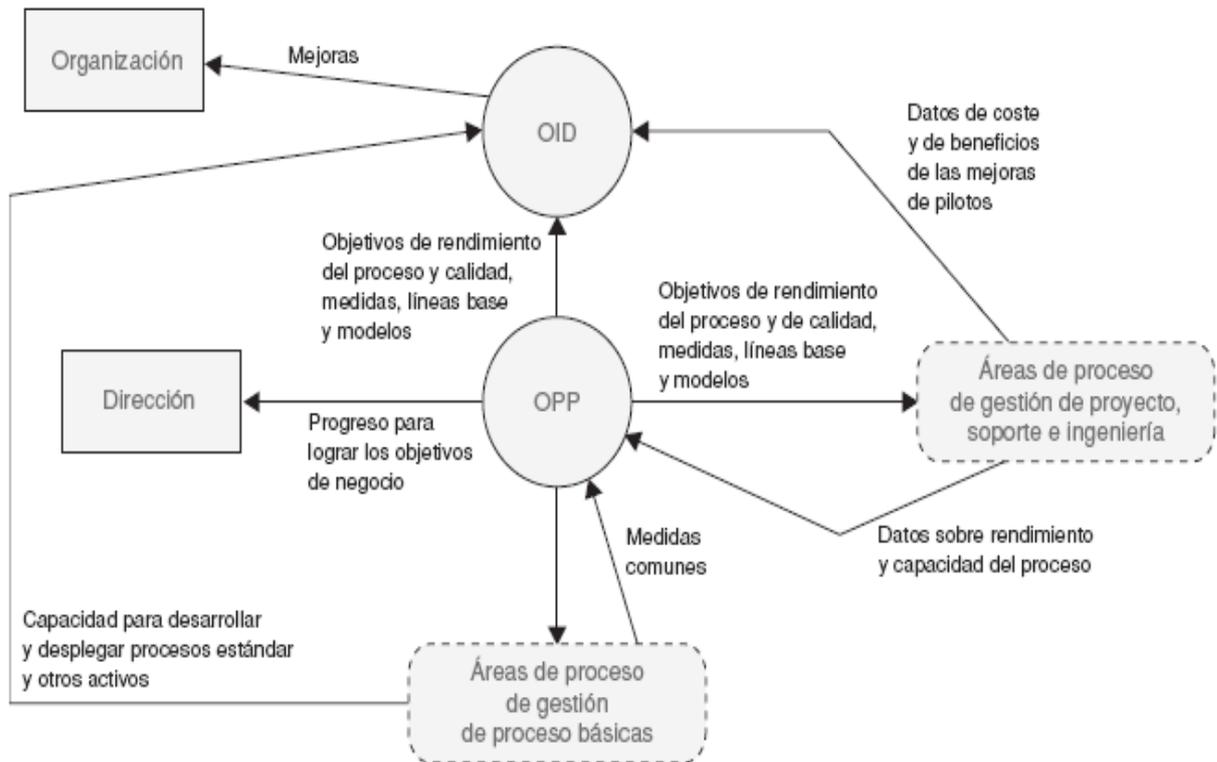
El área de proceso de *Formación organizativa* identifica las necesidades de formación estratégicas de la organización, así como las necesidades de formación tácticas que son comunes a los proyectos y a los grupos de soporte.

**Las áreas de proceso avanzadas** de la Gestión de Procesos proveen a la organización con la capacidad avanzada de lograr sus objetivos cuantitativos para la calidad y el desempeño de los procesos. **Las áreas de proceso avanzadas son: OPP y OID.**

La Figura 14 proporciona una visión general de las interacciones entre las áreas de proceso de Gestión de procesos avanzadas y con otras categorías de área de proceso.

Cada una de las áreas de proceso de Gestión de Procesos Avanzadas depende de la capacidad para desarrollar y desplegar procesos y de soportar los activos. Las áreas de proceso de Gestión de Procesos Básicas proporcionan esta capacidad.





OID = Innovación y despliegue de la organización  
 OPP = Rendimiento de procesos de la organización

La figura 14 muestra las áreas de proceso de Gestión de Procesos avanzadas

Como podemos comprobar en la figura anterior, el área de proceso de *Rendimiento de Procesos de la Organización* deriva objetivos cuantitativos para la calidad y el rendimiento del proceso a partir de los objetivos del negocio de la organización.

La organización proporciona a los proyectos y a los grupos de soporte medidas comunes, líneas base de rendimiento de procesos y modelos de rendimiento de procesos.



El área de proceso de *Innovación y Despliegue en la Organización* selecciona y despliega las mejoras propuestas incrementales e innovadoras propuestas que ayudan a incrementar la capacidad de la organización para satisfacer sus objetivos de calidad y de rendimiento de procesos.

## Ingeniería

Las áreas de proceso agrupadas en la Ingeniería cubren el desarrollo y el mantenimiento de las actividades que son compartidas a través de varias disciplinas de la ingeniería, tales como la ingeniería de software o la ingeniería mecánica.

Estas áreas de proceso fueron creadas utilizando terminología general de la ingeniería, para que cualquier disciplina técnica envuelta en el proceso de desarrollo del producto pudiera usarlas para el mejoramiento de los procesos.

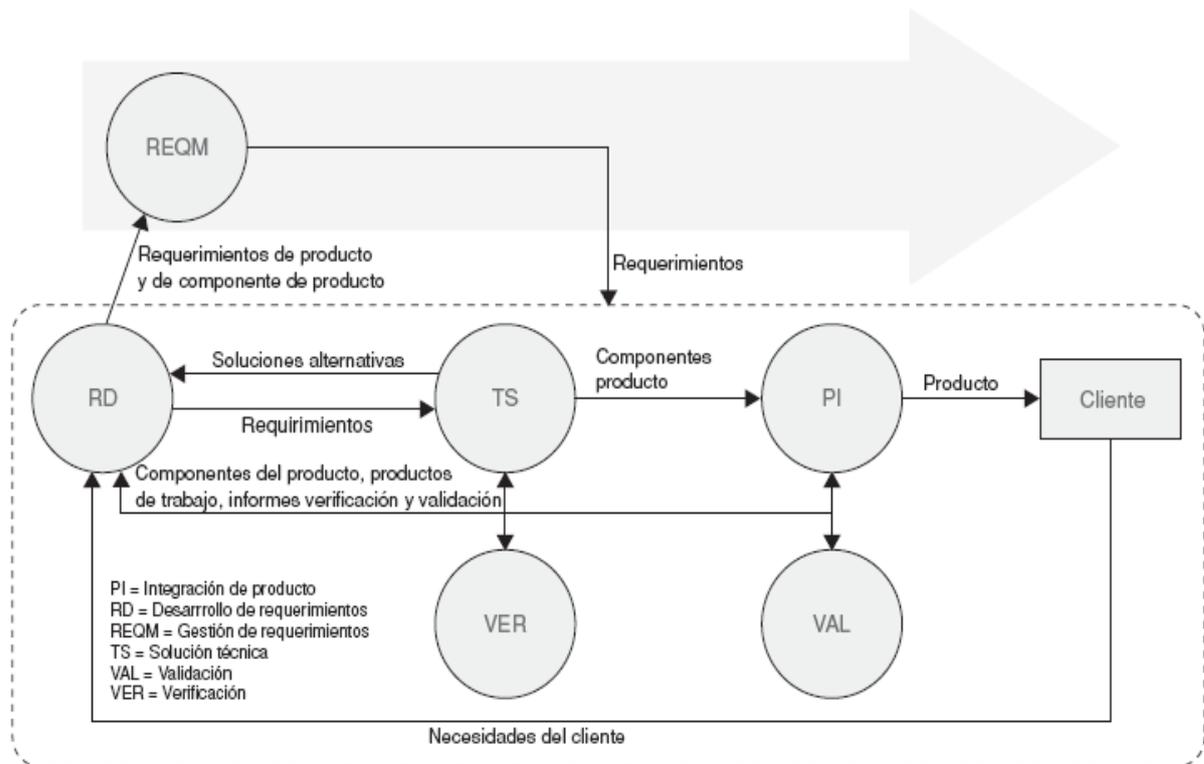
Las áreas de proceso de la Ingeniería también integran procesos de la ingeniería de software y de la ingeniería en sistemas en un sólo proceso de desarrollo del producto, dando así, soporte a una estrategia de mejoramiento de procesos orientada hacia los productos.

Esta estrategia apunta hacia los objetivos de negocios en vez de hacia una disciplina técnica en específico.

Este enfoque hacia los procesos evita eficientemente la tendencia hacia una mentalidad de “embudo” de las organizaciones.

Las áreas de proceso de la Ingeniería se aplican al desarrollo de cualquier producto o servicio en el dominio del desarrollo de la ingeniería (ya sean productos de software, de hardware, servicios o procesos). **Estas áreas de proceso son: REQM, PI, RD, TS, VAL, VER.**





La figura 15 muestra las áreas de proceso de Ingeniería

La figura anterior proporciona una vista desde arriba de las distintas interacciones que existen entre las seis áreas de proceso de ingeniería.

El área de proceso de *Desarrollo de requerimientos* identifica las necesidades del cliente y traduce dichas necesidades en requerimientos del producto.

El conjunto de requerimientos del producto se analiza para producir una solución conceptual de alto nivel.

El área de proceso de *Desarrollo de requerimientos* suministra los requerimientos al área de proceso de *Solución técnica*, donde los requerimientos se convierten en la arquitectura del producto, el diseño de los componentes del producto, y los propios componentes del producto (por ejemplo, codificación y fabricación).



El área de proceso de *Gestión de requerimientos* mantiene los requerimientos. Describe las actividades para obtener y controlar los cambios a los requerimientos, y asegurar que otros planes y datos relevantes se mantengan actualizados.

Proporciona la trazabilidad de los requerimientos desde el cliente al producto y de éste a sus componentes.

El área de proceso de *Verificación* asegura que los productos de trabajo seleccionados cumplen los requerimientos especificados.

El área de proceso de *Verificación* selecciona productos de trabajo y métodos de verificación que se usarán para verificar los productos de trabajo frente a los requerimientos especificados.

El área de proceso de *Validación*, valida de manera incremental los productos frente a las necesidades del cliente. La validación puede realizarse en el entorno operacional o en un entorno operacional simulado.

La coordinación con el cliente sobre los requerimientos de validación es un elemento importante de esta área de proceso.

El área de proceso de *Integración de producto* contiene las prácticas específicas asociadas con la generación de la mejor secuencia de integración posible, integrando los componentes del producto, y entregando el producto al cliente.

## **Soporte**

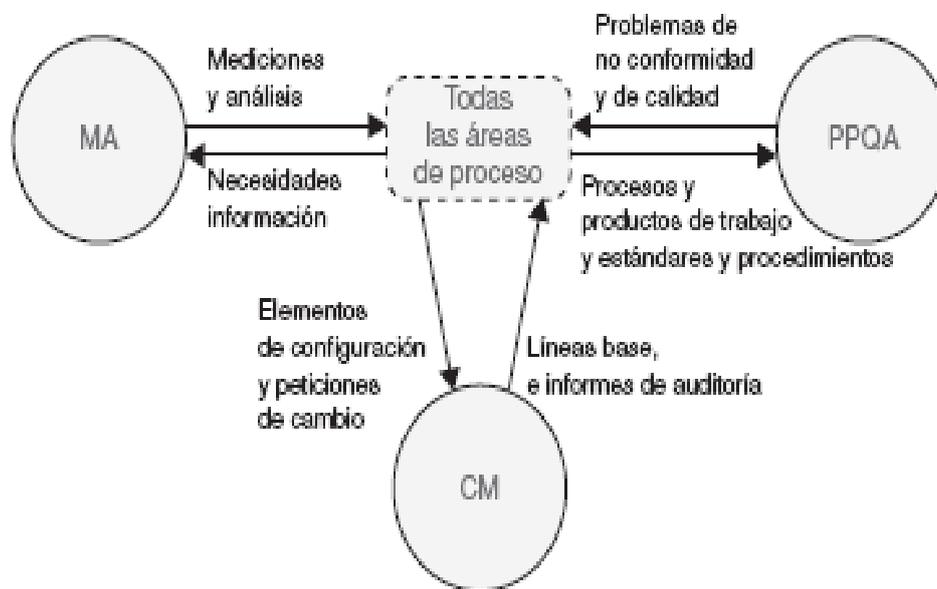
Las áreas de proceso del Soporte cubren las actividades que apoyan el desarrollo y mantenimiento de los productos, estas áreas están dirigidas a los procesos que son usados en el contexto del desarrollo de otros procesos. En general las áreas de proceso del Soporte proveen los procesos esenciales que son usados por otras áreas de proceso del CMMI.

Se enfocan a los procesos que están dirigidos hacia el proyecto, así como también pueden estar enfocadas a procesos que se aplican generalmente a la organización. Por ejemplo, Garantía de Calidad del Producto y Proceso (PPQA) puede ser usada con todas las áreas de proceso para dar una evaluación objetiva del proceso y de los productos de trabajo descritos en estas áreas de proceso.



Las áreas de proceso de soporte de CMMI son las siguientes:

- Gestión de configuración.
- Aseguramiento de la calidad de proceso y de producto.
- Medición y análisis.



MA= Medición y análisis  
 CM = Gestión de configuración  
 PPQA = Aseguramiento de la calidad de proceso y de producto

La figura 16 muestra las áreas de proceso de Soporte

El área de proceso de *Gestión de configuración* da soporte a todas las áreas de proceso, estableciendo y manteniendo la integridad de los productos de trabajo usando la identificación de la configuración, el control de la configuración, los informes de estado de la configuración y las auditorías de la configuración.



El área de proceso de *Aseguramiento de la calidad de proceso y de producto* da soporte a todas las áreas de proceso, proporcionando prácticas específicas para evaluar objetivamente los procesos, los productos de trabajo y los servicios realizados frente a las descripciones aplicables de procesos, estándares y procedimientos, y para asegurar que cualquier problema planteado en estas revisiones tiene un tratamiento adecuado.

El área de proceso de *Medición y análisis* da soporte a todas las áreas de proceso, proporcionando prácticas específicas que guían a los proyectos y a las organizaciones durante la alineación de las necesidades y objetivos de medición con una forma de medir que proporcionará resultados objetivos.

### **1.7.3. Evaluaciones**

Este apartado del documento es uno de los más importantes del proyecto ya que nos va a indicar en qué nivel de madurez de los 5 posibles se encuentra nuestra empresa.

La mayoría de las organizaciones dan valor a la medición de su progreso mediante la realización de una evaluación y de esta forma ganar una calificación de nivel de madurez o un perfil de logro de nivel de capacidad.

Estas evaluaciones se realizan normalmente por alguna de las siguientes razones:

- Uno de los motivos es para determinar que los procesos de la organización se equiparan con prácticas de CMMI y además identificar áreas donde realizar posibles mejoras.
- Otro de los motivos es sin duda para informar a los clientes y proveedores externos que los procesos de la organización se equiparan con prácticas de CMMI.
- Por último, para cumplir con los requerimientos contractuales de uno o más clientes.



Los equipos de evaluación usan el modelo CMMI y un método de evaluación conforme con ARC para guiar su evaluación de la organización, así como para informar sobre sus conclusiones.

Los resultados de la evaluación pueden usarse a partir de entonces (por un grupo de proceso, por ejemplo) para planificar las mejoras para la organización.

El *Software Engineering Institute* publicó dos documentos necesarios como guías y que además se aplican actualmente para la realización de una evaluación de CMMI, dichos documentos son citados a continuación y posteriormente explicados.

- *Appraisal Requirements for CMMI* (ARC)
- *Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement* (SCAMPI)

## **Appraisal Requirements for CMMI (ARC)**

El documento ARC define todos los requerimientos para diferentes tipos de evaluaciones. Una clase de evaluación comparativa total se define como una evaluación de Clase A. Otros métodos menos formales se definen como métodos de Clase B o de Clase C.

El documento ARC fue diseñado para ayudar a mejorar la consistencia entre métodos de evaluación, y para ayudar a los desarrolladores del método de evaluación, patrocinadores y usuarios a comprender los pros y contras asociados con los diferentes métodos.

Dependiendo del propósito de la evaluación y de la naturaleza de las circunstancias, una clase puede ser preferible a las otras.

En algunas ocasiones son apropiadas las auto-evaluaciones, las primeras evaluaciones, las vistas rápidas o mini-evaluaciones, las evaluaciones incrementales o las evaluaciones externas, mientras que en otras lo apropiado es una evaluación comparativa formal.

Un método de evaluación particular se declara como método de evaluación ARC Clase A, B o C basado en los conjuntos de requerimientos ARC que el desarrollador trató cuando diseñó el método.



Podemos encontrar más información acerca del ARC disponible en el sitio web del SEI en [www.sei.cmu.edu/cmmi/appraisals/appraisal.html](http://www.sei.cmu.edu/cmmi/appraisals/appraisal.html)

## **Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement (SCAMPI)**

En paralelo con el desarrollo de CMMI, el SEI elaboró un método para la evaluación formal del modelo denominado SCAMPI (*Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement*).

El método define una serie de reglas para la evaluación del modelo, las cuales deben utilizarse para valorar las distintas partes del mismo durante una evaluación formal.

Estas reglas hacen que sea necesario utilizar herramientas, ya que el método de evaluación deja de ser una simple encuesta para convertirse en una evaluación detallada y casi matemática.

El Documento de definición del método —Method Definition Document (MDD) de SCAMPI define las reglas para asegurar la consistencia de las calificaciones de la evaluación.

Para realizar una comparativa frente a otras organizaciones, las evaluaciones deben de asegurar calificaciones consistentes. El logro de un nivel de madurez específico o la satisfacción de un área de proceso debe significar lo mismo para las diferentes organizaciones evaluadas.

El grupo de evaluaciones de SCAMPI incluye los métodos de evaluación de Clase A, B y C.

SCAMPI A es el método más riguroso y el único método que puede dar lugar a una calificación.

SCAMPI B proporciona opciones en el alcance del modelo, pero la caracterización de las prácticas está fijada en una escala y se realiza sobre prácticas ya implementadas.



SCAMPI C ofrece un amplio rango de opciones, incluyendo la caracterización de enfoques planificados para la implementación de procesos de acuerdo a una escala definida por el usuario.

Hay más información acerca de los métodos SCAMPI disponible en el sitio web del SEI en [www.sei.cmu.edu/cmml/appraisals/appraisal.html](http://www.sei.cmu.edu/cmml/appraisals/appraisal.html)

## **Acerca de la Evaluación**

Tras lo visto en este apartado 1.7.3 se van a incluir una serie de puntos necesarios a tener en cuenta para realizar una evaluación basada en CMMI.

### Punto 1

Lo primero que se debe hacer es saber hasta qué punto se va a realizar dicha evaluación. Para ello debemos saber con qué tiempo contamos y con qué recursos. En este punto cabe destacar que será necesario que esté incluido tanto las áreas de proceso que vamos a indagar así como los niveles de capacidad o por el contrario el nivel de madurez que vamos a investigar. También se debe conocer la unidad de la organización que vamos a evaluar.

### Punto 2

Una vez conocido qué se va a evaluar y hasta dónde se va a llegar, se debe seleccionar el modelo CMMI a usar para realizar la evaluación. En este caso es importante destacar que lo ideal sería utilizar, dentro de todas las posibilidades existentes en el mundo del CMMI, el que nos ocupa en este documento, que es, el modelo CMMI para desarrollo.

### Punto 3

A continuación, será necesario elegir cuál será el método de evaluación que se va a utilizar durante todo este proceso.



#### Punto 4

Si se han completado los tres puntos anteriores, se tiene que elegir de entre las organizaciones a las que se les efectuará la evaluación a un grupo de personas que serán a los que se les realice las entrevistas y cuestionarios necesarios para seguir con la investigación.

#### Punto 5

Teniendo en cuenta las necesidades que se tienen que cubrir a lo largo de este proceso, se debe elegir de forma cuidadosa y reflexiva a aquellos empleados que serán miembros del grupo que va a realizar la evaluación. Se debe tener especial atención en cubrir todos los posibles requerimientos.

#### Punto 6

Uno de los apartados fundamentales es aquel en el que se deben conocer las carencias del grupo de evaluación. Para ello es necesario especificar cuáles van a ser las restricciones que se deben tener en cuenta durante la evaluación como puede ser el plazo que se le puede dedicar a dicha organización para ser evaluada (puesto que se pueden realizar varias evaluaciones al tiempo en otras empresas) o el tiempo que puede dedicar la empresa investigada.

#### Punto 7

Es importante que se tenga en cuenta cómo se van a presentar los resultados finales de la evaluación ya que pueden surgir muchos datos de interés y deben ser recogidos de una forma eficiente y ordenada.

Es necesaria una buena documentación y recogida de datos.

El SCAMPI MDD permite la selección de opciones predefinidas para usar en una evaluación.

Estas opciones de evaluación están diseñadas para ayudar a las organizaciones a alinear CMMI con sus necesidades y objetivos de negocio.



La documentación de los planes de evaluación CMMI y de los resultados debe incluir siempre una descripción de las opciones de evaluación, del alcance del modelo y del alcance de la organización seleccionada.

Esta documentación confirma si una evaluación cumple los requerimientos para la comparativa.

Para organizaciones que deseen evaluar múltiples funciones o grupos, el enfoque integrado CMMI permite cierta economía de escala en la formación en el modelo y en la evaluación.

Un método de evaluación puede proporcionar resultados separados o combinados para múltiples funciones.

Existen unos principios para la evaluación de productos de CMMI. A continuación se indican dichos principios:

- Patrocinio de la dirección.
- Focalización sobre los objetivos de negocio de la organización.
- Confidencialidad para los entrevistados.
- Uso de un método documentado de evaluación.
- Uso de un modelo de referencia de procesos (p.ej., un modelo CMMI) como base.
- Un enfoque de colaboración en equipo.
- Focalización en acciones para la mejora de procesos.



## 1.8. Otros modelos y estándares

En las próximas líneas se tratará de realizar una comparación sobre los modelos y estándares ISO 9001:2008, ITIL y CMMI. En primer lugar se indicarán sus funcionalidades básicas y acto seguido se completará con un cuadro-resumen a modo de comparativa entre los 3 anteriores.

### ITIL

*Information Technology Infrastructure Library* son las siglas de este modelo. Este modelo fue desarrollado durante los años 80 por medio de la CCTA que es el acrónimo de Central Computer & Telecommunications Agency que se encuentra en Gran Bretaña y actualmente está dirigido por la OGC (Office of Government Commerce). ITIL se define a sí mismo no como un estándar sino como un conjunto de mejores prácticas que se organizan alrededor de diez procesos. Estos procesos se dividen en dos subconjuntos (libros). Son los siguientes:

#### **Soporte de servicio:**

El libro correspondiente al soporte del servicio es el encargado de garantizar que el usuario pueda acceder en todo momento a los servicios para lograr desempeñar las funciones de negocio. Los temas que se encuentran dentro del primer libro son:

- Gestión del Incidente.
- Gestión del Problema.
- Gestión de la Configuración.
- Gestión del Cambio.
- Gestión de la Entrega.



**Provisión de servicio:**

El libro correspondiente a la provisión del servicio es el encargado de analizar el servicio que es necesario para el proveedor que permita un soporte adecuado a usuarios y clientes de trabajo. Los temas que se encuentran dentro del segundo libro son:

- Gestión del Nivel de Servicio.
- Gestión Financiera de Servicios TI.
- Gestión de la Capacidad.
- Gestión de la Continuidad del Servicio de TI.
- Gestión de la Disponibilidad.

El punto más destacable dentro del estándar ITIL es que hace descripciones detalladas. Para cada libro correspondiente a cada proceso, se generan lineamientos que detallan los procedimientos a realizar y las actividades obligatorias para su implementación.

La principal característica de ITIL es que mediante el uso de roles, tareas, responsabilidades y procedimientos, crea una descripción de las prácticas de manera detallada, la cual permitirá lograr una mejor comunicación y administración en las acciones organizativas de las empresas.

Además se obtienen los elementos a realizar para determinar los objetivos de mejora y metas que permitan que la empresa madure y crezca según las expectativas.

La anterior, es una de las diferencias más destacables con respecto a CMMI y la ISO 9001:2008. Cabe destacar que una de las ISO más recientes que es la 20000, está basada en los fundamentos de ITIL.

Otra diferencia sustancial con respecto a CMMI, puesto que no lo contempla, es la implementación de actividades y tareas relacionadas con lo que se obtiene una vez puesta en producción la solución.



Sin embargo, algunos aspectos de ITIL como por ejemplo Gestión de la Configuración, Gestión del Cambio y Gestión de la Entrega, están estrechamente relacionados con CMMI a través del área de proceso de la Administración de la Configuración (CM). Otro tema correspondiente al primer libro, Gestión del Problema, tiene una serie de puntos en común con el área de proceso de Análisis y Resolución de causas de defectos y problemas (CAR) correspondiente al quinto nivel de madurez de CMMI.

## **ISO 9001:2008**

Es un estándar con reconocimiento internacional que dada su versatilidad, podría ser aplicado a cualquier tipo de empresa. ISO 9001:2008, aparte de establecer los requerimientos necesarios para un sistema de gestión de calidad genérico, permite la mejora de procesos internos, permite la obtención de certificaciones o incluso el establecimiento de relaciones contractuales.

Dados los ejemplos anteriores, queda patente que es un estándar que permite un amplio ámbito de aplicación. Aún así, los lineamientos apuntan hacia el uso en las organizaciones de sistemas.

Los requerimientos que se encuentran integrados dentro de la ISO se pueden agrupar en cinco capítulos que son los siguientes:

- Responsabilidad de la Dirección.
- Sistema de Gestión de Calidad.
- Gestión de Recursos.
- Realización del Producto.
- Medición, Análisis y Mejora.



En cada capítulo, se puede encontrar de manera detallada los aspectos necesarios que se deben realizar para cumplir con el estándar.

Cabe destacar que ISO 9001:2008 coincide en algunos aspectos con el modelo de CMMI. A continuación se ponen de manifiesto estas similitudes y coincidencias entre ambos.

El capítulo correspondiente al Responsabilidad de la Dirección de la norma ISO tiene su semejanza en CMMI puesto que comparte algunas de las prácticas específicas de las siguientes áreas de proceso:

- Procesos Orientados a las Organizaciones.
- Definición de Procesos Organizacionales.
- Desarrollo de Requerimientos.
- Monitorización y Control de Proyecto.
- Rendimiento de Procesos Organizacionales.
- Administración Cuantitativa de Proyectos.

El capítulo correspondiente al sistema de Gestión de Calidad comparte algunas de las prácticas específicas de las siguientes áreas de proceso de CMMI:

- Procesos Orientados a las Organizaciones.
- Definición de Procesos Organizacionales.
- Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos.
- Gestión de la Configuración.
- Administración de Acuerdos con Proveedores.



El capítulo correspondiente a la Gestión de Recursos comparte algunas de las prácticas específicas de las siguientes áreas de proceso de CMMI:

- Planificación de Proyectos.
- Entrenamiento Organizacional.

El capítulo correspondiente a la Medición, Análisis y Mejora, comparte algunas de las prácticas específicas de las siguientes áreas de proceso de CMMI

- Monitorización y Control de Proyecto.
- Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos.
- Medición y Análisis.
- Gestión de la Configuración.
- Administración de Requerimientos.
- Desarrollo de Requerimientos.
- Administración de Acuerdos con los Proveedores.
- Procesos Orientados a las Organizaciones.
- Verificación.
- Validación.
- Análisis y Resolución Causales.



El capítulo correspondiente a la Realización del Producto, comparte algunas de las prácticas específicas de las siguientes áreas de proceso de CMMI

- Administración de Requerimientos.
- Desarrollo de Requerimientos.
- Solución Técnica.
- Integración de Producto.
- Medición y Análisis.
- Administración cuantitativa de Proyectos.
- Verificación.
- Validación.
- Planificación de Proyectos.
- Gestión de la Configuración.
- Administración de Acuerdos con los Proveedores.

Realizando un análisis de las correspondencias entre los capítulos de la norma ISO y CMMI, podemos deducir que para que una organización obtuviera el certificado de la norma, sería necesario que cumpliera con las áreas de proceso correspondientes a los niveles 2 y 3 de madurez del modelo y además algunas de las áreas de los niveles 4 y 5.



A continuación se establece en forma de cuadro las características principales tanto de CMMI como de ITIL y la norma ISO 9001:2008. En este cuadro quedará de manifiesto las diferencias más generales entre estos modelos y estándares.

	<b>CMMI</b>	<b>ITIL</b>	<b>ISO 9001:2008</b>
<b>SE PUEDE APLICAR A</b>	Empresas dedicadas al desarrollo de aplicaciones y sistemas que se basan en software	Empresas proveedoras de servicios de las tecnologías de la información	Empresas proveedoras de cualquier tipo de servicio o producto
<b>EL OBJETIVO ES</b>	Generar las prácticas necesarias para el desarrollo de productos y procesos, sistemas, adquisición y todos aquellos relacionados con el sector SOFTWARE	Generar un marco organizacional para trabajar en los procesos de los servicios de las tecnologías de la información	Generar los requerimientos necesarios para establecer un sistema que sea de calidad
<b>DATOS DEL MODELO</b>	Dentro de las 25 áreas de proceso, existen 628 prácticas a realizar.	Consta de 10 procesos a realizar	Consta de 51 cláusulas insertadas en 5 capítulos.
<b>SE OBTIENE</b>	Informe de evaluación del nivel de madurez de la organización	Certificación de CMU (Carnegie Mellon University)	Certificación por las instituciones autorizadas

La tabla 4 muestra un resumen sobre CMMI, ITIL e ISO 9001:2008



Cada uno de los modelos o estándares anteriores tienen un objetivo y un alcance de aplicación muy definido. Tras esta tabla, que desgana en cuatro los aspectos fundamentales que aparecen a la izquierda las diferencias entre CMMI, ITIL e ISO 9001:2008, se puede comprobar que el modelo del que se trata este documento es el más completo.

Se puede añadir que tras lo comprobado en este apartado acerca de las similitudes entre los 3 modelos/estándares, se podría hacer la siguiente pregunta. ¿Son exclusivos entre sí?

La respuesta es no.

Se ha visto a lo largo de este punto que CMMI comparte con la norma ISO el esquema central que está basado en la mejora continua y la gestión de los procesos así como en algunas prácticas. Puesto que esto sucede así, se podría utilizar el modelo CMMI como una guía que sirva de punto de partida para la obtención de la certificación ISO 9001:2008 aunque se debería adaptar en algunas situaciones.

Situación parecida es la que se da entre CMMI e ITIL como dos enfoques complementarios puesto que tras el análisis de los dos modelos (El análisis de ITIL de manera reducida) realizado en este proyecto, se puede observar que CMMI está orientado a la garantía de la calidad en los desarrollos de software mientras que ITIL se orienta en la garantía a la explotación de los productos software.

Esta situación emplaza a las empresas a la posibilidad de verlas, como se decía inicialmente, de manera complementaria y de ninguna manera excluyente puesto que se pueden encajar de manera práctica, ambas metodologías en el trabajo de los proyectos.



# SEGUNDA PARTE

# METAS, PRÁCTICAS Y ÁREAS DE PROCESO

En esta segunda parte se hará referencia de manera explicativa a las metas y prácticas genéricas dentro de las áreas de proceso y cuál es su función dentro del modelo.

Además, se centrará en las siete áreas de proceso necesarias para lograr el nivel dos de madurez y se detallará cada una de ellas incluyendo las prácticas y subprácticas necesarias para su correcta realización.

Esto permitirá que se conozcan todos los aspectos necesarios para poder realizar cada una de las áreas para alcanzar el nivel 2 de madurez, siguiendo como guía este documento.



# ÍNDICE

<b>2 . Segunda Parte – Metas, prácticas y áreas de procesos</b>	<b>Página 96</b>
2 . 1 . Metas Genéricas y Prácticas Genéricas	99
2 . 2 . Gestión de la configuración	106
2 . 2 . 1 . Establecer Líneas Base	109
2 . 2 . 2 . Seguimiento y control de cambios	113
2 . 2 . 3 . Establecimiento de la integridad	115
2 . 3 . Medición y Análisis	118
2 . 3 . 1 . Alinear las actividades de medición y análisis	120
2 . 3 . 2 . Proporcionar los resultados de la medición.	126
2 . 4 . Gestión de Requerimientos	130
2 . 4 . 1 . Gestionar los Requerimientos	133
2 . 5 . Planificación de Proyectos	139
2 . 5 . 1 . Establecer estimaciones	140
2 . 5 . 2 . Desarrollar un plan de proyecto	146
2 . 5 . 3 . Obtener el compromiso con el plan	152



---

2.6.	Seguimiento y control de Proyectos	155
2.6.1.	Monitorizar el proyecto frente al plan	156
2.6.2.	Gestionar las acciones correctivas hasta su cierre	162
2.7.	Gestión de la Subcontratación	165
2.7.1.	Establecer los acuerdos con los Proveedores	166
2.7.2.	Satisfacer los acuerdos del Proveedor	169
2.8.	Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos	175
2.8.1.	Evaluar objetivamente los Procesos y Productos de trabajo	176
2.8.2.	Proporcionar una visión objetiva	178



## 2.1. Metas Genéricas y Prácticas Genéricas

En este primer apartado de la segunda parte del proyecto, se va a tratar la sección correspondiente a las metas genéricas y las prácticas genéricas.

Hay que destacar la institucionalización de los procesos como uno de los puntos más importantes dentro de las metas y las prácticas genéricas. Procedemos ahora a definir qué es exactamente este concepto.

La institucionalización es parte fundamental en la mejora de los procesos. Se considera que un proyecto está institucionalizado cuando se aplica de forma habitual y rutinaria y por tanto se considera parte de la cultura de la organización.

El grado de institucionalización se encuentra incorporado a las metas genéricas y se expresa (ver tabla 5) en los nombres de los procesos asociados con las metas.

Meta genérica	Progresión de procesos
GG 1	Proceso realizado
GG 2	Proceso gestionado
GG 3	Proceso definido
GG 4	Proceso gestionado cuantitativamente
GG 5	Proceso en optimización

La tabla 5 muestra las cinco metas genéricas y los nombres de los procesos.



A continuación describiremos cada uno de los procesos anteriores citados.

### **Proceso realizado**

Este primer elemento es un proceso que trata de llevar a cabo el trabajo necesario que permite producir productos de trabajo.

Con esto se consigue que las metas específicas del área de proceso se encuentren satisfechas.

### **Proceso gestionado**

Este segundo, es un proceso realizado que se encuentra planificado y ejecutado de acuerdo con una política a la que se ha llegado. Además emplea personas altamente cualificadas que tienen los recursos necesarios que permiten producir salidas controladas.

También, involucra a las partes interesadas relevantes. Por último, decir que es evaluado en cuanto a la adherencia a su descripción de proceso aparte de que es monitorizado, controlado y revisado

### **Proceso definido**

El tercer proceso corresponde al proceso definido. Es un proceso gestionado que se adapta a partir del conjunto de procesos estándar de la organización teniendo en cuenta las guías de adaptación de la organización.

La descripción de proceso que tiene es mantenida. Aporta productos de trabajo, medidas que son necesarias y otra información a tener en cuenta de mejora de procesos a los activos de proceso de la organización.



Es necesario comentar que un proceso definido estipula:

- Propósito.
- Entradas.
- Criterios de entrada.
- Actividades.
- Roles.
- Medidas.
- Etapas de verificación.
- Salidas.
- Criterios de salida.

### **Proceso gestionado cuantitativamente**

El cuarto corresponde a un proceso gestionado cuantitativamente que es un proceso definido que está controlado usando técnicas estadísticas y otras técnicas de carácter cuantitativo.

La calidad de un producto, la calidad de un servicio o incluso los atributos de rendimiento del proceso son medibles y controlados durante nuestro proyecto.

Durante este proceso se pueden ejecutar una serie de actividades para gestionar cuantitativamente el rendimiento de un proceso. Estas acciones correctivas incluyen cambiar los objetivos o incluso asegurar que las partes interesadas relevantes tengan una comprensión cuantitativa y han acordado, la deficiencia en el rendimiento.

Una diferencia muy grande y crítica entre un proceso definido y un proceso gestionado cuantitativamente es la predictibilidad del rendimiento del proceso.



### **Proceso en optimización**

Un proceso en optimización es un proceso gestionado cuantitativamente que es modificado y adaptado para cumplir los objetivos de la organización que tienen una gran importancia y también para objetivos previstos.

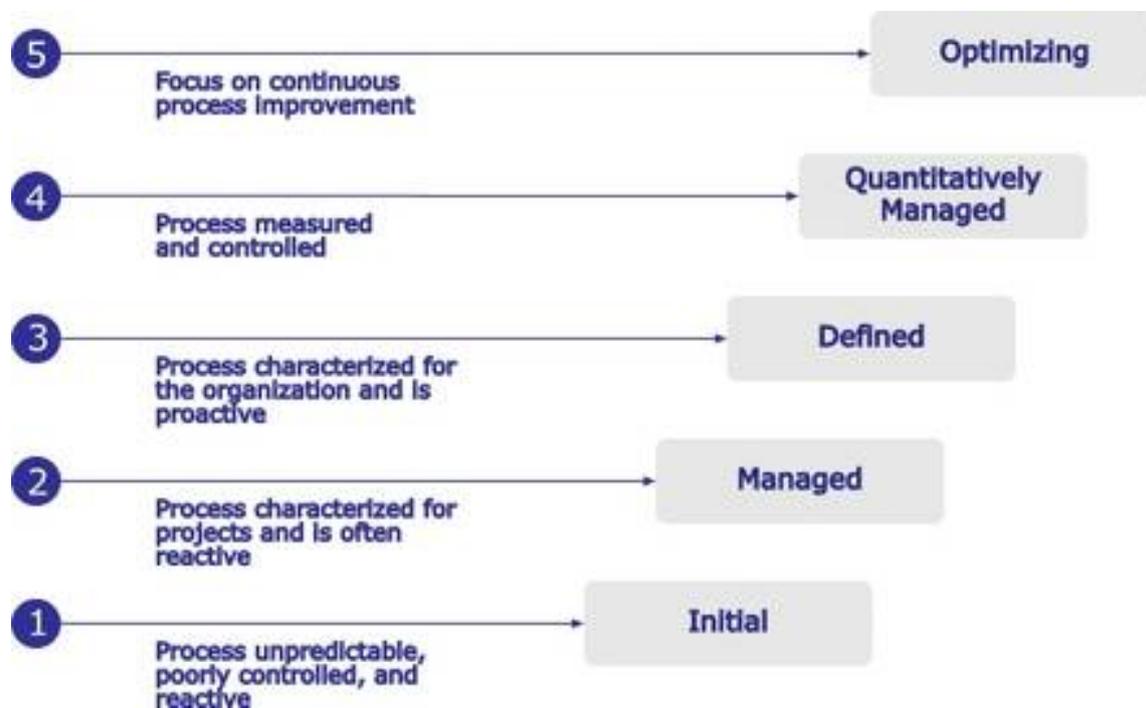
Un proceso que se encuentra en optimización se focaliza en la mejora continua del rendimiento del proceso mediante mejoras tecnológicas incrementales e innovadoras.

Por tanto, tras el breve resumen de los 5 procesos anteriores podemos comprobar que las metas genéricas evolucionan de tal forma que cada uno de los procesos supone una base para el siguiente proceso.

De este modo la conclusión que podemos extraer es la siguiente:

- Un proceso gestionado es un proceso realizado.
- Un proceso definido es un proceso gestionado.
- Un proceso gestionado cuantitativamente es un proceso definido.
- Un proceso en optimización es un proceso gestionado cuantitativamente.





La figura 17 indica las cinco metas genéricas GG 1 a GG 5 explicadas anteriormente.

Las siguientes líneas indicarán brevemente las metas genéricas y las prácticas genéricas que existen. Las metas genéricas se encuentran organizadas en un orden numérico, GG 1 a GG 5 así como las prácticas también están organizadas dentro de la meta genérica que soportan, aparecen como GP.

## GG 1: LOGRAR LAS METAS ESPECÍFICAS

El proceso da soporte y permite el logro de las metas específicas del área de proceso, transformando los productos de trabajo de entrada identificables para producir los productos de trabajo de salida identificables.

### GP 1.1 REALIZAR LAS PRÁCTICAS ESPECÍFICAS



**GG 2: INSTITUCIONALIZAR UN PROCESO GESTIONADO**

El proceso está institucionalizado como un proceso gestionado.

**GP 2.1 ESTABLECER UNA POLÍTICA DE LA ORGANIZACIÓN**

**GP 2.2 PLANIFICAR EL PROCESO**

**GP 2.3 PROPORCIONAR RECURSOS**

**GP 2.4 ASIGNAR RESPONSABILIDAD**

**GP 2.5 FORMAR AL PERSONAL**

**GP 2.6 GESTIONAR CONFIGURACIONES**

**GP 2.7 IDENTIFICAR E INVOLUCRAR A LAS PARTES INTERESADAS RELEVANTES**

**GP 2.8 MONITORIZAR Y CONTROLAR EL PROCESO**

**GP 2.9 EVALUAR OBJETIVAMENTE LA ADHERENCIA**

**GP 2.10 REVISAR EL ESTADO CON EL NIVEL DIRECTIVO**

**GG 3: INSTITUCIONALIZAR UN PROCESO DEFINIDO**

El proceso está institucionalizado como un proceso definido.

**GP 3.1 ESTABLECER UN PROCESO DEFINIDO**

**GP 3.2 RECOGER INFORMACIÓN DE MEJORA**



**GG 4: INSTITUCIONALIZAR UN PROCESO GESTIONADO CUANTITATIVAMENTE**

El proceso está institucionalizado como un proceso gestionado cuantitativamente.

**GP 4.1 ESTABLECER OBJETIVOS CUANTITATIVOS PARA EL PROCESO**

**GP 4.2 ESTABILIZAR EL RENDIMIENTO DEL SUBPROCESO**

**GG 5 INSTITUCIONALIZAR UN PROCESO DE OPTIMIZACIÓN**

El proceso está institucionalizado como un proceso en optimización.

**GP 5.1 ASEGURAR LA MEJORA CONTINUA DEL PROCESO**

**GP 5.2 CORREGIR LAS CAUSAS RAÍZ DE LOS PROBLEMAS**

Las prácticas genéricas son componentes comunes a todas las áreas de proceso, además son componentes esperados del modelo.

Debemos entender que las prácticas genéricas son una serie de indicadores que tienen como objetivo recordar la necesidad de realizar bien las cosas y comprobar todos los puntos.

No ahondamos en las explicaciones de las prácticas y metas genéricas puesto que en la tercera parte del proyecto se tratará mediante un caso práctico. En ese capítulo se detallará mediante el ejemplo cada una de las metas y prácticas específicas que intervengan en él.

En los siguientes apartados se detallarán las áreas de proceso que corresponden al nivel de madurez 2 puesto que es el que nos ocupa durante este proyecto fin de carrera.

Para cada área de proceso se incluirán las metas específicas y tareas a realizar para que sean más completas.

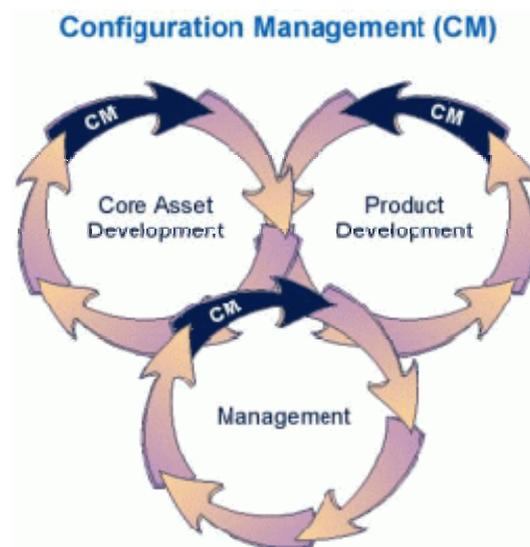


## 2.2. Gestión de la Configuración

Gestión de la configuración es un área de proceso de soporte en el nivel de madurez 2.

El objetivo de la Gestión de la configuración (CM) es establecer y mantener la integridad de los productos que se realizan durante la construcción del proyecto.

Para ello deben utilizarse la identificación de la configuración, el control de la misma, el almacén de estado de configuración y la auditoría de configuración.



La figura 18 muestra el área de proceso de Gestión de la configuración (CM).



El área de proceso de Gestión de la Configuración implica:

- Elaborar las especificaciones para construir los elementos de trabajo a partir del sistema de CM (Gestión de la configuración).
- Revisar y controlar los posibles cambios a los elementos de la configuración.
- Averiguar la configuración de elementos de trabajo que constituyen las líneas base en ciertos momentos que suceden en el tiempo.
- Proveer a los programadores, usuarios de producto y clientes información sobre el estado en el que se encuentra y la configuración en ese instante.
- Mantener la integridad de las líneas base.

A continuación se incluye una lista con algunos de los ejemplos de productos que podrían situarse bajo gestión de configuración:

- Planes.
- Descripciones de proceso.
- Requerimientos.
- Datos de diseño.
- Dibujos.
- Especificaciones de producto.
- Código.
- Compiladores.
- Ficheros de datos de producto.
- Publicaciones técnicas de producto.



La gestión de configuración de los productos se puede aplicar de manera dispar en función del grado de detalle que se le quiera realizar. Los elementos de dicha configuración podrán separarse en componentes de configuración y en las unidades de configuración.

Las líneas base proporcionan una base estable para la evolución continua de los elementos de configuración.

Entendemos por línea base a los elementos que se obtienen como resultado de cada una de las fases de la realización del proyecto y que sólo alcanzan dicha consideración, después de haber superado un proceso de evaluación y verificación, habiendo sido aprobados y aceptados para su uso posterior.

Las líneas base se suman al mecanismo de gestión de configuración según se van desarrollando. Los cambios a las líneas base y la liberación de los productos de trabajo construidos a partir del mecanismo de gestión de configuración se verifican y se realiza un seguimiento mediante las funciones de control de configuración, de gestión del cambio y de auditoría de configuración pertenecientes a la gestión de configuración.

La gestión de configuración (CM), está focalizada en el control riguroso de los aspectos de gestión y técnicos de los productos de trabajo, incluyendo el sistema entregado.

A continuación, se indican las metas específicas junto con sus prácticas específicas. No se entrará en gran detalle puesto que en la tercera parte del proyecto fin de carrera se ejemplificarán mediante un caso práctico para su mayor comprensión.

En este caso tendremos tres grandes metas específicas que a su vez cada una contiene sus correspondientes prácticas específicas. Desglosamos brevemente el contenido de cada una de ellas.



### 2.2.1. Establecer líneas base

Esta primera meta genérica se corresponde con el establecimiento de las líneas base. Las líneas base de los productos de trabajo identificados son establecidas. Las SP (prácticas específicas) que establecen las líneas se sitúan dentro de esta meta específica.

Las siguientes líneas tratarán de desglosar las prácticas específicas junto con las subprácticas de cada una de las metas.

#### SP 1.1 IDENTIFICAR ELEMENTOS DE CONFIGURACIÓN

Una de las prácticas específicas dentro de esta primera meta genérica es la identificación de elementos de configuración. En esta práctica es importante destacar que se identifican los componentes, los elementos de configuración y los productos de trabajo relacionados que serán puestos bajo gestión de configuración.

Para poder conseguir una identificación de la configuración es necesario la creación, selección y especificación de:

- Productos de trabajo internos designados.
- Productos obtenidos.
- Productos que son entregados directamente al cliente.
- Activos que son esenciales en el entorno de trabajo del proyecto y herramientas necesarias.
- Otro tipo de elementos que se utilizan en la descripción de estos productos de trabajo y la creación de estos.



Cada uno de los objetos identificados de forma única, que forman parte de la configuración de un proyecto y que está sometido al control de la Gestión de la

Configuración, se llama Elemento de Configuración (EC) del proyecto. El estado de un proyecto viene definido por el estado en que se encuentran sus Elementos de Configuración.

Existen dos cualidades importantes que poseen los Elementos de Configuración que son las siguientes:

- Los Elementos de Configuración están sujetos a cambios, y un cambio en un Elemento de Configuración puede implicar cambios en otros Elementos de Configuración del proyecto.
- Normalmente existen dependencias entre los EC

Concluyendo, las subprácticas necesarias para conseguir esta primera práctica específica, que consiste en la identificación de los elementos de configuración son:

1. Seleccionar los elementos de configuración y los productos de trabajo que los componen basándose en criterios documentados.
2. Asignar identificadores únicos a los elementos de configuración.
3. Especificar las características importantes de cada elemento de configuración.
4. Especificar cuándo cada elemento de configuración se pone bajo gestión de configuración.
5. Identificar al propietario responsable de cada elemento de configuración.

Una vez realizados estos puntos, podríamos continuar y realizar la siguiente práctica.



**SP 1.2 ESTABLECER UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CONFIGURACIÓN**

En este segundo punto correspondiente a la primera meta genérica de CM (gestión de la configuración), es necesario establecer y mantener un sistema de gestión de configuración y de gestión del cambio para controlar los productos de trabajo.

Para entender mejor los conceptos anteriores, gestión de configuración y gestión del cambio, procedemos a indicar qué incluyen y así facilitar su comprensión.

Un sistema de gestión de configuración incluye los sistemas que sirven de almacenamiento, los procedimientos y los aspectos necesarios que permiten acceder al sistema de configuración.

Un sistema de gestión del cambio incluye los sistemas que sirven de almacenamiento, los procedimientos que son necesarios y las herramientas oportunas que permiten registrar y acceder a las peticiones que surjan de cambio.

Para poder realizar de manera correcta el sistema de gestión de configuración es necesario tener en cuenta que debemos realizar un Sistema de gestión de configuración con los productos de trabajo bajo control además de tener ciertos procedimientos de control de acceso al sistema de gestión de configuración.

Por último, debemos tener en cuenta que debemos realizar una base de datos en la que almacenar todas las posibles peticiones de cambio que puedan llegar.

Concluyendo, las subprácticas necesarias para conseguir esta segunda práctica específica, que consiste en el establecimiento de un sistema de gestión de configuración son las siguientes:



1. Establecer un mecanismo para gestionar múltiples niveles de control en la gestión de la configuración
2. Guardar y recuperar los elementos de configuración en un sistema de gestión de configuración.
3. Compartir y transferir los elementos de configuración entre los niveles de control dentro del sistema de gestión de configuración.
4. Almacenar y recuperar versiones archivadas de elementos de configuración.
5. Almacenar, actualizar y recuperar los registros de gestión de configuración.
6. Crear informes de gestión de configuración a partir del sistema de gestión de configuración.
7. Preservar los contenidos del sistema de gestión de configuración.
8. Corregir la estructura de gestión de configuración según sea necesario.

Una vez realizados estos puntos, podríamos continuar y realizar la siguiente práctica.

### **SP 1.3 CREAR O LIBERAR LÍNEAS BASE**

Este tercer punto correspondiente a la primera meta genérica de CM, consiste en crear o liberar las LB (líneas base) para uso interno y para la entrega al cliente.

Para entrar en detalle sobre esta práctica genérica, debemos indicar primero qué es una línea base.

Una línea base es un conjunto de especificaciones o productos de trabajo que tras ser comprobado, revisado y llegar a un acuerdo formal acerca de ello, sirve como punto de partida para el desarrollo o su posterior entrega.



Además solamente puede cambiarse mediante los procedimientos de control de cambio.

Las LB representan asignaciones de los identificadores a elementos de configuración (EC) o a una colección de estos y sus entidades asociadas.

Conforme el producto va modificándose y evolucionando se pueden usar las líneas base para controlar su desarrollo y probarlo.

Concluyendo, las subprácticas necesarias para conseguir esta tercera práctica específica, que consiste en la creación o liberación de líneas base son:

1. Obtener la autorización del Comité de control de configuración (CCB) antes de crear o liberar líneas base de elementos de configuración
2. Crear o liberar líneas base sólo desde los elementos de configuración en el sistema de gestión de configuración.
3. Documentar el conjunto de elementos de configuración que están contenidos en una línea base.
4. Hacer fácilmente disponible el conjunto actual de líneas base.

### **2.2.2. Seguimiento y control de cambios**

Esta segunda meta específica consiste en que los productos de trabajo bajo gestión de configuración son seguidos y controlados. Las prácticas específicas de esta meta específica sirven para mantener las líneas base después de que estén establecidas por las prácticas específicas de la meta específica Establecer líneas base.

Las siguientes líneas tratarán de desglosar las prácticas específicas junto con las subprácticas de cada una de las metas.



### **SP 2.1 SEGUIR LAS PETICIONES DE CAMBIO**

Este primer punto correspondiente a la segunda meta genérica de CM consiste en seguir las peticiones de cambio para los elementos de configuración.

Las peticiones de cambio pretenden tratar tanto los fallos como los defectos que puedan encontrarse en los productos de trabajo así como tratar los requerimientos nuevos o cambiados por alguna circunstancia.

Otro rasgo importante de las peticiones de cambio es que se analizan para determinar el impacto que dicha modificación tendrá en el producto de trabajo, en otros productos que se encuentren relacionados con el anterior, en el presupuesto inicial y en el calendario programado.

Concluyendo, las subprácticas necesarias para conseguir esta primera práctica específica, que consiste en el seguimiento de las peticiones de cambio son:

1. Iniciar y registrar las peticiones de cambio en la base de datos de peticiones de cambio
2. Analizar el impacto de los cambios y de las correcciones propuestas en las peticiones de cambio.
3. Revisar las peticiones de cambio, que serán tratadas en la siguiente línea base, con las partes interesadas relevantes y conseguir su acuerdo.
4. Seguir el estado de las peticiones de cambio hasta su cierre.

### **SP 2.2 CONTROLAR LOS ELEMENTOS DE CONFIGURACIÓN**

Este segundo punto, está dedicado a controlar los cambios a los elementos de configuración.

Para realizar correctamente este apartado es necesario mantener el control sobre la configuración de la LB del producto de trabajo.



Dicho control realiza un seguimiento de la configuración de cada uno de los elementos de configuración y si fuera necesario aceptar una nueva configuración. Además se ha de actualizar la línea de base.

Concluyendo, las subprácticas necesarias para conseguir esta segunda práctica específica, que consiste en el control de los elementos de configuración son:

1. Controlar los cambios a los elementos de configuración a lo largo de la vida del producto.
2. Obtener la autorización apropiada antes que los elementos de configuración cambiados sean introducidos en el sistema de gestión de configuración.
3. Comprobar la entrada (check-in) y la salida (check-out) de los elementos de configuración desde el sistema de gestión de configuración para la incorporación de los cambios de forma que se mantenga la exactitud y la integridad de los elementos de configuración.
4. Realizar revisiones para asegurar que los cambios no han causado efectos involuntarios en las líneas base (p. ej., asegurar que los cambios no hayan comprometido la seguridad y/o la protección del sistema).
5. Registrar los cambios a los elementos de configuración y las razones de los cambios según sea apropiado

### **2.2.3. Establecimiento de la integridad**

Esta tercera meta específica consiste en que la integridad de las líneas base es establecida y mantenida.

La integridad de las LB, generada por los procesos asociados con la meta específica Establecer líneas base (2.2.1), y mantenida por los procesos asociados con la meta específica Seguir y controlar los cambios (2.2.2), se proporciona por las prácticas específicas de esta meta específica.

Las siguientes líneas tratarán de desglosar las prácticas específicas junto con las subprácticas de cada una de las metas.



### **SP 3.1 ESTABLECER REGISTROS DE GESTIÓN DE CONFIGURACIÓN**

Este primer punto consiste en establecer y mantener los registros que describen los elementos de configuración.

Para ello, contará con las siguientes subprácticas que contribuirán al objetivo de dicha práctica específica.

1. Registrar las acciones de gestión de configuración con suficiente detalle, para que sea conocido el contenido y el estado de cada elemento de configuración, y que puedan recuperarse las versiones anteriores.
2. Asegurar que las partes interesadas relevantes tengan acceso y conocimiento del estado de la configuración de los elementos de configuración.
3. Especificar la última versión de las líneas base.
4. Identificar la versión de los elementos de configuración que constituyen una línea base particular.
5. Describir las diferencias entre líneas base sucesivas.
6. Corregir cuando sea necesario el estado y la historia (es decir, cambios y otras acciones) de cada elemento de configuración.

### **SP 3.2 REALIZAR AUDITORÍAS DE CONFIGURACIÓN**

En este segundo punto se trata de realizar auditorías de configuración para mantener la integridad de las líneas base de configuración.

Para comprender mejor esta práctica específica es necesario entender primero qué es una auditoría de configuración y cuál es su sentido.

Las auditorías de configuración señalan que el resultado de las líneas base y de la documentación están de acuerdo con un estándar o requerimiento especificado. Los resultados de la auditoría deberían registrarse para poder acceder a ellos en cualquier momento.



Para poder realizar estas auditorías, es necesario contar con las siguientes subprácticas que contribuirán al objetivo de dicha práctica específica.

1. Evaluar la integridad de las líneas base
2. Confirmar que los registros de gestión de configuración identifican correctamente los elementos de configuración.
3. Revisar la estructura y la integridad de los elementos en el sistema de gestión de configuración.
4. Confirmar que los elementos en el sistema de gestión de configuración.
5. Confirmar el cumplimiento con los estándares y procedimientos aplicables de gestión de configuración.
6. Seguir los elementos de acción desde la auditoría hasta su cierre.



## 2.3. Medición y Análisis

Medición y análisis (MA) es un área de proceso de soporte en el nivel 2 de madurez cuyo objetivo no es otro que el de construir y gestionar una capacidad de medición que permita su uso para dar soporte a necesidades informativas de la dirección.

Una vez implantadas las actividades correspondientes a esta área de proceso en los proyectos de la empresa, permiten dar soporte a las siguientes realidades:

- La búsqueda y solución de dificultades y problemas relativos al proceso.
- El almacenamiento en una base para incorporar la medición en procesos adicionales en el futuro.
- La planificación y estimación objetivas
- La verificación y comprobación mediante un seguimiento exhaustivo del rendimiento real con respecto a las previsiones del inicio.



La figura 19 muestra el área de proceso de Medición y Análisis (MA).



Para la capacidad de medición, existe la posibilidad de integrarlo en los proyectos individuales o dentro de otras funciones de la empresa.

Una empresa que cuente con capacidad de medición le permite tratar necesidades de información de la empresa.

Las actividades necesarias para la medición, si desean dar apoyo y soporte a esta capacidad, deben dar soporte a las necesidades de información que se pueden dar incluso a niveles como el de negocio o el de la unidad organizativa y el proyecto.

Es importante que las personas que trabajen en los proyectos decidan almacenar datos y resultados específicos del proyecto en un almacén específico para ese proyecto.

Si los datos que queremos almacenar se comparten entre los distintos proyectos en los que se encuentra la empresa, éstos pueden residir en el almacén de medición de la organización.

La medición y el análisis de los componentes del producto proporcionados por los proveedores son fundamentales para la gestión eficaz de la calidad y de los costes del proyecto.

Es posible, con una gestión minuciosa de los acuerdos con el proveedor, proporcionar la visión de los datos que dan soporte al análisis del rendimiento del proveedor.

Acto seguido se indican en qué se involucra el área de medición y análisis.

Esta área de proceso tiene en cuenta una serie de acciones que se detallan a continuación como las siguientes:



- Especificación de las medidas, técnicas de análisis y mecanismos pertinentes para la recogida de datos, repositorio de datos, informes y realimentación de la información.
- Especificar los objetivos de medición y análisis de modo que estos estén alineados con las necesidades de información y los objetivos identificados.
- Proporcionar resultados objetivos que puedan utilizarse en la toma de decisiones informadas y en la toma de acciones correctivas apropiadas.
- Implementar la recogida, almacenamiento, análisis e informes de los datos.

A continuación, se indican las metas específicas junto con sus prácticas específicas. No se entrará en gran detalle puesto que en la tercera parte del proyecto fin de carrera se ejemplificarán mediante un caso práctico para su mayor comprensión.

En este caso tendremos dos grandes metas específicas que a su vez cada una contiene sus correspondientes prácticas específicas. Desglosamos brevemente el contenido de cada una de ellas.

### **2.3.1. Alinear las actividades de medición y análisis**

En esta primera meta específica que corresponde a la alineación de las actividades de medición y análisis, los objetivos y las actividades de medición están alineados con las necesidades de información y los objetivos identificados.



Antes de comenzar con la explicación de cada una de las prácticas genéricas dentro de esta meta genérica se debe reseñar los dos siguientes puntos:

- Una vez establecidos los objetivos de medición, los trabajadores responsables de esta área de proceso calculan los criterios necesarios para identificar las medidas y procedimientos de análisis. Éstos, consideran las limitaciones impuestas por los procedimientos de recogida y de almacenamiento de datos.
- Con frecuencia es importante especificar los análisis necesarios que se llevarán a cabo antes de ocuparse de los detalles de la especificación de medición, de la recogida de datos o del almacenamiento.

Las siguientes líneas tratarán de desglosar las prácticas específicas junto con las subprácticas de cada una de las metas.

### **SP 1.1 ESTABLECER LOS OBJETIVOS DE MEDICIÓN**

Esta primera meta específica tiene por objetivo Establecer y mantener los objetivos de medición que se derivan de las necesidades de información y de los objetivos identificados.

Los objetivos de medición realizan la documentación para la motivación existente necesaria para conseguir la medición y el análisis, y especifican las posibles acciones que se pueden tomar teniendo en cuenta los resultados de los análisis de datos.

Algunos de los objetivos de medición son por ejemplo reducir el tiempo de entrega, mejorar las calidades anteriores, mantener y mejorar las relaciones entre comprador/proveedor entre otros.



Algunas de las fuentes a tener en cuenta para realizar los objetivos de medición son:

- Planes del proyecto.
- Monitorización del rendimiento del proyecto.
- Entrevistas con los gestores y otros que tengan necesidades de información.
- Planes estratégicos.
- Planes de negocio.
- Requerimientos formales u obligaciones contractuales.
- Experiencias de otros proyectos o unidades de la organización.
- Comparativas con empresas del sector.
- Planes de mejora del proceso.

Para poder establecer los objetivos de medición, es necesario contar con las siguientes subprácticas que contribuirán a la realización de dicha práctica específica.

1. Documentar las necesidades de información y de objetivos.
2. Priorizar las necesidades de información y los objetivos.
3. Documentar, revisar y actualizar los objetivos de medición.
4. Proporcionar realimentación para refinar y clarificar las necesidades de información y los objetivos en la forma que sea necesario.
5. Mantener la trazabilidad de los objetivos de medición para las necesidades de información y los objetivos identificados.



## SP 1.2 ESPECIFICAR MEDIDAS

Esta meta busca especificar las medidas para tratar los objetivos de medición.

Existen dos tipos posibles de medidas, “base” o “derivadas”. Procedemos ahora a la explicación de ambas.

Los datos para las medidas base se obtienen por medición directa. Un ejemplo de medida base es, Medidas estimadas y reales de esfuerzo y de coste (p. ej., número de Horas/Persona)

Los datos para las medidas derivadas provienen de otros datos, típicamente por combinación de dos o más medidas base. Un ejemplo de medida derivada es Índice de rendimiento del calendario o Densidad de defectos.

Las medidas derivadas quedan expresadas como ratios, índices compuestos, u otras medidas resumen añadidas. Normalmente, son cuantitativamente más fiables y se interpretan de modo más significativo que las medidas base utilizadas para generarlas.

Es necesario, para especificar las medidas, contar con las siguientes subprácticas que contribuirán a la realización de dicha práctica específica.

1. Identificar las medidas candidatas en base a los objetivos de medición documentados.
2. Identificar las medidas existentes que ya tratan los objetivos de medición
3. Especificar las definiciones operativas para las medidas.
4. Priorizar, revisar y actualizar las medidas.



### **SP 1.3 ESPECIFICAR LOS PROCEDIMIENTOS DE RECOGIDA Y DE ALMACENAMIENTO DE DATOS**

La práctica número tres de la primera meta tiene por objetivo especificar cómo se obtendrán y almacenarán los datos de la medición.

Una especificación detallada de los sistemas y herramientas de recogida ayuda a asegurar que los datos correctos se almacenan de forma adecuada.

Este proceso permite ayudar en la clarificación que se realiza a posteriori de las necesidades de información y de los objetivos de medición.

Es necesario mantener cierta atención y darle seguimiento a los procedimientos de almacenamiento y de recuperación que ayudarán a asegurar que los datos están disponibles y accesibles para el uso futuro.

Para poder especificar los procedimientos de recogida y de almacenamiento de datos, es necesaria la realización de las siguientes subprácticas que contribuirán a la consecución de dicha práctica específica.

1. Identificar las fuentes de datos existentes que se generan a partir de los productos de trabajo, los procesos o las transacciones actuales.
2. Identificar las medidas para las que son necesarios los datos, aunque no se encuentren disponibles en la actualidad.
3. Especificar cómo recoger y almacenar los datos para cada medida requerida.
4. Crear mecanismos y guías de proceso de recogida de datos.
5. Soportar la recogida automática de los datos donde sea apropiado factible.
6. Priorizar, revisar y actualizar los procedimientos de recogida y de almacenamiento de datos.
7. Actualizar en la forma en que sea necesaria las medidas y los objetivos de medición.



**SP 1.4 ESPECIFICAR LOS PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS**

En ésta última práctica el objetivo a realizar es especificar cómo se analizarán e informarán los datos de medición.

Si se especifican con anterioridad los procedimientos de análisis, se garantizará que se llevarán a cabo y se informará de los análisis apropiados para tratar los objetivos de medición que se encuentran documentados. Por ello, las necesidades y objetivos de medición sobre los cuales se basan también se tratarán.

Además de esto, se generará un comprobante de que los datos se encontrarán ya almacenados.

Para poder especificar los procedimientos de análisis, es necesaria la realización de las siguientes subprácticas que contribuirán a la consecución de dicha práctica específica.

1. Especificar y priorizar los análisis que se van a realizar y los informes que se van a preparar.
2. Seleccionar los métodos y las herramientas apropiados de análisis de datos.
3. Especificar los procedimientos administrativos para analizar los datos y para comunicar los resultados.
4. Revisar y actualizar el contenido y el formato propuesto de los análisis e informes especificados.
5. Actualizar las medidas y los objetivos de medición según las necesidades.
6. Especificar los criterios para evaluar la utilidad de los resultados de análisis y para evaluar el comportamiento de las actividades de medición y análisis.



### 2.3.2 Proporcionar los resultados de la medición

En la segunda meta genérica los resultados de la medición que tratan las necesidades de información y los objetivos identificados son proporcionados.

El motivo principal por el cual se hace medición y análisis no es otro que el tratamiento de necesidades de información y objetivos identificados como ya se dijo anteriormente.

Los resultados de la medición basados en la evidencia objetiva pueden ayudar a monitorizar el rendimiento, satisfacer las obligaciones contractuales, tomar decisiones técnicas y de gestión informadas, y permitir la toma de acciones correctivas.

De ahora en adelante se tratará de desglosar las prácticas específicas junto con las subprácticas de cada una de las metas.

#### SP 2.1 RECOGER LOS DATOS DE LA MEDICIÓN

En la primera práctica el objetivo es obtener los datos de la medición especificados.

Los datos que son necesarios para la realización del análisis se obtienen de forma natural y una vez ya se tengan al alcance, se comprobará su completitud e integridad.

Si nuestro objetivo es la recogida de los datos de la medición, es necesaria la realización de las siguientes subprácticas que permitirán completar con la práctica específica.

1. Obtener los datos para las medidas base.
2. Generar los datos para las medidas variadas.
3. Realizar las comprobaciones de integridad de datos lo más cerca posible a la fuente de los mismos.



## **SP 2.2 ANALIZAR LOS DATOS DE LA MEDICIÓN**

Durante esta práctica se tiene que analizar e interpretar los datos de la medición.

Para llevar a cabo esta segunda práctica, se tendrán que analizar los datos de la medición con respecto a la planificación. Además se realizarán otros análisis adicionales según sea pertinente. Por último, se revisarán los resultados con las partes implicadas con cierta relevancia y se recogerán las revisiones para posibles análisis futuros.

Las subprácticas a realizar para el análisis de los datos de la medición son las que se citan a continuación.

1. Llevar a cabo los análisis iniciales, interpretar los resultados y sacar las conclusiones preliminares.
2. Llevar a cabo mediciones y análisis adicionales según sea necesario y preparar los resultados para su presentación.
3. Revisar los resultados iniciales con las partes interesadas relevantes.
4. Refinar los criterios para análisis futuros.

## **SP 2.3 ALMACENAR LOS DATOS Y LOS RESULTADOS**

En la tercera práctica específica el objetivo es el de la gestión y almacenamiento de los datos de la medición, especificaciones de la medición y resultados del análisis.

Es importante el almacenamiento de la información que se posee de la medición puesto que como ya comentamos anteriormente, permite que se pueda utilizar dichos datos como consulta en un futuro.

Otro de los motivos que demuestran la importancia del almacén de datos y resultados no es otro que darle cierto contexto a la interpretación de los resultados obtenidos y almacenar los criterios seleccionados para realizar dicha medición.



La información que se debe almacenar se concentra en los siguientes cuatro puntos:

- Planes de medición.
- Especificaciones de medidas.
- Conjuntos de datos que han sido recogido.
- Informes de análisis y presentaciones.

A la hora de elegir que datos se deben almacenar, se debe tener en cuenta que el almacenamiento de resúmenes basados en medidas derivadas (diagramas, tablas de resultados o informes escritos), puede resultar muy útil para completar esta práctica específica.

A nivel de proyectos, para poder almacenar los datos, es importante el uso de un repositorio específico para cada proyecto y así cuando sea necesario acceder a información de otros proyectos, se encuentren ordenados y sea de fácil acceso. Así se fomenta el comparto de información entre los distintos proyectos.

Almacenar datos y resultados en esta área de proceso requiere la realización de las siguientes subprácticas que se especifican a continuación.

1. Revisar los datos para asegurar que sean completos, íntegros, precisos y actuales.
2. Almacenar los datos conforme a los procedimientos de almacenamiento de datos.
3. Poner los contenidos almacenados disponibles para uso exclusivo de los grupos y el personal apropiado.
4. Prevenir que la información almacenada no sea utilizada inapropiadamente.



## **SP 2.4 COMUNICAR LOS RESULTADOS**

Esta última práctica genérica se encarga de informar de los resultados de las actividades de medición y análisis a todas las partes interesadas relevantes

Una vez se hayan tratado y realizado con éxito las prácticas específicas anteriores, los resultados obtenidos en el proceso de medición y análisis han de comunicarse a las partes interesadas que ayuden a la toma de decisiones y acciones correctivas.

Cuando se refiere a comunicar los resultados a las partes interesadas, se refiere a los analistas de datos, proveedores de datos, usuarios previstos y patrocinadores.

Las subprácticas que hay que realizar para que exista una buena comunicación son las siguientes que se van a citar.

1. Mantener informadas regularmente a las partes interesadas relevantes de los resultados de la medición.
2. Ayudar a las partes interesadas relevantes a entender los resultados.



## 2.4. Gestión de Requerimientos

El área de proceso de la gestión de requerimientos es un área de proceso de ingeniería en el nivel 2 de madurez.

El objetivo de la Gestión de Requerimientos (REQM) tiene por meta gestionar los requerimientos de los productos y los componentes de los mismos que interaccionan en el proyecto. Además trata de averiguar e identificar posibles fallos de consistencia entre los requerimientos y los planes y productos durante el ciclo de vida del proyecto.

Los procesos que se encargan de la gestión de requerimientos, se dedican a la administración de todos los requerimientos recibidos o construidos por el propio proyecto. Se encarga también de los requerimientos que son peticiones generadas por la empresa.

Un proyecto ha de tener en cuenta que para garantizar que los requerimientos acordados se gestionan para dar soporte a las necesidades de otras áreas de proceso como la planificación y realización del proyecto, se han de tomar todas las medidas apropiadas sin importar el coste.

Un proceso básico que se puede dar en una empresa es el siguiente. Si un proyecto recibe una serie de requerimientos de un proveedor cuyos requerimientos se encuentran aprobados, éstos primeros pasan a ser revisados junto con el proveedor para dar solución a posibles problemas que puedan generarse y así evitar que existan malentendidos de cualquier tipo previos a la incorporación al proyecto de los mismos.

Éste último es el encargado de gestionar los cambios que puedan tener que realizarse en los requerimientos según va evolucionando. Además se encarga de identificar posibles inconsistencias que puedan suceder dentro de los planes del proyecto, los productos finales o los requerimientos.



Uno de los puntos fundamentales dentro de la gestión de los requerimientos es el punto tratado con anterioridad correspondiente a la documentación de los posibles cambios en los requerimientos.

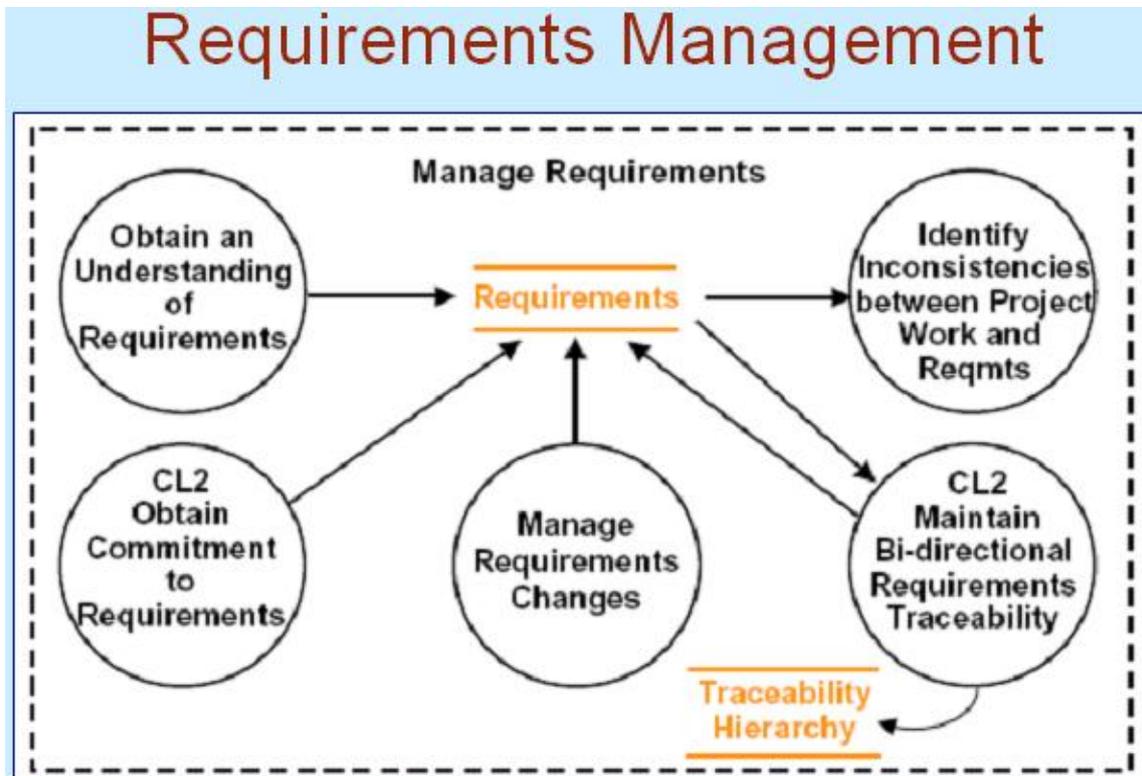
También se debe tratar de conseguir cierta trazabilidad bidireccional entre los requerimientos iniciales, o requerimientos fuente, y el resto de los requerimientos del producto.

Un aspecto que se comprueba que es común es que todos los proyectos de desarrollo tienen requerimientos. En los casos de los proyectos que se enfocan hacia las actividades de mantenimiento, los cambios que se realizan al producto en sí o a los componentes del mismo, se basan en los cambios que se han realizado a los requerimientos, al diseño o a la implementación.

En el momento de la documentación de los cambios de los requerimientos se pueden documentar de dos formas distintas, ya sea en forma de peticiones de cambio de cliente o de usuarios, o por el contrario podrían ser nuevos requerimientos que se reciben del proceso de desarrollo de requerimientos.

A continuación se muestra en una figura las prácticas específicas con las que cuenta esta área de proceso dentro de la meta específica que las engloba. Tras la figura se procederá como en las áreas anteriores a detallar cada práctica genérica.





La figura 20 muestra las prácticas específicas en forma de esquema dentro del área de proceso de Gestión de Requerimientos (REQM).

A continuación, se indican las metas específicas junto con sus prácticas específicas correspondientes a esta área de proceso de la gestión de requerimientos.

En este caso tendremos una única meta específica que se detallará acto seguido. Además se incluirán las cinco prácticas que la componen con sus correspondientes subprácticas para su correcta realización.



### 2.4.1. Gestionar los requerimientos

Ésta es la única meta genérica que contiene el área de proceso que nos ocupa. En ella, los requerimientos se gestionan y las posibles desconexiones e inconsistencias que existan entre los planes y productos de los proyectos han de ser identificadas a la mayor brevedad posible para su corrección.

Cada proyecto debe mantener un grupo de requerimientos que se encuentre aprobado y que sea actual durante todo el ciclo de vida del mismo. Para conseguirlo, se necesita lo siguiente:

- Identificar las inconsistencias que existen entre los requerimientos, productos de trabajo y planes de proyecto.
- La realización de acciones correctivas para su mejora.
- Conseguir que exista cierta relación entre los requerimientos, planes de proyecto y productos de trabajo.
- Almacenamiento y gestión de las posibles transformaciones y cambios que se tengan que realizar a los requerimientos.

Como se indicó con anterioridad, las próximas líneas tratarán de indicar cuáles son dichas prácticas y las subprácticas adheridas a cada una de las mismas para que sean completas.

#### SP 1.1 OBTENER UNA COMPRENSIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS

En esta primera práctica del área de proceso, el objetivo es desarrollar una comprensión del significado de los requerimientos con los proveedores de los requerimientos.

Según avanza el ciclo de vida del proyecto y los requerimientos van tomando forma en cada una de sus respectivas funciones, las actividades que haya que realizar a lo largo del proyecto recibirán requerimientos.



Añadir que se debe tratar de conseguir que se reciban constantemente requerimientos, por ello se debe filtrar la llegada de los mismos mediante los canales apropiados para su recepción y posterior trato con los mismos.

Los canales (actividades) que se encargan de recibir los requerimientos deben a su vez analizarlos con el proveedor de los requerimientos para así poder garantizar que se ha comprendido totalmente el objetivo que se buscaba con cada requisito y se comparte el significado de éste. Una vez se haya terminado con el análisis entre ambos locutores, se procederá a la realización del documento en el que se recoge el conjunto de requerimientos acordado.

Las subprácticas que hay que realizar para obtener la comprensión de estos requerimientos son las siguientes que se van a citar.

1. Establecer los criterios para distinguir a los proveedores apropiados de requerimientos.
2. Establecer los criterios objetivos para la evaluación y la aceptación de los requerimientos.
3. Analizar los requerimientos para asegurar que se cumplen los criterios establecidos.
4. Alcanzar una comprensión de los requerimientos con el proveedor de requerimientos para que los participantes del proyecto puedan comprometerse con ellos.

### **SP 1.2 OBTENER EL COMPROMISO SOBRE LOS REQUERIMIENTOS**

El motivo de esta segunda práctica específica es la Obtención del compromiso de los participantes de proyecto sobre los requerimientos.

A lo largo de toda la meta específica se comprobará que se deben realizar con atención las 5 prácticas específicas puesto que unas están ligadas a otras. En la práctica anterior se buscaba la comprensión de los requerimientos con los proveedores, mientras que esta práctica se ocupa de conseguir compromiso sobre aquellos que se encargan de las actividades necesarias para la implementación de los requerimientos.



Los requerimientos sufren una evolución durante su participación en el proyecto, por ello la importancia de almacenar los posibles cambios. Según sufren estos cambios los requerimientos, el principal objetivo de la práctica específica es el garantizar que aquellos que participan en el proyecto se comprometan con la situación actual de los requerimientos (que deben estar aprobados) y con los posibles cambios en las actividades, productos del proyecto o los planes iniciales.

Para poder conseguir el compromiso que se habla durante esta práctica en el área de proceso de la gestión de requerimientos, se requiere la realización de las siguientes subprácticas que se especifican a continuación.

1. Evaluar el impacto de los requerimientos sobre los compromisos existentes.
2. Negociar y registrar los compromisos.

### **SP 1.3 GESTIONAR LOS CAMBIOS DE LOS REQUERIMIENTOS**

La gestión de los cambios a los requerimientos a medida que evolucionan durante el proyecto es la tarea que ocupa esta tercera práctica específica.

En las prácticas anteriores se ha hablado de que los requerimientos varían y cambian durante el proyecto por muchas razones distintas pero nunca se ha hablado de cómo ha de organizarse dichos cambios.

Conforme las necesidades del proyecto se perfilan y se avanza en la realización y consecución, se trabaja con requerimientos adicionales y se van modificando los ya existentes.

Es de vital importancia saber cómo gestionar de forma eficaz y a la vez eficiente, los cambios en los requerimientos de que se dispone así como los que se añaden.

Si se desea realmente ser eficaz a la hora de analizar el impacto de los cambios, es fundamental el conocimiento del objetivo de cada requisito y también documentar el motivo del cambio.



Para poder conseguir el compromiso que se habla durante esta práctica en el área de proceso de la gestión de requerimientos, se requiere la realización de las siguientes subprácticas que se especifican a continuación.

1. Documentar todos los requerimientos y los cambios a los requerimientos que son dados a o generados por el proyecto.
2. Mantener la historia de cambios de requerimientos con la razón del cambio.
3. Evaluar el impacto de los cambios de requerimientos desde el punto de vista de las partes interesadas relevantes.
4. Poner los requerimientos y los datos de los cambios disponibles para el proyecto.

#### **SP 1.4 MANTENER LA TRAZABILIDAD BIDIRECCIONAL DE LOS REQUERIMIENTOS**

En la cuarta práctica, mantener la trazabilidad bidireccional entre los requerimientos y los productos de trabajo es la prioridad sobre la que se trabajará para completar la gestión de los requerimientos.

Como su propio nombre lo indica, la intención de esta práctica no es otra que la de mantener la trazabilidad bidireccional de los requerimientos para cada nivel de descomposición del producto.

Para poder continuar detallando la práctica es necesario la comprensión del término trazabilidad.

Trazabilidad es una asociación discernible entre dos o más entidades lógicas, tales como requerimientos, elementos de sistema, verificaciones o tareas. Para que la trazabilidad sea bidireccional, ha de ser una asociación entre dos o más entidades lógicas que es discernible en ambos sentidos (hacia y desde una entidad).

Una buena trazabilidad de los requerimientos permite obtener las relaciones a otras entidades como productos de trabajo tanto intermedios como finales, cambios en la realización de la documentación de diseño y planes de pruebas.



Es muy necesaria a la hora de evaluar el impacto de cambios en los requerimientos sobre actividades y productos del proyecto.

A continuación se detallarán las subprácticas necesarias para la realización de la cuarta práctica específica. Con ellas se permite el mantenimiento de la trazabilidad.

1. Mantener la trazabilidad de los requerimientos para asegurar que la fuente de requerimientos de nivel más bajo (derivados) está documentada.
2. Mantener la trazabilidad de los requerimientos desde un requerimiento a sus requerimientos derivados y la asignación a las funciones, a las interfaces, a los objetos, a la gente, a los procesos y a los productos de trabajo.
3. Generar la matriz de trazabilidad de los requerimientos.

### **SP 1.5 IDENTIFICAR LAS INCONSISTENCIAS ENTRE EL TRABAJO DEL PROYECTO Y LOS REQUERIMIENTOS**

El objetivo de la última práctica específica es la identificación de las inconsistencias entre los planes del proyecto, los productos de trabajo y los requerimientos.

En ésta se localizan las inconsistencias entre los requerimientos, los planes del proyecto y los productos de trabajo y se inician las acciones correctivas para poder solucionarlas.

Para poder conseguir la identificación de inconsistencias que se habla durante esta práctica en el área de proceso de la gestión de requerimientos, se requiere la realización de las siguientes subprácticas que se especifican a continuación.



1. Revisar los planes, las actividades y los productos de trabajo del proyecto en cuanto a la consistencia con los requerimientos y los cambios realizados a ellos.
2. Identificar la fuente de la inconsistencia y la razón.
3. Identificar los cambios que necesitan realizarse a los planes y a los productos de trabajo resultantes de los cambios a la línea base de los requerimientos.
4. Iniciar las acciones correctivas.



## 2.5. Planificación de Proyectos

La Planificación de Proyectos (PP) es un área de proceso de gestión de proyectos en el nivel de madurez 2.

Toda planificación que se desee realizar debe tener como base los requerimientos que se tienen para la definición del producto y el proyecto.

Esta área de proceso incluye una serie de puntos para su correcta realización lo cual le permite ser completa y además facilitar el trabajo a las distintas áreas que interactúan en la vida del proyecto. El cálculo de los atributos de productos de trabajo y tareas, la identificación y posterior estudio de los riesgos del proyecto, la negociación de los compromisos, la creación de un calendario son los puntos a los que se hacía mención anteriormente.

El plan de proyecto, conforme éste avanza, requiere una actualización para comprobar el estado del mismo con respecto a los planes iniciales y además necesita corregirse en algunos aspectos tales como los cambios a aplicar en los requerimientos, cálculos que no son exactos, realizar las acciones correctivas y ejecutar cambios de los procesos si es necesario. En ocasiones será necesario realizar iteraciones sobre las actividades anteriores para establecer el plan de proyecto.

Hay que tener en cuenta que el área de proceso de Planificación de proyecto implica:

- Desarrollar el plan del proyecto.
- Interactuar con las partes interesadas de forma apropiada.
- Obtener el compromiso con el plan.
- Mantener el plan



De ahora en adelante cuando se cite el término “plan de proyecto” durante las prácticas específicas, se referirá al plan global para controlar el proyecto.

A continuación, se indican las metas específicas junto con sus prácticas específicas correspondientes a esta área de proceso de la planificación de proyectos.

En este caso tendremos tres metas específicas que se detallarán en las siguientes líneas.

Además se incluirán las prácticas que componen cada meta con sus correspondientes subprácticas para su correcta realización.

### **2.5.1. Establecer estimaciones**

Es la primera meta específica del área de planificación de proyecto.

Tiene como objetivo el establecimiento y manutención de las estimaciones de los parámetros de la planificación.

En la planificación de proyecto, es importante que se tenga toda la información necesaria para realizar la organización, planificación, asignación de personal, coordinación, dirección, información y preparación de presupuestos.

Es necesario que los parámetros que se utilicen para las estimaciones se encuentren contrastados y con una cierta base sólida para dar la confianza necesaria para que la planificación sea capaz de dar soporte a los objetivos del proyecto.



Los siguientes factores que se van a enumerar son aquellos que se tienen en cuenta a la hora de realizar las estimaciones de los parámetros citados con anterioridad:

- Los requerimientos del proyecto, incluyendo los requerimientos del producto, los requerimientos impuestos por la organización, los requerimientos impuestos por el cliente y otros requerimientos que afectan al proyecto.
- El alcance del proyecto.
- Las tareas y los productos de trabajo identificados.
- El planteamiento técnico.
- El modelo de ciclo de vida seleccionado para el proyecto (ejemplos: cascada, incremental o espiral).
- Los atributos de los productos de trabajo y de las tareas (ejemplos: tamaño o complejidad).
- El calendario.
- Los modelos o datos históricos para convertir los atributos de los productos de trabajo y de las tareas en horas de trabajo y coste.
- La metodología (ejemplos: modelos, datos, algoritmos) usada para determinar los materiales, las habilidades, las horas de trabajo y el coste necesarios.

A partir de ahora se tratará de desglosar las prácticas específicas junto con las subprácticas de cada una de las anteriores.

### **SP 1.1 ESTIMAR EL ALCANCE DEL PROYECTO**

El sentido de la primera práctica específica es establecer una estructura de descomposición del trabajo (WBS) de alto nivel para estimar el alcance del proyecto.



Durante un proyecto, la WBS evolucionará a la par que éste actualizando así los campos que la componen.

Para comenzar con la explicación de la subprácticas que contiene esta práctica específica, se debe concretar qué es la WBS.

Normalmente, la WBS es una estructura orientada al producto que proporciona un esquema para identificar y organizar las unidades lógicas de trabajo que han de ser gestionadas. Éstas se denominan paquetes de trabajo.

Además la WBS permite mediante un mecanismo de referencia y organización, asignar el esfuerzo, el calendario y la responsabilidad.

Por último, la WBS se usa como marco básico para la planificación, organización y control del trabajo realizado en el proyecto.

Si se desea estimar el alcance del proyecto, mediante el uso de la WBS cuya participación se requiere para la realización de las siguientes subprácticas que se especifican a continuación.

1. Desarrollar una WBS basada en la arquitectura del producto.
2. Identificar los paquetes de trabajo en detalle suficiente para especificar las estimaciones de las tareas, las responsabilidades y el calendario del proyecto.
3. Identificar el producto o los componentes del producto que serán adquiridos externamente.
4. Identificar los productos que serán reutilizados.

### **SP 1.2 ESTABLECER LAS ESTIMACIONES DE LOS ATRIBUTOS DEL PRODUCTO DE TRABAJO Y DE LAS TAREAS**

Establecer y mantener las estimaciones de los atributos de los productos de trabajo y de las tareas es el objetivo que se ha fijado la segunda práctica específica dentro de la primera meta.



En muchos de los modelos usados para la estimación del esfuerzo, calendario y el coste, el tamaño es la principal entrada para ellos.

Algunos ejemplos de los tipos de productos de trabajo para los cuales se realizan estimaciones de tamaño son:

- Productos de trabajo, entregables y no entregables.
- Documentos y ficheros.
- Hardware, firmware, y software operacional y de soporte.

Algunos ejemplos de medidas de tamaño son:

- Número de funciones.
- Puntos de función.
- Líneas de código fuente.
- Número de clases y objetos.
- Número de requerimientos.
- Número y complejidad de las interfaces.
- Número de páginas.

Los requerimientos del proyecto han de estar en todo momento relacionados con las estimaciones y por tanto ser consistentes para así permitir calcular los esfuerzos, costes y el calendario del proyecto.

Durante esta práctica en el área de proceso de la planificación de proyectos, se requiere la realización de las siguientes subprácticas que se especifican para conseguir establecer las estimaciones de los atributos del producto de trabajo y de las tareas.



1. Determinar el planteamiento técnico para el proyecto.
2. Usar métodos apropiados para determinar los atributos de los productos de trabajo y de las tareas que serán usados para estimar los requerimientos de recursos.
3. Estimar los atributos de los productos de trabajo y de las tareas.

### **SP 1.3 DEFINIR EL CICLO DE VIDA DEL PROYECTO**

En el caso de la tercera práctica específica, el objetivo queda marcado por el propio nombre, se ha de definir las fases del ciclo de vida del proyecto en las que encuadrar el esfuerzo de la planificación.

Durante el ciclo de vida del proyecto, las fases del mismo ciclo necesitan ser definidas en función del alcance de los requerimientos, estimaciones de recursos y de la naturaleza del proyecto.

Normalmente, los proyectos más grandes implican el desarrollo de una serie de fases como el desarrollo, producción, operaciones y retirada. Para ello, al igual que las prácticas y subprácticas, las fases necesitan en ocasiones el uso de las subfases.

Una vez elegida la estrategia que se va a aplicar en el desarrollo, existirán fases intermedias para la creación de prototipos, ciclos de modelo en espiral o incrementos de capacidad.

El ciclo de vida del proyecto es muy importante durante todo esta área de proceso puesto que su buena comprensión facilitará la determinación del esfuerzo para la planificación, el tiempo de planificación inicial y los criterios y tiempos necesarios para efectuar una re planificación.

En esta práctica específica no existen las subprácticas asociadas puesto que la determinación de las propias fases del ciclo de vida del proyecto, permiten la realización de esta práctica específica.



**SP 1.4 DETERMINAR LAS ESTIMACIONES DE ESFUERZO Y DE COSTE**

En la realización de la cuarta práctica específica, el objetivo es la estimación del esfuerzo y del coste del proyecto para los productos de trabajo y para las tareas, basándose en estimaciones razonadas.

Por lo general, cuando se realizan estimaciones de esfuerzo o de coste, éstas se basan en resultados de análisis mediante el uso de modelos o incluso datos históricos aplicados al tamaño, actividades y otros parámetros de la planificación.

Si los esfuerzos no tienen precedentes, estos tendrán más riesgo, por tanto, requieren un trabajo mayor de investigación que permita el desarrollo de bases de estimación que sean razonables y que además necesiten una mayor contingencia.

Se debe prestar especial atención en el momento de la realización de la estimación de ciertas tareas en las cuales no se aplican estimaciones teniendo en cuenta modelos o datos históricos, en cuyos casos para conseguir la realización de la estimación, el esfuerzo será mayor y además deberá ir acompañado de la documentación pertinente para el entendimiento de la hipótesis que se efectuó en su estimación.

Si deseamos realizar la estimación en el esfuerzo, será necesaria la consecución de las siguientes subprácticas que se indicarán a continuación para lograr el objetivo marcado en esta cuarta práctica específica correspondiente a la primera meta.

1. Recoger los modelos o los datos históricos que se usarán para transformar los atributos de los productos de trabajo y de las tareas en estimaciones de horas de trabajo y de coste.
2. Incluir las necesidades de la infraestructura de soporte al estimar el esfuerzo y el coste.
3. Estimar el esfuerzo y el coste usando modelos y/o datos históricos.



## 2.5.2. Desarrollar un plan de proyecto

Es necesario saber que un plan de proyecto es establecido y mantenido como la base para gestionar el proyecto.

El plan de proyecto como tal, no es otra cosa que un documento que tiene por objetivo la gestión y control de ejecución del proyecto. Dicho documento se basa en las estimaciones que son establecidas y los requerimientos del proyecto. Es necesario que este documento esté aprobado.

Existen dos puntos fundamentales que son importantes en el desarrollo de un plan de proyecto

- El plan del proyecto debería considerar todas las fases del ciclo de vida del proyecto.
- La planificación del proyecto debería asegurar que todos los planes que afectan al proyecto sean consistentes con el plan global del proyecto.

En las siguientes líneas se tratarán las prácticas específicas junto con las subprácticas de cada una de las anteriores.

### SP 2.1 ESTABLECER EL PRESUPUESTO Y EL CALENDARIO

El objetivo de la primera práctica específica es establecer y mantener el presupuesto y el calendario del proyecto.

Es necesario saber que tanto el calendario como el presupuesto del proyecto se basan en estimaciones desarrolladas que permiten dar un gran tratamiento y adecuado a asignaciones de presupuestos, complejidad de tareas y dependencias entre sí de éstas.

Existen dos tipos de calendarios:

- orientado-a-eventos
- limitados- en-recursos



Los dos tipos han demostrado que son muy eficaces y además tratan con el riesgo del proyecto. También permiten tener cierta flexibilidad en los plazos de realización del evento, comprensión mayor de la esperada, una visión del estado del proyecto y un estado más exacto de tareas del proyecto. Algunos de los productos típicos de trabajo que pueden obtenerse son el calendario del proyecto, las dependencias del calendario y el presupuesto del proyecto.

Será necesaria la realización de las siguientes subprácticas que se indicarán a continuación para establecer el presupuesto y el calendario

1. Identificar los hitos principales.
2. Identificar los supuestos del calendario.
3. Identificar las restricciones.
4. Identificar las dependencias de las tareas.
5. Definir el presupuesto del calendario.
6. Establecer los criterios de acción correctiva.

## **SP 2.2 IDENTIFICAR LOS RIESGOS DEL PROYECTO**

En ésta segunda práctica específica, como su propio nombre indica, se dedica a la identificación y análisis de los riesgos del proyecto.

Para que la planificación de un proyecto sea aún más completa, los riesgos se analizan e identifican y así permiten servir de apoyo en la misma. Es necesario asegurarse que las partes implicadas en la realización del proyecto trabajen e incidan sobre los riesgos que se hayan identificado.



El análisis e identificación de riesgos en la planificación del proyecto, incluye:

- Identificación de riesgos
- Análisis de riesgos que determina el impacto, posibilidades de que suceda y marco temporal en el que pueden suceder los problemas.
- Asignación de prioridad a los riesgos

Algunos de los productos típicos de trabajo que se pueden obtener tras la realización de ésta práctica específica son los riesgos identificados, impactos de los riesgos y probabilidad de ocurrencia y prioridades de los riesgos.

Para poder identificar los riesgos del proyecto, será necesaria la consecución de las siguientes subprácticas que se indicarán a continuación para lograr el objetivo marcado en esta cuarta práctica específica correspondiente a la primera meta.

1. Identificar los riesgos.
2. Documentar los riesgos.
3. Revisar y obtener el acuerdo con las partes interesadas relevantes sobre la completitud y corrección de los riesgos documentados.
4. Corregir los riesgos según sea apropiado.

### **SP 2.3 PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LOS DATOS**

Ésta tercera práctica consiste en planificar la gestión de los datos del proyecto.

Para comenzar, se debe indicar que se entiende por datos las distintas formas de documentar necesarias para dar soporte a una aplicación en todas sus áreas ya sean las de finanzas, gestión de la configuración, logística, seguridad, adquisición, etc.

Éstos pueden ser entregados de diferentes formas posibles como por ejemplo en forma de gráficas, ficheros, especificaciones, informes, manuales, etc.



Además pueden verse de distintas formas, ya sea en formato electrónico o multimedia, impreso o incluso en fotografías.

Es necesario tener un objetivo claro y un motivo aparente para razonar el motivo por el cual se recoge cada documento. Durante la realización de dicha tarea, se debe incluir tanto en análisis como la verificación de los entregables que existan así como los no entregables del proyecto, datos proporcionados por el cliente y requerimientos de datos de contrato o no contractuales.

En ocasiones, los datos se recogen sin un conocimiento claro de cómo se usarán. Los datos son difíciles y con un alto coste por lo que deberían recogerse únicamente cuando sean necesarias.

Si deseamos hacer una buena planificación de la gestión de los datos, será necesaria la consecución de las siguientes subprácticas que se indicarán a continuación para lograr el objetivo marcado en esta cuarta práctica específica correspondiente a la primera meta.

1. Establecer los requerimientos y los procedimientos para asegurar la privacidad y la seguridad de los datos.
2. Establecer un mecanismo para almacenar los datos y acceder a los datos almacenados.
3. Determinar los datos del proyecto que serán identificados, recogidos y distribuidos.

#### **SP 2.4 PLANIFICAR LOS RECURSOS DEL PROYECTO**

La cuarta meta específica se corresponde con la planificación de los recursos necesarios para ejecutar el proyecto.

Cuando se crean equipos integrados, la planificación de los recursos del proyecto debería considerar la asignación de personal a estos equipos.



Para realizar un proyecto se necesitan una serie de recursos tales como la maquinaria, los materiales, los trabajadores, etc., así como los números en cantidades necesarios para ejecutar las propias actividades que han de realizarse durante el proyecto. Esta información puede ser muy valiosa para la WBS que se encarga de la gestión del proyecto.

Para poder desarrollar la WBS con normalidad, es necesaria la descomposición de los apartados anteriores en paquetes de trabajo que serían equivalentes a las unidades de trabajo que se asignan, siguen y realizan de manera separada. Se consigue de esta forma que se pueda distribuir tanto responsabilidad de gestión como una mejora del control de la gestión.

Como ya se explicó anteriormente, los paquetes de trabajo deben tener un identificador como una letra o una serie de números que sean únicos para cada uno de ellos lo cual permitirá que exista un seguimiento sencillo.

Por último, es interesante que la WBS se base en un diccionario que describa el trabajo de cada paquete dentro de ésta y sirva de acompañamiento para la estructura de descomposición del trabajo.

Será necesaria la realización de las siguientes subprácticas que se indicarán a continuación para la planificación de los recursos del proyecto.

1. Determinar los requerimientos del proceso.
2. Determinar los requerimientos del personal
3. Determinar los requerimientos de instalaciones, equipamiento y componentes.

## **SP 2.5 PLANIFICAR EL CONOCIMIENTO Y LAS HABILIDADES NECESARIOS**

Es necesario planificar las necesidades de conocimiento y de habilidades para ejecutar el proyecto.



Para poder cumplir los plazos del proyecto, es necesario que todo el personal que se encuentre involucrado en el proyecto esté formado así como adquirir conocimiento de fuentes externas si fuera necesario.

Los requerimientos de personal dependen del conocimiento y de las habilidades disponibles para dar soporte a la ejecución del proyecto.

Las subprácticas nos ayudarán a la realización del la quinta práctica específica.

1. Identificar el conocimiento y las habilidades necesarios para ejecutar el proyecto.
2. Evaluar el conocimiento y las habilidades disponibles.
3. Seleccionar los mecanismos para proporcionar el conocimiento y las habilidades necesarios.

## **SP 2.6 PLANIFICAR LA INVOLUCRACIÓN DE LAS PARTES INTERESADAS**

Planificar la involucración de las partes interesadas identificadas es el motivo de esta práctica específica.

Una de las posibilidades más sencillas que sirven para dar formato a esta identificación es una matriz de dos dimensiones en la que en uno de los ejes se encuentren las actividades a realizar por parte del proyecto y en el otro eje aparezcan las partes interesadas.

Para realizarlo correctamente, será necesario que la relevancia de la parte interesada con la actividad en uno de los momentos de realización del proyecto en particular y la cuantificación que se busque de interacción deseada, deban mostrarse en una intersección del eje de la actividad de la fase del proyecto y el eje de las partes interesadas.

Sería necesario tener en cuenta los siguientes tipos de material que deben incluirse en el plan de involucración como la información relativa a las partes interesadas, calendario para dividir por interacción las partes interesadas, los roles y responsabilidades de cada parte, etc.



## **SP 2.7 ESTABLECER EL PLAN DEL PROYECTO**

El objetivo de la séptima práctica específica es establecer y mantener el contenido del plan del proyecto global.

En el documento en el que aparece el plan del proyecto, deben aparecer los puntos relativos al esfuerzo unificándose de una forma lógica:

- Consideraciones sobre el ciclo de vida del proyecto.
- Tareas técnicas y de gestión.
- Presupuestos y calendarios.
- Hitos relativos al calendario.
- Gestión de datos.
- Identificación de Riesgos.
- Requerimientos de recursos y habilidades.
- Identificación e interacción de partes interesadas.

### **2.5.3. Obtener el compromiso con el plan**

Los compromisos con el plan del proyecto son establecidos y mantenidos.

Para ser eficaces, los planes requieren el compromiso de aquellos que son responsables de implementar y dar soporte al plan.

A continuación se indicarán las prácticas correspondientes a esta meta específica encargada de la obtención de compromiso.



**SP 3.1 REVISAR LOS PLANES QUE AFECTAN AL PROYECTO**

Revisar todos los planes que afectan al proyecto para comprender los compromisos del proyecto es necesario como una de las prácticas específicas dentro de esta meta específica.

Es necesario que los planes que tengan algo que ver con el proyecto que se está realizando deban ser revisados y así permitan garantizar que se comprenden acerca del alcance, roles, objetivos y relaciones que se requieren para que el proyecto tenga el resultado deseado.

Se puede obtener tras la realización de esta práctica específica un registro en el que aparezcan las revisiones de los planes que afectan al proyecto.

**SP 3.2 RECONCILIAR LOS NIVELES DE TRABAJO Y DE RECURSOS**

Será necesario reconciliar el plan del proyecto para reflejar los recursos disponibles y los estimados.

Para lograr la reconciliación, entre ambas partes (trabajo y recursos), será necesario potenciar las negociaciones para la disposición de más recursos, subcontratar aspectos del proyecto, monitorizar los planes del proyecto incluyendo los calendarios iniciales y otra serie de iniciativas personales que puedan colaborar en el objetivo de esta práctica específica.

Una vez realizado esto, se podrían obtener presupuestos renegociados, los calendarios corregidos, la lista de requerimientos corregida, así como otros aspectos que se hayan retocado para obtener mayor reconciliación.

**SP 3.3 OBTENER EL COMPROMISO CON EL PLAN**

Obtener el compromiso de las partes interesadas relevantes responsables de ejecutar y de dar soporte a la ejecución del plan es el nombre de esta meta genérica, por tanto es necesario realizar especial énfasis en la realización de esta práctica específica.



Para lograr el objetivo, será necesario que todas las partes interesadas deban interactuar entre sí y lograr al menos cierto compromiso inicial para que cuando aumente la confianza entre las partes se llegue a la meta del compromiso completo. Será necesario documentar aquellos compromisos obtenidos para tener una comprobación por escrito de los acuerdos alcanzados.

Las siguientes subprácticas indican una serie de pasos a seguir para obtener el compromiso con el plan.

1. Identificar el soporte necesario y negociar los compromisos con las partes interesadas relevantes.
2. Documentar todos los compromisos de la organización, tanto completos como provisionales, asegurando el nivel apropiado de signatarios.
3. Revisar los compromisos internos con la dirección según sea apropiado.
4. Revisar los compromisos externos con la dirección según sea apropiado.
5. Identificar los compromisos sobre las interfaces entre los elementos en el proyecto, y con otros proyectos y unidades de la organización de tal forma que puedan monitorizarse.



## 2.6. Seguimiento y Control de Proyectos

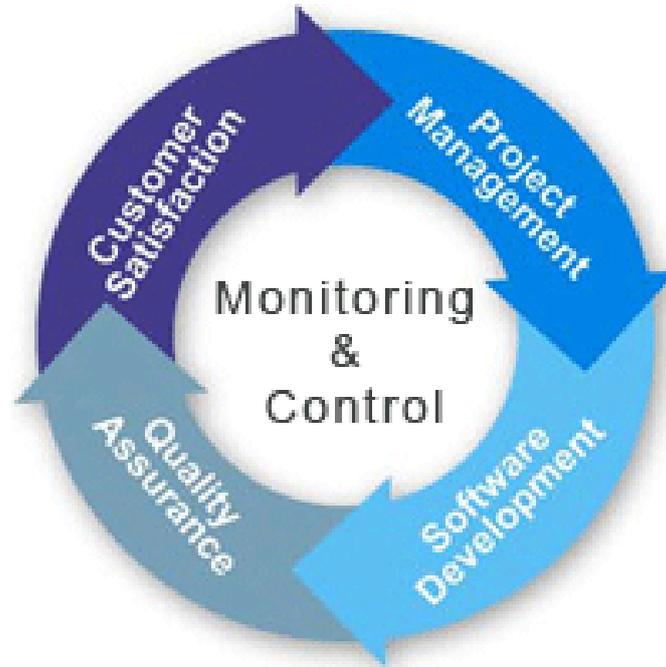
El seguimiento y control de proyectos es un área de proceso de gestión de proyectos en el nivel de madurez 2.

El principal objetivo del seguimiento y control de proyectos (PMC) consiste en proporcionar una idea de la situación actual del proyecto, indicando el grado de progreso en el que se sitúa y en caso de que sea necesario, tomar las medidas necesarias para evitar que el proyecto se desvíe significativamente del plan.

Un proyecto que tiene un plan documentado sirve de base para realizar un buen seguimiento y control del mismo así como para ganar mayor comunicación para conocer el estado actual y para la toma de acciones correctivas necesarias de implementar.

Se considera una desviación significativa cuando el rendimiento del proyecto se ve afectado y por tanto le impide la consecución de sus objetivos. En estos casos, será necesaria la aplicación de acciones correctivas según sea apropiado. Estas acciones requerirán re planificación, como la realización de acuerdos nuevos, actividades adicionales, revisión de plazos iniciales, etc.





La figura 21 indica los cuatro puntos básicos del Seguimiento y Control de Proyectos (PMC)

Satisfacción del cliente, Aseguramiento de la Calidad, Desarrollo de Software y Gestión de Proyectos, como se puede comprobar en la imagen son los cuatro pilares en los que se centra el Seguimiento y Control de Proyectos que se encuentran enlazados entre sí puesto que no pueden realizarse por sí solos ya que se necesitan para completarse.

### **2.6.1. Monitorizar el proyecto frente al plan**

El rendimiento y el progreso real del proyecto son monitorizados frente al plan del proyecto.



## **SP 1.1 MONITORIZAR LOS PARÁMETROS DE PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO**

Monitorizar los valores reales de los parámetros de planificación del proyecto frente al plan del proyecto es prioritario en la consecución de la meta específica que se trata de explicar.

Por lo general, en la monitorización es necesario involucrar las desviaciones significativas identificadas así como la medición de valores reales de parámetros de la planificación del proyecto y la comparación de valores reales y estimados en el plan.

Cuando se habla de registrar valores reales de parámetros de planificación de proyecto, se incluye el registro de información contextual asociada que permite una mayor comprensión de las medidas.

Algunos de los productos que se pueden obtener son los registros de rendimiento del proyecto y los registros de desviaciones significativas.

Las subprácticas que se indican a continuación se aplicarán para conseguir monitorizar los parámetros.

1. Monitorizar el progreso frente al calendario.
2. Monitorizar el coste y el esfuerzo gastado en el proyecto.
3. Monitorizar los atributos de los productos de trabajo y de las tareas.
4. Monitorizar los recursos proporcionados y los usados.
5. Monitorizar el conocimiento y las habilidades del personal del proyecto
6. Documentar las desviaciones significativas en los parámetros de la planificación del proyecto.



### **SP 1.2. MONITORIZAR LOS COMPROMISOS**

Esta segunda práctica específica tiene como objetivo la monitorización de los riesgos frente a aquellos que ya se encuentran identificados en el plan de proyecto.

Tras la realización de esta práctica específica se obtienen los registros de las revisiones de compromisos.

Para poder concluir correctamente la monitorización de compromisos es necesario realizar las siguientes subprácticas.

1. Revisar los compromisos (tanto internos como externos) con regularidad.
2. Corregir la documentación de los riesgos, a medida que se va disponiendo de información adicional, para incorporar los cambios.
3. Comunicar el estado de los riesgos a las partes interesadas relevantes.

### **SP 1.3. MONITORIZAR LOS RIESGOS DEL PROYECTO**

En la consecución de la tercera práctica específica se debe monitorizar los riesgos frente a aquellos que ya se han localizado en el plan de proyecto.

Una vez realizada la práctica específica, se obtendrán los registros de la monitorización de los riesgos del proyecto.

Las siguientes subprácticas contribuirán para el desarrollo de la monitorización.

1. Revisar periódicamente la documentación de los riesgos en el contexto del estado y de las circunstancias actuales del proyecto.
2. Corregir la documentación de los riesgos, a medida que se va disponiendo de información adicional, para incorporar los cambios.
3. Comunicar el estado de los riesgos a las partes interesadas relevantes.



**SP 1.4. MONITORIZAR LA GESTIÓN DE LOS DATOS**

Monitorizar la gestión de los datos del proyecto frente al plan de proyecto es el objetivo de la cuarta meta específica.

La gestión de datos del proyecto debe ser monitorizada para confirmar que los planes para dicha gestión se están cumpliendo. En caso contrario, tomar las medidas oportunas.

Tras realizar la práctica específica, debemos obtener un registro de la gestión de los datos.

Para la consecución de esta práctica específica se necesitarán las siguientes subprácticas.

1. Revisar periódicamente las actividades de la gestión de los datos frente a su descripción en el plan de proyecto.
2. Identificar y documentar los problemas significativos y sus impactos.
3. Documentar los resultados de las revisiones de la actividad de gestión de los datos.

**SP 1.5. MONITORIZAR LA INVOLUCRACIÓN DE LAS PARTES INTERESADAS**

En la quinta práctica específica se debe monitorizar la involucración de las partes interesadas frente al plan de proyecto.

Tras haber asegurado la involucración de partes interesadas dentro del proyecto durante su planificación, se ha de monitorizar dicha involucración para confirmar que suceden las interacciones adecuadas.

Una vez realizada dicha monitorización se deben obtener los registros de la involucración de las partes interesadas.



Las subprácticas a realizar en esta práctica específica son las siguientes.

1. Revisar periódicamente el estado de la involucración de las partes interesadas.
2. Identificar y documentar los problemas significativos y sus impactos.
3. Documentar los resultados de las revisiones del estado de la involucración de las partes interesadas.

### **SP 1.6. LLEVAR A CABO REVISIONES DE PROGRESO**

La revisión de manera periódica del rendimiento, progreso y problemas del proyecto es el objetivo principal de la práctica específica.

Dichas revisiones sirven para informar a las partes interesadas sobre el estado de un proyecto. Estas, pueden ser revisiones informarles y no tienen porqué especificarse en los planes que se disponen de proyecto.

Una vez concluido el trabajo de las revisiones de progreso se obtendrán una serie de resultados documentados de las revisiones del proyecto.



Las subprácticas asociadas a esta práctica específica son las siguientes:

1. Comunicar con regularidad el estado de las actividades asignadas y de los productos de trabajo a las partes interesadas relevantes.
2. Revisar los resultados de la recogida y el análisis de las medidas para el control del proyecto.
3. Identificar y documentar problemas y desviaciones significativas del plan.
4. Documentar las peticiones de cambio y los problemas identificados en cualquiera de los productos de trabajo y de los procesos.
5. Documentar los resultados de las revisiones.
6. Seguir las peticiones de cambio y los informes de los problemas hasta su cierre.

### **SP 1.7. LLEVAR A CABO REVISIONES DE PROGRESO**

Revisar los logros y los resultados del proyecto en los hitos seleccionados del proyecto es importante para conocer el estado en el que se encuentra el proyecto en ese momento.

Estas revisiones a los hitos se deben tener estructuradas durante la realización de la planificación del proyecto, además son revisiones con un alto carácter formal.

Una vez finalizadas las revisiones de progreso se obtendrán los resultados documentados de las revisiones de los hitos.



Las subprácticas que contribuirán en la realización de esta práctica específica son las siguientes:

1. Llevar a cabo revisiones en los puntos significativos del calendario del proyecto, tal como la finalización de etapas seleccionadas, con las partes interesadas relevantes.
2. Revisar los compromisos, el plan, el estado y los riesgos del proyecto.
3. Identificar y documentar los problemas significativos y sus impactos.
4. Documentar los resultados de la revisión, los elementos de acción y las decisiones.
5. Seguir los elementos de acción hasta su cierre.

## **2.6.2. Gestionar las acciones correctivas hasta su cierre**

Las acciones correctivas son gestionadas hasta su cierre cuando el rendimiento o los resultados del proyecto se desvían significativamente del plan.

### **SP 2.1 ANALIZAR LOS PROYECTOS**

Recoger y analizar los problemas y determinar las acciones correctivas necesarias para tratarlos es el objetivo de esta primera práctica específica.

Tras realizar el análisis de los proyectos, se obtiene una lista de problemas que necesitan acciones correctivas lo cual indica la importancia de esta práctica específica.



Para ello es necesario realizar las siguientes subprácticas:

1. Recoger los problemas para su análisis.
2. Analizar los problemas para determinar la necesidad de acciones correctivas.

### **SP 2.2 LLEVAR A CABO LAS ACCIONES CORRECTIVAS**

En esta práctica específica, la prioridad es llevar a cabo acciones correctivas sobre los problemas identificados.

Será necesario tener por escrito el plan de acciones correctivas que se va a poner en práctica.

Las tres siguientes subprácticas nos facilitarán el documento del plan de acciones a seguir.

1. Determinar y documentar las acciones apropiadas necesarias para tratar los problemas identificados.
2. Revisar y obtener acuerdos con las partes interesadas relevantes sobre las acciones a tomar.
3. Negociar los cambios a los compromisos internos y externos.

### **SP 2.3 GESTIONAR LAS ACCIONES CORRECTIVAS**

Gestionar las acciones correctivas hasta su cierre es el objetivo marcado por esta tercera práctica específica correspondiente a la segunda meta específica de la monitorización.

Tras realizar la gestión, se deben recoger los resultados de las acciones correctivas.



Los siguientes puntos correspondientes a las subprácticas indican los pasos a seguir para obtener los resultados a recoger de la gestión.

1. Monitorizar las acciones correctivas hasta su terminación.
2. Analizar los resultados de las acciones correctivas para determinar su eficacia.
3. Determinar y documentar las acciones apropiadas para corregir las desviaciones de los resultados planificados para las acciones correctivas.



## 2.7. Gestión de la Subcontratación

La Gestión de la Subcontratación es un área de proceso de gestión que corresponde al nivel 2 de madurez.

Esta área de Gestión de la Subcontratación (SAM) tiene por objetivo la gestión de la compra de productos.

Durante el área de proceso, se trata principalmente la compra de productos y componentes del mismo que se formalizan en la entrega al cliente del proyecto.

Además, el área de proceso de Gestión de acuerdos con proveedores involucra:

- Determinar el mecanismo de compra.
- Seleccionar los proveedores.
- Establecer y mantener los acuerdos con los proveedores.
- Realizar el acuerdo del proveedor.
- Monitorizar los procesos del proveedor.
- Evaluar los productos suministrados por el proveedor.
- Aceptar la entrega de los productos adquiridos.
- Entregar los productos al proyecto.

Por lo general, en las etapas iniciales tanto de desarrollo como de planificación se determinan y aseguran los productos a adquirir.



Es necesario que los riesgos del proyecto se minimicen lo más posible. Por esto, el área de proceso trata la compra de los componentes del producto con cierta relevancia que no se entregan al cliente del proyecto, aunque sí sean usados para el desarrollo y mantenimiento del producto o servicio como pueden ser los entornos de pruebas o las herramientas de desarrollo.

Éste área de proceso no trata directamente los acuerdos en los cuales el proveedor está integrado en el equipo del proyecto y usa los mismos procesos e informes para la misma gestión como los desarrolladores del producto (por ejemplo, equipos integrados).

Ese tipo de situaciones se tratan en otros procesos, normalmente externos al proyecto, aunque se puede apoyar en alguna de las prácticas específicas que se detallarán más adelante y que ayudarían a la hora de gestionar el acuerdo formal con el proveedor.

Se debe entender que un proveedor puede adoptar distintos roles, dependiendo de la necesidad del proyecto. Vendedores internos (vendedores de la misma organización pero externos al proyecto del que se trata), laboratorios de fabricación, vendedores comerciales, etc.

A continuación se desglosan las metas específicas, que en este caso son 2, junto con sus prácticas específicas correspondientes.

### **2.7.1. Establecer los acuerdos con los proveedores**

Se establecen y mantienen los acuerdos con los proveedores durante todo el proceso del proyecto.

#### **SP 1.1 DETERMINAR EL TIPO DE COMPRA**

Determinar el tipo de compra para cada producto o componente del producto a adquirirse es el objetivo de la primera práctica específica de la meta del establecimiento de acuerdos con los proveedores.



Hay muchos tipos diferentes de compra que pueden usarse para adquirir productos y componentes del producto que serán empleados por el proyecto.

Se deben tener en cuenta en la decisión de selección, aspectos como propiedad intelectual y disponibilidad de los productos.

Tras haber analizado de forma detenida y consensuada, tras la ejecución de esta práctica específica se obtendrá una lista de tipos de compra que serán usados para todos los productos y componentes del producto a adquirir.

### **SP 1.2 SELECCIONAR LOS PROVEEDORES**

El objetivo de esta segunda práctica específica es seleccionar los proveedores en base a una evaluación de su capacidad para cumplir los requerimientos especificados y los criterios establecidos.

Han de establecerse criterios para tratar factores y cuestiones que afectan de manera importante para el proyecto.

Tras realizar la selección pertinente se obtendrá un estudio del mercado así como las listas tanto de proveedores como de proveedores preferentes. También se recogerán las peticiones de materiales y requerimientos del proyecto.



Las siguientes subprácticas colaborarán en la realización de los productos de trabajo citados anteriormente.

1. Establecer y documentar los criterios para la evaluación de proveedores potenciales.
2. Identificar proveedores potenciales y enviarles la solicitud y los requerimientos de material.
3. Evaluar propuestas conforme a los criterios de evaluación.
4. Evaluar los riesgos asociados con cada proveedor propuesto.
5. Evaluar la capacidad de los proveedores propuestos para realizar el trabajo.
6. Seleccionar el proveedor.

### **SP 1.3 ESTABLECER LOS ACUERDOS CON EL PROVEEDOR**

Tiene como misión el establecer y mantener los acuerdos formales con el proveedor. Se entiende por acuerdo formal a cualquier acuerdo legal entre la organización (que representa al proyecto) y el proveedor.

Este acuerdo puede ser un contrato, una licencia, un acuerdo de nivel de servicio o un memorándum del mismo.

El contenido del acuerdo ha de especificar las revisiones, la monitorización, las evaluaciones y las pruebas de aceptación a realizar, si tales actividades son apropiadas para la compra o para el producto.

Tras concluir con esta práctica genérica se deben obtener los productos de trabajo tales como las propuestas a realizar de contratos, el memorándum del acuerdo, y la licencia del acuerdo.



Las siguientes subprácticas que se citarán ayudan en la realización de los productos de trabajo y por tanto en la realización de esta práctica específica.

1. Corregir los requerimientos a satisfacer por el proveedor para reflejar las negociaciones con el proveedor cuando sea necesario.
2. Documentar lo que el proyecto proporcionará al proveedor. (Incluye infraestructura física, documentación y los servicios).
3. Documentar el acuerdo del proveedor.
4. Revisar periódicamente el acuerdo del proveedor para asegurar que refleja exactamente la relación del proyecto con el proveedor, y los riesgos y las condiciones del mercado actuales.
5. Asegurar que todas las partes en el acuerdo comprenden y acuerdan todos los requerimientos antes de implementar el acuerdo o cualquier cambio.
6. Corregir el acuerdo con el proveedor, según sea necesario, para reflejar los cambios a los procesos o a los productos a suministrar por parte del proveedor.
7. Corregir los planes y los compromisos del proyecto, incluyendo los cambios a los procesos o a los productos a suministrar por parte del proveedor según sea necesario, para reflejar el acuerdo vigente.

### **2.7.2. Satisfacer los acuerdos del proveedor**

Los acuerdos con los proveedores deben satisfacer tanto al proyecto como al proveedor.

#### **SP 2.1 ESTABLECER LOS ACUERDOS CON EL PROVEEDOR**

Desarrollar las actividades tal y como se especifican en el acuerdo suscrito con el proveedor es el objetivo de esta práctica específica correspondiente la segunda meta específica del área de proceso que nos ocupa.



Los productos de trabajo obtenidos tras la realización de esta práctica específica son los informes de progreso del proveedor y las medidas de rendimiento que se van a dar, los informes de revisión del proveedor incluyendo los materiales y el seguimiento de puntos abiertos hasta el cierre.

A continuación se indicarán las subprácticas necesarias para conseguir realizar esta práctica específica.

1. Monitorizar el progreso y el rendimiento del proveedor (calendario, esfuerzo, coste y rendimiento técnico), como se define en el acuerdo del proveedor.
2. Llevar a cabo revisiones con el proveedor, como se especifica en el acuerdo con el proveedor.
3. Llevar a cabo revisiones técnicas con el proveedor según se define en el acuerdo con el proveedor.
4. Llevar a cabo revisiones con el proveedor por parte de la gerencia del proyecto, según se define en el acuerdo del proveedor.
5. Usar los resultados de las revisiones para mejorar el rendimiento del proveedor, y para establecer y fomentar relaciones a largo plazo con los proveedores preferentes.
6. Monitorizar los riesgos que involucran al proveedor y tomar las acciones correctivas según sea necesario.

## **SP 2.2 MONITORIZAR LOS PROCESOS SELECCIONADOS DEL PROVEEDOR**

El objetivo de la segunda práctica específica es seleccionar, monitorizar y analizar los procesos del proveedor que son aplicables en la colaboración establecida.

Existen casos que se puedan dar en los que habrá una unión muy cercana entre alguno de los procesos implementados por el proveedor y los del proyecto, la monitorización de estos procesos ayudará, sin duda, a la prevención de los problemas.



En los proyectos de gran envergadura con un grado importante de subcontratación en los que se desarrollan componentes críticos, es necesaria la monitorización de los procesos clave.

Los procesos seleccionados para la monitorización han de incluir los procesos de ingeniería, los de gestión del proyecto (incluyendo la contratación) y los de soporte que son críticos para el éxito del rendimiento del proyecto.

Se debe tener cuidado a la hora de la monitorización teniendo en cuenta que sirve para ayudar y no para limitar o estorbar en otros procesos.

Tiene que existir suficiente monitorización para localizar los problemas, lo antes posible, que puedan afectar a la capacidad del proveedor para satisfacer los requerimientos del acuerdo del proveedor.

Tras realizar esta práctica específica se deben obtener los resultados en forma de:

Un listado de procesos elegidos para ser monitorizados, los informes de actividad derivados, informes de rendimiento así como las curvas de rendimiento obtenidas y los informes de discrepancias para tomar medidas en consecuencia.

1. Identificar los procesos del proveedor que son críticos para el éxito del proyecto.
2. Monitorizar los procesos del proveedor seleccionados para cumplir con requerimientos del acuerdo.
3. Analizar los resultados de la monitorización de los procesos seleccionados para detectar problemas, lo antes posible, que puedan afectar a la capacidad del proveedor para satisfacer los requerimientos del acuerdo.

### **SP 2.3 EVALUAR LOS PRODUCTOS A MEDIDA SELECCIONADOS DEL PROVEEDOR**

La tercera práctica específica se centra en seleccionar y evaluar los productos hechos a medida por el proveedor.



Se debe tener en cuenta que el alcance de esta práctica específica se centra en proveedores que en algún momento proporcionan al proyecto los productos que especifican sus necesidades, especialmente aquellos que muestran riesgos para el programa por el nivel crítico o por su complejidad.

Por tanto, la intención principal de esta práctica es ayudar a detectar problemas para que se solucionen lo antes posible y no afecte a la capacidad del proveedor para cumplir con el acuerdo estipulado.

Una vez realizada la práctica específica debemos obtener un listado de productos elegidos para ser monitorizados así como los informes de actividad y discrepancia ligados al proceso de monitorización.

A continuación se citarán las subprácticas que ayudarán a la realización de la práctica.

1. Identificar aquellos productos que son críticos para el éxito del proyecto y que deberían evaluarse para ayudar a detectar pronto los problemas.
2. Evaluar los productos seleccionados.
3. Determinar y documentar las acciones necesarias para tratar las deficiencias identificadas en las evaluaciones.

#### **SP 2.4 ACEPTAR LOS PRODUCTOS ADQUIRIDOS**

El objetivo de la cuarta práctica específica es asegurar que el acuerdo establecido con el proveedor se cumple antes de aceptar el producto adquirido.

Han de completarse las revisiones y las pruebas de aceptación así como las auditorías de configuración previas al aceptar el producto en el momento en el que se define en el acuerdo con el proveedor.

Tras concluir con la práctica específica, se deben obtener los siguientes productos de trabajo tales como los procedimientos de pruebas de aceptación, resultados de dichas pruebas y los planes de acciones correctivas para las discrepancias localizadas.



Las siguientes subprácticas son necesarias para conseguir el objetivo de esta práctica específica que hay que realizar.

1. Definir los procedimientos de aceptación
2. Revisar y obtener el acuerdo con las partes interesadas relevantes sobre los procedimientos de aceptación antes de la revisión o prueba de aceptación.
3. Verificar que los productos adquiridos satisfacen sus requerimientos.
4. Confirmar que los compromisos no técnicos asociados con los productos adquiridos se satisfacen.
5. Documentar los resultados de las revisiones o pruebas de aceptación.
6. Establecer y obtener el acuerdo con el proveedor sobre un plan de acción para cualquier producto de trabajo adquirido que no pase su revisión o prueba de aceptación.
7. Identificar, documentar y seguir los puntos abiertos hasta el cierre.

## **SP 2.5 TRANSFERIR LOS PRODUCTOS**

El objetivo de la última práctica específica es transferir los productos adquiridos del proveedor al proyecto.

Para hacer una buena transferencia de los productos a los proyectos, se debe realizar una planificación exhaustiva acompañada de un seguimiento para poder garantizar que el objetivo se cumple sin complicaciones.

Tras la consecución de la práctica se obtienen los planes de transición, informes de formación y también los informes de soporte y mantenimiento.



Es necesario realizar las subprácticas que se indican a continuación para llevar a cabo el objetivo marcado en esta última práctica específica.

1. Asegurar que hay instalaciones apropiadas para recibir, almacenar, usar y mantener los productos adquiridos.
2. Asegurar que se imparte la apropiada formación para aquellos involucrados en la recepción, almacenamiento, uso y mantenimiento de los productos adquiridos.
3. Asegurar que el almacenamiento, la distribución y el uso de los productos adquiridos se realiza de acuerdo a los términos y condiciones especificados en el acuerdo o licencia con el proveedor.



## 2.8. Aseguramiento de la calidad de procesos y productos

El aseguramiento de calidad de procesos y productos es un área de proceso de soporte en el nivel de madurez 2.

El objetivo del área de proceso de Aseguramiento de la Calidad de Proceso y de Producto (PPQA) es proporcionar tanto al trabajador como a la dirección una visión global y objetiva de los procesos y de los productos de trabajo asociados.

Además, esta área de proceso genera el soporte necesario para la entrega de productos y servicios con un nivel alto de calidad, permitiendo así a la gerencia y al equipo de proyecto la información necesaria sobre los procesos y productos de trabajo asociados durante toda la vida del proyecto.

El Aseguramiento de la Calidad de procesos y Productos envuelve los siguientes apartados:

- Identificar y documentar las no conformidades.
- Garantizar que las no conformidades sean estudiadas y tratadas.
- Evaluar de manera objetiva los productos, procesos de trabajo y servicios que se ejecutan con respecto a las descripciones de proceso, estándares y los procedimientos a aplicar.
- Generar la realimentación al equipo de proyecto y a los gerentes acerca de los resultados de actividades de aseguramiento de calidad.

El área de proceso que nos ocupa, el aseguramiento de la calidad, debe iniciarse en los comienzos de cada proyecto lo cual permitirá planificar los procesos, procedimientos, estándares y planes que sumarán cierto valor al proyecto y satisfarán los requerimientos así como los de las políticas de la organización.



Las prácticas en el Aseguramiento de la calidad de procesos y productos, que se detallarán más adelante, garantizan que los procesos planificados se implementan.

Además, la objetividad en las evaluaciones es fundamental para el éxito del proyecto.

Por último, indicar que el Aseguramiento de la Calidad se aplica tanto a las evaluaciones de actividades y productos de trabajo del proyecto como también aquellas que no son del proyecto como por ejemplo las actividades relacionadas con la formación.

A continuación, se entrará en detalle en la explicación de las metas específicas del área de proceso. Además se incluirán las características principales de las prácticas específicas incluyendo las subprácticas.

### **2.8.1. Evaluar objetivamente los procesos y los productos de trabajo**

La adherencia de los procesos ejecutados, y de los productos de trabajo y de los servicios asociados a las descripciones de proceso, estándares y procedimientos aplicables es evaluada objetivamente.

#### **SP 1.1 EVALUAR OBJETIVAMENTE LOS PROCESOS Y LOS PRODUCTOS DE TRABAJO**

La evaluación objetiva de procesos ejecutados que se encuentran seleccionados enlazados con las descripciones de proceso, procedimientos que puedan aplicarse y estándares es el objetivo de esta primera práctica específica.

Es crítico tener en cuenta la objetividad en las evaluaciones de aseguramiento de la calidad para lograr el éxito del proyecto. Para facilitar dicha objetividad, sería necesario garantizar una descripción detallada de los informes que van a realizarse de aseguramiento de la calidad y cómo confirma la objetividad.



Los productos de trabajo que subyacen de la realización de esta práctica específica son los informes de no conformidad, de evaluación y un documento de las acciones correctivas a ejecutar.

Las siguientes subprácticas colaborarán en el desarrollo de la evaluación objetiva de procesos y productos.

1. Promover un entorno que incentive la participación del empleado en la identificación y comunicación de los problemas de calidad.
2. Establecer y mantener criterios claramente definidos para las evaluaciones.
3. Usar los criterios definidos para evaluar la adherencia de los procesos ejecutados con las descripciones de proceso, estándares y procedimientos.
4. Identificar cada no conformidad encontrada durante la evaluación.
5. Identificar las lecciones aprendidas que podrían mejorar los procesos para futuros productos y servicios.

### **SP 1.2 EVALUAR OBJETIVAMENTE LOS PRODUCTOS DE TRABAJO Y LOS SERVICIOS**

El objetivo de esta práctica específica es la evaluación objetiva de los productos de trabajo y los servicios designados frente a las descripciones de proceso, estándares y procedimientos aplicables.

Una vez realizadas las subprácticas que se detallarán más adelante y por tanto concluir con esta segunda práctica, se podrán obtener los productos de trabajo tales como informes de evaluación, informes de no conformidad y las acciones correctivas a realizar y ya realizadas.



Las subprácticas a realizar son las que se citan a continuación:

1. Seleccionar los productos de trabajo a evaluar, en base a criterios de muestreo documentados en caso de usar muestreo.
2. Establecer y mantener criterios claramente definidos para la evaluación de los productos de trabajo.
3. Usar los criterios definidos durante las evaluaciones de los productos de trabajo.
4. Evaluar los productos de trabajo antes de que sean entregados al cliente.
5. Evaluar los productos de trabajo en los hitos seleccionados de su desarrollo.
6. Realizar evaluaciones intermedias o incrementales de los productos de trabajo y de los servicios frente a las descripciones de proceso, estándares y procedimientos.
7. Identificar cada caso de no conformidad encontrado durante las evaluaciones.
8. Identificar las lecciones aprendidas que podrían mejorar los procesos para futuros productos y servicios.

### **2.8.2. Proporcionar una visión objetiva**

Durante el tiempo de aplicación del área de proceso, las no conformidades son objetivamente controladas y comunicadas, y su resolución es asegurada.

#### **SP 2.1 COMUNICAR Y ASEGURAR LA RESOLUCIÓN DE LAS NO CONFORMIDADES**

Reseñar y avisar de problemas de calidad y asegurar la resolución de las no conformidades con el personal y con los gerentes es el objetivo de la primera práctica específica correspondiente a la segunda meta específica de esta área de proceso.



Destacar que, entendemos por no conformidades aquellos problemas detectados durante las evaluaciones que ponen de manifiesto la falta de adherencia a los estándares, procedimientos aplicables o descripciones de proceso.

Si las no conformidades no pueden resolverse localmente, es necesario el uso de mecanismos de escalado construidos para garantizar que el nivel apropiado de gerencia pueda resolver el problema.

Establecer un seguimiento de las no conformidades hasta que se resuelvan permitirá tener un mayor control de las mismas.

Los productos de trabajo que se pueden obtener son los informes de acciones correctivas, tendencias de calidad e informes de evaluación.

1. Resolver cada no conformidad con los miembros apropiados del personal donde sea posible.
2. Documentar las no conformidades cuando no puedan resolverse en el proyecto.
3. Escalar las no conformidades que no puedan resolverse en el proyecto al nivel de gerencia apropiado designado para recibir y actuar sobre las no conformidades.
4. Analizar las no conformidades para ver si existe alguna tendencia de calidad que pueda identificarse y tratarse.
5. Asegurar que las partes interesadas relevantes son informadas de los resultados de las evaluaciones y de las tendencias de calidad de manera oportuna.
6. Revisar periódicamente las no conformidades abiertas y las tendencias con el gerente designado para recibir y actuar sobre las no conformidades.
7. Seguir las no conformidades hasta su resolución.



## **SP 2.2 ESTABLECER REGISTROS**

Esta última práctica específica tiene como objetivo establecer y mantener registros de las actividades de aseguramiento de la calidad.

Los productos de trabajo que se pueden obtener son los registros de evaluación, informes del estado actual de acciones correctivas, de tendencias de calidad y los informes de aseguramiento de la calidad.

Las dos subprácticas que se indican a continuación son las que permitirán establecer los registros de las actividades de aseguramiento.

1. Registrar las actividades de aseguramiento de la calidad de proceso y de producto con suficiente detalle de forma que sean conocidos el estado y los resultados.
2. Corregir el estado y la historia de las actividades de aseguramiento de la calidad según sea necesario.



## TERCERA PARTE

# CASO PRÁCTICO DE APLICACIÓN NIVEL DOS

Esta tercera parte del documento es un ejemplo de una empresa real en la que se aplicará el nivel 2 de CMMI.

Puesto que detallar todos los documentos sería demasiado largo, se realizará una explicación de algunos documentos y procedimientos que se reconocen como críticos.

Comenzamos con las siguientes líneas en las que se hará una breve descripción introductoria de la empresa que nos ha servido para realizar la implantación.

Acto seguido se centrará en qué actividades se deben realizar para cada área de proceso de la que se trata en la segunda parte del proyecto.

Por último se realizarán una serie de estimaciones y costes que supondría el proyecto si se concretara. Este punto destacan los cálculos de reparto de recursos necesitados.



# ÍNDICE

<b>3 . Tercera Parte – Caso Práctico de aplicación nivel dos</b>	<b>Página 181</b>
3 . 1 .    Introducción	183
3 . 2 .    Paso al nivel dos de CMMI	185
3 . 2 . 1 .    Gestión de Requerimientos.	185
3 . 2 . 2 .    Planificación de Proyectos.	186
3 . 2 . 3 .    Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos.	188
3 . 2 . 4 .    Gestión de la Configuración.	190
3 . 2 . 5 .    Seguimiento y Control de Proyectos.	191
3 . 2 . 6 .    Medición y Análisis.	193
3 . 2 . 7 .    Gestión de la Subcontratación.	194
3 . 3 .    Estimaciones y Costes	196

## 3.1. Introducción

La empresa de la que vamos a tratar de introducir CMMI nivel 2, se constituyó en 1992 siendo inicialmente un departamento de servicios de tecnologías de la información que se situaba dentro de un conglomerado de empresas más grande, sufriendo esta un gran crecimiento debido a la demanda de los servicios de TI en los últimos años.

En gran medida por causa de este crecimiento y por los enormes cambios en la reglamentación de la ley dentro del sector en el que se desarrolla la organización, el departamento de TI tuvo que adaptarse a la nueva situación y por tanto modificar y actualizar constantemente sus procedimientos.

Poco a poco, se comprobó que no se registraba ninguno de los cambios que realizaba y además tenían un alto costo las modificaciones en las que incurrían, por lo que dejaba de ser competitiva en ocasiones.

Este motivo llevó al departamento de TI que ingresara en el campo del desarrollo del software para los clientes que se encuentran alejados del sector de las tecnologías de la información.

Una vez tomada la decisión, comprobaron qué conocimientos acerca del sector tenían pero carecían de una metodología que les sirviera para documentar los procesos que realizaron para la prestación de servicios con un nivel alto de calidad.

Siendo así, a comienzos del año 2001 se decidió por parte de la dirección comenzar con el proceso de obtención de la certificación ISO 9001:2000 con una meta clara de mejora de sus servicios y aumentar la competitividad en el sector.

Consiguió el certificado en octubre del año 2004.



Una vez conseguido este paso, la empresa debe buscar un objetivo más específico para mejorar los procesos adoptando un modelo que enfatice en las propias prácticas de la construcción y desarrollo del software.

Este modelo puede ser CMMI. En esta tercera parte del proyecto, se tratará de adaptar la empresa a nivel de trabajo y documentación al nivel 2 de CMMI.



## 3.2. Paso al nivel dos de CMMI

En los siguientes apartados se indicarán, como se dijo anteriormente, los documentos críticos a realizar por parte de la empresa y se indicará su desarrollo.

### 3.2.1. Gestión de Requerimientos

Dentro del área de proceso de la gestión de requerimientos, existe una meta específica, citada en la segunda parte de este documento, encargada de gestionar a estos. En ella, incluye las fases de análisis, especificación, verificación, validación y mantenimiento.

Documentos y procedimientos definidos en la empresa:

Para cumplir con la meta específica de la gestión de requerimientos se deben definir y establecer los siguientes procedimientos acompañados de los documentos de cumplimentación. Estos documentos son:

- Generar un documento de acta de reuniones para poder almacenar y registrar los compromisos alcanzados de los requerimientos.
- Generar un documento de especificación y comprensión de requerimientos funcionales y no funcionales.
- Generar un documento que formalice las solicitudes de cambios en los requerimientos ya almacenados en el que quede constatado un análisis de la repercusión de los cambios y se administren de una manera concreta.
- Generar un documento en el que se almacenen las inconsistencias y cambios del producto con respecto al plan inicial.
- Generar un documento en el que aparezcan las acciones preventivas, acciones correctivas y el tratamiento a los productos no conformes.



Es necesario tener en cuenta que puesto que es un supuesto de una empresa que está comenzando en la aplicación de CMMI, la teoría de la que trata la metodología y su implantación, requieren un tiempo extra que hay que suponer y además sería conveniente realizar una serie de sesiones de capacitación por parte del asesor externo que permitan un mayor entendimiento de lo que se está realizando.

### **3.2.2. Planificación de Proyecto**

Se debe tener, en la realización de cualquier proyecto de desarrollo de software, un plan a seguir para saber la dirección en la que se dirige el proyecto y también conocer su estado en todo momento.

Para la definición del plan de proyecto se debe conocer la estimación de tiempo, los mecanismos de control, seguimiento y evaluación y asegurar el cumplimiento del plan establecido inicialmente.

Para poder lograr una buena planificación del proyecto se deben definir y establecer los siguientes procedimientos acompañados de los documentos de cumplimentación.

Se disponen de tres metas específicas como ya se citaron anteriormente en la segunda parte del proyecto.

Los siguientes apartados, desgarnados por cada meta específica, indican los pasos a seguir en la realización de esta área de proceso.



En la primera meta específica correspondiente al establecimiento de estimaciones, será necesario:

- Creación de una metodología general de la empresa para la gestión de proyectos.
- Generar un documento que facilite la estimación del alcance del proyecto incluyendo el objetivo del mismo, metas a conseguir, actividades a realizar y riesgos esperados.
- Realización de reuniones para lograr un consenso en el establecimiento de productos a elaborar y tareas.
- Definir y asegurar un modelo de ciclo de vida especificando las fases de análisis, diseño, implementación e implantación.
- Elaboración de estimaciones de costo y esfuerzo manejando la base de datos.

En la segunda meta específica correspondiente al desarrollo del plan de proyecto, será necesario:

- Generar una plantilla en Microsoft Project para hacer los cronogramas de los proyectos, información de las personas por actividad, tiempo y ejecución de cada actividad por persona.
- Generar una plantilla de planificación de proyectos en la que aparezca la metodología de gestión de proyectos
- Generar una plantilla (utilizando el modelo común anterior) para el registro y administración de los riesgos localizados.
- Generar un repositorio general de almacenamiento y administración de los proyectos
- Generar un documento con carácter de manual para la consulta de perfiles necesarios de los recursos humanos que se puedan requerir y también un documento de acta de reuniones para registrar y dejar constancia de la asistencia y compromiso de los participantes.



En la tercera meta específica correspondiente a la obtención del compromiso con el plan, será necesario:

- Se debe hacer una evaluación exhaustiva de los riesgos que incidan en la ejecución y plan de proyecto definidos anteriormente. Para ello, tanto los jefes de proyecto como sus grupos de trabajo, han de colaborar de manera conjunta.
- Se deben realizar, con una periodicidad estipulada, reuniones de evaluación del seguimiento de los proyectos, así como garantizar la consistencia entre recursos (estimado y disponible).
- Se debe generar una plantilla de planificación de proyectos en la que se establezcan los compromisos por cada actividad y los responsables.

El gran problema al que se puede enfrentar la empresa cuando implementa esta área de proceso es la modificación del pensamiento a la hora de la planificación de los proyectos de forma tan detallada y concreta.

Será necesario realizar una serie de reuniones con todas las personas que se estimen oportunas destacando las ventajas de aplicar este modelo para trabajar de manera ordenada y realizar los procesos de manera institucionalizada.

Para el tipo de problemas que puedan surgir como problemas del paso de teoría a práctica y otro tipo de problemas de aplicación, serán necesarias una serie de capacitaciones para facilitar el entendimiento y la realización de las prácticas específicas de esta área de proceso.

### **3.2.3. Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos**

En la realización de éste área de proceso, para asegurar la calidad, será necesaria la realización de tareas de revisión, verificación, validación y evaluación durante todo el ciclo de vida del proyecto. Además, estas tareas deben estar apoyadas por una serie de acciones correctivas que permitan solucionar las carencias localizadas.



En la primera meta específica correspondiente a la evaluación objetiva de procesos y productos de trabajo, se necesita:

- Generar un documento que sirva de manual de consulta para realizar auditorías de calidad en el momento que se precise. Preferiblemente en el momento donde se realiza la definición de criterios a evaluar en los procesos.
- Generar un documento que sirva para almacenar los datos obtenidos en auditorías internas tales como actividades auditadas, situaciones encontradas y notas añadidas.
- Generar un documento que sirva para almacenar los datos obtenidos en auditorías internas para productos definiendo la forma de evaluar productos y servicios.

En la segunda meta específica correspondiente a suministrar una visión objetiva, será necesario:

- Establecer un procedimiento que especifique qué se debe hacer con los productos no conformes y acciones correctivas.
- Establecer dentro de la política de la empresa, informar de no conformidades y cómo se han resuelto los problemas.
- Establecer un repositorio en el que almacenar toda la documentación que se dispone acerca de las no conformidades y así obtener mayor información en las estadísticas.

Mediante la implementación del área de proceso del aseguramiento de la calidad, se logrará experimentar importantes avances en materia de calidad tanto de procesos como de productos.

Así, como en anteriores áreas de proceso, se conseguirá que cambie la mentalidad de las personas involucradas y lograr una revisión continua de la ejecución del proyecto.



También, como en otras áreas de proceso, la realización de toda la documentación que se debe manejar en la ejecución de cualquier elemento, resultará ser una carga muy pesada de trabajo y no se entenderán los beneficios de tal acción. Para ello será necesaria la creación de capacitaciones que incidan sobre los beneficios de la realización de la documentación y de los puntos anteriormente descritos.

### **3.2.4. Gestión de la Configuración**

El área de proceso de la gestión de la configuración será la encargada de revisar todos los aspectos relativos a las versiones de los elementos de configuración (Ej. Mantenimiento de control de cambios, rastreo, integridad global).

En la primera meta específica correspondiente al establecimiento de líneas base, se necesita:

- Establecer un sistema en el que se especifique la gestión de la configuración. Debe incluir la lista de elementos de configuración y los atributos para formar las líneas base de cada producto.
- Definir como política de la empresa la utilización de las herramientas del tipo CVS que permiten el control del código fuente y además establecer un servidor central que almacene la información general de los proyectos.

En la segunda meta específica correspondiente a suministrar una visión objetiva, será necesario:

- Generar un sistema que facilite y registre cualquier solicitud de cambios a los elementos de configuración.
- Mediante la herramienta CVS se realizará un control de los elementos de configuración.



En la tercera meta específica correspondiente al establecimiento de la integridad, será necesario:

- Será necesario evidenciar la trazabilidad de los elementos de configuración a través de las herramientas definidas para la gestión de la configuración
- Será necesario añadir a la política de empresa la realización de auditorías de integridad de líneas base mediante auditoría interna.

Es importante que la organización ejecute un plan de acción para trabajar cada práctica que sirva para mejorar. Puesto que el paso de teoría a práctica será complicado, será necesaria la realización de capacitaciones adicionales para facilitar el entendimiento acerca de las metas y prácticas específicas a desarrollar.

Uno de los mayores inconvenientes que habrá que enfrentar es el establecimiento de elementos y productos de trabajo que gestionen la configuración por lo que serán necesarias una serie de reuniones del grupo encargado de esta tarea y definir una lista de los elementos de configuración que sirva de ejemplo para todos los grupos de trabajo.

### **3.2.5. Seguimiento y Control de Proyectos**

Uno de los puntos más importantes dentro de la metodología de CMMI es el seguimiento de los proyectos que permitirá asegurar la ejecución ajustada a los planes que se tienen del proyecto.

En el caso de localizar desviaciones importantes con respecto a la planificación inicial, se deben realizar los ajustes necesarios.



En la primera meta específica correspondiente a la monitorización del proyecto con respecto al plan, se necesita:

- Generar un documento con los puntos que se monitorizan y se controlan en los planes del proyecto. Se establecen reuniones cada cierto tiempo de monitorización.
- Generar un documento de acta de reunión que permita el registro de evaluaciones que se han realizado en las reuniones de monitorización.
- Añadir a la política de empresa el control de los riesgos del proyecto teniendo en cuenta la información extraída del área de proceso de la planificación de proyectos.

En la segunda meta específica correspondiente a la administración de medidas correctivas que haya que realizar, será necesario:

- Generar un documento de acta de seguimiento de los proyectos que permita registrar los problemas y acciones para evitarlos de manera correspondiente.
- Generar un documento en el que se indiquen los planes de corrección a realizar basándose en las acciones correctivas que se están realizando para evitar los inconvenientes.

Destacar que si se realiza una buena documentación de las prácticas específicas enmarcadas dentro de las metas citadas anteriormente, se puede conseguir una ágil consulta a la información que se busca de manera específica y así facilitar el trabajo.

Como en otras áreas se debe buscar una sensibilización por parte de los empleados implicados en la realización del seguimiento y control de proyectos por lo que será necesaria una serie de capacitaciones específicas para este fin.



### 3.2.6. Medición y Análisis

En la ejecución de esta área de proceso se debe tener en cuenta que han de registrarse los datos que especifican el funcionamiento de las aplicaciones críticas y así permitir que en las reuniones de seguimiento se pueda incidir sobre aquellos aspectos a mejorar dentro de los procesos. Los resultados que se obtienen por parte de la organización, servirán para la toma de decisiones de acciones de re planificación o acciones correctivas.

En la primera meta específica correspondiente a la alineación de actividades de medición y análisis, se necesita:

- Generar un documento en el que se especifiquen las necesidades de la medición junto con aquellos objetivos de la empresa y otro tipo de necesidades de información.
- Añadir como política de empresa que en la recogida de datos se utilicen herramientas software de la propia empresa.

En la segunda meta específica correspondiente al suministro de resultados de la medición, se necesita:

- Añadir como política de empresa tener reuniones mensuales del grupo de calidad para poner en común y analizar los datos recogidos de la medición.
- Añadir como política de empresa que para el almacenamiento de datos se utilicen herramientas de apoyo como por ejemplo Core Strategy.
- Generar una presentación estándar que muestre los resultados obtenidos de las mediciones así como los análisis adjuntos a éstas.



Probablemente cuando se comience con la ejecución de esta área de proceso, puesto que no se ha hecho nada parecido antes, será necesario crear un grupo de trabajadores exclusivo para realizar las actividades adscritas al área.

Será necesario establecer patrones comunes de medición (métricas y herramientas) para lograr así los objetivos marcados en la empresa. Obteniendo los resultados de la empresa y con el pertinente análisis posterior de los datos, se conseguirá una mejora en la organización del trabajo que a la postre permitirá que la empresa sea más competitiva que sin duda es uno de los objetivos de CMMI.

### **3.2.7. Gestión de la Subcontratación**

Aplicando esta área en la empresa, se establecerán los objetivos que se fijan a cumplir con los proveedores. Estos objetivos han de tener un seguimiento para comprobar que se cumplen las condiciones definidas de aceptación.

En la primera meta específica correspondiente al establecimiento de acuerdos con los proveedores, se necesita:

- Generar un documento que sirva de manual para adquirir productos para los proveedores
- Generar una guía de evaluación de proveedores donde aparezcan los distintos campos a ser evaluados.
- Generar un documento en el que se especifiquen los puntos necesarios para llegar a acuerdos con los proveedores.
- Generar un sistema que permita registrar las puntuaciones recibidas por parte del grupo encargado de dar el seguimiento a los acuerdos con proveedores.



En la segunda meta específica correspondiente a satisfacer los acuerdos con los proveedores, se necesita:

- Generar un documento en el que se detalle el plan de seguimiento para realizar la verificación y validación de los acuerdos con el proveedor.
- Añadir a la política de empresa que la aceptación de productos dependerá de los resultados obtenidos de los procesos de verificación y validación.

Lo primero que se debe hacer para no fracasar en la puesta en práctica de esta área de proceso es la puesta en común y mediante consenso de los puntos claves a tener en la subcontratación, quedando registrado en forma de documento el acuerdo final.

Si se consigue realizar bien las prácticas específicas para lograr las metas, esta área de proceso logrará aprovechar de mejor manera los tiempos y costos invertidos en las relaciones entre la empresa y sus proveedores. Además se permitirá seleccionar mejor a los proveedores teniendo en cuenta que deben cumplir con los prerrequisitos establecidos para llegar a un acuerdo con la empresa.



### 3.3. Estimaciones y Costes

En este apartado se tratará de resumir de forma cuantitativa, dando valores a los posibles resultados que se pudieran obtener teniendo en cuenta información de otras empresas en las que se ha implementado el modelo.

La implementación completa del modelo CMMI en la organización, es decir, el paso del nivel 1 al nivel 2, comprenderá un periodo de no menos de dos años y medio.

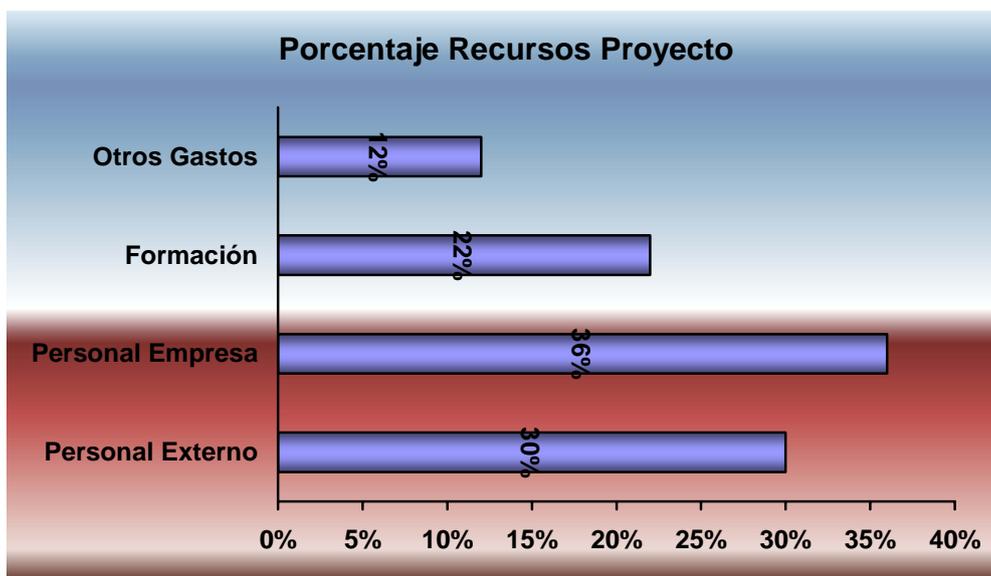
Para realizar los primeros pasos con las áreas de proceso será necesario tomar 2 proyectos que sirvan de prueba y una vez cogida la práctica y el buen hacer en dichos proyectos, ir completando el resto de estos hasta conseguir que todos los proyectos de desarrollo de la empresa cuenten con el nivel 2 de CMMI.

Algunos de los datos fueron los siguientes:

- Se debe tener en cuenta que se necesitará, de media, 30 personas en el proceso de implementación del modelo.
- Los empleados que formen parte de la realización de CMMI en la empresa necesitarán al menos 7 horas a la semana exclusivamente dedicadas a este propósito. Añadir que no es necesario que en las horas que se inviertan en el proceso coincidan con todas las personas involucradas.
- Para tratar de lograr un equilibrio entre los recursos destinados en la empresa será necesario que el 30 % sean empleados en la consultoría externa que se vaya a contratar y asesore en todos los temas más complicados, el 36% en la utilización de empleados de la empresa para que una vez terminado el trabajo inicial, éstos continúen con la labor de CMMI dentro de los proyectos, hasta un 22% en la realización de capacitaciones que resultarán claves a la hora de comprender ciertos conceptos teóricos para aplicarlos y el 12% restante se utilizará en los gastos de gestión y otros conceptos.



La siguiente figura muestra de manera gráfica los porcentajes.



La figura 22 indica el reparto de los recursos destinados de la empresa a la implementación de CMMI

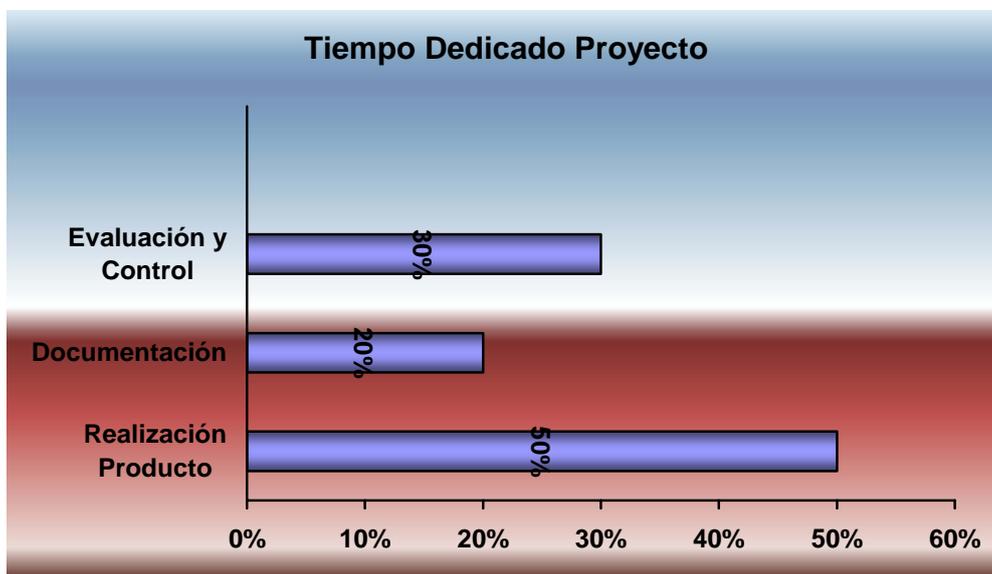
Mediante la aplicación del nivel 2 de CMMI en la empresa, se comprobará que el tiempo invertido en mantener y garantizar la calidad deberá aumentar de manera significativa puesto que la cantidad de documentación requerida por las áreas de proceso es muy alta.

Además, debe disminuir el tiempo dedicado a la realización de actividades de los proyectos, lo cual implicará una mejora significativa en la producción de la empresa.

El tiempo que va a dedicar cada trabajador asignado a un proyecto, se podría dividir en tres líneas de acción, que son, la realización del producto, la documentación adherida al producto y su evaluación y seguimiento.

Puesto que al inicio se ha realizado una estimación de los recursos de la empresa de manera porcentual, se va a tratar de realizar lo mismo, fraccionando el tiempo dedicado a las tres actividades anteriores. La siguiente figura expresa de manera gráfica la estimación del tiempo de trabajo de un empleado.





La figura 23 indica el tiempo estimado por trabajador con la implementación de CMMI

Como se puede ver en el gráfico, la estimación realizada de dedicación por día a la realización del producto debe ser la mitad, es decir, el 50% del tiempo de trabajo de un empleado por día.

El 30 % del tiempo restante se empleará en tareas de evaluación y seguimiento de los productos desarrollados y de la documentación realizada, así se asegurará que se están haciendo las cosas bien.

También esta porción del tiempo de trabajo se puede emplear en reuniones de seguimiento de todo el grupo y definiciones específicas de las líneas de los proyectos para evitar así malentendidos.

Por último el 20% del día se tratará de redactar y concluir la documentación adjunta necesaria para cada proyecto. Este último punto es muy importante puesto que se obtendrán grandes beneficios con una buena documentación.

De la estimación realizada anteriormente se puede extraer la conclusión de que el tiempo dedicado a la documentación es muy poco en comparación con la dedicación que requiere.



Esto se entiende puesto que se busca a lo largo de la implantación de CMMI en la empresa, sistemas de mecanización y automatización para optimizar el tiempo que se emplea.

Destacable que, generalmente, el tiempo estimado a dedicar por parte de un trabajador al desarrollo de aplicaciones suele ser muy alto en comparación con el 50 % estimado tras la implantación de CMMI.

Esto se puede explicar puesto que los mecanismos de aseguramiento de la calidad permiten que aumente la eficiencia en la realización de las aplicaciones.

Las labores de dirección y coordinación también requieren tener una propia estimación que permita a la dirección de una organización hacerse una idea del tiempo que se le va a dedicar en las labores de monitorización, labores de seguimiento y labores de revisión.

Para este tipo de actividades, siguiendo el esquema de las estimaciones anteriores trabajador/día, el desglose será de la siguiente manera.

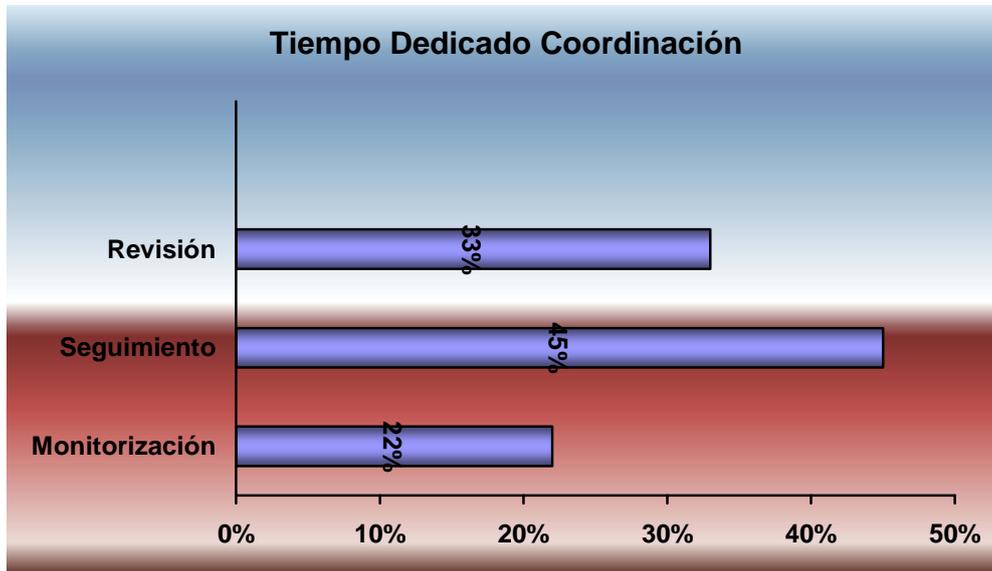
Un 45 % del tiempo será destinado a las actividades de seguimiento que servirán para conocer el estado de cada uno de los proyectos y lograr profundizar en aquellas acciones correctivas que se aplicarán en las labores de revisión.

Hasta un 33 % será el tiempo dedicado a la revisión y ejecución de posibles acciones correctivas y mejoras que se han ido detectando durante el seguimiento y la monitorización de cada uno de los proyectos que se tienen en producción.

Por último, un 22 % es la estimación que se dedica a la monitorización de los proyectos que ayudará a realizar análisis que servirán de gran ayuda para conseguir progresos en la eficiencia y eficacia de los trabajadores.

En el siguiente gráfico se comprueba de manera visual, los datos estimados anteriormente.





La figura 24 indica el tiempo dedicado a las labores de coordinación con la aplicación de CMMI

Tras haber hechos las indicaciones oportunas de cómo se debe implementar el modelo CMMI en la empresa, se debe realizar un estudio de los aspectos mejorados dentro de la organización así como avalarlos con una serie de resultados para resaltar la importancia de incluir este modelo de calidad dentro de la estructura empresarial.



# CUARTA PARTE

# CONCLUSIONES Y APÉNDICES

En esta cuarta parte, correspondiente a las conclusiones y los apéndices. Se tratará de resumir los aspectos más importantes y destacables del documento así como las ventajas que se pueden comprobar tras el uso de CMMI en las organizaciones. Además se incluirán datos que refuerzan la posición de éste como un modelo de mejora de los procesos software.

También se marcarán unas líneas futuras en las que se puede continuar trabajando para ampliar el documento así como otros aspectos de final de proyecto como el glosario de los términos y la bibliografía consultada durante la realización del mismo.



# ÍNDICE

<b>4 . Cuarta Parte – Conclusiones y Apéndices</b>	<b>Página 201</b>
4 . 1 . Conclusiones	203
4 . 2 . Futuras líneas de investigación	211
4 . 3 . Glosario de términos	215
4 . 4 . Bibliografía	218

## 4.1. Conclusiones

CMMI es un modelo que puede resultar de gran interés cuando realmente la empresa dedica parte de su tiempo al método y la forma de desarrollo de productos por parte de las organizaciones.

La situación actual de la calidad del software queda perfectamente representada mediante este modelo indicando de manera concisa los conceptos ideales de calidad que deben formar parte de las organizaciones relacionadas con las TIC (Tecnologías de información y comunicación).

Si se opta en una organización por el modelo y se quiere llegar a una buena aplicación dentro de su estructura, se debe tener en cuenta lo siguiente:

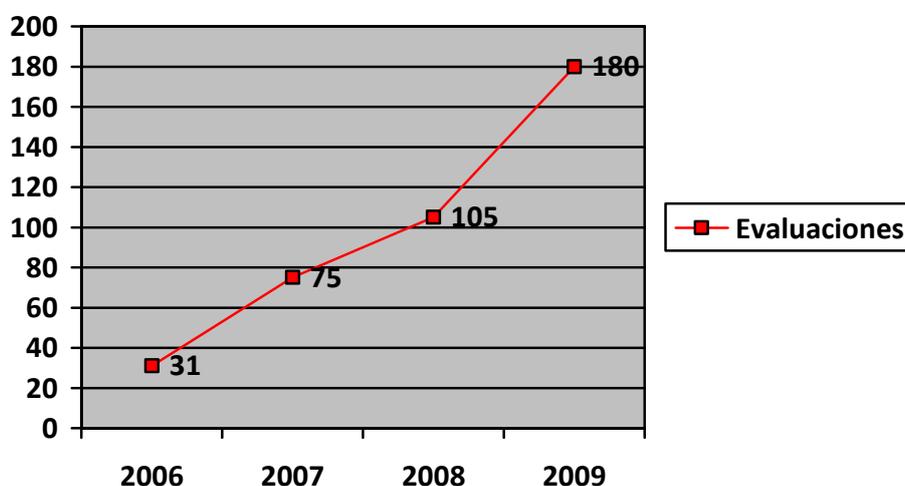
- **CMMI es un marco de referencia** en el que cabe espacio para su interpretación dentro de cada empresa y así lograr que se amolde mejor a las especificaciones propias de cada una así como el tipo de trabajo al que se dedica.
- Existirán diferencias muy amplias teniendo en cuenta el tipo de empresa en la que se vaya a implantar puesto que puede ser desde una empresa pequeña de software como una empresa muy grande con un volumen de negocio amplio. Evidentemente compartirán factores como la planificación o especificación de requerimientos, pero existirán cambios importantes en algunos factores como la complejidad técnica, formalidad con los clientes, etc. Todo esto se debe tener en cuenta antes de comenzar a realizar la aplicación.

Hay que destacar el gran aumento en el número de evaluaciones que se vive en España en las empresas que pone de manifiesto la relevancia de este modelo en la industria del software tanto en nuestro país como en el mundo.



A continuación, mediante una gráfica que indica la evolución que han sufrido las evaluaciones en España desde el año 2006, se expresa la repercusión en las organizaciones de CMMI. Estos datos se podrían unir a los ya comentados al comienzo del proyecto en el apartado de la importancia del CMMI en la actualidad y que ahora procedemos a comentar.

### Evolución del modelo CMMI en España



La figura 25 muestra la evolución de las evaluaciones de CMMI en España

Como ya se indicó anteriormente, en el último informe que se publica del SEI, se pone de manifiesto algunos datos relevantes teniendo en cuenta el número de evaluaciones de las que se disponen datos.

El despegue inicial de CMMI en España aparece en el momento en el que comienza el primer plan del Gobierno de España, concretamente el Ministerio de Industria. Dicho plan, llamado AVANZA consiste en la subvención a las empresas que obtienen certificados de calidad, entre ellos CMMI, para conseguir que las empresas españolas obtengan un mayor grado de competitividad con las del resto de Europa y del Mundo.



Así se comienza teniendo al menos 31 evaluaciones en 2006 y se pasa a 75 en el año siguiente. Acto seguido, la progresión aumenta considerablemente y en 2008 se pasa a 105 evaluaciones en empresas. Pero donde realmente se realiza un salto enorme que indica que CMMI, modelo del que trata este proyecto, funciona y cumple con su condición de modelo de mejora de procesos de sistemas software, es en el año 2009 donde el número de evaluaciones logra un aumento histórico sumando en total hasta 180 evaluaciones quedando España como uno de los principales valedores del modelo.

Ante la pregunta que puede surgir de cómo se encuentra España con respecto al mundo en este campo, tras la gran subida de 2009, se sitúa como el primer país de

Europa en evaluaciones de CMMI quedando incluso por delante de Francia (país de referencia en Europa en certificaciones software) que cuenta con 168 evaluaciones.

Además, le sirve para pasar de la novena posición a la quinta posición en cuanto a nivel mundial se refiere. Cabe recordar que por delante de España, hay países como EE.UU., China o la India.

Algunas de las empresas que han obtenido niveles de certificación por medio de evaluaciones de CMMI son Indra, Endesa, Iberdrola, Repsol, etc. Este tipo de empresas líderes en sus sectores son otra prueba más que se podría añadir que ratifican a CMMI como un modelo de calidad óptimo para grandes empresas.



Continuando con las conclusiones, algunas de los beneficios que quedan patentes en las organizaciones tras la implantación del modelo son los que se indican a continuación:

- Aumento en la velocidad y efectividad en las respuestas a exigencias del negocio.
- Generar técnicas de gestión de manera proactiva disminuyendo así los posibles riesgos que dificultaran la ejecución de los proyectos.
- Aumento de la tolerancia al cambio y mejora de la capacidad de adaptación a tecnologías punteras por parte de los trabajadores.
- Aumento de la efectividad en la localización de fallos y errores cometidos durante el ciclo de vida de los proyectos, disminuyendo de manera efectiva y clara la cantidad de errores localizados que afectan de manera directa a los usuarios y clientes.
- Disminución de las desviaciones de los plazos de los proyectos.
- Estimación más precisa del tiempo de ejecución de los proyectos.
- Mayor participación, comunicación y colaboración con las personas implicadas tanto internos como externos.

Las mejoras más destacables son las anteriores pero hay que destacar que todos los beneficios, en líneas generales, concluirán con un aumento significativo de la productividad y la calidad de los activos (productos) de la empresa.

Cuando la empresa decide de manera definitiva implantar CMMI en sus proyectos, existe una cierta oposición a su realización entre el personal que trabaja en ella puesto que lo ven como una carga mayor de trabajo.

Para evitar el descontento general y que el trabajador se logre implicar en las tareas a realizar se podrían realizar una serie de labores de ayuda para facilitar la integración.



Debe existir una persona (con una base de conocimientos sólida en el modelo) en cada área dentro de la empresa que se dedique a tareas de coordinación y apoyo entre las personas externas que colaboren en su implantación y los trabajadores de la organización.

Así, en caso de que hubiera ciertos problemas, dudas o situaciones especiales a la hora de la realización, no se detuviera todo el proceso sino que estuviera esta persona actuando de enlace para que este tipo de situaciones se resuelvan de manera fluida y sin demorar los plazos iniciales.

Otra iniciativa que puede resultar de gran interés es la creación de un buzón de correo electrónico que servirá para enviar posibles dudas que surjan en un horario en el que la persona responsable no esté disponible y en que se pueden indicar posibles incidencias que se han encontrado o incluso cambios o aspectos que se pudieran mejorar a la hora de la ejecución de CMMI.

Dentro de este buzón se puede crear un sistema que indique la situación actual de la implantación en cada una de las áreas lo cual puede resultar enriquecedor para otras áreas al poder extraer información útil que sirva para el progreso del grupo.

También se debe crear un manual genérico disponible en la intranet de la organización al cual se pueda consultar en cualquier momento en el que se incluyan además plantillas para la documentación necesaria a realizar y ejemplos de documentación que sirvan de modelo.

Las medidas indicadas anteriormente pueden ayudar a que el rechazo inicial sea menor y que todos los estamentos organizacionales estén involucrados en su realización.

Aun así, se debe preparar a la empresa mediante otros sistemas más específicos como son las capacitaciones para cada una de las áreas, de las que se habla en la tercera parte del proyecto, haciendo especial énfasis en las ventajas que se van a obtener con CMMI.



En la segunda parte del proyecto, se especifican las áreas de proceso junto con las metas específicas para realizar el paso de nivel uno al nivel dos de madurez. A continuación se muestra, de manera porcentual, un informe resultante de una serie de estudios realizados de PROFIT en el paso del nivel uno al nivel dos de madurez, por los que se obtiene:

- 15 % en la reducción de posibles defectos.
- 8 % en ahorro de costes de la producción
- 10 % en reducción del tiempo empleado en proyectos.
- 145 % en la mejora en desviaciones de los plazos marcados en los proyectos.

Estos porcentajes anteriores, según indica el informe, aumentan según se obtiene un mayor nivel de madurez con sus respectivas certificaciones.

Indicar que en el **SEI existe una serie de datos públicos** acerca de las empresas en los que **se constatan estos datos positivos sobre la implementación de CMMI** en las organizaciones.

El uso de este modelo ayuda a desarrollar la madurez de las Organizaciones de Desarrollo de Software de forma progresiva nivel a nivel.

Cuando una empresa va construyéndose alrededor de este modelo se comprueba que está mejor preparada para los desafíos cada vez más exigentes del mundo del desarrollo y mantenimiento de aplicaciones.

Un aspecto que es importante tener en cuenta es que **CMMI busca, por encima de todo, la eficiencia operativa**. Aunque esto no implica que tras alcanzar un nivel alto de madurez, nivel cuatro o cinco, no asegura que la empresa logre un gran éxito.

De este éxito depende la estrategia de negocio adoptada y la propia capacidad de hacerla funcionar en todos los estamentos de la organización.



Como se indica anteriormente, es necesario que toda la empresa esté mentalizada de que debe participar en este proceso, por ello, a continuación se citan una serie de puntos que son necesarios:

- Crear una serie de equipos de trabajo dedicados exclusivamente a CMMI que se reparten a lo largo de la organización y que han de ser formados por personal de distintas disciplinas: Gerencia, Jefes de áreas, Jefes de proyectos, Departamento de calidad, etc.
- La Dirección ha de ser la primera que esté completamente implicada y demuestre su apoyo desde el primer día a la implementación.
- Hacer llegar la situación de avance a toda la empresa mediante la publicación de datos.
- Debe existir un presupuesto específico que esté destinado a la implantación de CMMI.
- Preparar de manera tecnológica a la empresa mediante la compra del software necesario así como tecnologías para la planificación, gestión de proyectos, etc.

Optar por implantar CMMI en una empresa significa admitir que el único camino para que la empresa perdure en el tiempo y pueda ser competitiva en el mercado laboral, es decir en una economía de largo plazo, es ejecutar mejor, más rápido y más barato.

Además si a este último punto le añadimos que en el mundo globalizado en el que nos movemos, la implantación de un modelo internacional y reconocido como es el caso del CMMI (especialmente la versión 1.2), permite certificar de una mejor forma la calidad de los productos software que ofertan las empresas, hacen de este modelo una piedra angular para cualquier empresa que quiera tener un cierto peso en el ámbito del desarrollo de aplicaciones.



El modelo CMMI se basa en el concepto de la evolución de la madurez de los procesos, como hemos podido comprobar a lo largo de este documento, por tanto es necesario que algunas acciones tengan prioridad sobre otras a la hora de realizarse para avanzar hacia los modelos de madurez superiores.

Por tanto, el CMMI provee un estándar de gran valor para juzgar el progreso del proceso de mejora y percatarse de que trabajar bajo un modelo CMMI supone **mejorar los procesos para tener mejores productos.**

Como hemos podido comprobar a lo largo del documento el uso del modelo en una empresa no resulta tan complicado como pueda parecer en un inicio.

Además la ayuda de este manual a la hora de la comprensión del CMMI en sus líneas generales puede facilitar a cualquier usuario inexperto en la materia su primer contacto con el modelo y ser capaz de comprobar las posibles ventajas de su aplicación en la organización en la que trabaja.

No se debe caer en el error de descuidar el papel de los recursos humanos en todo el proceso de implementación. En ocasiones, las empresas tienden a especificar los procesos en demasía y con un gran nivel de detalle lo cual no es bien recibido por las personas que deben realizar dichos trabajos. **Se ha de lograr un cierto equilibrio entre la flexibilidad de los procesos y la formalidad** que se requiera para los que hagan uso de éstos.

Como punto final, destacar la idea que se ha ido viendo a lo largo de estas líneas que se resume en una, el uso del CMMI en una empresa del sector del desarrollo y mantenimiento de aplicaciones ha de ser una prioridad para poder así mejorar la calidad de los productos y por tanto ser más competitiva en el mundo laboral actual y futuro.



## 4.2. Futuras líneas de investigación

En las líneas de este proyecto se trata de indicar qué es CMMI y explicar sus importantes beneficios al aplicarlo en una organización. Además se centra en el primer paso que consiste en pasar del nivel uno al nivel dos de madurez indicando incluso las medidas necesarias para realizarlo, poniendo como ejemplo una empresa en la que se puede implementar.

Como futuras líneas de investigación, cabría añadir la posibilidad de ampliar la información al nivel tres (nivel definido) de madurez de la empresa y detallar las actividades a realizar dentro de las áreas de proceso que lo conforman tales como:

- Verificación
- Validación
- Definición de los procesos
- Enfoque a gestión de procesos
- Desarrollo de requerimientos
- Integración del producto
- Soluciones técnicas
- Gestión de riesgos
- Análisis y toma de decisiones
- Gestión integral de proyectos
- Programas de formación



Sin duda, estas áreas complementan aún más el trabajo realizado y lograrán aún más beneficios que repercutirán en una mayor eficacia y eficiencia de la empresa. Una gran cantidad de empresas, se mantendrán definitivamente en el nivel tres puesto que ya es un nivel con el que la mayoría de las empresas cubrirán las necesidades que buscaban en materia de calidad del software

Otra posible línea de investigación que sería muy interesante es la realización de una guía, con un sistema muy parecido al que se utiliza en este proyecto fin de carrera, acerca de la versión 1.3 de CMMI que a continuación se resumen algunas de sus nuevas características. Decir que esta versión sigue en desarrollo y aún no tiene fecha de entrega puesto que suele ser un trabajo largo y de gran envergadura.

Las características centrales de la siguiente versión se centran en:

- Especificar qué es un alto nivel de madurez. Inclusión posible de un nivel mayor.
- Prácticas genéricas más eficaces.
- Una mayor evaluación de la eficiencia.
- Facilidad en su comprensión.



Además se prestará especial atención en los siguientes puntos que aparecen a continuación:

- Corregir el modelo actual, los sistemas de evaluación de defectos y proporcionar mejoras para éstos.
- Incorporar ampliaciones para asegurar un mayor entendimiento e incluir las aclaraciones necesarias.
- Reducir el tamaño del modelo general de la versión 1.3 para así ser más manejable.
- Los cambios en el modelo y en el método no afectarán a las empresas que ya tienen implementada la versión anterior en el caso de que quisieran pasar a la versión 1.3.
- Los cambios en la arquitectura del modelo sólo afectarán al grupo directivo de CMMI.
- Se intentará que con una serie de capacitaciones de actualización, especialmente a los instructores y miembros del equipo de evaluación, se comprenda la versión nueva.

Una modificación importante es que se eliminan las metas genéricas de tipo 4, que son aquellas relacionadas con la institucionalización del proceso gestionado cuantitativamente, y las metas genéricas de tipo 5, relacionadas con la institucionalización del proceso en optimización. A su vez, se eliminarán las prácticas genéricas asociadas a éstas.

Con este cambio, se obtiene que los niveles de capacidad cuatro y cinco desaparezcan en la representación continua y por tanto se reducen de 6 a cuatro los niveles en el modelo.

En las áreas de proceso, los cambios serán poco apreciables y menores. El área de proceso de la Administración de Requerimientos (REQM) pasará a formar parte de la categoría de la gestión de los proyectos en todos los ámbitos y constelaciones de CMMI.



En las áreas de proceso de niveles altos de madurez es donde se notan más cambios y ajustes en esta versión nueva.

El área de proceso de Innovación y Despliegue Organizacional se integrará junto con sus prácticas en el área de proceso de la Gestión Organizativa de los procesos (OPM).

Otro cambio interesante es en el área de proceso de Medición y Análisis (MA) se incluye una tabla de relaciones que permite una mayor comprensión de lo esperado tras una derivación de las métricas de los objetivos del negocio.

Se modificarán una serie de defectos que se han localizado en la versión 1.2 y que se incorporarán en la próxima versión. Estas mejoras y correcciones son a menudo aclaraciones necesarias para comprender la intención de los objetivos del modelo y las prácticas.

Muchas de las mejoras se incorporarán al lugar de productos de CMMI V 1.3.

Como ya se indicó en las líneas anteriores, la evaluación SCAMPI permite conocer los resultados acerca del nivel de madurez de cualquier organización.

Las organizaciones principiantes suelen tener un nivel de madurez bajo mientras que aquellas con un nivel de experiencia mayor, suelen recibir un nivel alto de madurez en la evaluación.

Se ha creado un equipo para las empresas con un nivel alto de madurez y trabajan en añadir cambios para clarificar una madurez alta y los pasos para poder lograrla cualquier empresa que desee implementar el modelo.

Uno de los objetivos fundamentales de la versión 1.3 es que todos los usuarios de CMMI tengan un nivel de comprensión común para las prácticas en un nivel de madurez alto.



## 4.3. Glosario de Términos

El glosario que aparece a continuación trata de definir algunos de los términos básicos que se han utilizado durante este documento. Para la realización del mismo se han consultado los diccionarios de la web y otros estándares de calidad.

**Acción correctiva:** Actos o acciones que sirven para mejorar una situación o ajustar un error cometido o condición.

**Área de proceso:** Grupo de prácticas que satisfacen una serie de metas para lograr realizar de manera más efectiva dicha área.

**Arquitectura del proceso:** Son las interfaces, dependencias, relaciones de orden y otro tipo de relaciones entre elementos del proceso.

**Calidad:** La capacidad de un conjunto de características inherentes de un producto, de los componentes del producto o de un proceso para satisfacer los requerimientos impuestos por los clientes.

**Capacidad:** Atributo de los procesos. El nivel de capacidad de un proceso indica si sólo se ejecuta, o si también se planifica se encuentra organizativa y formalmente definido, se mide y se mejora de forma sistemática.

**Cliente:** Dentro de un acuerdo, la parte del producto encargada de aceptarlo o dar el sí al pago necesario.

**Documento:** Agrupación de datos que permite el modo de lectura tanto por humanos como por máquinas, tanto en papel como de manera electrónica.

**Elemento de proceso:** Un proceso se puede dividir y definir en elementos de proceso que cubre un conjunto de actividades que guardan algo en común

**Evaluación:** Realización de un test a uno o varios procesos que permite determinar sus fortalezas y debilidades.



**Línea base:** Una agrupación de productos de trabajo que sirve para la construcción de otros productos.

**Madurez:** Atributo de las organizaciones que desarrollan o mantienen los sistemas de software. En la medida que éstas llevan a cabo su trabajo siguiendo procesos, y en la que éstos se encuentran homogéneamente implantados, definidos con mayor o menor rigor; conocidos y ejecutados por todos los equipos de la empresa; y medidos y mejorados de forma constante, las organizaciones serán más o menos "maduras".

**Meta:** Parte o componente requerido que puede ser una meta genérica o bien una meta específica.

**Modelo de calidad:** son sistemas basados en estudios experimentales de mejores prácticas que ayudan a organización a implantar un Sistema de Aseguramiento de la calidad.

**Nivel de capacidad:** Grado que involucra la mejora dentro de una individual área de proceso, es decir involucra la mejora de un conjunto de procesos relacionados al área de proceso especificada.

**Nivel de madurez:** Grado que involucra un conjunto predefinido de áreas de proceso, las cuales todos sus objetivos son alcanzados.

**Objetivo:** Son los planes que se ha marcado la organización para lograr tras realizar una tarea específica.

**Organización:** Es una estructura administrativa en que la gente colectivamente maneja uno o más proyectos que comparten un alto directivo y operan bajo las mismas políticas. Organización puede ser también aplicada a una persona quien realiza una función en una pequeña organización que podría ser realizada por un de gente en una gran organización.

**Práctica específica (SP):** Componente esperado del modelo que se considera importante para alcanzar la meta específica asociada

**Práctica genérica (GP):** Componente esperado del modelo que se considera importante para alcanzar las metas genéricas asociadas.



**Proceso:** Un conjunto de pasos que ayudan a resolver un problema. Estos pasos deben estar definidos de manera que no sean ambiguos, esto implica que puedan ser fácilmente entendidos y capaces de ser seguidos de manera consistente por cualquier persona que lo utilice. Además un proceso debe tener sus entradas y salidas claras y bien definidas.

**Proveedor:** Sociedad o entidad que sostiene un acuerdo con la organización para desarrollo de productos, suministro de material, mantenimiento, etc.

**Requerimiento o Requisito:** Condición necesaria solicitada por el cliente o usuario que ha de cumplirse que satisface lo que se espera de un producto.

**Subpráctica:** Parte del modelo que sirve de guía para realizar una práctica genérica o específica.

**Validación:** Confirmación de que un producto satisface las expectativas iniciales y cumple la función que se había previsto.

**Verificación:** Confirmación de que un producto indica de manera apropiada los requerimientos que se habían detectado para ello.



## 4.4. Bibliografía

### Libros

- **Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University:** *"A Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement (SCAMPI) Version 1.2: Method Definition Document"*, 2006.
- **Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University:** *"Appraisal Requirements for CMMI, Version 1.2 (ARC, V1.2)"*, 2006.
- **Software Engineering Institute, University Carnegie-Mellon:** *"Capability Maturity Model Integration (CMMI), Version 1.2 Overview"*, 2007.
- **Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University:** *"What is CMMI?"*, 2007.
- **Mary Beth Chrissis, Mike Konrad, Sandy Shrum;** *"CMMI for Development, v1.2"*, 2006.

### Direcciones de Internet

- <http://www.sei.cmu.edu/cmml/>
- <http://www.calidaddelsoftware.com>
- <http://www.inteco.es>



# QUINTA PARTE

# ANEXOS

Esta es la última parte del proyecto, correspondiente a los anexos.

En ella se incluye un presupuesto tipo para alcanzar un nivel dos de madurez de CMMI, teniendo en cuenta toda la información que se trata durante el proyecto y estimaciones que he podido comprobar durante mi experiencia en su implantación.

Además se añade una encuesta que se incluirá en la web que actualmente está en fase de pruebas y no está finalizada. En la encuesta se podrán sacar datos de gran interés que puedan ayudar a los usuarios a implantar el modelo en su empresa.



<b>5 . Quinta Parte – Anexos</b>	<b>Página 219</b>
5 . 1 . Presupuesto de Proyecto	221
5 . 2 . Encuesta-Web	230



## 5.1 Presupuesto de Proyecto

En este apartado correspondiente al presupuesto del proyecto, se va a tener en cuenta toda la información y los datos de los que se habla a lo largo del proyecto fin de carrera para estimar en forma de hoja de cálculo de Excel, el coste de un proyecto en una empresa genérica del sector TIC.

El proyecto consistiría en lograr una evaluación de nivel dos de madurez del modelo CMMI con unos recursos limitados en cuanto a gasto monetario se refiere.

Los números y los nombres que aparecen a continuación son de empresas reales (Ejemplo ALTENIA) pero los valores económicos se han realizado mediante una estimación teniendo en cuenta datos que he podido recabar en la empresa en la que trabajo en la actualidad y de otras fuentes.

Como se indica anteriormente, el proyecto se centra en una compañía que encontrándose sin ningún nivel de madurez en la actualidad, desea lograr el nivel dos de madurez.

**Por tanto, este presupuesto recoge únicamente el coste de realizar el paso al nivel dos de madurez.**

Si se deseara ampliar este proyecto y lograr un mayor nivel de madurez dentro de la organización, sería necesario aumentar el presupuesto considerablemente pero para no extenderse demasiado, no se realizan posibles estimaciones.

El resumen de costes sería el siguiente:



***PRESUPUESTO DE PROYECTO:***

1.- Autor: Emilio García Fernández

2.- Departamento: Área de Seguridad y Calidad

3.- Descripción del Proyecto: Obtención del Nivel 2 de madurez de CMMI

- Duración (meses) **5 meses**

- Tasa Costes Indirectos: **20%**

4.- Presupuesto total del Proyecto (valores en Euros): 299.237 Euros

A continuación se detallarán los presupuestos en distintos ámbitos.



**5.- Desglose presupuestario (costes directos)****PERSONAL**

Apellidos y nombre	N.I.F. (no rellenar - sólo a título informativo)	Categoría	Dedicación (hombres/mes) <sup>a)</sup>	Coste hombre/mes	Coste (Euro)
		Consultor	20	1.531,62	30.632,40
		Consultor Senior	8	1.974,43	15.795,44
		Jefe de Proyecto	4	2.857,28	11.429,12
		Gerencia	1	4.185,76	4.185,76
<b>Hombres/ mes</b>			<b>33</b>	<b>Total</b>	<b>62.042,72</b>



**EQUIPOS**

Descripción	Coste (Euro)	% Uso dedicado proyecto	Dedicación (meses)	Periodo de depreciación	Coste imputable
Equipo Consultores	40.532,40	100	5	60	3.370,70
Equipo Responsables	17.324,56	100	5	60	1.443,71
<b>Total</b>					<b>4.821,41</b>

**SUBCONTRATACIÓN DE TAREAS**

Descripción	Empresa	Coste imputable
Auditoría Previa	A-QSA	40.000,00
Consultora apoyo Proceso	Altenia	97.500,00
<b>Total</b>		<b>137.500,00</b>



**OTROS COSTES DIRECTOS DEL PROYECTO**

Descripción	Empresa	Coste imputable
Formación	FormaciTIC	45.000,00
<b>Total</b>		45.000,00

La tablas 6,7,8 y 9 muestran el desglose presupuestario.

## 6.- Resumen de costes

Presupuesto Costes Totales	Presupuesto Costes Totales
Personal	62.043
Amortización	4.821
Subcontratación de tareas	137.500
Costes de funcionamiento	45.000
Costes Indirectos	49.873
Total	299.237

La tabla 10 muestra el resumen de costes del proyecto.

Una vez detallado el presupuesto del proyecto, desgranado en distintos aspectos, es conveniente comentar ciertos aspectos y conclusiones que se pueden extraer de los datos antes mostrados.

En primer lugar, indicar que el peso del proyecto lo debe llevar el departamento de seguridad y calidad o su homólogo. Esta área de la empresa será la responsable de coordinar todo el proceso de madurez y además debe ser la última responsable a la hora de tomar decisiones importantes durante el proyecto.

Otro aspecto relevante es la duración estimada en la ejecución, un total de 5 meses. Es una estimación que puede ser variable debido a factores externos a la organización que puedan interferir en los plazos aunque se debe respetar el tiempo acordado puesto que si se convierte en un proceso muy largo, puede caerse en el abandono o en una ejecución apresurada e incompleta.

Ya entrado en el desglose presupuestario, se ha tratado de dividir en varios aspectos. El personal que va a colaborar en el proyecto, los equipos con los que se va a contar, las empresas de las que se requerirán servicios de subcontratación y por último otros gastos que se deben incluir para lograr el objetivo fijado inicialmente.



En el apartado del personal, suponiendo que la empresa tenga 100 empleados en nómina, sería necesario al menos 33 empleados que se subdividen en 20 consultores, 8 consultores senior, 4 jefes de proyecto y un gerente.

Es necesario que, como ya se explicó anteriormente durante el proyecto, que todos los estamentos de la empresa estén implicados en el proceso. Es importante el hecho de contar con un gerente en el proceso que muestre el apoyo de la dirección y colabore en algunos aspectos que puedan surgir acerca del funcionamiento de la empresa.

Además, los cuatro jefes de proyecto que se estima sea necesario que colaboren, resultarán de gran importancia puesto que al final, serán ellos los que tengan que hacer valer las modificaciones introducidas por CMMI en la estructura de la empresa y a la hora de realizar el trabajo diario.

Por último, es necesario que los consultores y consultores senior estén participando de manera activa en el proceso puesto que una vez se haya concluido con la implantación, deberán ejecutar de manera sistemática las novedades y las áreas de proceso tanto en los nuevos proyectos como en los que ya existen.

En el apartado de los equipos, donde se describe que existen dos grupos, reseñar que es importante que durante los 5 meses de duración del proyecto, la dedicación de las personas anteriormente indicadas sea total, es decir, del 100%. Esto conllevará un coste puesto que dichas personas no producirán nada durante este tiempo de las actividades relacionadas con la empresa pero a la larga, se comprobará que el beneficio es mayor.

Durante varias fases del proyecto fin de carrera, se hace hincapié en el hecho de que es importante la subcontratación de ciertas tareas o aspectos a realizar en los que es necesario asesoramiento por parte de empresas especializadas, en este caso en calidad del software.

En este proyecto se necesitaría subcontratar una auditoría inicial para conocer la situación de la empresa antes de comenzar con la implantación de CMMI, esta sería a cargo de una empresa especializada, en este caso A-QSA, que tiene gran experiencia en este campo.



Una vez se conoce la situación de la que se parte, será necesario subcontratar a una empresa especializada en el modelo CMMI que asesore y colabore durante todo el proceso. En este caso suponemos que se contrata a la empresa ALTENIA durante los 5 meses de duración del proyecto.

Existe otro tipo de gastos que puede haber dentro de un proyecto, que en el presupuesto aparecen reflejados como otros costes directos del proyecto. Los gastos de los que se habla en este apartado se refieren a los gastos necesarios para el personal de la empresa en capacitaciones y formación así como las charlas en las que se destacan los beneficios de CMMI. Esto correría a cargo de la empresa FormaciTIC que colabora activamente con la empresa en la que se desea implementar el modelo.

A todo esto habría que añadir los gastos correspondientes a la amortización que se calculan utilizando la siguiente fórmula.

$$\frac{A}{B} \times C \times D$$

Siendo A el número de meses desde la fecha de facturación en que el equipo es utilizado.

Siendo B el periodo de depreciación, en este caso 60 meses.

Siendo C el coste del equipo sin incluir el IVA.

Siendo D el % del uso que se dedica al proyecto, en este caso el 100%.

Haciendo un balance del resumen general de costes, que asciende a 299.237 Euros, destaca que prácticamente la mitad del presupuesto está destinado a la subcontratación de tareas. Este dato es un denominador común en este tipo de proyectos.

El gasto en personal de la empresa que corresponde a la cuarta parte del presupuesto aproximadamente por cada mes trabajado.



Si se deseara un presupuesto más específico acerca del coste del personal durante los 5 meses de duración del proyecto, sería necesario multiplicar por cinco ese valor (62.043 empleados/mes x 5 meses) que supondría un total de 310.215 Euros de gasto en nóminas del personal durante el proceso de duración del proyecto. Por tanto el presupuesto final incluyendo los gastos de personal de los 5 meses ascendería a 547.409 Euros.

Sabiendo que el gobierno ha puesto en marcha el plan AVANZA2, en el que se perciben subvenciones desde los 20.000 hasta los 35.000 Euros para empresas como las del estudio del presupuesto anterior, habría que re calcular el presupuesto teniendo en cuenta los siguientes datos.

Cada PYME obtendrá una subvención máxima según cada certificado:

- CMMI nivel 2: 20.000 euros.
- CMMI nivel 3: 25.000 euros.
- CMMI nivel 4: 30.000 euros.
- CMMI nivel 5: 35.000 euros.

En este caso, si se lograra conseguir la subvención, se obtendrían 20.000 euros que podrían restarse automáticamente al presupuesto general indicado anteriormente.



## 5.2 Encuesta - Web

A continuación se muestra la encuesta en la web sobre la que se está trabajando para conocer de primera mano las impresiones sobre el modelo.

Para ello se efectuarán una serie de preguntas acerca de la empresa y de las ideas que recoge un trabajador (de cualquier puesto) en distintos momentos de la implantación de la empresa.

Por ello se realiza la primera pregunta puesto que es muy diferente realizar esta encuesta antes de la implementación de CMMI, durante la misma o una vez concluida ésta.

Se podría resumir la encuesta en tres apartados.

El primero es el correspondiente al estado del trabajador dentro de la organización y el estado del modelo en ella (Preguntas 1–4).

El segundo es el correspondiente a la valoración que el trabajador da sobre el modelo una vez ha trabajado con él y obtenido una serie de resultados.

Por último, el tercer apartado es para conocer más acerca de las empresas que implementan CMMI y si este modelo puede competir con otras normas o metodologías ágiles.

Además, la encuesta se envía para poder recoger los datos que se puedan obtener de ella y poder publicarlos. Esto ayudará a las empresas a comprobar si es conveniente implementar el modelo en la suya.

El alcance del proyecto no permite más acerca de esta encuesta puesto que se distanciaría del objetivo, pero cabe reseñar que esta encuesta formará parte de una página web en la que aparezcan los resultados de todas las encuestas recibidas así como información sobre CMMI y otra serie de modelos y normas de interés.





## ENCUESTA DE VALORACIÓN ACERCA DEL MODELO CMMI

Esta encuesta tiene por objetivo a aquellos trabajadores que están en contacto con el modelo y así conocer de primera mano las impresiones que quedarán recogidas tras su realización.



**1. CMMI se ha implantado en su empresa hace:**

- Actualmente.
- Este último año
- De 1 a 3 años.
- Más de 3 años.
- Se está estudiando la posibilidad.

**2. En su empresa hay actualmente trabajando:**

- 1-8 empleados
- 8-35 empleados
- 35-140 empleados
- Más de 140 empleados

**3. ¿En qué nivel de madurez se encuentra su empresa actualmente?**

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

**4. ¿Qué puesto desempeña actualmente dentro de su empresa?**

**5. Exprese su opinión en los siguientes apartados acerca de su empresa teniendo en cuenta las siguientes opciones:**

	<b>Totalmente en desacuerdo</b>				<b>Totalmente de acuerdo</b>
<b>En el proceso de implementación del modelo, los empleados que están implicados en él, comprenden su cometido y están comprometidos.</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Se comprueba una mayor satisfacción en los clientes al recibir productos</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Tras comprobar el modelo en su empresa, recomienda lograr el siguiente nivel</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>¿Existe una auténtica búsqueda de mejora en la empresa que lleva a implementar modelos como CMMI?</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



**6. Exprese su opinión en los siguientes apartados de evaluación del modelo teniendo en cuenta las siguientes opciones:**

	<b>Totalmente en desacuerdo</b>				<b>Totalmente de acuerdo</b>
<b>Se comprueba que el modelo mejora la calidad de los productos de la empresa.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Se comprueba que, con el modelo, los pasos de realización del proyecto son costosos y de un alto nivel burocrático.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Se comprueba que, con el modelo, existe una mayor fluidez de información entre las distintas áreas de la empresa.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Se comprueba que con el proceso, los modelos logran una mayor calidad y por tanto son estudiados con mayor detenimiento y precisión.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



**7. ¿Se han utilizado metodologías ágiles en su empresa?** Sí No

Si la respuesta es positiva, indique cuales.

**8. ¿Existe actualmente algún modelo o norma en vigor en su empresa (ITIL, ISO 9001:2008, etc.)?** Sí No

Si la respuesta es positiva, indique cuales.

