

Índice general

PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	15
1. DESCRIPCIÓN DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO	15
1.1 Divulgación CMMi	18
1.2 Herramienta de soporte Modelo CMMi.....	19
2. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	21
3. COSTE ECONÓMICO	23
RESUMEN CMMI: CAPABILITY MATURITY MODEL INTEGRATION	25
4. INTRODUCCIÓN	25
4.1 Que es el CMMi	25
4.2 Historia del CMMi.....	26
5. ESTRUCTURA Y REPRESENTACIONES.....	27
5.1 Estructura Representación Staged (por Niveles).....	27
5.2 Estructura Representación Continuous (continua)	29
6. REPRESENTACIÓN STAGED	30
6.1 Nivel de Madurez 1: Inicial (Initial)	32
6.2 Nivel de Madurez 2: Gestionado (Managed)	32
6.2.1 Gestión de Requerimientos (Requirements Management).....	32
6.2.2 Project Planning	32
6.2.3 Seguimiento de Procesos (Project Monitoring and Control)	33
6.2.4 Gestión de Proveedores (Supplier Agreement Management)	33
6.2.5 Medidas y Análisis (Measurement and Analysis).....	33
6.2.6 Aseguramiento de la Calidad (Process and product Quality Assurance)	33
6.2.7 Gestión de la Configuración (Configuration Management)	33
6.3 Nivel de Madurez 3: Definido (Defined).....	34
6.3.1 Desarrollo de los Requisitos (Requirements Development)	34
6.3.2 Soluciones Técnicas (Technical Solution)	34
6.3.3 Integración de Productos (Product Integration)	34
6.3.4 Verificación (Verification).....	35
6.3.5 Validación (Validation).....	35
6.3.6 Mejora de Procesos de la Organización (Organizational Process Focus).....	35
6.3.7 Definiciones de los Procesos de la Organización (Organizational Process Definition)	35
6.3.8 Formación de la Organización (Organizational Training).....	35
6.3.9 Integración de la Gestión de Proyectos (Integrated Project Management) ..	35
6.3.10 Gestión de Riesgos (Risk Management).....	36
6.3.11 Análisis para la Toma de Decisiones (Decision Analysis and Resolution) ..	36
6.4 Nivel de Madurez 4: Gestión Cuantificada (Quantitatively Managed)	37
6.4.1 Rendimiento de Procesos (Organizational Process Performance).....	37
6.4.2 Gestión de Proyectos Cuantificada (Quantitative Project Management).....	38
6.5 Nivel de Madurez 5: Optimizado (Optimizing)	39
6.5.1 Innovación y Desarrollo (Organizational Innovation and Deployment)	39
6.5.2 Análisis y resolución de causas de defectos (Causal Analysis and Resolution)	39
7. REPRESENTACIÓN CONTINUOUS	40
7.1 Nivel de Capacidad 0: Incompleto (Incomplete)	40
7.2 Nivel de Capacidad 1: Realizado (Performed)	40
7.3 Capability Level 2: Managed	41
7.4 Nivel de Capacidad 3: Definido (Defined)	41
7.5 Nivel de Capacidad 4: Gestión Cuantificada (Quantitatively Managed).....	41
7.6 Nivel de Capacidad 5: Optimizado (Optimizing)	42

8. CONCEPTOS BÁSICOS	43
ACCIONES IMPLANTACIÓN CMMI NIVEL 2.....	45
1. INTRODUCCIÓN	45
2. ORGANIZACIÓN TIPO EJEMPLO.....	47
3. RESPONSABILIDADES MIEMBROS ORGANIZACIÓN	49
3.1 Roles	49
3.2 Roles y responsabilidades	49
4. REQ- GESTIÓN DE REQUERIMIENTOS	50
4.1 Objetivos REQ	50
4.2 Acciones	50
4.2.1 Recepción de requerimientos.....	50
4.2.1.1 Documento de especificación funcional (EF)	50
4.2.2 Plan de pruebas	51
5. PP- PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS	53
5.1 Objetivos PP	53
5.2 Acciones	53
5.2.1 Estimación del esfuerzo	53
5.2.2 Planificación del Proyecto	54
5.2.3 Entrega de trabajos	55
5.2.4 Plan de Proyecto PLP	56
5.2.5 Herramienta Project Estándar o PE	56
5.2.6 Herramienta Gestor de Riesgos.....	57
6. PMC- CONTROL Y SEGUIMIENTO DE PROYECTOS	58
6.1 Objetivos PMC	58
6.2 Acciones	58
6.2.1 Seguimiento del Proyecto	58
6.2.2 Replanificaciones	59
6.2.3 Documento de Seguimiento del Proyecto (DSP)	59
6.2.4 Cierre de proyecto	59
7. CM-GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN	61
7.1 Objetivos CM	61
7.2 Acciones	61
7.2.1 Elementos bajo custodia de la gestión de la configuración	61
7.2.2 Checkpoints de Sincronismo.....	63
7.2.3 Control y monitorización de cambios de los elementos sujetos a la gestión de la configuración.....	63
7.2.4 Auditorías de gestión de la configuración	64
8. MA-MEDIDAS Y ANÁLISIS	65
8.1 Objetivos.....	65
8.2 Acciones	65
8.3 Métricas	65
8.3.1 Métricas de Producto.....	65
8.3.2 Métricas de proceso	66
8.4 Requisitos para la gestión de métricas.....	66
8.5 Documentos de proyecto de necesarios para la toma de medidas	66
8.6 Informe o informes de conclusiones sobre las medidas	67
9. SAM- GESTIÓN DE PROVEEDORES.....	68
9.1 Objetivos.....	68
9.2 Acciones	68
9.2.1 Selección y homologación de proveedores	68
9.2.2 Criterios de homologación de proveedores	68
9.2.3 Definición de flujos de comunicación	69
9.2.4 Gestión de acuerdos de colaboración con proveedores.....	69

Herramienta soporte implantación CMMi

9.2.4.1	Envío de documentación al proveedor.....	70
9.2.4.2	Estimación, análisis de la valoración y lanzamiento del proyecto con el proveedor.....	70
9.2.4.3	Seguimiento, entrega y aprobación de trabajos.....	71
10.	PPQA-PROCESO DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.....	72
10.1	Objetivos.....	72
10.2	Acciones.....	72
10.2.1	Auditorias.....	72
10.2.2	Informes.....	72
11.	GLOSARIO DE TÉRMINOS Y SIGLAS.....	74
ESPECIFICACIÓN DE LA HERRAMIENTA DE SOPORTE A LA IMPLANTACIÓN DEL MODELO CMMI.....		75
1.	INTRODUCCIÓN.....	75
2.	OBJETIVOS DEL SISTEMA.....	76
3.	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	76
3.1	Relaciones con sistemas externos.....	77
3.2	Consideraciones del entorno.....	79
3.3	Restricciones generales.....	79
4.	REQUERIMIENTOS DE USUARIO.....	80
4.1	Núcleo general.....	80
4.1.1	Aspecto funcional.....	80
4.1.2	Aspecto técnico.....	80
4.1.2.1	Requerimientos de rendimiento.....	80
4.1.2.2	Requerimientos de interfaz.....	80
4.1.2.3	Requerimientos de seguridad.....	82
4.1.2.4	Requerimientos de entorno.....	82
4.2	Gestión de contenidos.....	82
4.2.1	Aspecto funcional.....	82
4.2.1.1	Administración Contenidos.....	83
4.2.1.1.1	Mantenimiento Menús.....	83
4.2.1.1.2	Mantenimiento Enlaces o Opciones.....	84
4.2.1.1.3	Mantenimiento Parámetros.....	84
4.2.1.2	Administración / validación de Usuarios.....	84
4.2.1.2.1	Mantenimiento Perfiles.....	84
4.2.1.2.2	Mantenimiento Usuarios.....	84
4.2.2	Aspecto técnico.....	85
4.2.2.1	Requerimientos de interfaz.....	85
4.2.2.1.1	Administración de menús.....	85
4.2.2.1.2	Administración opciones.....	85
4.2.2.1.3	Administración perfiles.....	86
4.2.2.1.4	Administración usuarios.....	86
4.2.2.1.5	Requerimientos de seguridad.....	87
5.	ANEXOS.....	88
5.1	Glosario.....	88
DISEÑO TÉCNICO.....		89
1.	INTRODUCCION.....	89
1.1	Objetivos.....	89
1.2	Alcance.....	89
2.	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	89
2.1	Descripción general.....	89
2.2	División en Subsistemas / Funcionalidades.....	90
2.2.1	Marco Principal.....	90

Herramienta soporte implantación CMMi

2.2.2	Mantenimiento información menús	90
2.2.3	Gestión de usuarios.....	92
2.3	Decisiones y premisas	92
2.3.1	Modelo Vista Controlador.....	92
2.4	Arquitectura del sistema.....	94
2.4.1	Componentes de la arquitectura	94
2.4.2	Arquitectura de la aplicación	95
2.4.2.1	Web.xml.....	95
2.4.2.2	Configuración Struts	97
2.4.2.2.1	ActionServlet.....	97
2.4.2.2.2	Struts-config.xml	97
2.4.2.2.3	Tiles-defs.xml.....	99
2.4.2.3	Configuración Spring	99
2.4.2.3.1	FactoriaBeans.....	103
2.4.2.4	Configuración iBatis.....	104
2.4.2.4.1	sqlMap-config-mysql.xml	104
2.4.2.4.2	mysql.properties.....	104
2.4.2.5	Distribución de los elementos de la aplicación.....	105
2.4.2.6	Commons Logging y Log4j.....	108
2.4.3	Casos de uso.....	110
2.4.4	Diagrama de Clases	111
2.4.4.1	filter (com.cmmi.filter).....	112
2.4.4.2	general (com.cmmi.general)	113
2.4.4.3	exception (com.cmmi.exception)	114
2.4.4.4	forms (com.cmmi.forms)	115
2.4.4.5	actions (com.cmmi.actions)	117
2.4.4.6	servicios (com.cmmi.servicios)	118
2.4.4.7	dao (com.cmmi.dao)	120
2.4.4.8	model (com.cmmi.model)	121
2.5	Diagrama de pantallas y subsistemas.....	123
2.5.1	Diseño de la Navegabilidad.....	123
2.5.1.1	Navegabilidad general.....	123
2.5.1.2	Navegabilidad Login Usuario.....	123
2.5.1.3	Navegabilidad gestor de contenidos.....	124
2.5.2	Diseño de pantallas	125
2.5.2.1	Pantalla Principal	125
2.5.2.2	Pantalla de login	126
2.5.2.3	Pantalla ListaMenus	126
2.5.2.4	Pantalla MantMenú (Mantenimiento de menú).....	127
2.5.2.5	Pantalla ListMenúSel (Lista de menús a seleccionar).....	128
2.5.2.6	Pantalla ListaOpciones.....	128
2.5.2.6.1	Modo mantenimiento	128
2.5.2.6.2	Modo selección perfil	129
2.5.2.6.3	Modo Opcionesmenu.....	129
2.5.2.7	Pantalla MantOpcion (Mantenimiento Opción).....	130
2.5.2.8	Pantalla MantParametro (Mantenimiento de parámetros).....	131
2.5.2.9	Pantalla listaPerfiles.....	131
2.5.2.10	Pantalla mantPerfil (Mantenimiento de perfiles).....	132
2.5.2.11	Pantalla SelUsuario (Selección de usuario)	133
2.5.2.12	Pantalla ListaUsuarios.....	133
2.5.2.13	Pantalla MantUsuario (Mantenimiento de usuario)	133
2.5.2.14	Pantalla SelPerfil (Selección de perfil)	135
2.6	Integración con otros sistemas.....	136
3.	DESCRIPCIÓN DE SUBSISTEMAS Y FUNCIONALIDADES	137
3.1	Arranque de la aplicación.....	137
3.2	Sesión caducada	137
3.3	Carga Pantalla Principal.....	137

Herramienta soporte implantación CMMi

3.4	Visión usuario anónimo.....	138
3.5	Login.....	138
3.6	Visión Usuario Administrador (Administrador de contenidos).....	140
3.6.1	Acciones ListaMenus.....	140
3.6.2	Acciones MantMenu.....	141
3.6.3	Acciones ListaMenusSel.....	142
3.6.4	Acciones ListaOpciones_opm (ListaOpciones modo OpcionesMenu).....	142
3.6.5	Acciones ListaOpciones.....	143
3.6.6	Acciones MantOpcion.....	144
3.6.7	Acciones MantParametros.....	145
3.6.8	Acciones ListaPerfiles.....	145
3.6.9	Acciones MantPerfil.....	146
3.6.10	Acciones ListaOpciones_opp (ListaOpciones modo selección perfil).....	147
3.6.11	Acciones SelUsuario.....	147
3.6.12	Acciones ListaUsuarios.....	148
3.6.13	Acciones MantUsuario.....	149
3.6.14	Acciones SelPerfil.....	150
4.	MODELO DE DATOS	151
4.1	Modelo Lógico	151
4.1.1	MENUS.....	152
4.1.2	TiposOpcion.....	152
4.1.3	Opciones.....	153
4.1.4	TiposParam.....	153
4.1.5	Parámetros.....	154
4.1.6	Perfiles.....	154
4.1.7	Usuarios.....	155
4.1.8	UsuariosPerfil.....	155
4.1.9	OpcionesPerfil.....	156
4.1.10	OpcionesMenu.....	156
4.1.11	Recursos.....	156
4.1.12	RecursosPerfil.....	157
4.2	Modelo Físico.....	158
5.	ANEXOS.....	159
5.1	Anexo Struts.....	159
5.1.1	Funcionamiento del Framework Struts.....	160
5.1.2	ActionServlet.....	161
5.1.3	ActionForm.....	161
5.1.4	Tags Struts.....	162
5.1.5	Struts Tiles.....	163
5.2	Anexo Spring.....	165
5.2.1	Características principales.....	165
5.2.2	Definición de Beans (applicationContext.xml).....	166
5.2.3	Integración con otros frameworks de persistencia.....	167
5.2.3.1	Integración Spring iBatis.....	167
5.2.3.2	Integración Spring Hibernate.....	170
5.3	Anexo iBatis.....	171
5.3.1	Implementación Data Mapper o Sql Map.....	172
5.3.1.1	Configuración sqlmap-config.xml.....	172
5.3.1.2	Ficheros con el mapeo de datos sqlMap.xml.....	174
5.3.1.2.1	Sqls Dinámicas.....	177
5.3.2	Instanciación de objetos DAO.....	179
5.3.3	Fichero de configuración iBatis (dao.xml).....	180
5.4	Glosario de términos.....	182
CONCLUSIONES		183
1.	CONCLUSIONES SOBRE EL CMMi.....	183

Herramienta soporte implantación CMMi

1.1	Futura fuente de conocimiento.....	183
1.2	CMMi como Negocio.....	183
1.3	Riesgos de la implantación	184
1.4	Beneficios	185
2.	CONCLUSIONES SOBRE EL DESARROLLO CON FRAMEWORKS DE LIBRE DISTRIBUCIÓN	186
2.1	Beneficios	186
2.2	Inconvenientes.....	187
	BIBLIOGRAFÍA	189

Tabla de ilustraciones

Figura: 1. Planificación del proyecto	21
Figura: 2. Resumen hitos del proyecto.....	22
Figura: 3. Distribución de horas por rol y tarea.	23
Figura: 4. Tabla Salarial Convenio Oficinas y Despachos 2007	24
Figura: 5. Modelos de influencia directa CMMi [KUJO,2003].....	26
Figura: 6. Estructura de componentes representación Staged CMMI-SR,2002.....	28
Figura: 7. Estructura de componentes representación Continua CMMI-CR, 2002....	29
Figura: 8. Niveles de madurez representación Staged	30
Figura: 9. Tabla MENÚS poblada con el menú principal.....	31
Figura: 10. Esquema de la organización ejemplo.	47
Figura: 11. Esquema de roles y responsabilidades dentro de la organización	49
Figura: 12. Distribución de ejemplo de la documentación de los proyectos	62
Figura: 13. Contexto Sistema soporte implantación CMMi	78
Figura: 14. Tabla MENÚS poblada con el menú principal.....	91
Figura: 15. Tabla OPCIONES poblada con dos opciones ejemplo de tipo distinto .	91
Figura: 16. Tabla TIPOS poblada con los tipos predefinidos inicialmente	91
Figura: 17. Tabla PARAMETROS poblada con un ejemplo	92
Figura: 18. Patrón Modelo Vista Controlador (MVC) aplicado a la aplicación.....	93
Figura: 19. Red de la SWF y servidores de la aplicación.....	94
Figura: 20. Arquitectura de la aplicación	95
Figura: 21. web.xml.....	96
Figura: 22. struts-config.xml	98
Figura: 23. tiles-defs.xml	99
Figura: 24. applicationContext-service.xml	100
Figura: 25. applicationContext-dao.xml.....	101
Figura: 26. applicationContext-dao-transacciones.xml.....	102
Figura: 27. Código fuente FactoriaBeans.....	103
Figura: 28. Ejemplo llamada a servicio mediante FactoriaBeans.....	103
Figura: 29. sqlMap-config-mysql.xml.....	104
Figura: 30. Propiedades de la conexión mysql.properties.....	105
Figura: 31. Estructura de carpetas de la aplicación	107
Figura: 32. Ejemplo obtención de una instancia de la clase commons.logging.Log	108
Figura: 33. commons-loggin.properties.....	108
Figura: 34. log4j.xml.....	109
Figura: 35. Casos de uso generales del Sistema.....	110
Figura: 36. Diagrama general de dependencias	111
Figura: 37. Diagrama de clases de com.cmmi.filter	112
Figura: 38. Diagrama de clases com.cmmi.general y dependencias generales hacia él	113
Figura: 39. Package com.cmmi.exception y principales dependencias sobre sus clases.....	114
Figura: 40. Package com.cmmi.forms y principales dependencias de sus clases .	115
Figura: 41. Clases com.cmmi.forms.....	116
Figura: 42. Clases com.cmmi.actions	117
Figura: 43. package com.cmmi.servicios	118

Herramienta soporte implantación CMMi

Figura: 44. package com.cmmi.servicios.impl.....	119
Figura: 45. Package com.cmmi.dao.....	120
Figura: 46. Package com.cmmi.dao.impl.....	121
Figura: 47. Package com.cmmi.model.....	122
Figura: 48. Navegabilidad Login usuario.....	123
Figura: 49. Navegabilidad Gestor de contenidos.....	124
Figura: 50. Cabecera común.....	125
Figura: 51. Pantalla Principal.....	125
Figura: 52. Login.....	126
Figura: 53. Pantalla ListaMenus.....	127
Figura: 54. Pantalla MantMenu.....	127
Figura: 55. Pantalla ListaMenuSel.....	128
Figura: 56. Pantalla ListaOpciones Modo Mantenimiento.....	129
Figura: 57. Pantalla ListaOpciones Modo Selección.....	129
Figura: 58. Pantalla ListadoOpciones Modo Opcionesmenu.....	130
Figura: 59. Pantalla MantOpcion.....	131
Figura: 60. Pantalla MantOpcion.....	131
Figura: 61. Pantalla MantOpcion.....	131
Figura: 62. Pantalla MantPerfil.....	132
Figura: 63. Pantalla SelUsuario (Selección de usuarios).....	133
Figura: 64. Pantalla ListaUsuarios.....	133
Figura: 65. Pantalla MantUsuario.....	134
Figura: 66. SelPerfil Selección de perfil.....	135
Figura: 67. Fragmento de inicialización FactoriaBeans en com.cmmi.general.CargadorPropiedades.....	137
Figura: 68. CargaPantallaInicial detalle.....	137
Figura: 69. Visión Inicial Usuario Anónimo.....	138
Figura: 70. CargaPantallaInicial detalle.....	139
Figura: 71. Visión Inicial usuario Administrador de contenidos.....	140
Figura: 72. Acciones desde ListaMenus.....	141
Figura: 73. Acciones desde MantMenus.....	141
Figura: 74. Acciones desde ListaMenusSel.....	142
Figura: 75. Acciones desde ListaOpciones_opm.....	143
Figura: 76. Acciones desde ListaOpciones.....	143
Figura: 77. Acciones desde MantOpcion.....	144
Figura: 78. Acciones desde MantParametros.....	145
Figura: 79. Acciones desde ListaPerfiles.....	145
Figura: 80. Acciones desde MantPerfil.....	146
Figura: 81. Acciones desde ListaOpciones_opp ListaOpciones modo selección perfil	147
Figura: 82. Acciones desde SelUsuario.....	147
Figura: 83. Acciones desde ListaUsuarios.....	148
Figura: 84. Acciones desde MantUsuario.....	149
Figura: 85. Acciones desde MantUsuario.....	150
Figura: 86. Modelo lógico de datos.....	151
Figura: 88. Patrón Modelo Vista Controlador (MVC).....	159
Figura: 89. Funcionamiento Struts.....	160
Figura: 90. Librería de Tags Html de Struts.....	163

Herramienta soporte implantación CMMi

Figura: 91. Configuración Tiles en struts-config.xml	163
Figura: 92. Componentes Framework Spring.....	165
Figura: 93. Ejemplo de definición de bean en Spring.....	166
Figura: 94. Ejemplo integración dao Spring-iBatis	168
Figura: 95. Ejemplo integración dao Spring-Hibernate.....	170
Figura: 96. Funcionamiento Sql Maps /Data Mappers de iBatis.....	172
Figura: 97. Ejemplo sqlmap-config.xml	173
Figura: 98. Ejemplo sqlMap sentencia y mapeo de resultados	174
Figura: 99. Tipos de sentencia SqlMaps	176
Figura: 100. Sintaxis parameterMap iBatis	176
Figura: 101. Sintaxis resultMap iBatis	177
Figura: 102. Ejemplo instanciación objeto DAO iBatis	179
Figura: 103. Ejemplo configuración iBatis dao.xml.....	180

Herramienta soporte implantación CMMi

Presentación del proyecto.

1. Descripción de los objetivos del proyecto

El proyecto consta de dos objetivos principales. Por un lado la divulgación del modelo CMMi (Capability Maturity Model Integration) en su representación por niveles, aplicado a una organización tipo de factoría de software y centrado en el segundo nivel (de un total de cinco) de su representación Staged (por grados o niveles de madurez). Adelantar, que una organización normal que no se ha visto inmersa en un proceso de mejora de **procesos** lo más natural es que se encuentre en el primer nivel de madurez CMMi, nivel que puede implicar la no existencia de procesos de software o de la existencia de ciertos procesos orientados a determinadas **áreas** que pueden cubrir parte de los objetivos marcados por el modelo de forma dispersa y probablemente desordenada. En el modelo CMMi se entiende por **proceso de software** cualquier conjunto de actividades, métodos, prácticas y transformaciones que se emplean para el desarrollo y mantenimiento del software y su productos asociados por ejemplo un (Plan de proyecto, documentos de diseño, especificación, manual de usuario, código, pruebas...). Estos procesos en función de su naturaleza y sus objetivos son agrupados por el CMMi en **Áreas de proceso** Las áreas de proceso son agrupaciones de **prácticas** que llevadas a cabo en conjunto cumplen con una serie de objetivos predefinidos. Entendiendo como prácticas cualquier tipo de tarea.

Por ejemplo:

- Área de proceso de Captación de Requerimientos: en la representación por niveles los objetivos de esta área se enmarcan dentro del segundo nivel de madurez en la representación por niveles del CMMi.
- Objetivos:
 - Asegurar que los productos fabricados se adapten fielmente a las especificaciones funcionales.
 - Reducir el número de errores derivados de la no comprensión de los requerimientos.
- Procesos que podrían intervenir en esta área
 - Captación de requerimientos
 - Tareas:
 - Recoger todos los requerimientos en un documento de especificación funcional
 - Documento de especificación funcional suscrito/aprobado/validado por el cliente
 - Aceptación de requerimientos
 - Tareas:
 - Comprensión de los requerimientos.
 - Validación de que la especificación reúna los requisitos marcados por la organización sobre este tipo de documentos.

Herramienta soporte implantación CMMi

- Aceptación oficial de los mismos (correo electrónico, acta de reunión...)
- Trazabilidad bidireccional entre requerimientos y pruebas
 - Tareas:
 - Codificación de los requerimientos que incluya números de versión. Identificar los requisitos funcionales individualmente y codificarlos.
 - Realización de un plan de pruebas que incluya en cada prueba los requisitos afectados.
 - Que cada requisito aparezca en como mínimo en una prueba.
- Tratamiento de las solicitudes de cambios sobre los requerimientos
 - Tareas:
 - Solicitud formal de cambio en los requerimientos suscrita/aprobada/validada por el cliente.
 - Identificación de los requerimientos afectados y redacción de una nueva versión del documento de especificación. Donde se incluirán nuevos requisitos o se versionará la definición de los modificados.
 - Compresión y aceptación formal del cambio
 - Aprobación formal del cambio
 - Modificación del plan de pruebas. En el caso que de las pruebas que afectasen a requisitos modificados anular, reversionar o sustituir indicando el nuevo código de prueba si es necesario.

El segundo gran objetivo es el diseño del núcleo de una herramienta de soporte a la implantación de las acciones de mejora derivadas de la aplicación del modelo CMMi. La implantación de modelo CMMi por niveles en una factoría de Software es un proyecto largo y en el que se genera mucha información relacionada con procedimientos, plantillas de documentos, instrucciones de trabajo, pero también pueden llegar a implementar herramientas propias como gestores de planes de pruebas, analizadores de líneas de código o acceder a otras herramientas compradas o ya desarrolladas anteriormente. Toda esta información y herramientas se pueden desperdigar en distintos repositorios de la organización, o en distintos servidores incluso en distintos PCs... Durante un proceso de implantación de este tipo la redefinición de procesos es frecuente pues es muy probable que a medida que se van implantando los procesos mejorados van saliendo nuevos casos que se escapen del supuesto general inicial y que requieran que el procedimiento los cubra. Las acciones que se toman a partir de las recomendaciones del CMMi afectan a todos los miembros de la organización desde el programador júnior o ayudante de diseño gráfico al director general de la factoría. Y lo más importante, el resultado de estas acciones debe perdurar después de la implantación y homologación (si se ha

Herramienta soporte implantación CMMi

optado por esta vía) del nivel x de CMMi. A su vez es necesario que los miembros de organización tengan rápido acceso a esta información puesto que les afectará en sus quehaceres diarios, ya bien para resolver dudas de procedimiento como para descargar las últimas versiones de los documentos y sus instrucciones de cumplimentación o para introducir las valoraciones de un proyecto, los riesgos, incidencias, los cambios en la planificación, los casos de prueba, las actas, las conclusiones, los heurísticos tecnológicos para la valoración de posteriores modificaciones, extracción de conocimiento a partir de las medidas de proyecto y su relación con las horas valoradas-horas reales, la planificación de auditorías de calidad y el resultado de las mismas, incumplimiento de acuerdos de servicio, objetivos...

Para satisfacer todas estas necesidades se propone la creación de un sistema que centralizaría todas estas fuentes de información y herramientas en un sólo portal Web intuitivo y ajustable a las necesidades de la organización. Escalable modularmente y lo más amigable posible para facilitar el trabajo diario de todos los miembros de la organización así como la formación de nuevos miembros.

En este objetivo prima la elección de una arquitectura que permita que la aplicación pueda ir creciendo modularmente de forma independiente, que sea flexible. La aplicación también debe permitir poder visualizar la información desde distintos puntos de vista para que sea más sencilla su localización y ubicación contextual.

Con esta finalidad en los documentos de **Especificación de la herramienta de soporte a la implantación del modelo CMMi** y **Documento de diseño técnico** se han marcado una serie de premisas de las que destacan:

- División del Sistema en capas: Presentación, Negocio y datos
- Independencia entre capas: En cada capa se implementan una serie de funcionalidades y el cambio de esta implementación debe afectar lo menos posible a la implementación del resto de capas.
- Desarrollo estructurado mediante la aplicación de conocidos patrones como el patrón MVC (Modelo Vista Controlador) para la capa de presentación o DAO (Data Access Objects) para la de persistencia.
- Flexibilidad, incorporación de nuevos módulos desarrollados con el menor esfuerzo posible pero sin ser automatizado puesto que la automatización podría poner demasiadas restricciones al módulo a desarrollar.
- Posibilidad de organizar los menús de forma dinámica para añadir nuevas funcionalidades al sistema de forma rápida y sencilla así como dotar de un ejemplo de implementación a los futuros desarrolladores.
- Independencia del sistema con la plataforma.

1.1 Divulgación CMMi

El primer objetivo del proyecto se refleja en los capítulos **Resumen CMMi y Acciones Implantación CMMi nivel 2.**

En el capítulo **Resumen CMMi** se resume a grandes rasgos el modelo CMMi de forma general, presentación del modelo, sus orígenes, la historia, sus distintas representaciones, el objetivo del modelo y la utilidad del mismo para las organizaciones tipo factoría de software. De las dos representaciones posibles nos centraremos en la representación por niveles (*Staged*). Dentro de esta representación se abordarán de forma general los 5 niveles de madurez en los que según **SEI** (Carnegie Mellon Software Engineering Institute), precursor del modelo CMMi, se puede catalogar el grado de definición de los procesos de una organización y su capacidad para ejecutarlos eficientemente. Por cada nivel se comentarán sus objetivos generales, estos objetivos permiten agrupar alrededor de cada nivel a una serie de áreas de proceso. Cada área de proceso cuenta con sus objetivos generales antes mencionados y sus objetivos particulares. Como ya se ha comentado en el primer apartado el modelo CMMi identifica 22 áreas de proceso distintas sobre las que sus recomendaciones para mejorar la productividad y la eficiencia de la organización.

De los cinco niveles, el proyecto hace mella en el segundo, el denominado Gestionado (Managed). Como se ha comentado en la introducción el segundo nivel en realidad es el primero que se puede homologar puesto que el primero o Inicial (Initial) los satisfacen todas las organizaciones.

Con el objetivo de mostrar como se pueden aplicar las recomendaciones de este modelo sobre una organización, se redacta el capítulo **Acciones Implantación CMMi nivel 2.** En este documento se define una organización de ejemplo de tipo factoría de software. Se ha considerado que una factoría de software es una organización que desarrolla productos de software y que está compuesta de personal especializado con una serie de roles concretos (Desarrollador, Analista-Programador, Jefe de Proyecto, Jefe de Área de desarrollo...) dentro del ámbito de la ingeniería informática. Sobre esta organización se plantean una serie de acciones con el motivo de satisfacer los objetivos de las 7 áreas de proceso involucradas en el segundo nivel. En este ejemplo se muestra como todos los miembros de la organización son parte activa de la mejora de procesos. Y como CMMi no es como un libro de recetas donde se indica el procedimiento paso a paso sino que únicamente marca una serie de objetivos y deja abierta la manera de llegar a ellos.

En resumen ambos capítulos tratan de aportar una visión general sobre el modelo CMMi. Que no es más que un conjunto de buenas prácticas cuyo objetivo es:

- Incrementar la **Capacidad** que tiene una organización de producir de forma eficaz, fiable y robusta mediante la ejecución de sus procesos eficientemente.
- Dotar de una escala de medición de la **Madurez** de las organizaciones y que permita compararlas. Entendiendo como "*Madurez*" el grado de definición de los procesos (métodos, procedimientos, cualquier tipo de actividad que en

Herramienta soporte implantación CMMi

- general esté destinada a producir software) de la organización y su capacidad de ejecutarlos de forma eficiente.
- Para ello se facilita un **Modelo** a modo de pauta con una serie de recomendaciones o buenas prácticas fruto de la experiencia y el análisis de otras organizaciones parecidas.
- Finalmente en el CMMi se ha buscado la **Integración** de los distintos modelos de SEI (Carnegie Mellon Software Engineering Institute) formulados individualmente para diferentes ámbitos de la ingeniería informática (Ingeniería del Software, Ingeniería de sistemas...)

1.2 Herramienta de soporte Modelo CMMi

Para el segundo objetivo se diseñará una aplicación orientada a un entorno Web independiente de la plataforma que emplee elementos, librerías, frameworks de libre distribución que tengan una implantación sólida y contrastada. Para ello se ha realizado un estudio de una serie de librerías (frameworks) de software enmarcadas en el desarrollo libre de software y dentro de la arquitectura j2EE. Esta labor reflejada en el capítulo del **Documento de diseño técnico**. Al margen de la arquitectura del núcleo del Sistema se ha especificado y diseñado una aplicación Web cuyo objetivo es el ser una referencia en una organización que pretenda implantar el modelo CMMi de mejora de procesos. Se ha buscado que el sistema centralice las acciones tomadas o que se vayan a tomar en el futuro, de forma ordenada y de fácil acceso para los miembros de la organización. Su usabilidad debería ir más allá del periodo de implantación y convertirse en una herramienta de uso cotidiano para todos los miembros de la organización. Información, procedimientos, documentación, herramientas corporativas compondrían su contenido.

En el capítulo **Especificación de la herramienta de soporte a la implantación del modelo CMMi** se definen los requisitos funcionales que se ha considerado que debe tener el núcleo del sistema. En el antes mencionado **Documento de diseño técnico** se realiza el análisis orgánico del sistema se define el esqueleto del sistema prestando una especial atención a los componentes de arquitectura adoptados.

La herramienta se organizará siguiendo la representación por niveles del modelo CMMi. Por lo que las funcionalidades se agruparan en menús donde cada menú representará un nivel CMMi. Dentro de cada nivel habrá apartados para cada una de las áreas de proceso que afectan al CMMi. El objetivo del proyecto no es dotar de todas las herramientas que sirvan de apoyo en cada una de las áreas sino el crear un marco dónde centralizar todas y distribuirlas ordenadamente dentro del modelo.

En líneas generales la aplicación obedecerá al modelo MVC (Modelo vista controlador) implementando el modelo DAO para acceso a los datos. El diseño buscará la independencia entre las de capas de presentación, negocio y acceso a datos. Así como que se ofrezca un alta escalabilidad, es decir, que la aplicación sea ampliable modularmente con poco esfuerzo aunque siempre cumpliendo unos criterios de convergencia.

Herramienta soporte implantación CMMi

La herramienta que se implementará contará con la gestión de menús y opciones. Dentro de las opciones se permitirá indistintamente la invocación de otras aplicaciones Web como la invocación de funcionalidades desarrolladas dentro del marco de la propia herramienta.

También contará con una gestión de usuarios a los que se les permitirá o restringirá el acceso a las opciones definidas. En principio al tratarse CMMi de un modelo que afecta a toda la organización el acceso debería ser libre a la mayoría de opciones por lo que los usuarios son tratados como usuarios genéricos es decir, que cada usuario representará un rol.

Su principal objetivo es centralizar las acciones destinadas a la mejora de procesos en un punto de convergencia, para facilitar el acceso a todos sus miembros y para que sirva de marco para centralizar la toma de medidas que llevarán a la organización a cuantificar la gestión de los proyectos y a crear su propio sistema basado en el conocimiento de los procesos que intervienen en los proyectos de la organización. Que le permitirá de pleno realizar valoraciones más precisas, funcionar de forma más eficiente y reducir el grado de incertidumbre de los proyectos.

2. Planificación del proyecto

ID	Fase	Task Name	Certificación	Work	Duration	Start	Finish	Resource Names
		☐ Herramienta de apoyo Implantación CMMI-2		569,8 hrs	421 days	Mon 21/11/05	Mon 02/07/07	
✓		☐ Apertura proyecto inscripción		38,2 hrs	48 days	Mon 21/11/05	Wed 25/01/06	
✓	CE	Esbozo del Proyecto	CER00-Inscripción	35,2 hrs	44 days	Mon 21/11/05	Thu 19/01/06	JP-HIC[10%]
✓	PREV	Reunión Lanzamiento proyecto	CER00-Inscripción	1 hr	1 hr	Thu 19/01/06	Thu 19/01/06	JP-HIC
✓	PREV	Inscripción del proyecto	CER00-Inscripción	2 hrs	2 hrs	Wed 25/01/06	Wed 25/01/06	JP-HIC
✓		☐ Especificaciones		56 hrs	44 days	Wed 21/12/05	Mon 20/02/06	
✓	ESP	Estudio Previo CMMI	CER01-Envío Especificación	14,4 hrs	18 days	Wed 21/12/05	Fri 13/01/06	JP-HIC[10%]
✓	ESP	Elaboración Documento Resumen CMMI	CER01-Envío Especificación	24 hrs	15 days	Mon 16/01/06	Fri 03/02/06	JP-HIC[20%]
✓	ESP	Especificación herramienta implantación CMMI-2	CER01-Envío Especificación	17,6 hrs	11 days	Mon 06/02/06	Mon 06/02/06	JP-HIC[20%]
✓		☐ Modelo de datos		40 hrs	50 days	Tue 21/02/06	Tue 02/05/06	
✓	DIS	Diseño del modelo de datos	CER02-Modelo de datos	31,2 hrs	39 days	Tue 21/02/06	Fri 14/04/06	JP-HIC[10%]
✓	IMP	Implementación modelo de datos	CER02-Modelo de datos	8,8 hrs	11 days	Mon 17/04/06	Mon 01/05/06	Ap-HIC[10%]
✓	DIS	Envío documento modelo de datos	CER02-Modelo de datos	0 hrs	0 days	Tue 02/05/06	Tue 02/05/06	
✓		☐ Diseño Formularios		33,6 hrs	21 days	Mon 15/01/07	Mon 12/02/07	
✓	DIS	Diseño Navegabilidad	CER03-Diseño Formularios	16 hrs	10 days	Mon 15/01/07	Fri 26/01/07	JP-HIC[20%]
✓	DIS	Diseño Formularios Administración	CER03-Diseño Formularios	17,6 hrs	11 days	Mon 29/01/07	Mon 12/02/07	JP-HIC[20%]
✓	DIS	Envío Documento Diseño Formularios	CER03-Diseño Formularios	0 hrs	0 days	Mon 12/02/07	Mon 12/02/07	
✓		☐ Diseño técnico		166 hrs	35 days	Tue 13/02/07	Mon 02/04/07	
✓	DIS	Elaboración plan de pruebas	CER04-Diseño técnico	14 hrs	35 days	Tue 13/02/07	Mon 02/04/07	JP-HIC[5%]
✓	DIS	Estudio arquitectura	CER04-Diseño técnico	64 hrs	20 days	Tue 20/02/07	Mon 19/03/07	Ap-HIC[40%]
✓	DIS	Interacción de frameworks prediseñados	CER04-Diseño técnico	48 hrs	6 days	Tue 20/03/07	Tue 27/03/07	Ap-HIC
✓	DIS	Diseño infraestructura de seguridad	CER04-Diseño técnico	48 hrs	5 days	Tue 27/03/07	Mon 02/04/07	Ap-HIC
✓	DIS	Envío documento diseño técnico	CER04-Diseño técnico	0 hrs	0 days	Mon 02/04/07	Mon 02/04/07	
✓		☐ Implementación configuración arquitectura		84 hrs	25 days	Tue 03/04/07	Mon 07/05/07	
✓	IMP	Implementación esqueleto aplicación/frameworks	CER05-Implementación Página Principal y Menús	68 hrs	10 days	Tue 03/04/07	Mon 16/04/07	Ap-HIC[75%]
✓	IMP	Implementación Pantalla Principal y Menús	CER05-Implementación Página Principal y Menús	16 hrs	10 days	Tue 17/04/07	Mon 30/04/07	Pr-HIC[20%]
✓	PRU	Pruebas Pantalla Principal y Menús	CER05-Implementación Página Principal y Menús	8 hrs	5 days	Tue 01/05/07	Mon 07/05/07	JP-HIC[20%]
✓		☐ Informe del proyecto al tribunal		7,2 hrs	18 days	Mon 05/03/07	Wed 28/03/07	
✓	ESP	Elaboración informe proyecto	CER06-Informe Proyecto Tribunal	7,2 hrs	18 days	Mon 05/03/07	Wed 28/03/07	JP-HIC[5%]
✓	ESP	Entrega informe a los miembros del tribunal	CER06-Informe Proyecto Tribunal	0 hrs	0 days	Wed 28/03/07	Wed 28/03/07	
		☐ Implementación formularios Mantenimiento		76 hrs	40 days	Tue 08/05/07	Mon 02/07/07	
✓	IMP	Pantalla Principal y login	CER08-Mantenimientos	16 hrs	7 days	Tue 08/05/07	Wed 16/05/07	Ap-HIC[50%]
✓	IMP	Mantenimiento Menús	CER08-Mantenimientos	16,8 hrs	7 days	Tue 22/05/07	Wed 30/05/07	Pr-HIC[30%]
✓	IMP	Mantenimiento Opciones-Parámetros	CER08-Mantenimientos	14,4 hrs	6 days	Fri 01/06/07	Fri 08/06/07	Pr-HIC[30%]
✓	IMP	Mantenimiento Usuarios-Perfiles	CER08-Mantenimientos	16 hrs	6,67 days	Tue 12/06/07	Wed 20/06/07	Pr-HIC[30%]
✓	PRU	Pruebas Mantenimiento	CER08-Mantenimientos	12,8 hrs	8 days	Thu 21/06/07	Mon 02/07/07	Ap-HIC[20%]
		☐ Cierre		68,8 hrs	26 days	Mon 28/05/07	Mon 02/07/07	
✓	CIE	Elaboración Documento Resumen Acciones CMMI-2 SWF	CER09-Presentación	12 hrs	10 days	Mon 28/05/07	Fri 08/06/07	JP-HIC[15%]
✓	CIE	Reserva Sala Presentación	CER09-Presentación	0 hrs	0 days	Mon 04/06/07	Mon 04/06/07	
✓	CIE	Elaboración de memoria	CER09-Presentación	16,8 hrs	14 days	Mon 04/06/07	Thu 21/06/07	JP-HIC[15%]
✓	CIE	Registrar Memoria a secretaria	CER09-Presentación	0 hrs	0 days	Mon 25/06/07	Mon 25/06/07	
✓	CIE	Presentación pública	CER09-Presentación	40 hrs	12,5 days	Thu 14/06/07	Mon 02/07/07	JP-HIC[40%]
		☐ Seguimiento		0 hrs	92 days	Thu 15/02/07	Mon 25/06/07	
✓		Febrero		0 hrs	0 days	Thu 15/02/07	Thu 15/02/07	
✓		Marzo		0 hrs	0 days	Thu 08/03/07	Thu 08/03/07	
✓		Marzo-2		0 hrs	0 days	Thu 29/03/07	Thu 29/03/07	
✓		Abril		0 hrs	0 days	Thu 19/04/07	Thu 19/04/07	
✓		Mayo		0 hrs	0 days	Thu 10/05/07	Thu 10/05/07	
✓		Junio		0 hrs	0 days	Fri 01/06/07	Fri 01/06/07	
✓		Junio-2		0 hrs	0 days	Mon 25/06/07	Mon 25/06/07	

Figura 1. Planificación del proyecto

La realización del proyecto se fragmenta en hitos, estos hitos son compromisos que se adquieren inicialmente para la entrega de algún producto del proyecto (Especificación funcional, Documento de resumen) que facilitan el seguimiento del

Herramienta soporte implantación CMMi

mismo y ayudan a la captación de desviaciones respecto a lo planificado con mayor antelación. Cada hito (columna Certificación) agrupa una serie de tareas a las que se le asigna un Rol y un porcentaje de dedicación que conjuntamente con la duración reflejan la cantidad de trabajo efectivo realizado por cada rol-tarea. El criterio de la selección de tareas se fundamenta en fragmentar el objetivo en porciones identificables cuya duración no exceda las 160 horas.

Objetivos	Horas	Inicio	Fin
CER00- Inscripción Proyecto	38	21/11/2005	25/01/2006
CER01- Envío Especificación	56	21/12/2005	20/02/2006
CER02-Modelo de datos	40	21/02/2007	02/05/2006
CER03- Diseño de formularios	34	15/01/2007	12/02/2007
CER04- Diseño técnico	166	13/02/2007	02/04/2007
CER05-Implementación Página Principal y Menús	84	03/04/2007	07/05/2007
CER06-Informe Proyecto Tribunal	8	05/03/2007	28/03/2007
CER08-Mantenimientos	76	08/05/2007	02/07/2007
CER09-Presentación	68	28/05/2007	02/07/2007
Total	570	21/11/2005	02/07/2007

Figura: 2. Resumen hitos del proyecto

Respecto a la planificación inicial destacar que la desaparición del hito CER07-Seguridad y todas sus tareas, descartado debido a que se consideró que no era necesaria una seguridad estricta dado que la aplicación está pensada para ejecutarse en una intranet y que su alcance así como la mayoría de su contenido esta orientado a todos los miembros de la aplicación. En cualquier caso si en el futuro fuera necesario retomar la incorporación de la seguridad se podría emplear el módulo de Spring Acegi o cualquier interceptor (ver diseño técnico anexo Spring, programación orientada a aspectos.).

3. Coste económico

El análisis del coste económico se reduce al análisis del coste del trabajo de los roles que han intervenido en el proyecto. En imagen de la planificación de proyecto se puede apreciar que las tareas se han asignado a distintos roles. En el cuadro inferior se detallan las tareas y las horas destinadas por cada rol a cada una de ellas.

Rol	Tarea	Horas
JP-HIC		257
	Reunión Lanzamiento proyecto	1
	Inscripción del proyecto	2
	Esbozo del Proyecto	35,2
	Estudio Previo CMMi	14,4
	Elaboración Documento Resumen CMMi	24
	Especificación herramienta implantación CMMi-2	17,6
	Diseño del modelo de datos	31,2
	Diseño Navegabilidad	16
	Diseño Formularios Administración	17,6
	Elaboración plan de pruebas	14
	Pruebas Pantalla Principal y Menús	8
	Elaboración informe proyecto	7,2
	Elaboración Documento Resumen Acciones CMMi-2 SWF	12
	Elaboración de memoria	16,8
	Presentación pública	40
Ap-HIC		249,6
	Implementación modelo de datos	8,8
	Implementación esqueleto aplicación/frameworks	60
	Estudio arquitectura	64
	Interacción de frameworks prediseñados	48
	Diseño infraestructura de seguridad	40
	Pantalla Principal y login	16
	Pruebas Mantenimiento	12,8
Pr-HIC		63,2
	Implementación Pantalla Principal y Menús	16
	Mantenimiento Menús	16,8
	Mantenimiento Usuarios-Perfiles	16
	Mantenimiento Opciones-Parámetros	14,4

Figura: 3. Distribución de horas por rol y tarea.

Coste económico del proyecto se reduce al coste de los recursos humanos empleados en el proyecto, puesto que el resto de componentes son de libre distribución.

Herramienta soporte implantación CMMi

Categorías	Salarios 2007	Salarios 2007
	Anual	Mensual (16,5 pagas)
Grupo A		
▪ Titulado grado superior	20.334,41	1.232,39
▪ Titulado grado medio	17.039,34	1.032,69
Grupo B		
▪ Jefe superior (oficial mayor)	17.039,34	1.032,69
▪ Jefe de primera, jefe del equipo de informática, analista, programador de ordenador, jefe de delineación.	16.476,12	998,55
▪ Jefe de segunda, programador de máquinas auxiliares, delineante-proyectista, administrador de test, coordinador de tratamiento de cuestionario, jefe de explotación	15.896,56	963,43
▪ Oficial de primera, controlador, operador de ordenador, delineante, jefe de máquinas básicas, operador de tabuladores	14.870,32	901,23
▪ Perforista, verificador, clasificador	14.671,36	889,17
▪ Oficial de segunda	14.491,56	878,28
▪ Coordinador de estudios, jefe de equipo de encuesta, inspector de entrevistadores	14.489,75	878,17
▪ Entrevistador-encuestador, operador de máquinas básicas, dibujante	13.881,47	841,30
▪ Auxiliar	11.061,74	670,41
▪ Auxiliar de primera ocupación	10.201,04	618,24

Figura: 4. Tabla Salarial Convenio Oficinas y Despachos 2007

Se estima que cada mes se trabajan 160 horas con lo que anualmente estimo unas 1920 (dónde se incluyen las vacaciones)

Rol	Categoría	Precio/hora	Horas	Coste en €
JP-HIC	Titulado grado superior	10,60	257	2724,2
Ap-HIC	Titulado grado medio	8,87	250	2217,5
Pr-HIC	Programador de ordenador	8,58	63	540,54
TOTAL			570	5482,24

Resumen CMMi: Capability Maturity Model Integration

4. Introducción

4.1 Que es el CMMi

CMMi es el acrónimo de Capability Maturity Model Integration. Es una fusión de de modelos de mejora de procesos para distintos ámbitos de la ingeniería: Ingeniería de sistemas, ingeniería de software, adquisición de software, desarrollo de productos integrados. De hecho se fundamenta en la integración de los modelos CMM for Software v 2.0 con SECM (System Engineering Capability Model= SE-CMM + SECAM) con SA-CMM y IPD-CMM. Que formaban parte de la familia de modelos CMM (Capability Maturity Model).

En cuanto al concepto que define exactamente a CMMi existe alguna diferencia, para algunos se trata de un modelo con múltiples representaciones, en cambio para otros es un conjunto de modelos.

En cualquier el propósito de CMMi es servir de referencia para la mejora de los procesos de una organización así como la mejora en el desarrollo, adquisición y mantenimiento de productos o servicios. CMMi estructura de forma ordenada un conjunto de recomendaciones extraídas de procesos eficientes. Sirve de marco de referencia para organizar y priorizar acciones que se pueden focalizar en la mejora de la madurez general de la aplicación o en la madurez de un área de proceso en concreto.

Fija objetivos y los prioriza las actuaciones.

El propio modelo CMMi ofrece pequeñas ampliaciones en función de las disciplinas a las que se dedique la organización. Estas disciplinas corresponden a los antiguos modelos orientados al ámbito de la organización. En la versión 1.1 figuran anotaciones especiales para las siguientes disciplinas:

- Systems engineering (Ingeniería de sistemas)
- Software engineering (Ingeniería del software)
- Integrated Product and Process Development (Integración del producto y desarrollo de procesos)
- Supplier sourcing (Suministros)

Nota: CMMi y CMM son marcas registradas por Carnegie Mellon University

4.2 Historia del CMMi

El CMMi se empezó a desarrollar fundamentándose en una revisión de las actividades del SEI (Carnegie Mellon Software Engineering Institute) elaborada por la secretaria de defensa de los Estados Unidos en 1997. Y en demanda al interés del propio SEI por integrar un conjunto de modelos creados durante los 80 y 90 a la vez que tratar de satisfacer a la comunidad de usuarios de la colección de modelos CMM a menudo sólo ligeramente distintos y que llevaba a confusiones.

El ámbito del CMMi se acotó de manera que tratase de mejorar la usabilidad de la tecnología CMM para un conjunto de disciplinas que incluían y extendían las relacionadas con la Ingeniería del Software, centrándose inicialmente en los usos más comunes dentro del gobierno y la industria.

Los modelos previos en los que se fundamentó fueron [SEI-HISTO, 2006]:

- SW-CMM Versión 2 Draft C
- IA/IS 731 (SECM)
- IPD-CMM Versión 0.98

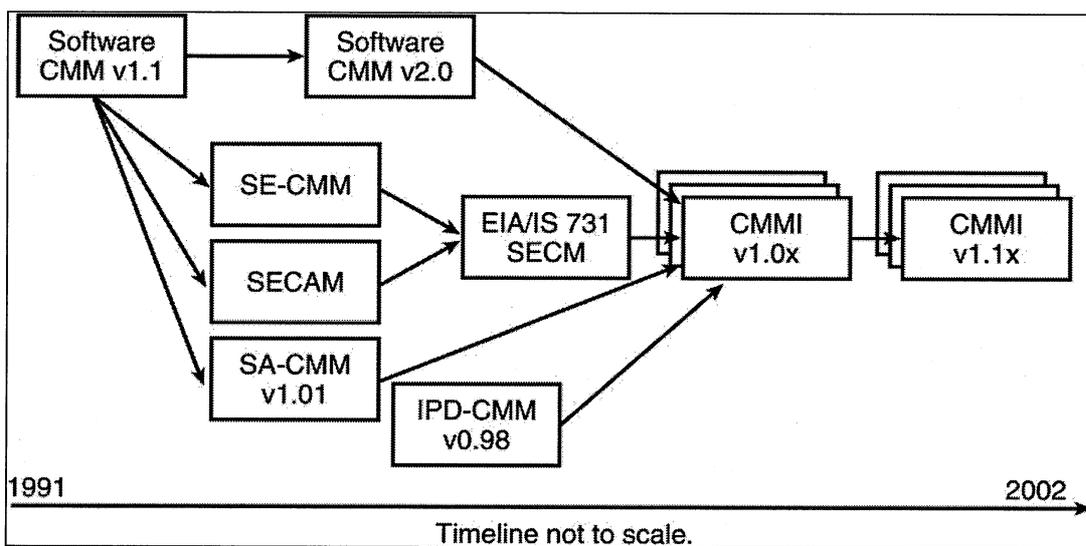


Figura: 5. Modelos de influencia directa CMMi [KUJO,2003]

En proyecto financiado por la Oficina de la Secretaría de Defensa de EEUU (OSD) intervinieron representantes de la industria, del gobierno y del propio SEI.

Fruto de esta colaboración en el 2001 aparece CMMI-SE/SW v1.0, posteriormente en 2003 CMMI-SE/SW/IPPD/SS v1.1 [SEI -HISTO, 2006]

5. Estructura y representaciones

El modelo CMMi agrupa las acciones de mejora de procesos en 22 áreas de proceso que se estructuran a través de 2 representaciones: Staged y Continuous, cuyo contenido es el mismo. Para ambas representaciones las áreas de proceso se descomponen en objetivos específicos (Specific Goals-SG) y objetivos genéricos (Generic Goals-GG) que finalmente, con alguna diferencia en la clasificación/agrupación de las prácticas específicas y prácticas genéricas.

Postulado:

La organización gana madurez en el procesado de software cuando se institucionaliza el proceso de software mediante la aplicación de políticas, estándares, estructuras organizativas. Cuando se construye una infraestructura y una cultura corporativa que mantenga los métodos, hábitos y procedimientos que hagan más recio al proceso original.

5.1 Estructura Representación Staged (por Niveles)

Organiza el modelo en 5 niveles llamados Niveles de Madurez, que identifican el grado de madurez de la organización. Esta representación, afín al modelo CMM-SW, agrupa en cada nivel a un conjunto de áreas de proceso cuya implementación de forma colectiva conduce a conseguir un determinado grados de madurez.

Las áreas de proceso son conjuntos de practicas que llevadas a cabo en conjunto cumplen con una serie de objetivos predefinidos. Cada objetivo lleva consigo asociados una serie de prácticas que no son más que meras tareas a realizar.

En el caso particular de la representación Staged las practicas genéricas se agrupan en 4 grupos de características comunes (Common features)

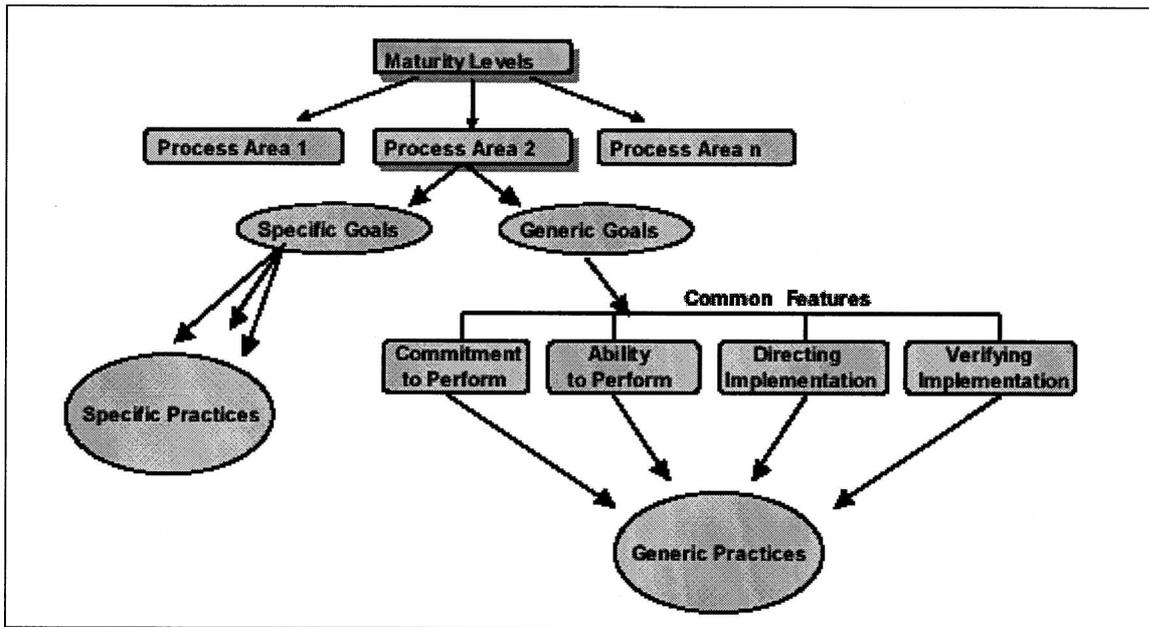


Figura: 6. Estructura de componentes representación Staged CMMI-SR, 2002

La representación por niveles se caracteriza por ordenar las mejoras empezando por una gestión básica e ir avanzando gradualmente fundamentando cada nivel sobre el anterior. La consecución de un nivel de madurez determinado implica que la organización tiene un grado determinado de definición, gestión, medición, control y eficacia en el proceso de software.

Permite elaborar comparativas entre organizaciones puesto que existe una escala común mediante la que medir el grado de madurez (con su correspondiente certificación oficial) de cada.

Esta tipo de distribución se podría considerar apropiada para abordar planes integrales de mejora de procesos en organizaciones que luego requieran certificar su grado de madurez. También es recomendable como punto de partida para organizaciones que tengan escasa experiencia en la mejora de procesos o que partan de una situación estándar puesto que es más restrictiva que la continua.

5.2 Estructura Representación Continuous (continua)

Representación más flexible que la Staged que permite a la organización seleccionar el orden de las mejoras que mejor la acerque a sus objetivos. Así como la comparación entre empresas a nivel de área de proceso. La organización de las áreas de proceso también permite hacer con relativa sencillez aproximaciones a la ISO/IEC 15504 y facilita la migración del Electronic Industries Alliance Interim Standard (EIA/IS) 731.

La representación continua las áreas de proceso no se agrupan en niveles por cada una se divide en 6 niveles de capacidad (Capability Levels). Como en la representación Staged cada área de proceso se compone de objetivos genéricos y específicos (GG y SP). Que a su vez se descomponen en prácticas genéricas y prácticas específicas (GP y PE). Si bien en la representación Staged teníamos que las prácticas genéricas se agrupaban en características comunes (Common Features). En la representación continua las tareas tanto específicas como genéricas (SP, GP) corresponden a uno u otro grado de capacidad (Capability).

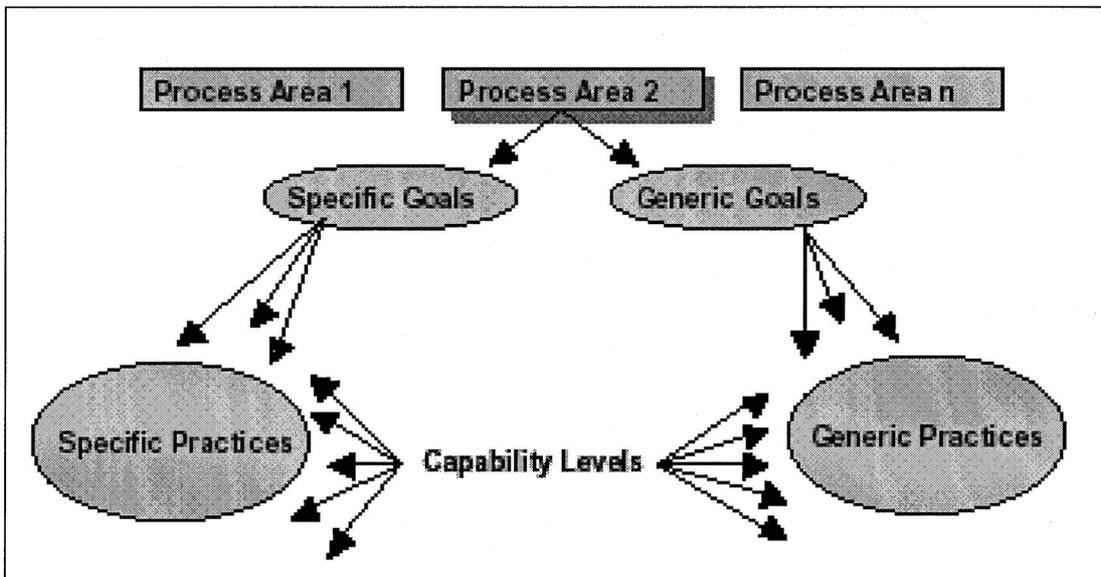


Figura: 7. Estructura de componentes representación Continua CMMI-CR, 2002

6. Representación Staged

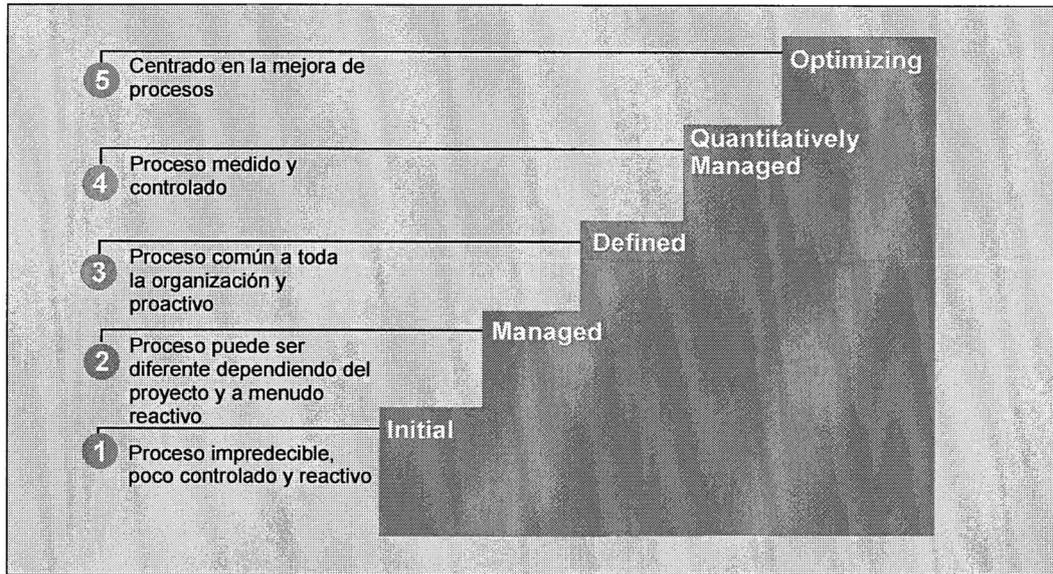


Figura: 8. Niveles de madurez representación Staged

Nivel	Foco	Áreas de Proceso Claves
5: Optimizing	Continuous process improvement	Organizational Innovation and Deployment Causal Analysis and Resolution
4: Quantitative Managed	Quantitative management	Organizational Process Performance Quantitative Project Management
3: Defined	Process standardization	Requirements Development Technical Solution Product Integration Verification Validation Organizational Process Focus Organizational Process Definition Organizational Training Integrated Project Management Risk Management Decision Analysis and Resolution
2: Managed	Basic project management	Configuration Management Process and product Quality Assurance Measurement and Analysis Supplier Agreement Management Project Monitoring and Control Project Planning Requirements Management
1: Initial	Compentent people	

Figura: 9. Tabla MENÚS poblada con el menú principal.

6.1 Nivel de Madurez 1: Inicial (Initial)

Este nivel se establece como base comparativa para el resto de niveles de madurez. La organización no suele contar con un entorno estable para el desarrollo y mantenimiento del software.

Problemática en la adopción de compromisos para la realización de un proceso de ingeniería de software que pueden derivar en desvíos en la planificación que afectan a la codificación o al testeo...

Las posibilidades de éxito en la realización del proyecto dependen en exclusiva de la capacidad del jefe de proyecto de gestionarlo con habilidad y de la pericia del equipo de desarrollo. Se vincula en exceso el proyecto a sus desarrolladores, cuya falta puede ocasionar una inestabilidad en el proceso. Las organizaciones en este grado de madurez son capaces de llevar a cabo proyectos que funcionan pero que con frecuencia se escapan del presupuesto y se desvían de la planificación.

En resumen en este nivel la capacidad del proceso de software depende en exclusiva de los individuos de la organización y no de la propia organización.

6.2 Nivel de Madurez 2: Gestionado (Managed)

Este nivel de madurez asegura que la organización cumple con una serie de requisitos que garantizan en mayor o menor medida que los requerimientos funcionales de los proyectos son gestionados y que los procesos están planificados, llevados a cabo, medidos y controlados.

A este nivel los proyectos se desarrollan según lo planificado, cumpliendo progresivamente los compromisos esenciales pactados con el cliente. Y que consiguientemente los productos / servicios resultantes cumplen con las especificaciones de los requisitos y con los objetivos.

Para pasar de nivel 1 a nivel 2 la organización debe focalizar su atención en las siguientes áreas de proceso:

- Configuration Management
- Process and product Quality Assurance
- Measurement and Analysis
- Supplier Agreement Management
- Project Monitoring and Control
- Project Planning
- Requirements Management

6.2.1 Gestión de Requerimientos (Requirements Management)

Gestión de los requisitos de los proyectos para identificar inconsistencias entre los productos / componentes / servicios derivados de los mismos y los propios requisitos y planificaciones.

6.2.2 Project Planning

Establecimiento y mantenimiento de la planificación de los proyectos.

6.2.3 Seguimiento de Procesos (Project Monitoring and Control)

El propósito de esta área de proceso es la de proveer de forma comprensible para los miembros de la organización una visión acerca del progreso de proyecto, la desviaciones más sensibles respecto a la planificación...

6.2.4 Gestión de Proveedores (Supplier Agreement Management)

Gestión de la adquisición de productos / servicios a los proveedores con los que existe algún tipo de acuerdo formal.

6.2.5 Medidas y Análisis (Measurement and Analysis)

Desarrollo y mantenimiento de una forma de medición que se emplee en la gestión de proyectos. Adopciones de métricas y metodologías para la cuantificación del coste de elaboración de programas...

6.2.6 Aseguramiento de la Calidad (Process and product Quality Assurance)

Actividades relacionadas con la creación de un equipo de personas cualificado que transversalmente vele por el cumplimiento de los compromisos, las planificaciones, y que de forma objetiva analice los resultados de los proyectos y los contraste con los requisitos.

6.2.7 Gestión de la Configuración (Configuration Management)

Establece y mantiene la integridad de los productos Para cada producto se identifican (Configuration identification) una serie de elementos (Configuration Items) de los que se elabora registro con su documentación de la funcionalidad y características físicas.

Estos elementos pasan a conformar Líneas Base (BaseLines: Repositorios formales evaluados, documentados, en los que se refleja el ciclo de vida del producto en momentos concretos de sincronización) que deben ser mantenidas formalmente y cualquier cambio en alguno de sus elementos debe ser evaluado, controlado y aprobados o rechazado (Configuration Control). También se encarga de mantener un histórico de peticiones de cambio y su resultado (aprobado rechazado) (Configuration status accounting). A su se comprueba que los elementos de configuración cumplan con los requerimientos y los estándares (Configuration Audit) Control de cambios a sus características. Registros de los cambios de estado de proceso e implementación. Verificación de que se cumplan los requisitos.

6.3 Nivel de Madurez 3: Definido (Defined)

En este nivel de madurez la organización cuenta con un conjunto de procesos estándar bien definido que no dejan de optimizarse y que son el fundamento de este tercer nivel.

En este nivel se busca consolidar el estándar mediante la formación del staff técnico de la organización de manera que todos los componentes conozcan su rol, sus actividades y sus responsabilidades en el marco del proceso de software. Se crea un grupo responsable de las actividades vinculadas al proceso de software.

Los proyectos adaptan el estándar a medida para crear sus propios procesos.

En este nivel los procesos son descritos con mayor detalle y rigurosidad que en el nivel 2 especialmente en el apartado de la relación el producto / servicio final y las medidas y actividades de los procesos.

- Desarrollo de los Requisitos (Requirements Development)
- Soluciones Técnicas (Technical Solution)
- Integración de Productos (Product Integration)
- Verificación (Verification)
- Validación (Validation)
- Mejora de Procesos de la Organización (Organizational Process Focus)
- Definiciones de los Procesos de la Organización (Organizational Process Definition)
- Formación de la Organización (Organizational Training)
- Integración de la Gestión de Proyectos (Integrated Project Management)
- Gestión de Riesgos (Risk Management)
- Análisis para la Toma de Decisiones (Decision Analysis and Resolution)

6.3.1 Desarrollo de los Requisitos (Requirements Development)

Analiza y describe tres tipos de requisitos: De cliente, de producto y de producto-componente. Tomándolos en conjunto permite orientar los compromisos (stakeholders) de los proyectos incluyendo ciclos de vida, pruebas

6.3.2 Soluciones Técnicas (Technical Solution)

Área de proceso que se centra en el diseño, desarrollo e implementación de soluciones técnicas cumpliendo con unos requisitos concretos.

Arquitectura, evaluación de diferentes soluciones, desarrollo con documentación de soporte son distintos apartados que se abordan en esta área de proceso.

6.3.3 Integración de Productos (Product Integration)

Integración de productos y componentes de productos en el conjunto del producto resultante.

6.3.4 Verificación (Verification)

Área de proceso cuyo propósito es verificar que los productos cumplan con todos los requisitos en donde se incluyen los requisitos del cliente, del producto y del producto-componente. En esta área se aborda la preparación de la verificación, la propia verificación y los criterios para identificar las correcciones.

6.3.5 Validación (Validation)

Área cuyo propósito es demostrar que el producto / servicio cumple con el uso para el cual se elaboró una vez puesto en funcionamiento en el contexto para el que se creó.

Aspectos que son abordados en esta área de proceso son la operativa del producto, la formación, el mantenimiento, el soporte...

El área Verificación verificaba si el producto estaba bien construido, la de validación nos indicará si se ha construido el producto adecuado.

6.3.6 Mejora de Procesos de la Organización (Organizational Process Focus)

Se centra en la creación e implementación de procesos de mejora de procesos (procesos estándar, procesos definidos...) dentro de una organización, fundamentándose en sus puntos débiles, los puntos fuertes de sus procesos y teniendo en cuenta los activos de la misma que se encargarán de establecer, mantener y mejorar los procesos definidos.

6.3.7 Definiciones de los Procesos de la Organización (Organizational Process Definition)

Aborda la creación y mantenimiento de una librería común a la organización en donde se recojan las descripciones de los procesos y de sus elementos, la documentación de los mismos, guías acerca de la creación de procesos a medida. Esta librería debe servir como fuente de difusión del conocimiento a lo largo y ancho de la organización.

6.3.8 Formación de la Organización (Organizational Training)

Formación y desarrollo de los componentes de la organización para que cada componente asuma su rol en los procesos de la forma más eficiente.

Planificación y desarrollo de formación y difusión del conocimiento fundamentados en los objetivos de negocio de la organización. Captación de las necesidades de formación de los miembros de un equipo para cada proyecto de forma individualizada.

6.3.9 Integración de la Gestión de Proyectos (Integrated Project Management)

Gestión de proyectos conjuntamente con sus respectivos compromisos de acuerdo con la particularización de un proceso tomado del conjunto de procesos estándar de la organización.

Aspectos que aborda esta área son el uso de la librería común de conocimiento, uso de procesos definidos, particularización de procesos, adopción de compromisos...

6.3.10 Gestión de Riesgos (Risk Management)

Identificación de riesgos de los proyecto y vías de tratamiento de los mismos. Tratar de mitigar todos aquellos factores que a lo largo del ciclo de vida del proyecto y de su mantenimiento puedan provocar el incumplimiento de los objetivos fijados.

6.3.11 Análisis para la Toma de Decisiones (Decision Analysis and Resolution)

Establecimiento de guías para determinar que aspectos deben ser sometidos a un proceso de evaluación formal. Que puntos son susceptibles de buscar soluciones alternativas para ser evaluadas. Dentro de este área se incluye también la selección de criterios a evaluar y los métodos de evaluación. Para finalmente poder emitir un juicio objetivo sobre cual es la mejor solución.

6.4 Nivel de Madurez 4: Gestión Cuantificada (Quantitatively Managed)

En este nivel de madurez la organización ha alcanzado los objetivos marcados para los niveles 2, 3 y 4. Una organización a nivel 4 aparte de las características antes mencionadas de los niveles 2 y 3 se distingue por tener cuantificados determinados subprocesos claves y tenerlos controlados estadísticamente a lo largo de todo el ciclo de vida. Se definen objetivos cuantificados fundamentándose en las necesidades del cliente, del usuario final, de la organización...

Tanto calidad como elaboración de procesos está cuantificada. Durante la implementación del proceso se van capturando medidas que son analizadas y que ante cualquier variación importante que pueda afectar a la consecución de los objetivos prefijados se identifica la causa, se corrige y se previene ante futuras repeticiones.

Las medidas se almacenan en un repositorio que ejercerá de base de hechos para que la experiencia actual pueda emplearse en el futuro.

La diferencia entre el nivel 3 y el nivel 4 es el mayor grado de predictibilidad que tiene una organización a nivel 4 a la hora de llevar a cabo sus procesos. En cuarto nivel de madurez CMMi la predictibilidad está cuantificada estadísticamente o mediante otras técnicas de cuantificación.

Las áreas de proceso cuyos objetivos se deben cumplir para obtener el cuarto nivel de madurez CMMi son:

- Rendimiento de Procesos (Organizational Process Performance)
- Gestión de Proyectos Cuantificada (Quantitative Project Management)

6.4.1 Rendimiento de Procesos (Organizational Process Performance)

Establecer y cuantificar el conjunto de procesos estándar de la organización de manera comprensible para que sirvan de soporte al control de calidad y sobretodo que ayuden a cumplir los objetivos de los procesos que realice la organización. Esta área de proceso aborda la creación de la información asociada a cada proceso, que será añadida en las líneas base y modelos de forma que los proyectos puedan ser gestionados de forma cuantitativa.

Las medidas comunes que adoptará la organización se componen de medidas sobre el producto (fiabilidad, densidad de defectos...) y sobre el proceso (esfuerzo, efectividad en la resolución de defectos...). Estas se emplearán para describir el estado actual y crear unos baremos comparativos para ser empleados en los nuevos proyectos.

6.4.2 Gestión de Proyectos Cuantificada (Quantitative Project Management)

El propósito de esta área de proceso es el de gestionar los proyectos de forma cuantitativa para llegar a índices de calidad y ejecución del procesos óptimos. Para ello se deben fijar objetivos de calidad y de ejecución de proceso. Determinar que subprocesos serán los que integrarán el histórico cuantificado dentro de las líneas base o modelos, y que servirán de indicador. Seleccionar la técnica de análisis y medida que se empleará en la cuantificación de los subprocesos. Monitorización del proyecto en la medida de ver si se cumplen los objetivos y en caso contrario emprender acciones correctivas. Mantener un histórico con las variaciones de las medidas a nivel de proyecto y finalmente incorporar el análisis estadístico, medidas y demás al repositorio general de medidas de la organización.