

Auditor automático para nivel 3 del CMMI-SW

**INGENIERÍA INFORMÁTICA EN
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**



**PROYECTO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS, INGENIERÍA EN
INFORMÁTICA, FACULTAD DE INFORMÁTICA, UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE DE MADRID**

Carlos Blázquez García

Miguel Aguado Minero

Director: Celia Gutiérrez Cosío

Codirector: Rubén Fuentes Fernández

Madrid, a 1 de septiembre de 2014

Autorización de difusión y utilización

Los autores abajo firmantes autorizan a la Universidad Complutense de Madrid a difundir y utilizar con fines académicos, no comerciales y mencionando expresamente a sus autores, tanto la propia memoria, como el código, los contenidos audiovisuales incluso si incluyen imágenes de los autores, la documentación y/o el prototipo desarrollado.

Los autores,

Fdo.: Carlos Blázquez García

Miguel Aguado Minero

Agradecimientos

Gracias a la profesora Celia Gutiérrez Cosío, profesora de la Universidad Complutense de Madrid por su dedicación y el tiempo invertido en nosotros. Especial agradecimiento a nuestros padres por su apoyo.

Índice

Autorización de difusión y utilización	2
Agradecimientos	3
Índice de ilustraciones	6
Índice de tablas	7
Resumen	8
1 Introducción	9
1.1 Estructura de la memoria	9
2 Descripción del problema	12
2.1 CMMI	12
2.1.1 Niveles de madurez de CMMI y evidencias	12
2.1.2 Áreas de proceso	15
2.1.3 Método de evaluación	16
2.1.5 Ventajas de implementar CMMI.....	18
2.2 SCAMPI.....	18
2.2.1 Métodos de evaluación	18
2.2.2 Evaluador Jefe	19
2.3 PIID.....	19
2.4 Estado actual de las empresas en referencia al nivel 3 CMMI	20
3. Referencias a otros proyectos	22
3.1 Herramientas existentes para la realización de la SCAMPI	23
3.1.1 Herramienta en Excel.....	23
3.1.2 Herramienta en Word.....	26
3.1.3 Herramienta de escritorio con base de datos en MS Access 2002.....	27
3.1.4 <i>Appraisal Assistant</i>	30
3.2 Conclusiones	31
4 Herramienta de soporte a la auditoría CMMI de nivel 3.....	33
4.1 Requisitos.....	33
4.2 Casos de uso	33
4.3 Arquitectura de la aplicación	50
4.3.1 Estructura ProyectoFinal	50
4.3.2 Estructura ProyectoFinalEvaluador	52
4.4 Esquema de la base de datos	54

4.5 Manual de uso	55
4.5.1 Pantallas principales	55
4.5.2 Ejemplos de uso	57
4.5.3 Manual de instalación y requisitos	63
4.5.3.1 Requisitos Software	63
4.5.3.2 Instalación	63
5 Caso de estudio.....	65
5.1 Presentación del caso	65
5.2 Evidencias recogidas por el cliente	65
5.3 Tareas del auditor	65
5.4 Ejecución del informe final	66
5.5 Conclusiones del caso de estudio	68
6 Conclusiones y trabajo futuro.....	70
7 Glosario	71
8 Bibliografía	73
9 Anexos.....	76
9.1 Anexo 1: Metas específicas del nivel 3	76
9.2 Anexo 2: Metas genéricas del nivel 3	121
9.3 Anexo 3: Metas específicas del nivel 3 GRASIA	123
9.4 Anexo 4: Metas genéricas del nivel 3 GRASIA	134

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Estructura de los niveles de madurez	14
Ilustración 2 Empresas españolas, CMMI-DEV 1.2 nivel 2.....	20
Ilustración 3 Excel versión 1	24
Ilustración 4 Excel versión 2	25
Ilustración 5 Word	26
Ilustración 6 Herramienta- Añadir artefacto	28
Ilustración 7 Evaluar	29
Ilustración 8 Evaluación	29
Ilustración 9 Pantalla principal	30
Ilustración 10 Pantalla resumen de artefactos.....	31
Ilustración 11 Diagrama de casos de uso.....	34
Ilustración 12 Caso de uso: crear un proyecto	36
Ilustración 13 Caso de uso: eliminar un proyecto	38
Ilustración 14 Caso de uso: añadir una evidencia	40
Ilustración 15 Caso de uso: modificar una evidencia	43
Ilustración 16 Caso de uso: eliminar evidencia	45
Ilustración 17 Caso de uso: validación de las evidencias.....	47
Ilustración 18 Caso de uso: diagnóstico o evaluación	49
Ilustración 19 Diagrama de clases ProyectoFinal, paquete core.....	51
Ilustración 20 de clases ProyectoFinal, paquete interfaz	52
Ilustración 21 Diagrama de clases ProyectoFinalEvaluador, paquete core.....	53
Ilustración 22 Diagrama de clases ProyectoFinalEvaluador, paquete interfaz	54
Ilustración 23 Tabla de la base de datos bd	54
Ilustración 24 Tabla de la base de datos bdproyectos	55
Ilustración 25 Interfaz captura de datos.....	56
Ilustración 26 Interfaz validación de las evidencias.....	56
Ilustración 27 Interfaz diagnóstico o evaluación	57
Ilustración 28 Captura 1.....	57
Ilustración 29 Captura 2.....	58
Ilustración 30 Captura 3.....	58
Ilustración 31 Captura 4.....	59
Ilustración 32 Captura 5.....	59
Ilustración 33 Captura 6.....	60
Ilustración 34 Captura 7.....	60
Ilustración 35 Captura 8.....	61
Ilustración 36 Captura 9.....	61
Ilustración 37 Captura 10.....	62
Ilustración 38 Captura 11.....	62
Ilustración 39 Captura 12.....	63
Ilustración 40 Evaluación 1	66
Ilustración 41 Evaluación 2	67
Ilustración 42 Evaluación 3	67

Índice de tablas

Tabla 1 Diferentes representaciones del CMMI[3].....	13
Tabla 2 Clasificación de las prácticas [7].....	17

Resumen

El estándar *Capability Maturity Model Integration* (CMMI) ofrece un modelo organizativo a las empresas que les permite mejorar su estructura y organización. Para ello se recogen una serie de evidencias, las cuales se evalúan según el nivel de madurez que se quiera conseguir en un proceso de auditoría aplicado a la empresa que es objeto de estudio. El resultado son una serie de recomendaciones para que la empresa pueda adoptar y trabajar de forma más adecuada en el nivel objetivo.

El proyecto presentado en esta memoria consiste en el desarrollo de un sistema para auditar el cumplimiento de CMMI- SW nivel 3. El sistema permite recoger evidencias, ayuda al auditor en su evaluación, y genera un informe sobre la auditoría y sus resultados. El sistema ha sido probado en el GRupo de investigación en Agentes Software – Ingeniería y Aplicaciones (GRASIA), perteneciente a la Facultad de Informática de la Universidad Complutense de Madrid.

Abstract

The Capability Maturity Model Integration (CMMI) standard provides an organizational model that allows companies to improve their structure and organization. It proposes gathering certain evidences regarding the activities of the company, which are evaluated according to the target maturity level in an audit process. The result of the process is a report on recommendations that the company should adopt and implement in order to work in a more appropriate way in the target level.

The project presented in this memory has developed a system to support auditors in their work to assess the compliance of companies with the CMMI-SW level 3. The system includes functionality to record the information on the gathered evidences, help the auditor in their evaluation, and generate the report on the auditing process and its results. This system has been tested in the research group on Software Agents – Engineering and Applications (in Spanish, *GRupo de investigación en Agentes Software – Ingeniería y Aplicaciones*, GRASIA), Facultad de Informática, Universidad Complutense of Madrid.

1 Introducción

Las empresas buscan ser lo más eficientes posibles y tener una alta productividad. Una posible forma de conseguirlo es someterlas a un proceso de auditoría siguiendo alguna de las guías existentes a fin de sacar a la luz las posibles deficiencias para subsanarlas.

El estándar de integración de modelos de madurez de capacidades (*Capability Maturity Model Integration*, CMMI) [8] es un modelo de evaluación de la calidad de las empresas con reconocimiento y alcance global. Permite valorar para una corporación o empresa su grado de cumplimiento de los requisitos establecidos por el *Appraisal Requirements for CMMI*, un manual de buenas prácticas definido por la universidad de Carnegie Mellon (*Carnegie Mellon University*, CMU) [20]. El modelo de madurez del *Appraisal Requirements for CMMI* está compuesto por cinco niveles de madurez. A mayor nivel de madurez, los requisitos del modelo de evaluación se intensifican, y la calidad y productividad de la empresa que los cumpla serán más altas.

Además de evaluar los procesos por nivel de madurez, el CMMI también da la posibilidad de evaluar por niveles de madurez de capacidad. La más usada y a la que nos referiremos en este proyecto es esta última.

Para certificar que una empresa ha alcanzado un nivel de madurez, un auditor recoge evidencias y las analiza. Como apoyo el auditor podrá usar una herramienta con la posibilidad de almacenar todas esas evidencias de manera estructurada y eficiente, así como de ayudar a analizar esa información para hacer valoraciones rápidas de los procesos.

El software presentado en ese trabajo es una herramienta de soporte y guía para la realización de una auditoría. Soporta la recogida, almacenamiento y evaluación de las evidencias, y reporta las conclusiones alcanzadas a partir de los datos introducidos. Al existir trabajos previos para evaluar el nivel 2 de madurez [26], este sistema se ha centrado en el nivel 3. Este sistema ha sido probado en la evaluación para el nivel 3 de CMMI del grupo de investigación en Agentes Software – Ingeniería y Aplicaciones (GRASIA), de la Facultad de Informática de Universidad Complutense de Madrid. Su informe final ofrece un diagnóstico claro para todas las áreas que se ven afectadas por este nivel, ofreciendo un análisis de grano fino de su situación.

1.1 Estructura de la memoria

Esta memoria se estructura en dos partes diferenciadas. Los dos primeros capítulos ofrecen material introductorio y de contexto, y los siguientes se centran en las aportaciones propias del presente trabajo. Los capítulos son los siguientes:

- En el capítulo 2 se ofrece la descripción del problema. Se explica el CMMI, sus diferentes representaciones, y las áreas de proceso que la componen. También se discute el estado actual de las empresas respecto a esta evaluación.
- En el capítulo 3 se estudian trabajos existentes relacionados con la auditoría de empresas y posibles herramientas utilizadas para realizar la captura de evidencias.

- En el capítulo 4 se explica la metodología de trabajo.
- En el capítulo 5 se desarrollan los requisitos y sus casos de uso, y se presenta la arquitectura del sistema y el esquema de la base de datos que la soporta. Aquí también se incluye una guía de instalación para la aplicación.
- El capítulo 6 muestra la aplicación de la herramienta desarrollada al caso de estudio de GRASIA. Recoge las evidencias obtenidas del grupo, su tratamiento en cada una de las etapas de la auditoría, y las conclusiones extraídas.
- El capítulo 7 discute las conclusiones sobre el trabajo realizado a la vista de los resultados del caso de estudio y la comparación con el trabajo relacionado, así como futuras ampliaciones.

La memoria también contiene anexos con material base de consulta útil para seguir la memoria. En particular, el capítulo “9 Anexos” describe los detalles del CMMI nivel 3 y las evidencias utilizadas en el caso de estudio de GRASIA.

2 Descripción del problema

Antes de comenzar con el desarrollo de la aplicación, analizaremos y profundizaremos en los conceptos básicos del CMMI y su auditoría. Para ello explicaremos qué es el CMMI, sus diferentes niveles de madurez, las áreas de proceso, y el método de evaluación a seguir al realizar una auditoría cuando se evalúan las evidencias. Incluiremos una sección en la que se define el método estándar de evaluación del CMMI para la mejora de procesos (*Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement, SCAMPI*) junto con sus métodos de evaluación y la persona encargada de realizar dicha evaluación. En último lugar, haremos un análisis del estado actual de las empresas auditadas en España y fuera de ella.

2.1 CMMI

El CMMI es un modelo para el análisis de los procesos de desarrollo y deficiencias existentes en la estructura de una organización. Dicho modelo fue desarrollado por el *Instituto de Ingeniería de la Universidad Carnegie Mellon (SEI)*.

Inicialmente existía el modelo de madurez de las capacidades (*Capability Maturity Model, CMM*), sobre el cual el SEI desarrolló el CMMI. A diferencia del primero, que está dirigido a procesos relativos al software, el CMMI se puede aplicar a un mayor número de organizaciones de diferentes sectores extendiendo su área de aplicación.

Según el tipo de procesos que se están evaluando, existen diversos modelos de CMMI [1]: el *CMMI for Acquisition (CMMI-ACQ)*, el *CMMI for Services (CMMI-SVC)*, y el *CMMI for Development (CMMI-DEV)*. Estos modelos definen un conjunto de prácticas y objetivos que permiten evaluar a las empresas según su campo de aplicación.

A su vez, el CMMI-DEV está dividido en 4 disciplinas [8]: *CMMI for Systems Engineering (CMMI-SE)*, *CMMI for Software Engineering (CMMI-SW)*, *CMMI for Integrated Products and Process Development (CMMI-IPPD)*, y *CMMI for Supplying Sourcing (CMMI-SS)*.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, y tras analizar los diferentes modelos, fue elegido el CMMI-SW, submodelo del CMMI-DEV, para nuestro caso de estudio. El modelo CMMI-SW es la disciplina que más se ajusta al tipo de organización que analizamos en este trabajo porque se centra en los procesos de desarrollo y mantenimiento de software.

2.1.1 Niveles de madurez de CMMI y evidencias

El modelo CMMI puede seguir dos tipos de representación: representación continua, dividida en niveles de capacidad; y representación por etapas, dividida en niveles de madurez. La Tabla 1 representa la correspondencia entre ambas representaciones.

Nivel	Representación continua Niveles de capacidad	Representación por etapas Niveles de madurez
0	Incompleto	
1	Realizado	Inicial
2	Gestionado	Gestionado
3	Definido	Definido
4		Gestionado cuantitativamente
5		En optimización

Tabla 1 Diferentes representaciones del CMMI[3]

Existen numerosas diferencias entre ambas representaciones. Por un lado, la representación continua permite una mayor libertad para elegir los objetivos de mejora, una visibilidad aumentada de la capacidad de cada área, y no se basa en datos obtenidos a lo largo del tiempo que muestren el beneficio que reporta a la empresa. Por otro lado, la representación por etapas permite tener una trayectoria de mejora ya fijada y contrastada, al centrarse en un conjunto de procesos particulares de cada nivel de madurez y basándose en datos y en casos de uso obtenidos a lo largo del tiempo [20].

Teniendo en cuenta las diferencias entre ambos modelos, nuestro trabajo hace uso de la representación por etapas al ser la que más se ajusta al enfoque del proyecto.

A continuación explicamos los niveles de madurez del modelo de representación por etapas describiendo las características de cada uno con más detalle [12]:

- Nivel de madurez 1 - Inicial
Los procesos suelen ser ad hoc y caóticos. Este tipo de organizaciones no tienen una estructura consolidada por lo que muchos proyectos se entregarán fuera de plazo o con un presupuesto superior al establecido inicialmente. El éxito de estas organizaciones no depende de los procesos analizados sino del trabajo y esfuerzo realizado por las personas que forman el equipo de trabajo.
- Nivel de madurez 2 – Gestionado
Los procesos de desarrollo en este nivel están documentados y llevan un seguimiento medible por la organización. La calidad de los procesos se puede verificar por las partes interesadas dentro de su desarrollo. Los productos y los procesos de desarrollo cumplen satisfactoriamente con los objetivos de tiempo, calidad y requisitos.
- Nivel de madurez 3 – Definido
La organización ha conseguido todos los objetivos específicos y genéricos pertenecientes a su nivel de madurez y por consiguiente a los niveles inferiores.

En el nivel de madurez 3 se aplican estándares y descripciones de proceso que afectan a toda la organización y que están claramente definidos. Esto no sucede con el nivel 2, que está centrado en los procesos y no provee de métricas y datos sobre la calidad de los procesos a nivel organizacional. Al contrario, el nivel 2 establece estándares muy diferentes en cada caso particular del proceso adaptándose a él, como puede ser para un proyecto en concreto. Otra diferencia

significativa con respecto al nivel 2 de madurez estriba en que los procesos se describen con mayor detalle y rigor.

- Nivel de Madurez 4 - Gestionado cuantitativamente
En los procesos de gestión se utilizan como criterio de evaluación de la calidad medidas cuantitativas del rendimiento. En particular, se analizan detalladamente las necesidades del cliente y la organización mediante estadísticas del rendimiento, las cuáles se analizan para sacar conclusiones que se usarán para futuras mejoras. Todos y cada uno de los procesos están claramente definidos, medidos y controlados en cada momento. En definitiva, la principal diferencia con el nivel 3 consiste en que en este nivel existe una previsibilidad del rendimiento de los procesos.
- Nivel de Madurez 5 – Optimización
El nivel 5 de madurez cumple con los objetivos específicos y genéricos de todos los niveles inferiores.

Los procesos se mejoran continuamente teniendo en cuenta todas las mediciones que se van realizando en el transcurso de los procesos y para ello se centra en las mejoras tecnológicas en diferentes direcciones. La mejora de los procesos en este nivel lleva a un aprendizaje continuo de la gente que compone la organización. De esta forma los objetivos de mejora son revisados de forma periódica, para tener en cuenta posibles cambios y responder a ellos de forma más ágil. La principal diferencia con el nivel 4 es, en definitiva, que los procesos tienen que analizar las causas por las que un proceso podría alterarse y modificarlo para mejorar su rendimiento y así conseguir los objetivos establecidos.

Los niveles de madurez están formados por un conjunto de áreas de proceso. El cumplimiento de cada nivel depende de la satisfacción de dichas áreas, las cuáles están compuestas por unos objetivos específicos y genéricos. A su vez, cada uno de estos objetivos tendrá asociadas unas prácticas que también deberán ser debidamente cumplidas.

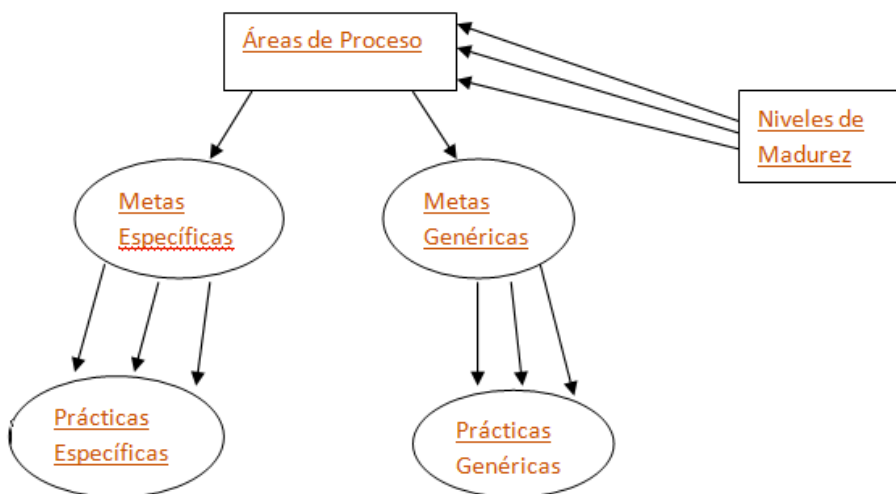


Ilustración 1 Estructura de los niveles de madurez

Una vez expuesta la estructura de los niveles de madurez, tendremos que analizar los diferentes tipos de evidencias que tendrán las prácticas. Distinguimos tres tipos según sus características [7]:

- “Artefacto directo: salidas tangibles que resultan de la implementación directa de una práctica. Los artefactos directos pueden ser documentos, entregables, productos, material de formación, etc.”
- “*Casos especiales en artefactos directos*: En el caso de algunas prácticas, pueden aceptarse documentos como artefactos directos, incluso si estos no tienen el objetivo primario de conseguir la práctica.”
- “Artefacto indirecto: artefactos que son consecuencia de la implementación de una práctica, pero que no son el propósito para el cual se realiza la práctica. Los artefactos indirectos pueden ser actas de reunión, informes de estado, presentaciones, correos electrónicos, etc. “
- “Afirmación: confirmaciones de palabra (entrevistas) o escritas que corroboran la implementación de una práctica específica o genérica. Ejemplos: entrevistas, teleconferencias, cuestionarios, etc. Los *Practice Implementation Indicators* (PII) son utilizados por tanto para demostrar que existe evidencia objetiva de la implementación de cada una de las prácticas (ya sean específicas – SP- o genéricas – SG-) que van a ser evaluadas.”

Teniendo en cuenta estos datos hemos escogido el nivel de madurez 3 del CMMI porque aporta un nivel básico de consistencia a los procesos. A través de sus requisitos se consigue un análisis más detallado del estado de la organización y sus procesos que el que ofrece el nivel de madurez 2. Esto ofrece un mayor rigor y comprensión de las relaciones entre las diferentes actividades del proceso, productos de trabajo, medidas y servicios.

2.1.2 Áreas de proceso

De acuerdo con [4], “Las áreas de procesos son un grupo de prácticas que se realizan colectivamente con el fin de alcanzar determinadas metas”. En el CMMI existen 25 áreas de proceso, las cuáles están distribuidas entre los niveles de madurez 2 y 5, ambos inclusive. Esta estructura garantiza que con este conjunto de áreas se pueda realizar una evaluación progresiva de la calidad de una organización, puesto que no permite analizar un nivel hasta no haber completado el anterior. Cada una de las áreas se centra en un ámbito del conocimiento distinto, cubriendo todos los escenarios existentes en una organización.

Las áreas de proceso se distribuyen en función del nivel de madurez del siguiente modo:

- Nivel2:
 - Administración de requisitos (REQM)
 - Planificación del proyecto (PP)
 - Monitorización y control del proyecto (PMC)
 - Administración de acuerdos de proveedores (SAM)
 - Medición y análisis (MA)

- Garantía de calidad del producto y proceso (PPQA)
- Configuración administrativa (CM)

- Nivel 3:
 - Desarrollo de requisitos (RD)
 - Soluciones técnicas (TS)
 - Integración del producto (PI)
 - Verificación (VER)
 - Validación (VAL)
 - Enfoque de procesos organizacionales (OPF)
 - Definición de procesos organizacionales (OPD)
 - Capacitación organizacional (OT)
 - Administración del proyecto integrado (IPM)
 - Administración de riesgos (RSK)
 - Análisis de decisión y resolución (DAR)

- Nivel4:
 - Desempeño de procesos organizacionales (OPP)
 - Administración cuantitativa del proyecto (QPM)

- Nivel5:
 - Administración del rendimiento organizacional (OPM)
 - Análisis causal y resolución (CAR)

2.1.3 Método de evaluación

La auditoría según el modelo CMMI no sólo incluye la descripción de la estructura de los niveles de madurez, sino también pautas para determinar si una organización satisface los requisitos de dicho nivel [7]. Para que una organización alcance un nivel de madurez del CMMI se deben cumplir todas las prácticas definidas para cada una de sus metas (específicas y genéricas). A su vez deberán cumplirse todas las metas definidas para cada área. Por último deberán cumplirse todas las áreas del nivel de madurez. Siguiendo este orden ascendente, en cuanto una de las etapas de la evaluación no se satisfaga, no se alcanzará el nivel de madurez analizado.

De acuerdo con [7], el proceso de evaluación detallado para un nivel de madurez CMMI es como sigue:

- Cumplimiento de las prácticas genéricas (*General Practices, GP*) y específicas (*Specific Practices, SP*)

Para comprobar que se cumplen todas las prácticas de un área de proceso hay que verificar que todas sus evidencias se cumplen. Para ello utilizaremos el Método Estándar de Evaluación CMMI para Mejora de Procesos (*Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement, SCAMPI*) que determinará si son *Fully Implemented (FI)*, *Largely Implemented (LI)*, *Partially Implemented (PI)* o *Not implemented (NI)*. Las pautas para determinar el nivel de implementación de una práctica pueden verse en la Tabla 2.

- Cumplimiento de las metas **genéricas (General Goal, GG) y específicas (Specific Goal, SG)**

Posteriormente, tras haber analizado las prácticas pasamos a evaluar las metas. Una meta podrá clasificarse como satisfecha o no satisfecha. Para que una meta se satisfaga, todas sus prácticas deberán ser FI o LI. También deberá tenerse en cuenta el número total de debilidades (se considera debilidad al artefacto que recibe un porcentaje por parte del auditor que no supera un valor estipulado previamente) asociadas a la meta. Si la mayoría de las prácticas contienen debilidades, el objetivo asociado se valorará como no satisfecho.

- Cumplimiento del área de proceso

Después de evaluar todos los objetivos pasamos a analizar el área de proceso. Un área de proceso podrá clasificarse como satisfecha o no satisfecha. Para que se satisfaga, todas sus metas (genéricas y específicas) deberán de ser valorados como satisfechas. De lo contrario, se clasificará como no satisfecha.

- Cumplimiento del nivel de madurez

Para finalizar y poder afirmar que se cumple el nivel de madurez estudiado, deberán satisfacerse todas sus áreas de proceso.

Calificación	Descripción
<i>Fully Implemented (FI)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Artefactos directos presentes y adecuados • Artefactos indirectos y/o afirmaciones • No se han notado debilidades
<i>Largely Implemented (LI)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Artefactos directos presentes y adecuados • Artefactos indirectos y/o afirmaciones • Se han notado una o más debilidades
<i>Partially Implemented (PI)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Artefactos directos no encontrados o inadecuados • Artefactos indirectos y/o afirmaciones indican que parte de la práctica ha sido implementada • Se han notado una o más debilidades ó • Artefactos directos presentes y adecuados • No se encuentra otra evidencia que soporte la práctica • Se han notado una o más debilidades
<i>Not Implement (NI)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Artefactos directos no encontrados o inadecuados • No se encuentra otra evidencia que soporte la práctica • Se han notado una o más debilidades

Tabla 2 Clasificación de las prácticas [7]

2.1.5 Ventajas de implementar CMMI

Implementar el modelo CMMI en una organización ofrece múltiples ventajas [6]:

- Los proyectos son mucho más visibles e involucran a todos los participantes de la organización, incluidos los clientes, que tienen un papel mucho más representativo e intervienen de forma directa a lo largo del desarrollo del proyecto, conociendo en todo momento su evolución.
- El rol de los empleados de la organización está claramente definido y éstos conocen perfectamente las tareas que deben realizar. Todo esto se lleva a cabo gracias a una mejora de la comunicación.
- La organización ajusta los proyectos en los que se embarca a su capacidad de producción, siendo consciente del marco de sus posibilidades. También agiliza el avance de los proyectos mediante la detección temprana de errores, lo que permite mejorar la calidad del producto.

Estas ventajas muestran la utilidad que tiene para las empresas adoptar un modelo CMMI y un nivel que se ajuste a sus necesidades, a fin de poder mejorar su desempeño. El primer paso para ello es realizar una auditoría que revele el estado de la empresa. El proceso de la misma se describe a continuación.

2.2 SCAMPI

“SCAMPI está diseñado para proveer un conjunto de metodologías bien definidas para proporcionar evaluaciones relativas a los modelos CMMI a los evaluadores CMM. El método está encapsulado en tres variantes basadas en la estructura de clases definida en los requisitos de evaluación para el CMMI (ARC v1.3). Este documento define los límites de la adaptación y proporciona una guía para la aplicación de los métodos SCAMPI A, B y C. El documento de definición del método SCAMPI (*Method Definition Document*, MDD) describe los requisitos, actividades y prácticas asociadas con los procesos que componen el método SCAMPI. El MDD también contiene descripciones precisas del contexto del método, conceptos y arquitectura.” [21]

El principal objetivo del método SCAMPI es el de ofrecer un método de certificación que tenga en cuenta las capacidades de mejora de los procesos de la organización, contemplando las fortalezas, debilidades y rendimiento de la misma.

2.2.1 Métodos de evaluación

El SCAMPI [9] define unos métodos de evaluación para llevar a cabo evaluaciones dentro de los niveles CMMI midiendo las debilidades y fortalezas de la organización. Existen 3 clases de SCAMPI: A, B y C. Atendiendo a las características de cada una de ellas se elegirá una u otra para implementar la mejora de los procesos según los objetivos prefijados.

Las clases de SCAMPI se caracterizan como sigue [9]:

- SCAMPI-A. Es el método de evaluación más riguroso y debe ser realizado por un evaluador jefe de la SCAMPI, persona preparada y certificada para ello por el SEI. Este método se lleva a cabo cuando hay un gran número de procesos que evaluar. Esta clase de evaluación es la única que puede proporcionar una calificación oficial del SEI.
- SCAMPI-B. Esta clase de evaluación es menos formal y a diferencia de la anterior, se utiliza cuando hay un menor número de procesos que evaluar y conlleva un coste menor. Puede ser utilizada para entender la evolución de una organización hacia un nivel de madurez tomado como objetivo. También proporciona detalles acerca de la probabilidad de que se satisficieran las prácticas si fueran evaluadas utilizando la SCAMPI-A.
- SCAMPI-C. Es una versión más simplificada y menos costosa que las dos anteriores, que es escalable en función de los objetivos evaluados. Se utiliza para evaluar la idoneidad de los procesos y una rápida evaluación de las deficiencias existentes en ellos. La información obtenida puede ser utilizada para determinar si la organización sería capaz de cumplir exitosamente una evaluación usando la SCAMPI-A.

Teniendo en cuenta las características de cada clase del SCAMPI, hemos decidido escoger la clase C. La SCAMPI-C ofrece un método de evaluación sencillo, rápido y escalable a los objetivos de evaluación, que no requiere de un grupo de evaluación de gran tamaño, como es el caso de este trabajo.

2.2.2 Evaluador Jefe

Como hemos citado anteriormente, el Evaluador Jefe (*Leader Appraiser*) es la persona formada y certificada por el SEI para llevar a cabo la evaluación de las organizaciones. Hace uso de las diferentes evidencias recogidas para sacar conclusiones. Dicho evaluador debe de ser una persona externa a la organización.

Para que un componente de una organización se convierta en un supervisor de evaluación SCAMPI debe superar un ciclo formativo creado por el SEI. Para acceder a dicho plan de formación son necesarios los siguientes requisitos: aprobar unos cursos de introducción y conocimientos intermedios sobre el CMMI y poder acreditarlo; y haber formado parte de un equipo de evaluación SCAMPI en más de una evaluación a lo largo de los dos últimos años. Además, el SEI debe aceptar a la organización a la que pertenezca el evaluador como asociada para servicios de evaluación SCAMPI.

2.3 PIID

La evaluación se apoya para la recogida y consideración de las evidencias en la Descripción de Indicadores de Implementación de la Práctica (*Practice Implementation Indicators Description*, PIID). Según [18], el " PIID es una base de datos que contiene los indicadores de la implantación de las prácticas que sugiere CMMI en sus modelos de mejora de la capacidad del software. Toda actividad produce algo (un documento, un mail, código,...) que es una 'huella' de que se ha llevado a cabo, estas huellas son las 'evidencias' que solicitará el equipo evaluador como uno de los elementos que les permitirán decidir si las prácticas se han realizado adecuadamente".

2.4 Estado actual de las empresas en referencia al nivel 3 CMMI

A fin de evaluar el estado actual de las empresas con respecto al CMMI, y más concretamente respecto al nivel 3, y sus potenciales necesidades, se ha revisado el estado actual de evaluación respecto a CMMI usando la información de [5]. Los resultados se discuten a continuación.

Formación	Organization	Team Leader	Appraisal E
Empresas evaluadas en CMMI	Organizational Unit	Sponsor	Date
Diccionario CMMI	Aertec Ingeniería y Desarrollos, S.L.	Jose Sancho Thomas	03/22/2011
	Systems Area	Pedro Becerra	
	Alíatis	Jose Sancho Thomas	05/18/2011
	Production Department	David Chaves	
	Almira Labs S.L.	Cesar Pablo Gutierrez	11/24/2011
	Development Area	Javier Martin	
	Altran Innovación SL	JuanJo Cukier	07/08/2011
	Specific Software Development	JAVIER DE LA LAMA	
	ANSWARETECH S.L.	Cesar Pablo Gutierrez	02/11/2011
	Departamento de Desarrollo y de I+D	Tonny Volin	
	Avalon Tecnologías de las Informacion	Enrique Morey Matos	06/08/2011
	Development Projects – Site Madrid	Luis Alberto Aguado Gomez	
	AXA Mediterranean and Latin American Region	Alberto Silleras de Antonio	03/31/2011
	Spain IT Entity within AXA Mediterranean and Latin American Region	francesc nin	
	EDNON S.L.	Irigo Garro	05/06/2011
Area de Desarrollo - Sede de Santiago de Compostela	Roberto Espina		
EXIS-TI	Cesar Pablo Gutierrez	08/04/2011	
División de Soluciones y Aplicaciones Software	Tomas Perez		
Garben Proyectos Informáticos S.L.	Cesar Pablo Gutierrez	04/14/2011	
Departamento de Desarrollo - Desarrollo de Aplicaciones	Domingo Ferrer Olivias		
GlobalTMS Technology Managed Services S.L.	Cesar Pablo Gutierrez	05/26/2011	
Desarrollo de Negocio / Business Development Unit	Angeles Lucena		
Pexego Sistemas Informaticos S.L.	Cesar Pablo Gutierrez	02/24/2011	
Departamento de Desarrollo	Gonzalo Nuñez Corredoira		
POLAR Consultores S.L.U.	Cesar Pablo Gutierrez	12/17/2010	
Factoria de Software	ANTONIO PEREZ MARTIN		
SADIEL Tecnologías de la Información S.A.	Enrique Morey Matos	07/15/2011	
Saditel CTB	Vicente Aranda		
SCA INFORMÁTICA, SL	Cesar Pablo Gutierrez	04/28/2011	
Departamento de Desarrollo - Proxectos	Saul Verez Fernandez		
SERMEPA	Jose Añias	12/17/2010	
Tarjeta Inteligente (Smart Cards)	Armando Bordel Lamas		

Ilustración 2 Empresas españolas, CMMI-DEV 1.2 nivel 2

- Habiendo analizado las empresas del **nivel 2 de madurez para CMMI-DEV 1.2 en España** obtenemos un total de 17 empresas auditadas en el año 2011 y 3 en el año 2010, que se dedican al desarrollo de Software y aplicaciones (informática).
- Por otro lado, analizando las empresas del **nivel 3 de madurez para CMMI-DEV 1.2 en España** obtenemos 11 empresas auditadas, de las cuales 9 lo fueron en el año 2011 y 2 en el año 2010 y, como ocurre para el caso del nivel 2, casi en su totalidad se dedican al sector del Software.
- Analizando las empresas auditadas a **nivel mundial para el nivel 2** de madurez para CMMI-DEV 1.2 se obtiene un conjunto de 150 empresas repartidas de la siguiente forma: 1 en el 2012, 21 en el 2010 y el resto en el año 2011. Son empresas dedicadas al desarrollo de software y otras en su minoría se mueven en el ámbito administrativo y financiero.
- Por último, analizando las empresas auditadas a **nivel mundial para el nivel 3** de madurez para CMMI-DEV 1.2, resultan más de 500 empresas repartidas entre los años 2010 y 2011 que se dedican a los mismos sectores que las del nivel 2 a nivel mundial.

Con los datos anteriores se puede afirmar que las auditorias llevadas a cabo a empresas nacionales (España) son escasas, tanto en el nivel de madurez 2 como en el 3. Destacan especialmente los pobres

resultados del nivel 3, en buena parte debidos a que es un nivel más complicado de analizar, ya que exige un mayor número de requisitos y requiere una mayor carga de trabajo. Señalar también que la mayoría de las empresas auditadas son conocidas y de gran tamaño, por lo que probablemente también pueden dedicar recursos importantes a estas auditorías. A nivel mundial ocurre lo contrario, hay más evidencias encontradas de auditorías de nivel 3 que de nivel 2. Conviene destacar no obstante que las organizaciones de nivel 3 recogidas en el listado son otra vez grandes y conocidas empresas multinacionales.

3.Referencias a otros proyectos

Tras indagar en los diferentes trabajos relacionados con el proyecto, podemos afirmar que la inmensa mayoría se relaciona con el nivel 2. Por su proximidad con nuestro trabajo, destacan los proyectos llevados a cabo en empresas sudamericanas del sector de infraestructuras y tecnológico. A continuación revisamos y exponemos algunos ejemplos concretos, describiendo la motivación y las características principales de estas evaluaciones empezando por los de nivel 2.

El primer caso analizado es el del proyecto *Meñique*. Tras ser sometido a diferentes auditorías por el *Grupo Auditoría y Revisiones Calisoft (Universidad de las Ciencias Informáticas, Bolivia)* quedó patente en toda la información almacenada sobre su evaluación que existían numerosas deficiencias. Esto dió lugar a la realización de una nueva auditoría sobre un nivel 2 de madurez. Dicha auditoría se realizó en el marco *CMMI-SVC Information Technology Infrastructure Library (ITIL)*.

Después de analizar los aspectos fundamentales de los dos estándares antes mencionados se integraron todas las metodologías para proporcionar una posible solución al problema planteado. En lo que se refiere a la metodología CMMI se optó por realizar un análisis en el nivel 2 que es menos exhaustivo que el nivel 3, dado que mientras que el primero se enfoca en los proyectos, el segundo se enfoca en la definición de estándares a nivel organizacional.

Tras realizar la evaluación y obtener todos los puntos débiles y deficiencias relacionados con su estructura interna y el desarrollo de sus procesos, se obtuvieron las conclusiones necesarias para poder optimizar eficientemente las actividades del proyecto [14].

Otro ejemplo de una empresa sometida a una auditoría CMMI de nivel 2 es La Empresa *Eléctrica Regional Centro Sur C.A.* (Cuenca, España). El principal objetivo que perseguían era la obtención de un modelo que les sirviera como guía para controlar y mejorar el desarrollo de los diferentes proyectos en sus diversas fases dentro de la organización. En este caso se utilizó el nivel 2, puesto que no se requería un análisis tan detallado de las carencias del proyecto [15].

Otro trabajo de investigación que merece la pena comentar tiene como novedad la comparación entre los modelos CMMI DEV y CMMI-SVC. La meta de esta investigación era elegir cuál de los dos modelos anteriores sería el más adecuado para ser aplicado a la empresa, y con ello, obtener un nuevo modelo que fuese usado posteriormente para ser aplicado sobre sus proyectos y como posterior modelo de referencia.

Tras analizar los modelos CMMI-DEV y CMMI-SVC llegaron a la conclusión de que las empresas que están dispuestas a trabajar con el nivel de madurez 2 del CMMI y centran su actividad en la realización de servicios, deberían escoger el CMMI-SVC. El motivo es que éste contiene las mismas áreas que el CMMI-DEV para el nivel 2 y además incluye las áreas *Service Delivery (SD)* y la *SP Establish the Project Strategy* del área *PP-Project*.

Como resultado de hacer el análisis se hallaron procesos que no aparecían en las áreas de proceso del CMMI-SVC. Por ello se utilizó el CMMI-SVC [13].

Por otro lado y en menor número, hemos encontrado otras referencias a trabajos del nivel 3. A continuación analizamos dos casos significativos.

El sistema que evaluó en la empresa *Gattaca S.A.* (Bogotá, Colombia) tenía como objetivo la “mejora y el mantenimiento del sistema de gestión de la calidad y apoyo en la valoración CMMI nivel 2 y 3”, como se indica en el título.

Gattaca S.A. en busca de deficiencias en su estructura y una certificación internacional para obtener un mayor control de los proyectos, recurrió a un sistema auditor CMMI de nivel 2 y 3. Durante el proceso de evaluación se llevó a cabo la creación y modificación de diversos documentos con la información de todos los procesos y registros de la empresa para un control total del estado actual. Tras realizar la auditoría para ambos niveles (2 y 3), se llegó a la conclusión de que había un déficit relativo a la información y documentación almacenada de la misma para analizar las diferentes áreas de proceso. En este proyecto como en los anteriores, se observa la necesidad de una base de datos para almacenar documentación e información para su posterior análisis [16].

Por último también cabe mencionar la empresa de desarrollo de Software *Insoft Cía Ltda* (Quito, Ecuador). Inicialmente poseía un certificado CMMI de nivel 1, por lo que se propuso alcanzar los niveles de madurez 2 y más tarde el 3. Las principales razones que le llevaron a realizar una auditoría para el nivel 3 del CMMI fueron las siguientes: disponer de manera más organizada toda la planificación de la creación del proyecto, y conseguir métodos que permitan una mejora continua de los procesos que se vayan insertando en la organización [17].

3.1 Herramientas existentes para la realización de la SCAMPI

Los *Lead Appraisers* pueden utilizar herramientas desarrolladas por empresas especializadas o desarrollar las suyas propias tomando como referencia las que el SEI ha creado [19]. A continuación se describen algunas “herramientas” (en varios casos se trata de meros documentos editables de soporte) existentes ilustrativas:

- Herramienta Word (PATech)[18]
- Herramienta Excel (PATech)[18]
- Herramienta de escritorio con base de datos en MS Access 2002[23]
- Appraisal Assistant[24]

3.1.1 Herramienta en Excel

En Excel encontramos dos versiones. La primera tiene el aspecto que se ve en la Ilustración 3.

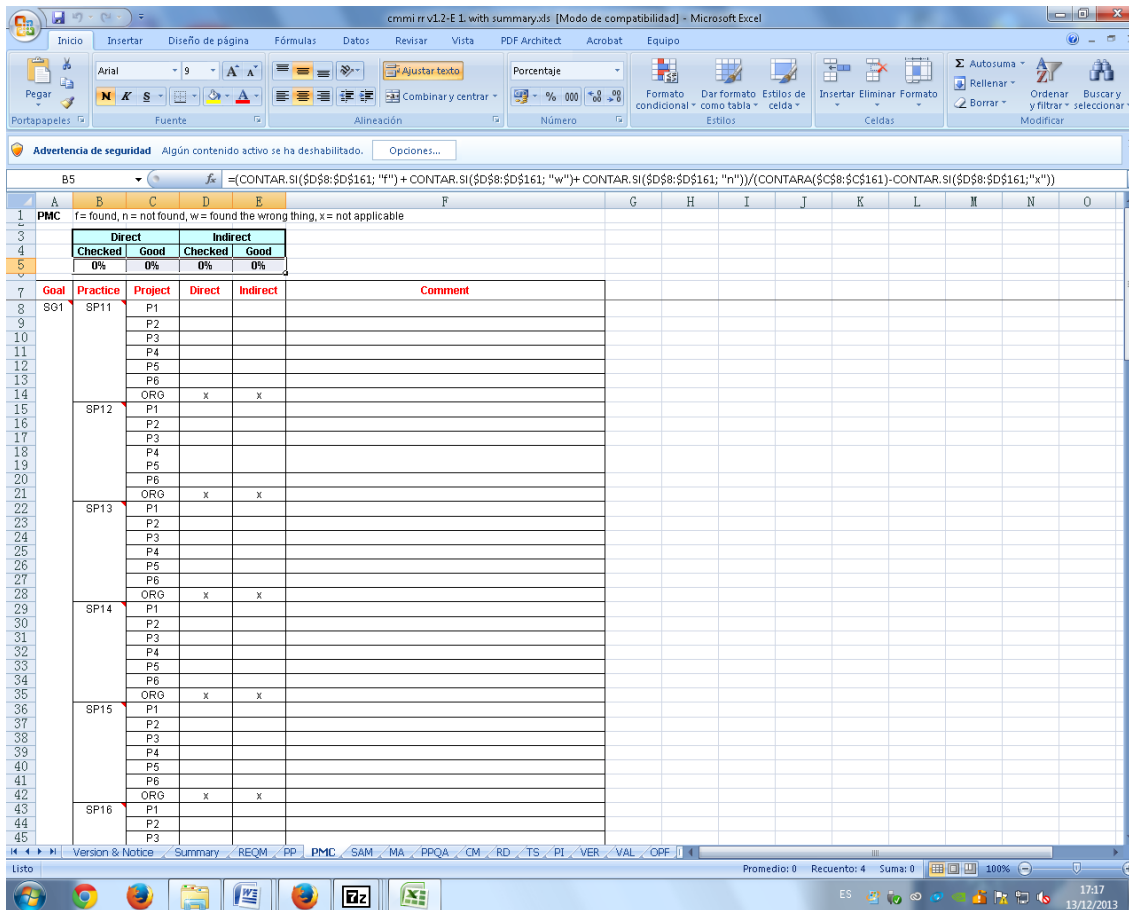


Ilustración 3 Excel versión 1

Esta hoja de trabajo es usada por el evaluador para analizar las diferentes evidencias recogidas y comenzar con una primera fase de evaluación. El documento está dividido siguiendo las diferentes áreas de proceso. Todas tienen una estructura similar por columnas con el siguiente formato (de izquierda a derecha): objetivos (*goals*), prácticas, proyectos y artefactos (directos e indirectos). También posee una zona para añadir comentarios sobre lo que se ha evaluado en ese punto, de manera que se puede almacenar información adicional sobre el objeto evaluado.

La disponibilidad de los documentos que soportan una práctica se denota con las siguientes siglas: f, n, w, x. A continuación se describe cada una de estas siglas:

- *f (found)*:
 - 1.El enlace a la evidencia es accesible.
 - 2.Los documentos referenciados son los adecuados para las prácticas asociadas.
 - 3.Para los artefactos indirectos, se refieren a su artefacto directo y a su consecuencia.
- *n (not found)*:
 - 1.El enlace a la evidencia es erróneo o no se proporciona.
- *w (found the wrong thing)*:
 - 1.El enlace al documento no es adecuado o apropiado para la práctica asociada.

2. Para artefactos indirectos es independiente del artefacto directo referenciado.

- x (not applicable):

1. La evidencia no es aplicable o no es la seleccionada para el proyecto.

2. El proyecto no tiene la oportunidad o no ha alcanzado el estado para llevar a cabo la práctica asociada.

En la parte superior, en la celda *checked*, se recoge el porcentaje de documentos clasificados con las siglas f, n, w, x; en la celda de *good* el número de evidencias clasificadas como f.

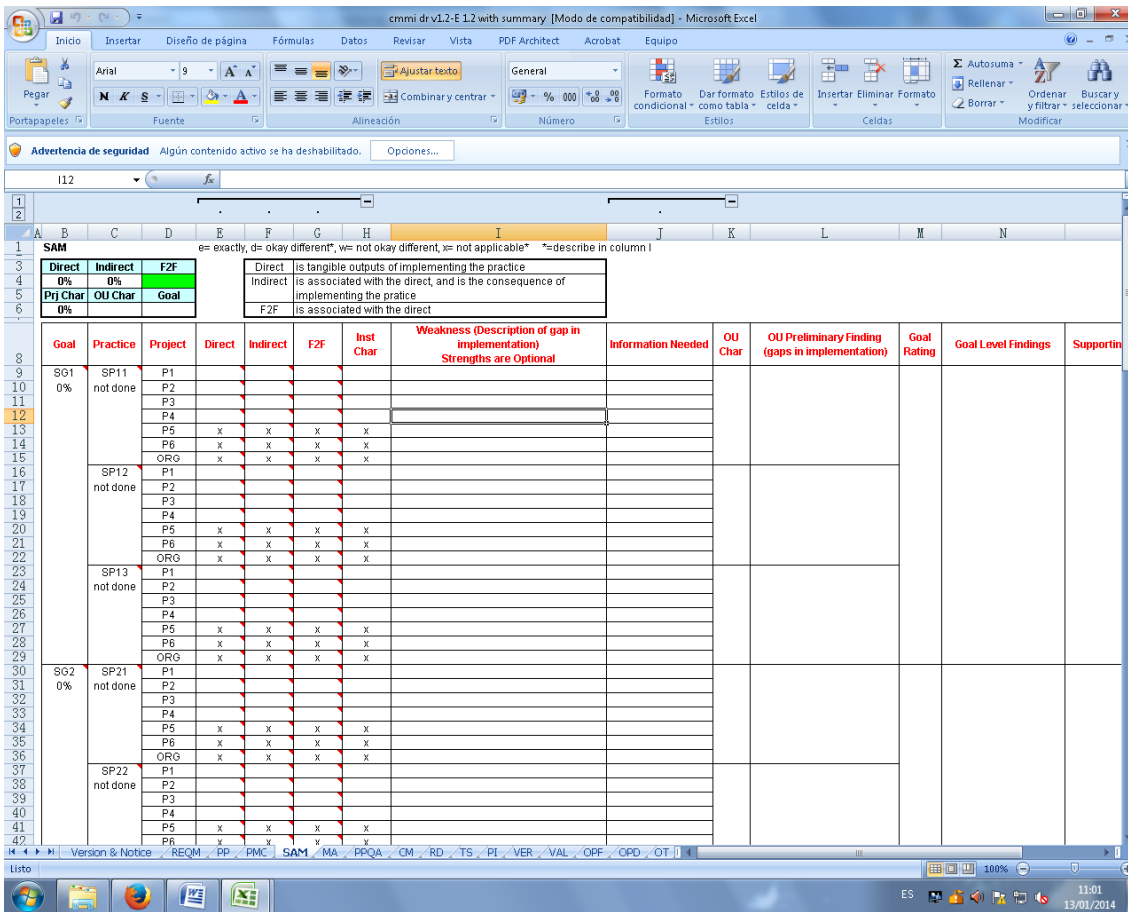


Ilustración 4 Excel versión 2

La segunda versión tiene la interfaz que se muestra en la Ilustración 4. Esta versión podría entenderse como una extensión de la primera versión puesto que contiene los mismos campos, aparte de incluir otros nuevos. Sus principales campos adicionales son:

- F2F (Face to face): Indica si el evaluador se ha entrevistado personalmente con la persona en cuestión.
- Inst Char: Contiene el estado de la práctica. Puede tomar uno de cinco valores (FI/LI/PI/NI/NY). Estos valores no están clasificados y no necesitan ser revisados por seguridad.

- Weakness: Este campo explica las debilidades o fortalezas respecto al CMMI. En función de la debilidad o fortaleza de la declaración, este campo podría contener datos confidenciales. Las fortalezas son opcionales.
- Information Needed: Información adicional a introducir Este campo podría contener datos confidenciales. Sin embargo, no necesita ser usado por el equipo de evaluación completo.

3.1.2 Herramienta en Word

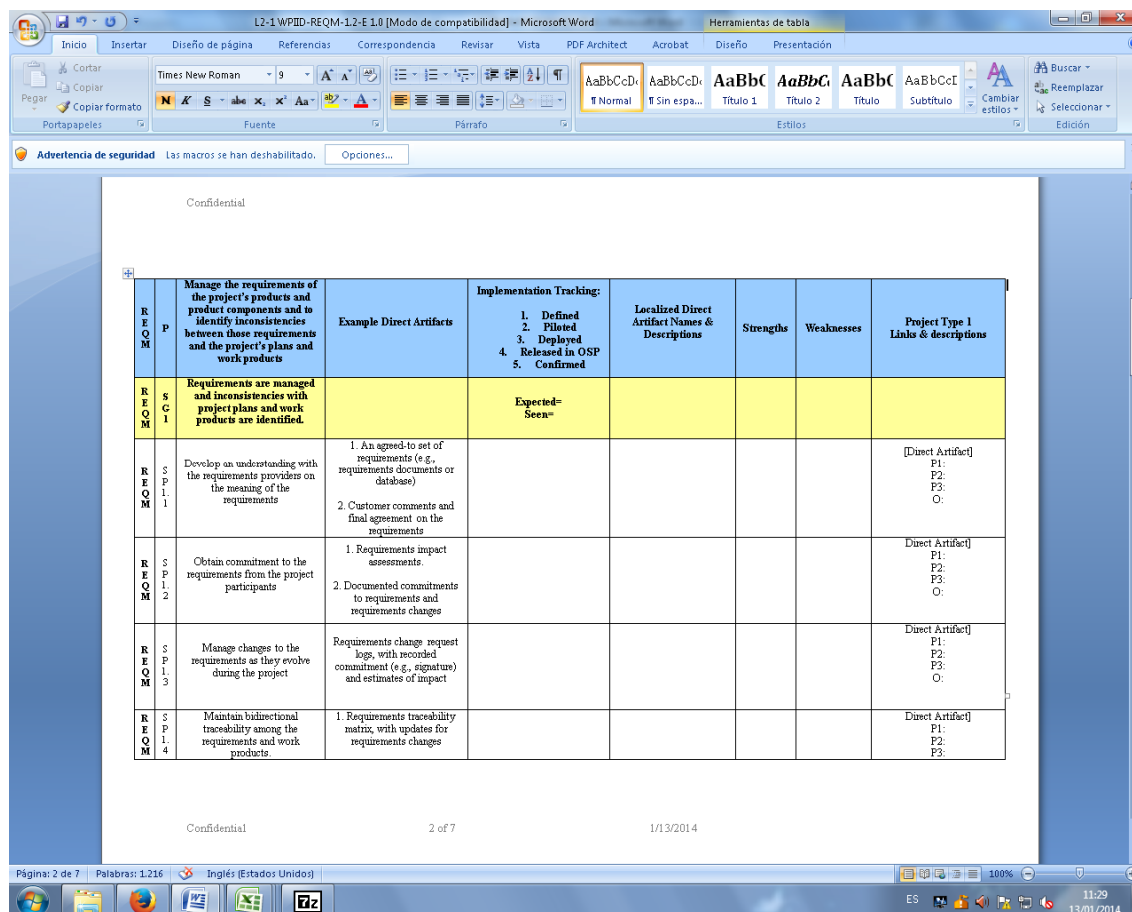


Ilustración 5 Word

La versión Word se muestra en la Ilustración 5. Se trata de un conjunto de documentos Word donde cada uno de ellos representa un área de proceso diferente. El auditor utiliza los documentos para una primera recogida de evidencias por medio de entrevistas, documentos, etc. También los usa en lugar de la herramienta en Excel, dado que su uso es más sencillo y permite almacenar un número indefinido de enlaces.

En los documentos, las columnas de la tabla que recoge las evidencias son las siguientes:

- Breve explicación sobre la práctica
- Ejemplo de artefacto directo
- Seguimiento de la implementación. Incluye los siguientes pasos:

- Definido, dirigido, desplegado, lanzado y confirmado.
- Artefactos directos localizados (nombre y descripción).
- Fortalezas.
- Debilidades.
- Tipo de proyecto. Enlaces y descripciones.

El diagnóstico que dan estos documentos para una auditoría es muy básico. Se utilizan a modo de guía de la misma, sobre todo para almacenar información, aunque de una manera pobre y poco rigurosa.

3.1.3 Herramienta de escritorio con base de datos en MS Access 2002

A diferencia de las anteriormente expuestas, esta herramienta es más completa puesto que está creada y enfocada expresamente para realizar una evaluación CMMI [23]. Además, esta aplicación de escritorio permite añadir información de manera más fácil e intuitiva que las herramientas anteriormente expuestas.

Las principales interfaces de la herramienta son:

- Interfaz para añadir artefactos a una práctica seleccionando el proyecto, el área y la práctica correspondiente. Como información adicional también se incluye el enlace y una pequeña descripción. Tiene la peculiaridad de que es capaz de mostrar la lista de las prácticas específicas que pueden tener productos de trabajo común. Posee los siguientes campos:
 - Project. Se selecciona el proyecto en el cuál se va a añadir el artefacto.
 - Process area. Se selecciona el área de proceso de entre las existentes.
 - Practice. Se selecciona el área de proceso de entre las existentes.
 - Direct artifact. Se introduce una breve descripción del artefacto directo.
 - Hyperlink for direct. Enlace de referencia del artefacto.
 - Indirect artifact. Se introduce una breve descripción del artefacto indirecto.
 - Hyperlink for indirect. Enlace de referencia del artefacto.
 - Affirmation. Se introduce una breve descripción de la afirmación.

Ilustración 6 Herramienta- Añadir artefacto

- Evaluación de la práctica. En esta interfaz se evalúa la práctica mediante la asignación de valores FI, LI, PI, NI y si es satisfecha o no. También se selecciona el nivel de CMMI y alguna información opcional como es la fecha de evaluación. Posee algunos campos adicionales con respecto a la interfaz anterior:
 - Practice rollup. Permite seleccionar la valoración de la práctica.
 - Suggested rollup. Este campo ofrece una valoración recomendada para la práctica.
 - Date. Fecha en la cual se evaluó la práctica.
 - Target level. Nivel de madurez del CMMI con el que se hará la evaluación.

Practice Characterization Rollup for 200409-TST

Practice Rollup: Suggested Rollup for Organization Home

Date: SCAMPI Target Level:

Projects: P2, P3

Process Area: Project Monitoring and Control, Project Planning, Supplier Agreement Management

Practice: SP 1.1-1 Monitor Project Planning Parameters, SP 1.2-1 Monitor Commitments, SP 1.3-1 Monitor Project Risks, SP 1.4-1 Monitor Data Management, SP 1.5-1 Monitor Stakeholder Involvement, SP 1.6-1 Conduct Progress Reviews, SP 1.7-1 Conduct Milestone Reviews, SP 2.1-1 Analyze Issues, SP 2.2-1 Take Corrective Action

SP 1.1-1 Monitor Project Planning Parameters

Record: 1 of 1

Ilustración 7 Evaluar

- Evaluación de la meta. En esta interfaz se selecciona el nivel de madurez con el cual se quiere evaluar el proyecto y se muestran para ese nivel las metas satisfechas. De forma opcional se muestra una gráfica con un resumen de la información expuesta anteriormente.

Capability Level for 200409-TST

Level: 0, 1, 2, **3**, 4, 5

for Organization Home and Projects

Date: SCAMPI Target Level:

Projects: P2, P3

Process Area: Project Planning, Project Monitoring and Control, **Supplier Agreement Management**

SG 1 Establish Supplier Agreements	Satisfied
SG 2 Satisfy Supplier Agreements	Satisfied
GG 1 Achieve Specific Goals	Satisfied
GG 2 Institutionalize a Managed Process	Satisfied
GG 3 Institutionalize a Defined Process	Satisfied
GG 4 Institutionalize a Quantitatively Managed Process	
GG 5 Institutionalize an Optimizing Process	

Ilustración 8 Evaluación

- Otra interfaz representativa es la que se muestra en la Ilustración 10, donde se recogen todos los artefactos y afirmaciones de cada práctica en las diferentes instancias. Se les asignan un color en función de su validez (verde-FI o LI, amarillo-PI, rojo claro-NI, rojo intenso-NO TIENE NINGUNA).

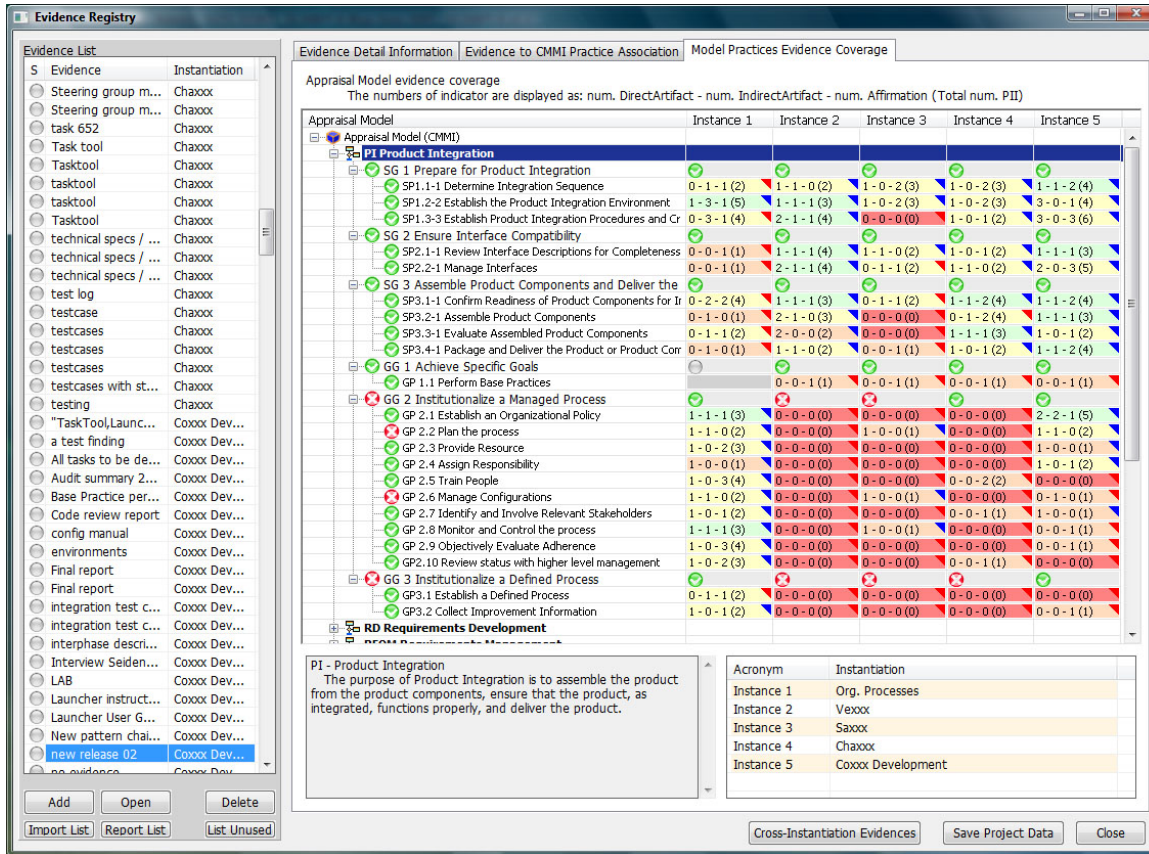


Ilustración 10 Pantalla resumen de artefactos

En resumen, esta aplicación ofrece una gran variedad de opciones de personalización y de configuración relacionadas con la evaluación. Ello da lugar a que sea una herramienta de la que resulta complicado extraer todo el rendimiento que ofrece. En ocasiones la presencia de una excesiva cantidad de información en una misma ventana resulta otro punto negativo a la hora de su utilización.

3.2 Conclusiones

Los modelos más demandados para las auditorías CMMI son SVC y SW. Este trabajo se centra en el modelo SW, dado el tipo de organización que se va a analizar.

Teniendo en cuenta los diferentes proyectos e investigaciones encontrados sobre auditorías y sistemas auditores, queda patente que, de forma generalizada, tienden a implementarse sobre los niveles de madurez 2 y 3. El nivel 3 aporta mediciones y diversa información que ayudan a mejorar los diferentes procesos existentes de manera rigurosa. Está enfocado en la definición de estándares a nivel organizacional. Por su parte, el nivel 2 garantiza que todos los procesos de la organización son planificados, y toda su información debidamente recogida y almacenada. A diferencia del nivel 3, el nivel 2 está

enfocado a proyectos. Debido a esto, nuestro proyecto se centrará en el nivel 3 para analizar la situación de la organización GRASIA.

Por otro lado, la revisión ha mostrado que existen herramientas que apoyan la evaluación, permitiendo seleccionar el nivel sobre el cuál se quiere realizar. No obstante, son en general poco intuitivas y difíciles de manejar.

Cabe destacar que el proyecto que vamos a desarrollar supone una evolución de los requisitos de su más directo antecesor, llevado a cabo por *Giovanna da Cruz Botelho* [26]. Las mejoras principales del presente proyecto sobre aquel se resumen en los siguientes puntos:

- La creación de una base de datos para controlar de forma más eficiente toda la información y documentación relativa a la empresa.
- La implementación de un sistema auditor CMMI de nivel 3, frente al nivel 2 del trabajo anterior.
- Mostrar la información obtenida de la evaluación de una manera clara y fácil de interpretar.
- La prueba del sistema en un entorno no ficticio, consiguiendo una evaluación más realista.

4 Herramienta de soporte a la auditoría CMMI de nivel 3

A continuación se describen con mayor detalle las diferentes etapas del proceso de auditoría y el método de evaluación utilizado en nuestro proyecto.

4.1 Requisitos

Para este trabajo se va a adoptar el nivel 3 del CMMI SW . Sus elementos quedan descritos en los anexos del final de esta memoria: metas específicas (*Anexo 1: Metas específicas del nivel 3*) y genéricas (*Anexo 2: Metas genéricas del nivel 3*).

En el presente proyecto se va a adoptar una metodología para evaluar tanto las metas específicas como las genéricas del CMMI nivel 3, según una auditoría SCAMPI clase C. El objetivo final es aportar un diagnóstico del grado de cumplimiento de estas metas, y extrapolarlo a niveles superiores hasta llegar al nivel 3 en general. Para poner a prueba esta metodología, se probará en un caso de estudio real.

En nuestro proyecto hay tres escenarios claramente diferenciados estructurados de la siguiente forma:

1. Captura de datos. En esta etapa se crea el proyecto de auditoría. Una persona afín a la empresa es quien debe añadir las evidencias, puesto que es la que conoce la empresa o el departamento. Para ello se situará en el proyecto, área, meta y práctica correspondientes. Después deberá introducir el nombre de la evidencia, el tipo (artefacto directo, artefacto indirecto o afirmación), una descripción y el enlace URL (dirección donde se encuentra dicha evidencia). En esta fase, también se permite la inserción, modificación y borrado de evidencias.
2. Validación de las evidencias. De este paso se encarga un auditor del CMMI certificado por el SEI. Dicha persona validará el requisito siguiendo los siguientes pasos. Primero examinará si es un requisito válido (sirve para verificar la práctica) y si está en un formato legible. Teniendo esto en cuenta, le asignará un porcentaje de cumplimiento. Ese porcentaje será un reflejo de en qué medida es correcta esa evidencia.
3. Diagnóstico o evaluación: Al igual que para la *validación de las evidencias*, de esta parte se encargará el auditor (conocedor de la SCAMPI y preparado para ello), no una persona de la empresa. Para la evaluación se sigue [7], que se basa en la versión 1.2 del método SCAMPI de CMMI nivel 3. Este documento se centra en el modelo CMMI-DEV, pero para este trabajo se ha adaptado al CMMI-SW usado en el caso de estudio.

4.2 Casos de uso

A la hora de representar los casos de uso para los requisitos del sistema, diferenciamos claramente varios escenarios y actores. Los escenarios se agrupan de acuerdo con las tres etapas señaladas en la sección anterior: *Captura de datos*, *Validación de las evidencias*, y *Diagnóstico o evaluación*. Siguiendo estas etapas, aparecen dos actores: el *usuario*, que es la persona que conoce la empresa y se encarga de

introducir las evidencias en la aplicación; y el *auditor*, que es la persona que conoce la SCAMPI y que está preparada para realizar la evaluación, incluyendo la validación de las evidencias mediante la asignación de porcentajes y obtener el resultado de la evaluación final.

Para la descripción de los casos de uso nos hemos basado en el estándar *Unified Modeling Language* (UML) [27].

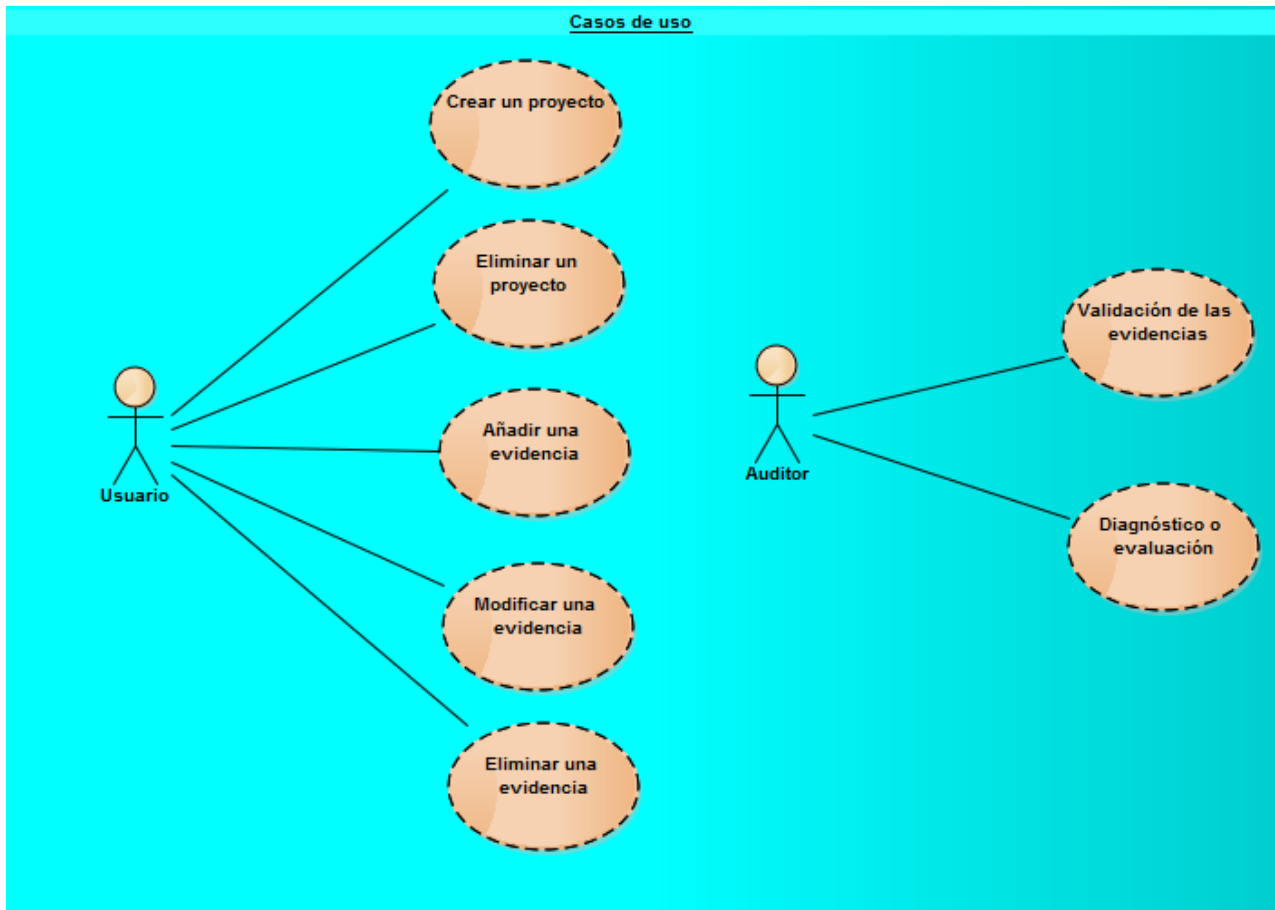


Ilustración 11 Diagrama de casos de uso

- Casos de uso. Escenario: Captura de datos.

- ❖ **Caso de Uso: crear un proyecto**

- 1. Descripción**

El usuario crea un proyecto nuevo.

- 2. Restricción**

- 2.1 Pre-condiciones**

No puede existir un diálogo abierto.

- 2.2 Post-condiciones**

El proyecto queda guardado en el sistema en caso de éxito; en caso contrario el sistema no se modifica.

3. Secuencia de eventos

P.U.1 El usuario pulsa el botón “*Archivo*”.

P.S.2 El sistema recoge la petición y despliega las opciones (“*Nuevo proyecto*” y “*Eliminar proyecto*”).

P.U.3 El usuario pulsa la pestaña “*Nuevo proyecto*”.

P.S.4 El sistema recoge la petición de crear un nuevo proyecto y muestra un diálogo donde introducir el nombre.

P.U.5 El usuario introduce el nombre del proyecto.

P.S.6 El sistema comprueba que se ha pulsado “*OK*” sino salta a **A2.S.1**.

P.S.6.1 El sistema comprueba que se ha escrito algún nombre sino salta a **A2.S.1**.

P.S.6.2 El sistema comprueba que no existe otro proyecto con ese nombre, sino salta a **A1.S.1**.

P.S.7 El sistema añade el proyecto a la base de datos y actualiza el árbol de proyectos.

P.S.8 El sistema vuelve a la pantalla principal.

Flujo alternativo 1

A1.S.1 El sistema muestra un mensaje informando que ya hay un proyecto con ese nombre.

A1.S.2 El sistema vuelve a mostrar la ventana pidiendo el nombre.

Flujo alternativo 2

A2.S.1 El sistema cierra el diálogo y vuelve a la pantalla principal.

4. Diagrama de actividad

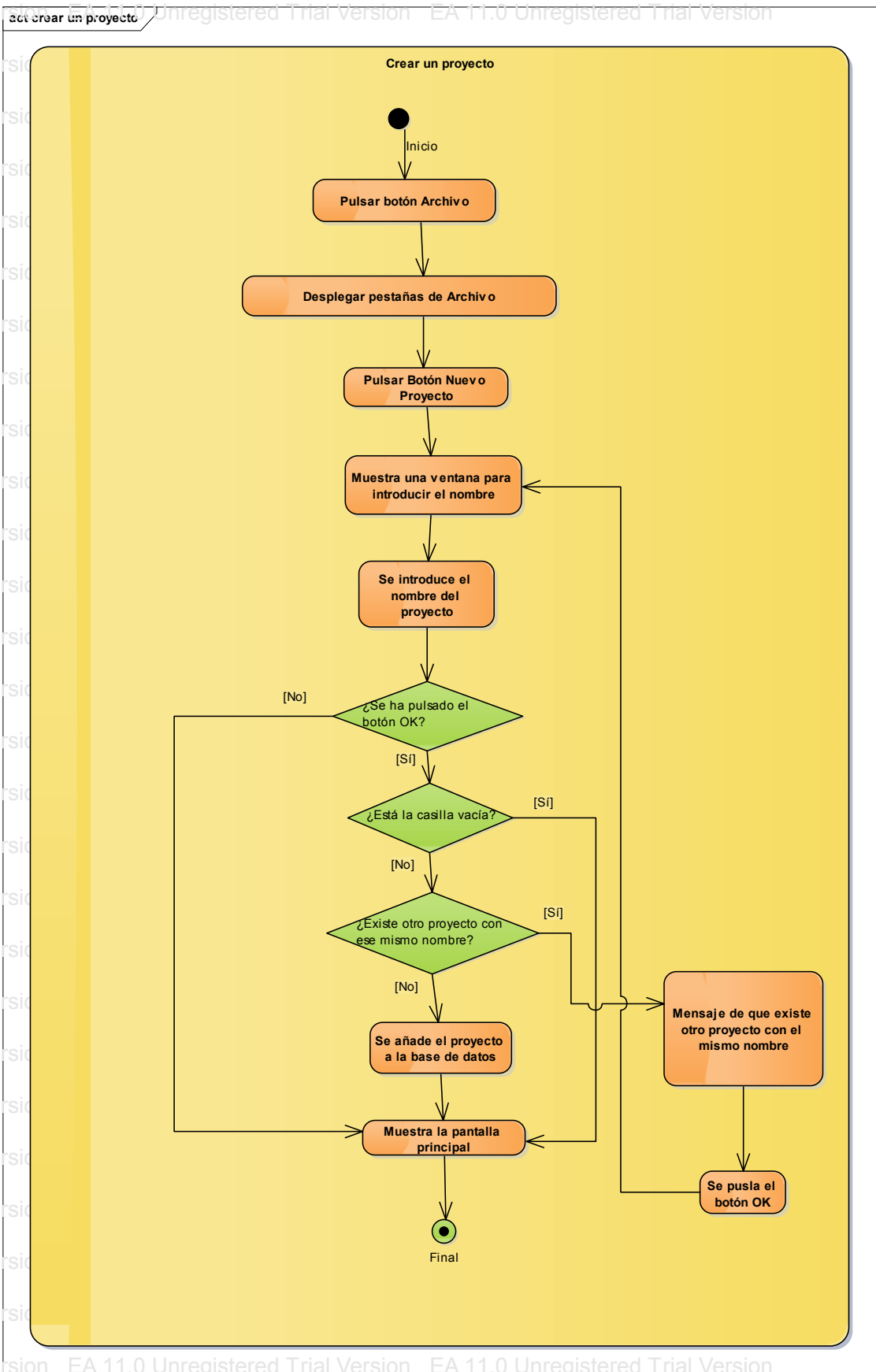


Ilustración 12 Caso de uso: crear un proyecto

❖ Caso de Uso: eliminar un proyecto

1. Descripción

El usuario elimina un proyecto de la aplicación.

2. Restricción

2.1 Pre-condiciones

No debe estar abierto ningún diálogo.

2.2 Post-condiciones

El proyecto y todo lo relacionado con él queda eliminado del sistema en caso de éxito; en caso contrario el sistema no se modifica.

3. Secuencia de eventos

P.U.1 El usuario pulsa el botón “*Archivo*”.

P.S.2 El sistema recoge la petición y despliega las opciones (“*Nuevo proyecto*” y “*Eliminar proyecto*”).

P.U.3 El usuario pulsa la pestaña “*Eliminar proyecto*”.

P.S.4 El sistema recoge la petición de eliminar proyecto y muestra un diálogo que contiene los nombres de los proyectos existentes.

P.U.5 El usuario selecciona de la lista el proyecto a eliminar.

P.S.6 El sistema recoge la petición del proyecto concreto a eliminar.

P.S.7 El sistema comprueba que se ha pulsado “*OK*” sino salta a **A1.S.1**.

P.S.7.1 El sistema comprueba que el usuario ha seleccionado algún proyecto de la lista sino salta a **A1.S.1**.

P.S.8 El sistema elimina el proyecto de la base de datos y actualiza el árbol de proyectos.

P.S.9 El sistema vuelve a la pantalla principal.

Flujo alternativo 1

A1.S.1 El sistema cierra el diálogo y vuelve a la pantalla principal.

4. Diagrama de actividad

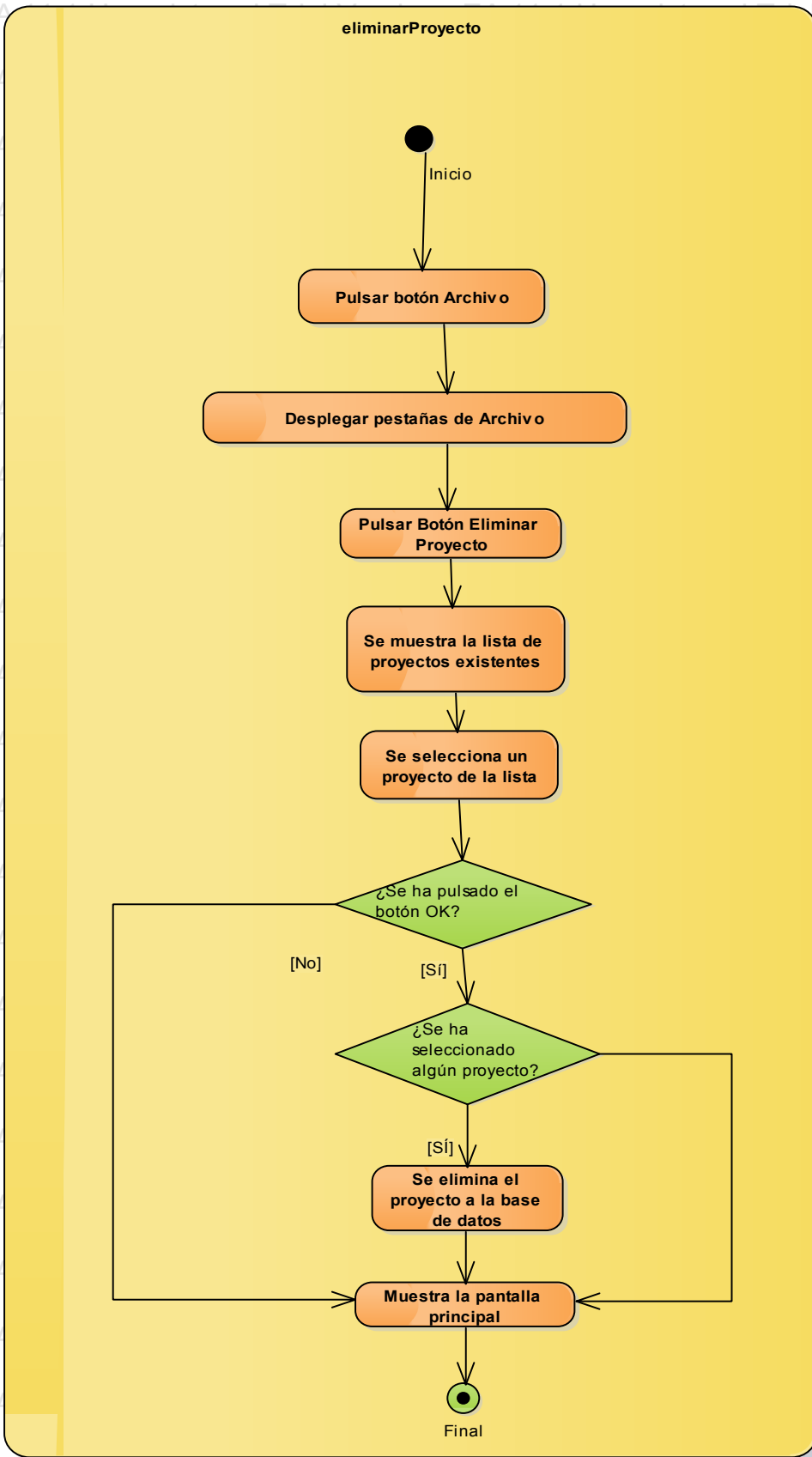


Ilustración 13 Caso de uso: eliminar un proyecto

❖ Caso de Uso: añadir una evidencia

1. Descripción

El usuario añade una evidencia de la práctica que esté actualmente abierta.

2. Restricción

2.1 Pre-condiciones

No debe estar abierto ningún diálogo.

2.2 Post-condiciones

La evidencia queda añadida al sistema en caso de éxito; en caso contrario el sistema no se modifica.

3. Secuencia de eventos

P.U.1 El usuario pulsa el botón habilitado para introducir una nueva evidencia.

P.S.2 El sistema recoge la petición.

P.S.3 El sistema despliega un diálogo con campos para introducir el nombre, el tipo, la descripción y una URL para la evidencia.

P.U.4 El usuario rellena los campos del diálogo.

P.S.5 El sistema comprueba que se ha pulsado "OK" sino salta a **A4.S.1**.

P.S.5.1 El sistema comprueba que se ha escrito algún nombre para el artefacto sino salta a **A1.S.1**.

P.S.5.2 El sistema comprueba que no existe otra evidencia con ese nombre, sino salta a **A2.S.1**.

P.S.5.3 El sistema comprueba que se hayan añadido una descripción y una URL, sino salta a **A3.S.1**.

P.S.6 El sistema añade la evidencia a la base de datos. Actualiza la base de datos y la interfaz con la nueva información añadida..

P.S.7 El sistema vuelve a la pantalla principal.

Flujo alternativo 1

A1.S.1 El sistema muestra mensaje informando que no se ha asignado un nombre para la evidencia

A1.U.2 El usuario pulsa el botón "Aceptar".

A1.S.3 El sistema salta a **P.S.7**.

Flujo alternativo 2

A2.S.1 El sistema muestra mensaje informando que ya hay una evidencia en esa práctica con dicho nombre.

A1.U.2 El usuario pulsa el botón 'Aceptar'.

A1.S.3 El sistema salta a **P.S.7**.

Flujo alternativo 3

A3.S.1 El sistema muestra mensaje informando que es necesario añadir una descripción y una URL.

A1.U.2 El usuario pulsa el botón 'Aceptar'.

A1.S.3 El sistema salta a **P.S.7**.

Flujo alternativo 4

A4.S.1 El sistema cierra el diálogo y vuelve a la pantalla principal.

4. Diagrama de actividad

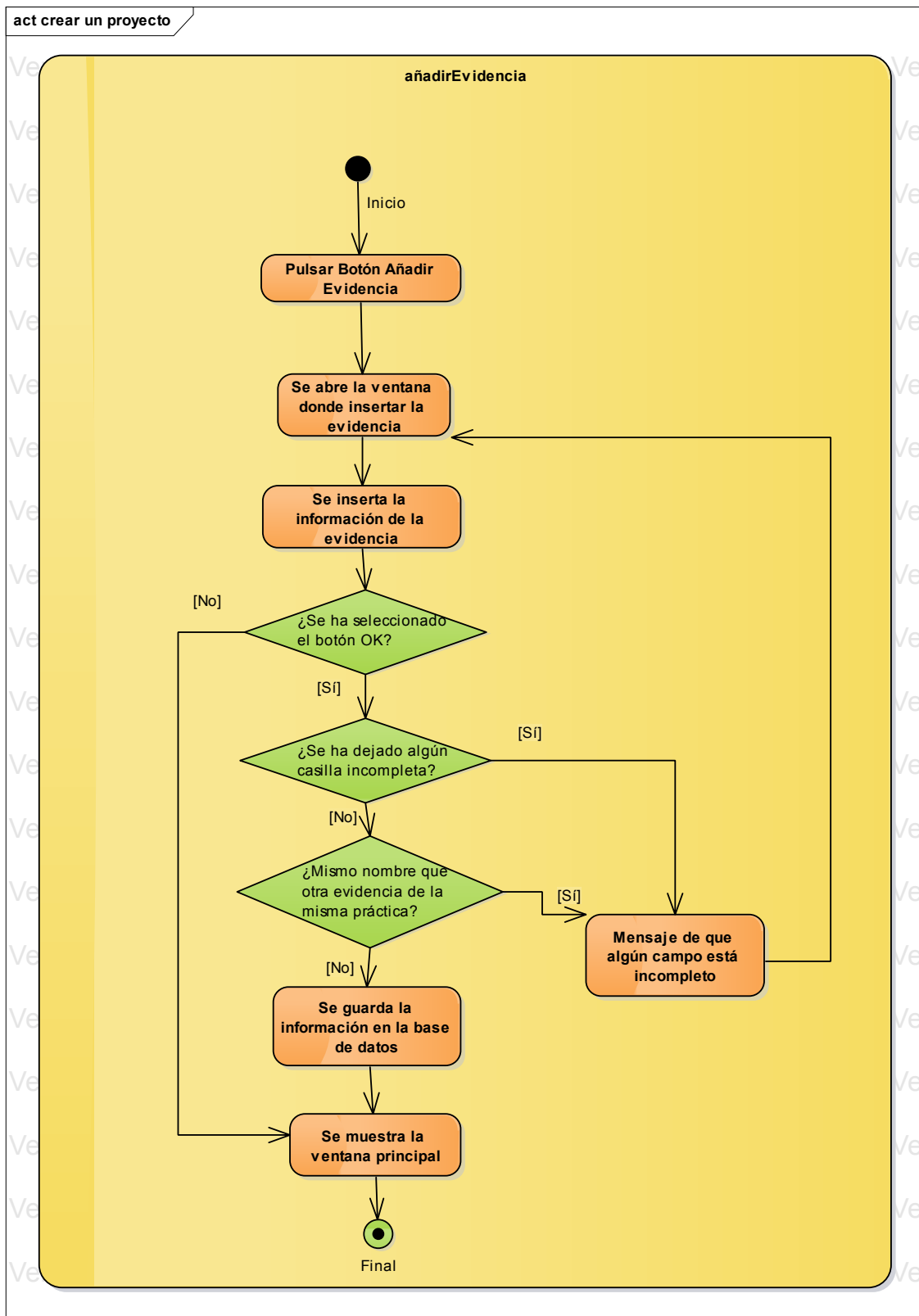


Ilustración 14 Caso de uso: añadir una evidencia

❖ Caso de Uso: modificar una evidencia

1. Descripción

El usuario modifica una evidencia de la práctica.

2. Restricción

2.1 Pre-condiciones

El usuario deberá situarse en una práctica de una de las metas y no debe de estar abierto ningún diálogo.

2.2 Post-condiciones

La evidencia queda modificada en el sistema en caso de éxito; en caso contrario el sistema no se modifica.

3. Secuencia de eventos

P.U.1 El usuario pulsa el botón habilitado para modificar una evidencia.

P.S.2 El sistema recoge la petición.

P.S.3 El sistema muestra un diálogo con la lista de evidencias de la práctica seleccionada.

P.U.4 El usuario selecciona una evidencia de la lista.

P.S.5 El sistema comprueba que se ha pulsado "OK" sino salta a **A1.S.1**.

P.S.5.1 El sistema comprueba que se ha seleccionado una evidencia de la lista; sino salta a **A4.S.1**.

P.S.6 El sistema recoge la petición de modificar la evidencia.

P.S.7 El sistema despliega un diálogo con campos para modificar el nombre, el tipo, la descripción y una URL para la evidencia. El sistema carga dichos campos con la información de la evidencia a modificar.

P.U.8 El usuario rellena los campos del diálogo con la nueva información.

P.U.9 El usuario pulsa el botón "OK".

P.S.10 El sistema comprueba que se ha pulsado "OK" sino salta a **A4.S.1**.

P.S.10.1 El sistema comprueba que se ha escrito algún nombre para el artefacto sino salta a **A1.S.1**.

P.S.10.2 El sistema comprueba que no existe otra evidencia con ese nombre, sino salta a **A2.S.1**.

P.S.10.3 El sistema comprueba que se hayan añadido una descripción y una URL, sino salta a **A3.S.1**.

P.S.11 El sistema añade la evidencia a la base de datos y actualiza la pantalla central.

P.S.12 El sistema vuelve a la pantalla principal.

Flujo alternativo 1

A1.S.1 El sistema muestra mensaje informando que no se ha asignado un nombre para la evidencia

A1.U.2 El usuario pulsa el botón "Aceptar".

A1.S.3 El sistema salta a **P.S.8**.

Flujo alternativo 2

A2.S.1 El sistema muestra mensaje informando que ya hay una evidencia en esa práctica con dicho nombre.

A1.U.2 El usuario pulsa el botón "Aceptar".

A1.S.3 El sistema salta a **P.S.8**.

Flujo alternativo 3

A3.S.1 El sistema muestra mensaje informando que es necesario añadir una descripción y una URL.

A1.U.2 El usuario pulsa el botón “*Aceptar*”.

A1.S.3 El sistema salta a **P.S.8**.

Flujo alternativo 4

A4.S.1 El sistema cierra el diálogo y vuelve a la pantalla principal.

4. Diagrama de actividad

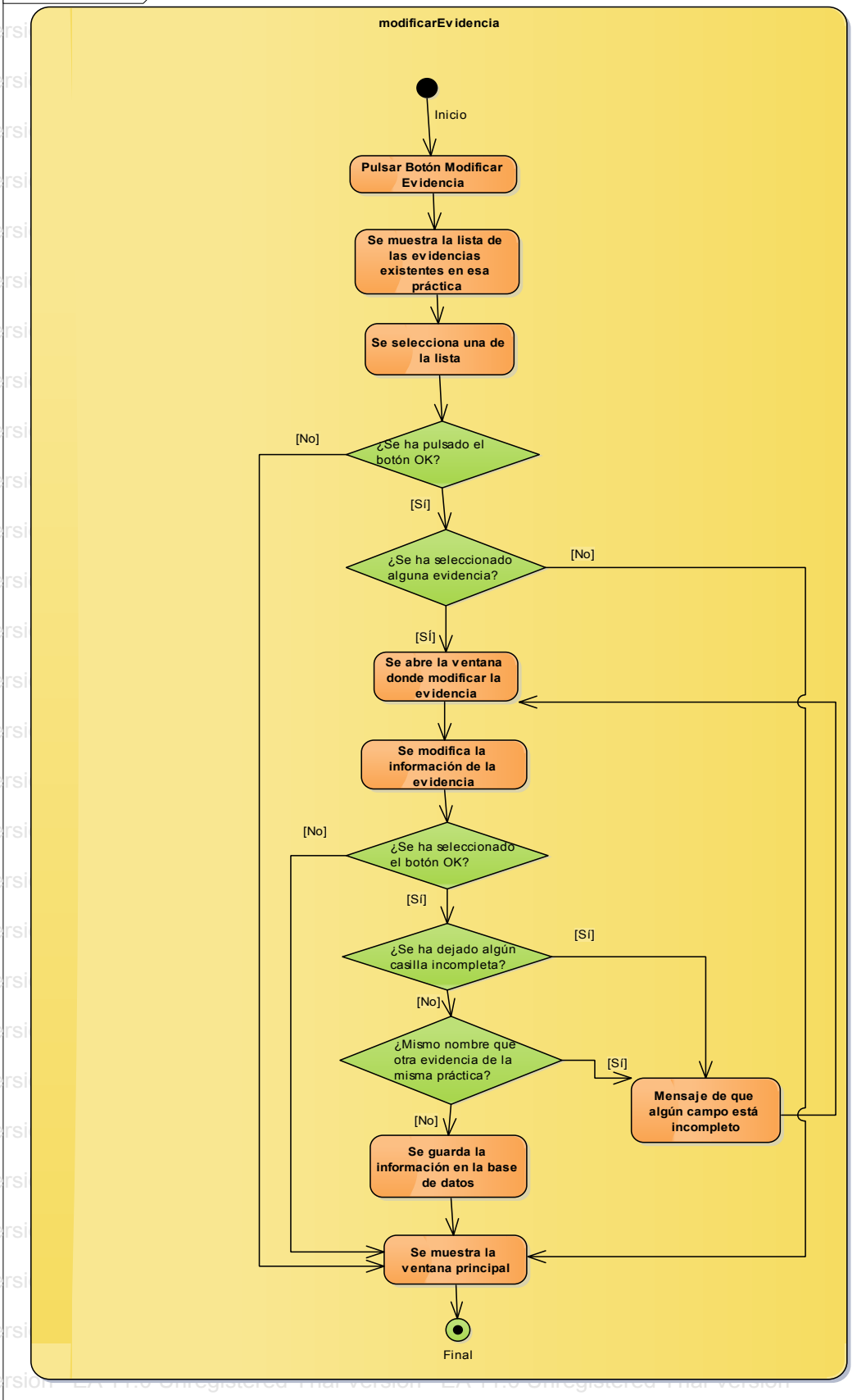


Ilustración 15 Caso de uso: modificar una evidencia

❖ **Caso de Uso: eliminar evidencia.**

1. **Descripción**

El usuario elimina una evidencia existente.

2. **Restricción**

2.1 Pre-condiciones

La evidencia debe existir y el usuario debe situarse en el proyecto, meta, área y práctica correspondiente.

2.2 Post-condiciones

La evidencia será eliminada de la base de datos y por tanto, del sistema en caso de éxito; en caso contrario el sistema no se modifica.

3. **Secuencia de eventos**

P.U.1 El usuario pulsa el botón habilitado para eliminar una evidencia.

P.S.2 El sistema recoge la petición.

P.S.3 El sistema muestra un diálogo con la lista de evidencias de la práctica seleccionada.

P.U.4 El usuario selecciona una evidencia de la lista.

P.S.5 El sistema comprueba que se ha pulsado "OK"; sino salta a **A1.S.1**.

P.S.5.1 El sistema comprueba que se ha seleccionado una evidencia de la lista; sino salta a **A1.S.1**.

P.S.6 El sistema recoge la petición de eliminar la evidencia.

P.S.7 El sistema elimina la evidencia de la base de datos y actualiza la pantalla central.

P.S.8 El sistema vuelve a la pantalla principal.

Flujo alternativo 1

A1.S.1 El sistema cierra el diálogo y vuelve a la pantalla principal.

4. **Diagrama de actividad**

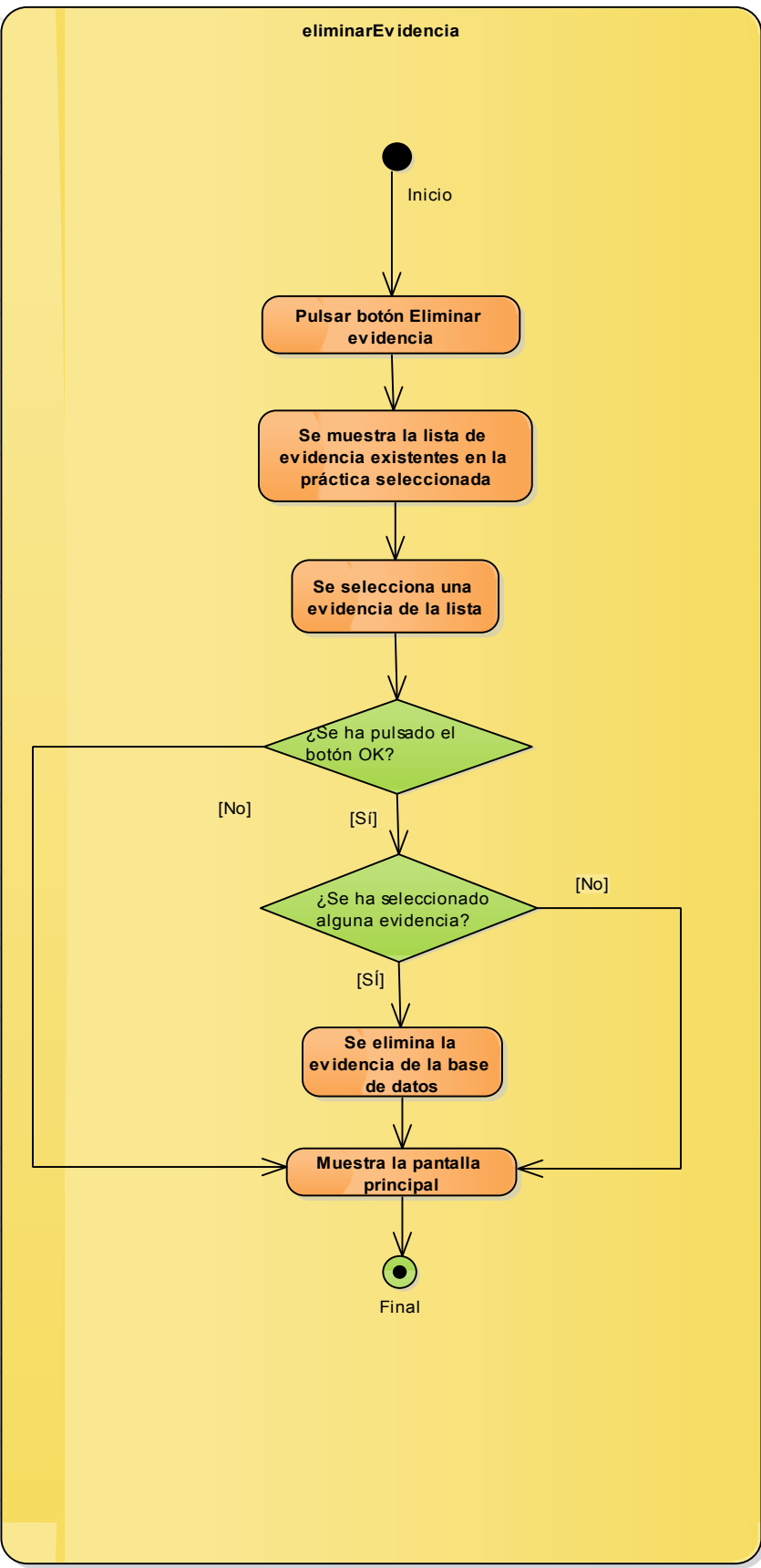


Ilustración 16 Caso de uso: eliminar evidencia

- Casos de uso. Escenario: Validación de las evidencias.

❖ **Caso de Uso: validar evidencia.**

1. **Descripción**

El auditor valida las evidencias introduciendo un porcentaje en función de la calidad de cada una de ellas.

2. **Restricción**

2.1 Pre-condiciones

La evidencia debe existir y el usuario debe situarse en el proyecto, meta, área y práctica correspondientes (el usuario elige una práctica).

2.2 Post-condiciones

El porcentaje asignado a la evidencia queda guardado en el sistema en caso de éxito; en caso contrario el sistema no se modifica.

3. **Secuencia de eventos**

P.U.1 El usuario pulsa el botón habilitado para introducir o modificar el porcentaje.

P.S.2 El sistema recoge la petición y comprueba si ya existe un porcentaje asignado a dicha evidencia.

P.S.3 Si ya existe un porcentaje asignado a dicha evidencia salta a **A1.S.1**

P.S.4 El sistema muestra un diálogo pidiendo el porcentaje a incluir en el sistema.

P.U.5 El usuario (evaluador) introduce un porcentaje.

P.S.6 El sistema comprueba que se ha pulsado "OK"; sino salta a **A3.S.1**.

P.S.6.1 El sistema comprueba que se ha escrito un porcentaje sino salta a **A3.S.1**.

P.S.6.2 El sistema comprueba que el porcentaje está entre 0 y 100, sino salta a **A2.S.1**.

P.S.7 El sistema añade el porcentaje a la base de datos y actualiza la pantalla central.

P.S.8 El sistema vuelve a la pantalla principal.

Flujo alternativo 1

A1.S.1 El sistema muestra un diálogo con el porcentaje que ya está almacenado en la base de datos.

A1.U.2 El usuario (evaluador) introduce un nuevo porcentaje o deja el anterior y salta a

P.U.6

Flujo alternativo 2

A2.S.1 El sistema muestra un mensaje informando que el valor está fuera de rango.

A2.U.2 El usuario pulsa "OK".

A2.S.3 El sistema recibe la petición y salta a **P.S.4**

Flujo alternativo 3

A3.S.1 El sistema cierra el diálogo y vuelve a la pantalla principal.

4. **Diagrama de actividad**

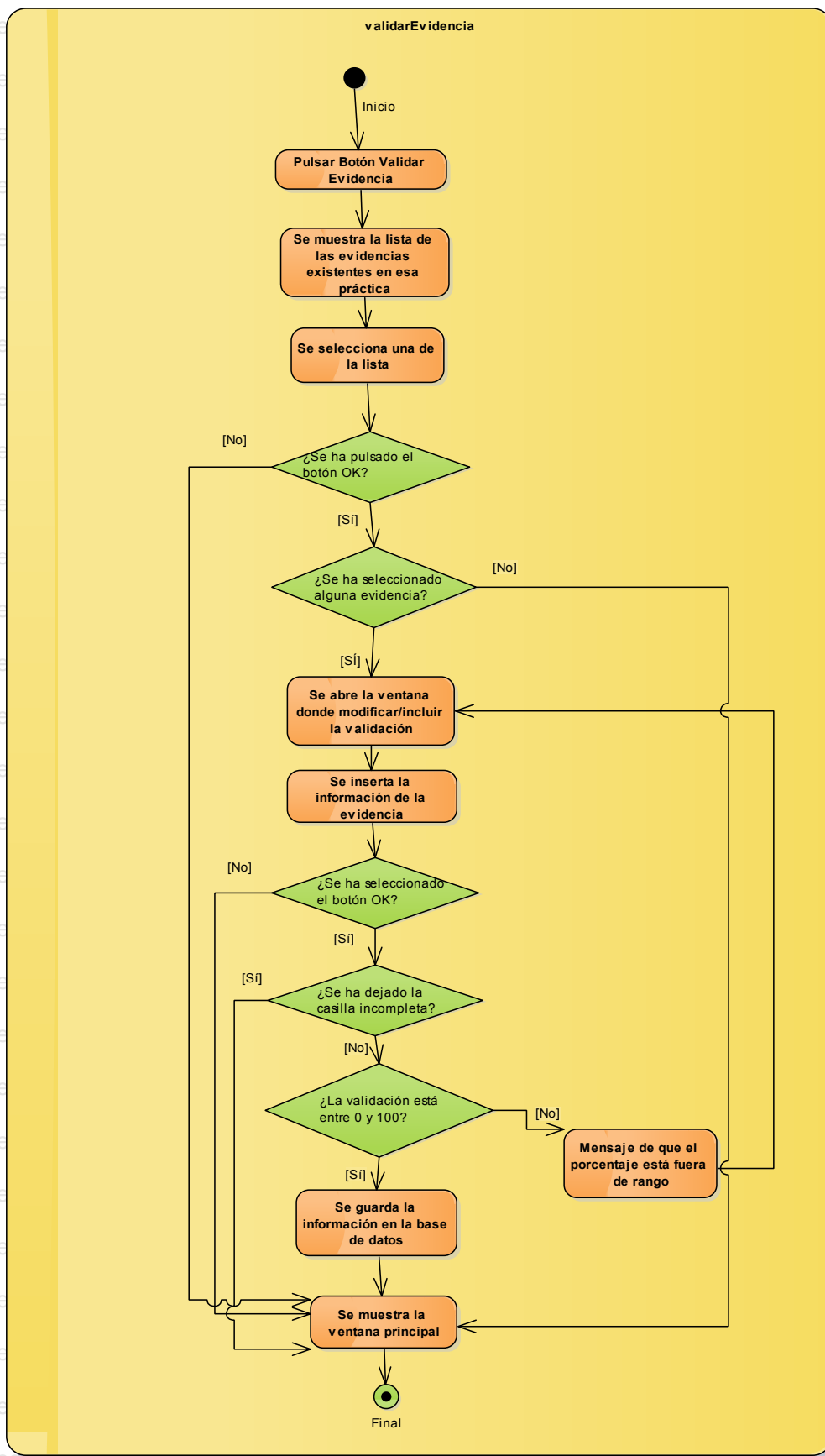


Ilustración 17 Caso de uso: validación de las evidencias

- Casos de uso. Escenario: Diagnóstico o evaluación.

❖ **Caso de Uso: evaluación**

1. **Descripción**

El auditor selecciona el botón designado para evaluar y se muestra la evaluación del proyecto.

2. **Restricción**

2.1 Pre-condiciones

El proyecto debe existir y todas las prácticas deben tener al menos una evidencia que esté validada (es decir, que tenga un porcentaje asignado).

2.2 Post-condiciones

El proyecto queda evaluado con las evidencias introducidas por el usuario y validadas por el auditor en caso de éxito; en caso contrario el sistema no se modifica.

3. **Secuencia de eventos**

P.U.1 El usuario pulsa el botón habilitado para evaluar.

P.S.2 El sistema recoge la petición.

P.S.3 El sistema muestra un diálogo con la lista de los proyectos existentes.

P.U.4 El usuario selecciona el proyecto a evaluar.

P.S.5 El sistema comprueba que se ha pulsado "OK" sino salta a **A2.S.1**.

P.S.5.1 El sistema comprueba que se ha seleccionado algún proyecto de la lista sino salta a **A2.S.1**.

P.S.5.2 El sistema comprueba que todas las prácticas tienen al menos una evidencia que esté validada sino salta a **A1.S.1**.

P.S.6 El sistema evalúa toda la información contenida en la base de datos.

P.S.7 El sistema muestra un diálogo con todos los datos de la evaluación y si el proyecto cumple o no el CMMI de nivel 3.

Flujo alternativo 1

A1.S.1 El sistema muestra mensaje informando que no todas las prácticas tienen al menos una evidencia que esté validada.

A1.U.2 El usuario pulsa el botón "OK".

A1.S.3 El sistema vuelve a la pantalla principal.

Flujo alternativo 2

A2.S.1 El sistema cierra el diálogo y vuelve a la pantalla principal.

4. **Diagrama de actividad**

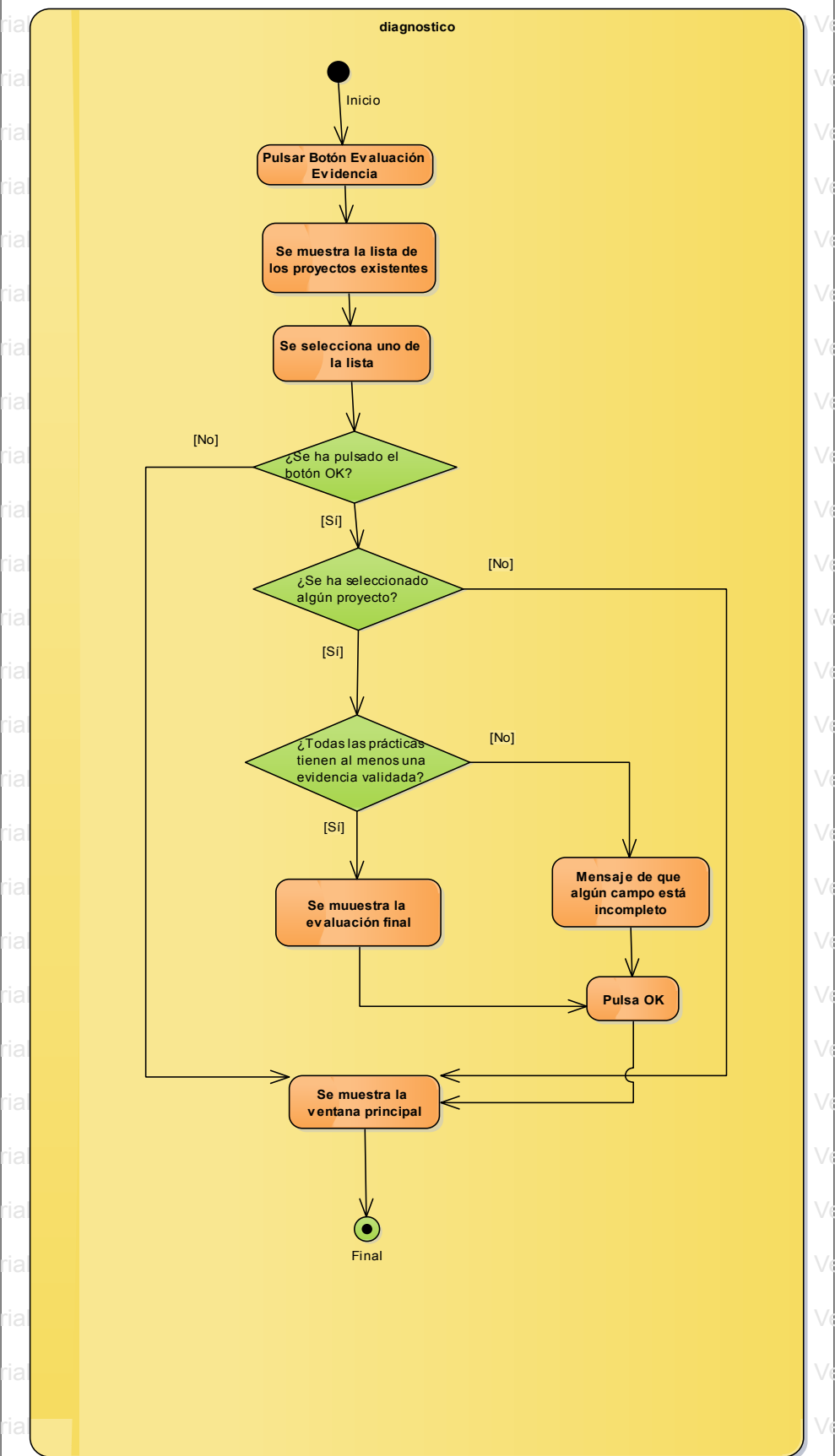


Ilustración 18 Caso de uso: diagnóstico o evaluación

4.3 Arquitectura de la aplicación

Nuestro proyecto está compuesto por dos aplicaciones. Por un lado está la aplicación *ProyectoFinal* y por otro lado la aplicación *ProyectoFinalEvaluador*. El *ProyectoFinal* será la aplicación que utilizará el usuario en la fase de *Captura de datos* (explicada anteriormente en el punto 4.1 Requisitos), mientras que el *ProyectoFinalEvaluador* será utilizado por el evaluador en las fases de *Validación de evidencias* y *Diagnóstico o evaluación*.

Ambas aplicaciones siguen una arquitectura modular organizada en dos capas. La primera capa está formada por la interfaz que se encarga de mostrar las ventanas y recoger la información del exterior. En la aplicación *ProyectoFinalEvaluador* se encuentra además el algoritmo para la evaluación de las evidencias ya valoradas. Este algoritmo no constituye una capa de lógica en sí mismo, sino de validación básica de las entradas, por lo que se incluye dentro de la propia capa de la interfaz. Esta decisión se fundamenta en la sencillez de dicho algoritmo y en que no existen otros módulos que hagan uso de él.

La segunda capa se encarga de establecer la conexión con la base de datos y de realizar todas las operaciones de consulta, inserción y borrado de la información de ella. Esta capa hace uso del framework *Hibernate*. Éste se emplea para el mapeo de atributos entre la base de datos relacional y la aplicación Java, que se describen mediante el uso de archivos XML [25].

La ausencia de una lógica compleja de tratamiento de datos hace que no exista una capa específica de negocio. La estructura de las áreas de proceso, que está implícita en la base de datos y la interfaz, es la principal información relativa al dominio.

4.3.1 Estructura ProyectoFinal

Paquetes: *core* e *interfaz*.

Clases del paquete *core* (*capa de Conexión con la base de datos*):

- *Principal*. Se encarga de establecer la conexión con la tabla de la base de datos *BD* e implementa las operaciones que se hacen sobre ella.
- *PrincipalProyectos*. Se encarga de establecer la conexión con la tabla de la base de datos *BDProyectos* e implementa las operaciones que se hacen sobre ella.
- *BD*. Es la clase utilizada por *Hibernate* para insertar y consultar la información en la base de datos. Sólo posee métodos de consulta y modificación (*getters* y *setters*) de los atributos.
- *BDProyectos*. Al igual que la clase *BD*, esta clase es utilizada por *Hibernate* para insertar y consultar la información en la base de datos, pero a diferencia de ella sobre la tabla de la base de datos *BDProyectos*. Sólo posee métodos de consulta y modificación (*getters* y *setters*) de los atributos.
- *Artefacto*. Esta clase se utiliza para almacenar la información sobre el artefacto que ha sido recogida por la interfaz para pasársela a la clase *Principal*, así como para tomar los artefactos que le pasa esta última.

La Ilustración 19 muestra el diagrama de clases de este paquete.

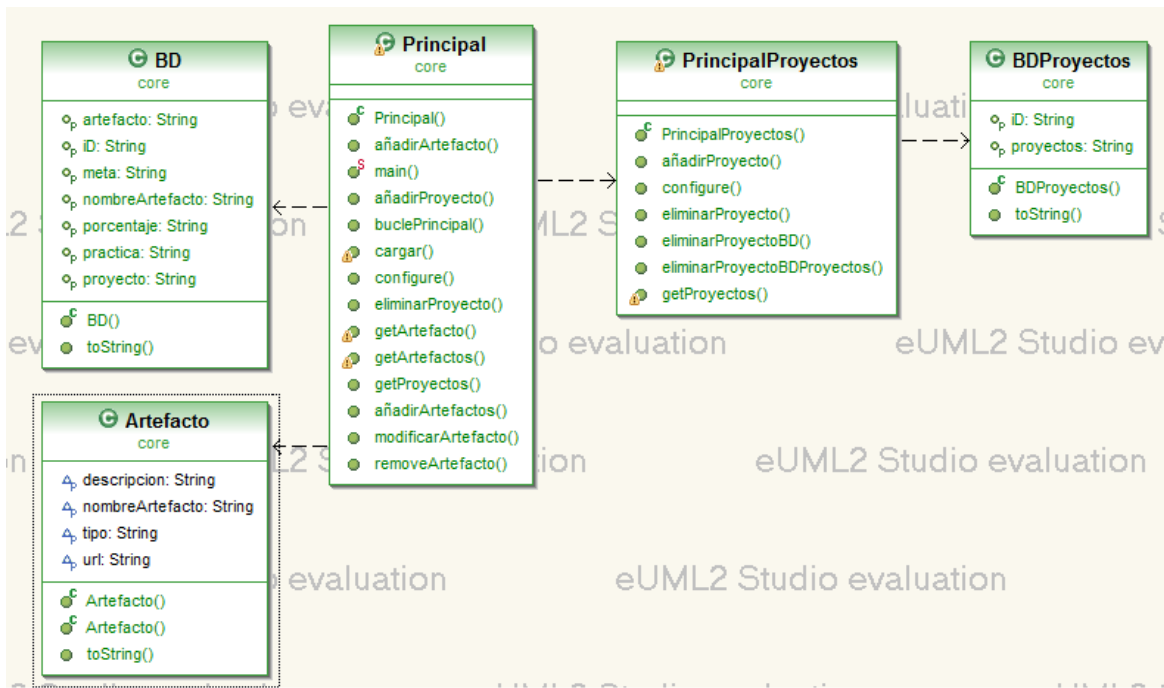


Ilustración 19 Diagrama de clases ProyectoFinal, paquete core

Clases del paquete *interfaz* (capa de Interfaz):

- *Interfaz*. Construye la interfaz principal de la aplicación y todos los diálogos que provienen de ella. Más concretamente se encarga de todo lo relacionado con: los menús, botones, paneles, diálogos y árbol de proyectos.
- *AñadirArtefacto*. Muestra el diálogo que permite al usuario introducir información sobre un nuevo artefacto para añadirlo al sistema.
- *ModificarArtefacto*. Permite seleccionar un elemento de la lista de artefactos existentes en la práctica abierta en ese momento para su posterior modificación.
- *ModificarArtefacto2*. Muestra el diálogo que permite al usuario modificar la información sobre un artefacto seleccionado para cambiar la información deseada.
- *EliminarArtefacto*. Permite seleccionar un elemento de la lista de artefactos existentes en la práctica abierta en ese momento, para su posterior eliminación.
- *EliminarProyecto*. Permite seleccionar un elemento de la lista de proyectos existentes, para su posterior eliminación.
- *AñadirProyecto*. Abre el diálogo que permite al usuario introducir el nombre del nuevo proyecto a añadir.

La Ilustración 20 muestra el diagrama de clases de este paquete.

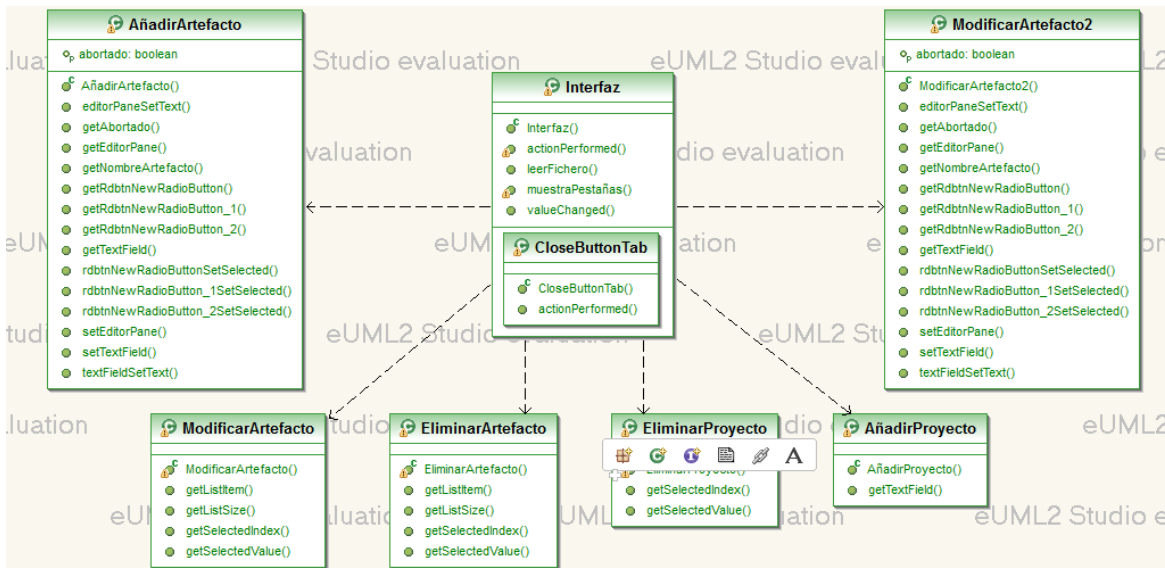


Ilustración 20 de clases ProyectoFinal, paquete interfaz

4.3.2 Estructura ProyectoFinalEvaluador

Paquetes: *core* e *interfaz*.

Clases del paquete *core* (*capa de Conexión con la base de datos*):

- *Principal*. Se encarga de establecer la conexión con la tabla de la base de datos *bd* e implementa las operaciones que se hacen sobre ella.
- *PrincipalProyectos*. Se encarga de establecer la conexión con la tabla de la base de datos *bdproyectos* e implementa las operaciones que se hacen sobre ella.
- *BD*. Al igual que la clase *BD* de *ProyectoFinal*, esta clase es utilizada por *Hibernate* para insertar y consultar la información en la base de datos, pero a diferencia de ella sobre la tabla de la base de datos *bdproyectos*. Sólo posee métodos de consulta y modificación (*getters* y *setters*) de los atributos de la propia clase.
- *BDProyectos*. Al igual que la clase *BD*, esta clase es utilizada por *Hibernate* para insertar y consultar la información en la base de datos, pero a diferencia de ella sobre la tabla de la base de datos *bdproyectos*. Sólo posee métodos de consulta y modificación (*getters* y *setters*) de los atributos.
- *Artefacto*. Esta clase se utiliza para almacenar la información sobre el artefacto que ha sido recogida por la interfaz de la aplicación *ProyectoFinalEvaluador* y para pasársela a la clase *Principal*, así como para tomar los artefactos que le pasa esta última. Posee un atributo adicional para almacenar el porcentaje recibido en la fase de validación.

La Ilustración 21 muestra el diagrama de clases de este paquete.

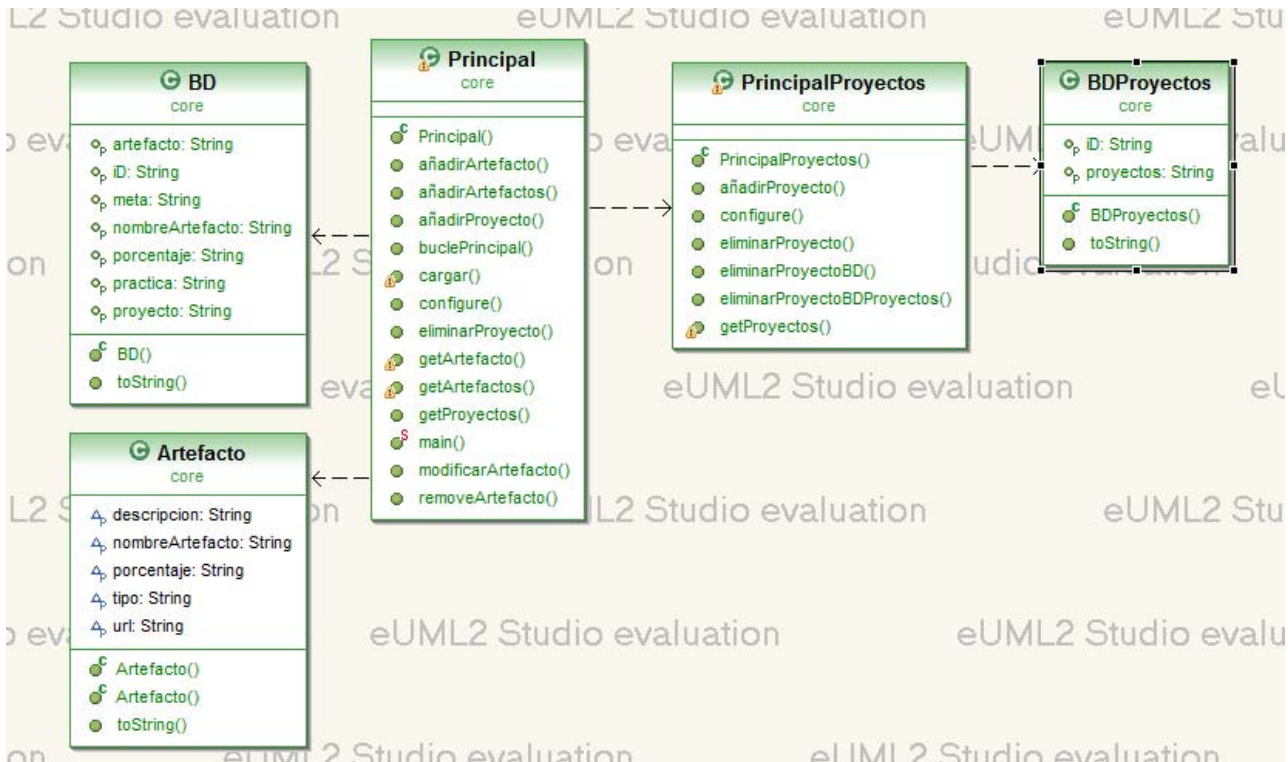


Ilustración 21 Diagrama de clases ProyectoFinalEvaluador, paquete core

Clases del paquete *interfaz* (capa de *Interfaz*):

- *Interfaz*. Construye la interfaz principal de la aplicación y todos los diálogos que provienen de ella. Más concretamente se encarga de todo lo relacionado con: los menús, botones, paneles, diálogos y árbol de proyectos. También incluye la lógica encargada de realizar la evaluación del proyecto seleccionado.
- *AñadirPorcentaje*. Permite seleccionar un elemento de la lista de artefactos existentes en la práctica abierta en ese momento, para su posterior validación.
- *AñadirPorcentaje2*. Abre el diálogo que permite al usuario introducir o modificar el porcentaje del artefacto seleccionado previamente.
- *ListadoEvaluar*. Permite seleccionar un elemento de la lista de proyectos existentes para su posterior evaluación.
- *Evaluación*. Muestra en un nuevo diálogo el nombre del proyecto, la información relacionada con sus áreas, metas y prácticas, y el diagnóstico final.

La Ilustración 22 muestra el diagrama de clases de este paquete.

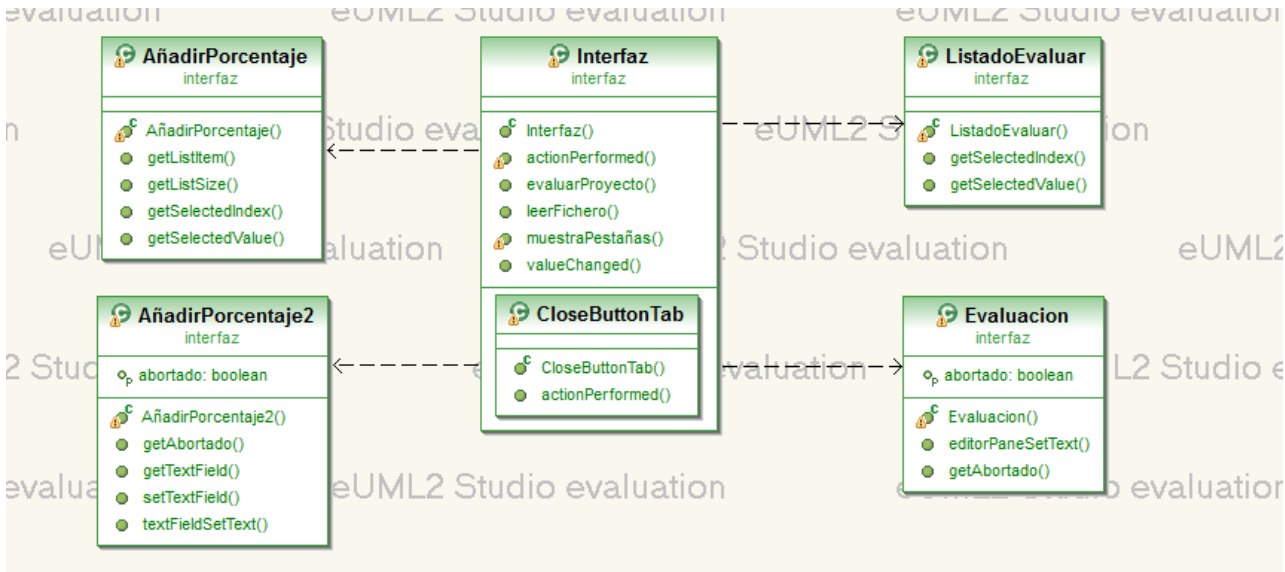


Ilustración 22 Diagrama de clases ProyectoFinalEvaluador, paquete interfaz

4.4 Esquema de la base de datos

La estructura de la base de datos consta de dos tablas:

- *bd*. Contiene los artefactos de todos los proyectos y consta de las siguientes columnas (ver Ilustración 23):
 - *Id*: identificador que comienza en uno y es autoincremental.
 - *Proyectos*: Nombre del proyecto.
 - *Meta*: Meta de la práctica (ej. GG, RD...).
 - *Practica*: Número de la práctica (ej. 3.1, 3.2...).
 - *NombreArtefacto*: Nombre asignado al artefacto.
 - *Artefacto*: Contiene el tipo (artefacto directo, indirecto o afirmación), la descripción y la URL, separados internamente por la cadena '%%'.
 - *Porcentaje*: Número entre cero y cien que asigna el evaluador al artefacto.

La clave de la tabla *bd* está formada por *Id*, *Proyecto*, *Meta*, *Practica* y *NombreArtefacto*.

#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Extra
1	ID	int(11)			No	Ninguna	AUTO_INCREMENT
2	Proyecto	varchar(50)	latin1_swedish_ci		No	Ninguna	
3	Meta	varchar(50)	latin1_swedish_ci		No	Ninguna	
4	Practica	varchar(50)	latin1_swedish_ci		No	Ninguna	
5	NombreArtefacto	varchar(50)	latin1_swedish_ci		No	Ninguna	
6	Artefacto	varchar(250)	latin1_swedish_ci		No	Ninguna	
7	Porcentaje	int(11)			No	Ninguna	

Ilustración 23 Tabla de la base de datos *bd*

- *bdproyectos*. Contiene las siguientes columnas (ver Ilustración 24):
 - *Id*: identificador que comienza en uno y es autoincremental.
 - *Proyectos*: Nombre de los proyectos añadidos al sistema.
 - La clave de la tabla *bdproyectos* está formada por *Id* y *Proyecto*.

#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Extra
1	ID	int(11)			No	Ninguna	AUTO_INCREMENT
2	Proyectos	varchar(50)	latin1_swedish_ci		No	Ninguna	

Ilustración 24 Tabla de la base de datos *bdproyectos*




4.5 Manual de uso

Esta sección muestra las pantallas desarrolladas para la aplicación y su funcionamiento en contexto. También incluye un breve manual de instalación de la aplicación.

4.5.1 Pantallas principales

- Interfaz de captura de datos (ver Ilustración 25):

Esta interfaz muestra en el lateral izquierdo el árbol de proyectos existentes en la base de datos. Para cada uno de ellos, a medida que se van seleccionando, se van desplegando metas, áreas y prácticas en este orden. En el panel central se muestran todas los artefactos de una práctica y mediante la selección de la pestaña se elige la práctica en cuestión. En el panel derecho aparece un texto de ayuda que será la descripción de la práctica. En la parte superior incluye la opción “*Archivo*” que es un desplegable que incluye “*Añadir proyecto*” y “*Eliminar proyecto*”. Inmediatamente debajo aparecen tres botones:

-  : permite añadir una evidencia
-  : permite eliminar una evidencia
-  : permite modificar una evidencia, tanto el tipo como la descripción y la URL.

Cada uno de estos botones se irán habilitando o deshabilitando convenientemente según cada situación concreta.

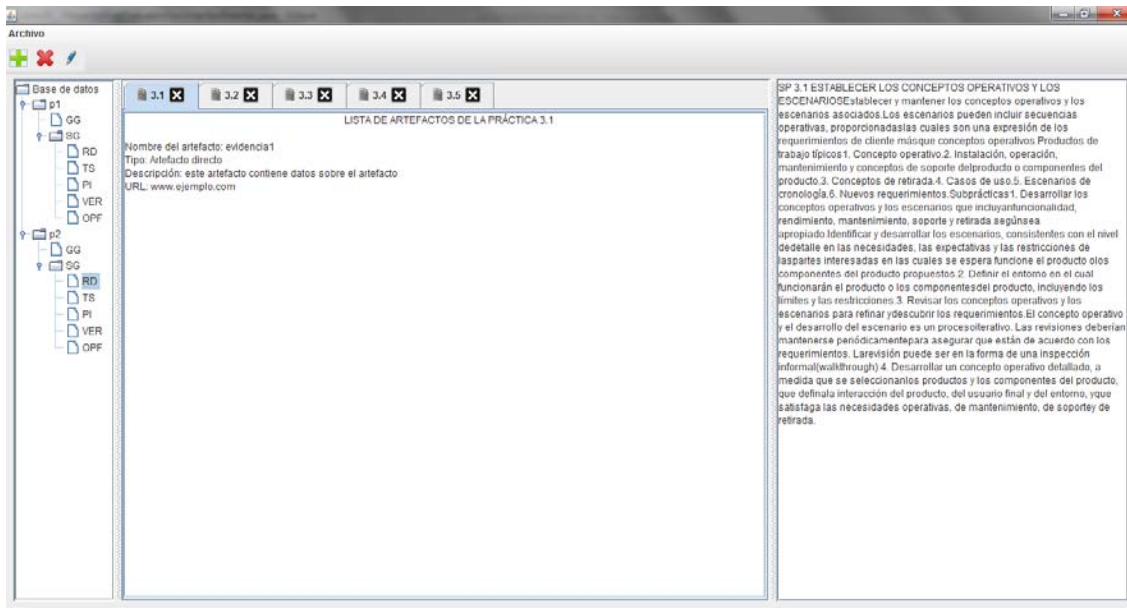


Ilustración 25 Interfaz captura de datos

- Interfaz de Validación de las evidencias (ver Ilustración 26):

Esta interfaz contiene los mismos paneles que la *interfaz captura de datos*, pero ahora no hay barra de herramientas y solo incluye dos botones:

- ▶ : al pulsarlo el sistema evalúa todas las evidencias introducidas hasta el momento y muestra un diagnóstico de la auditoría.
- 🎓 : permite al evaluador insertar porcentajes a las evidencias que reflejen su validez.

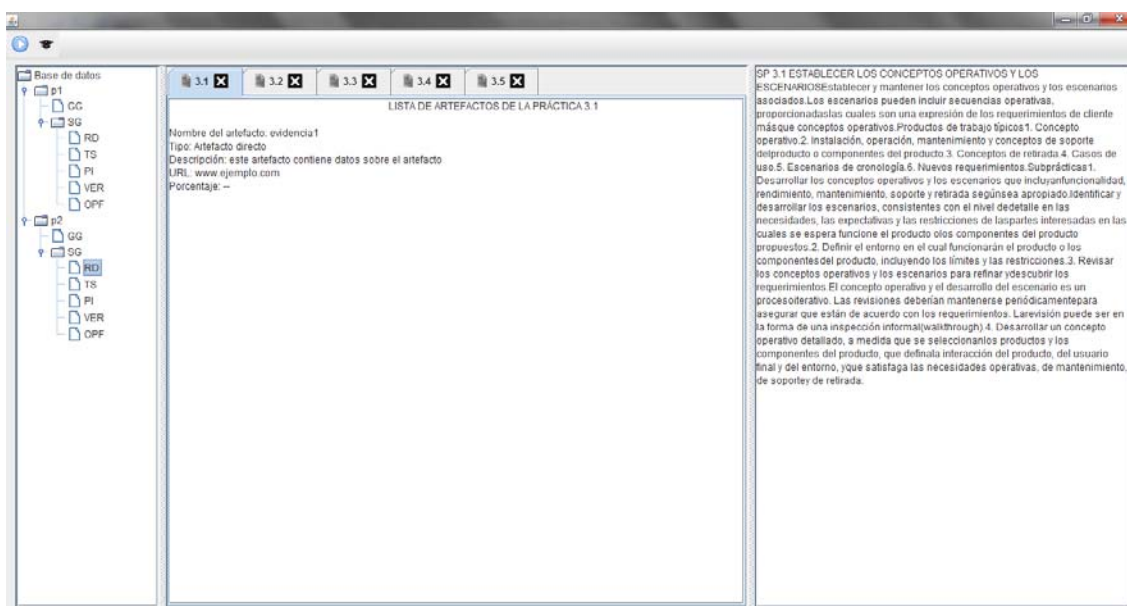


Ilustración 26 Interfaz validación de las evidencias

- Interfaz Diagnóstico o evaluación (ver Ilustración 27):

La última interfaz muestra el diagnóstico final donde se han evaluado todas las evidencias introducidas. Para ello se abrirá una nueva ventana donde se mostrará el nombre del proyecto, metas, áreas y prácticas, y si se satisfacen (denotamos con color verde si son válidos el área y el proyecto). Para cada práctica se indicará si es FI, LI, PI o NI.

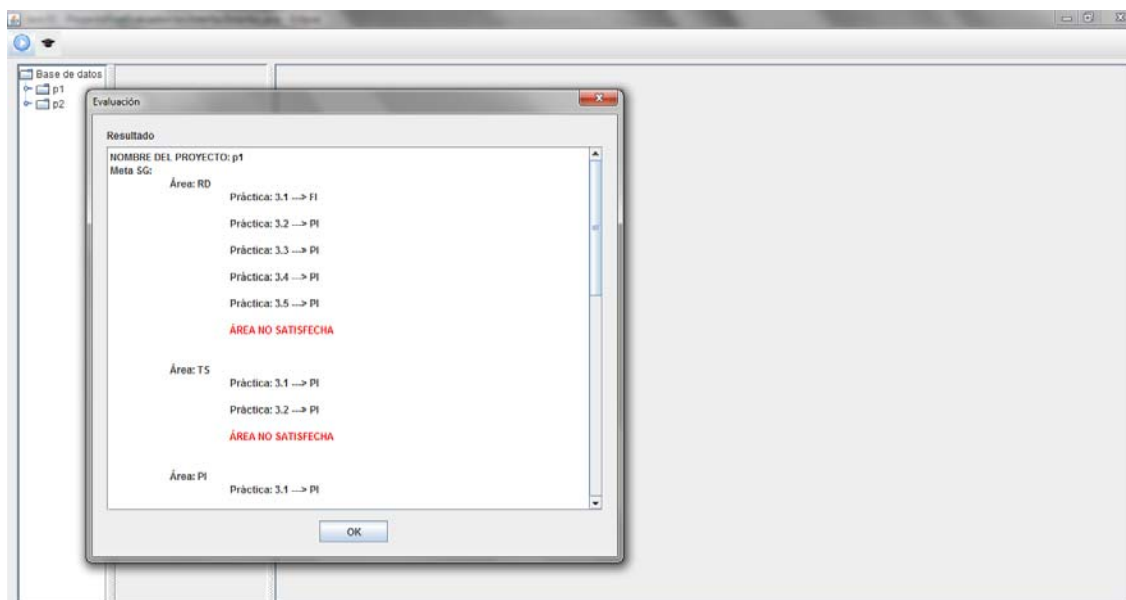


Ilustración 27 Interfaz diagnóstico o evaluación

4.5.2 Ejemplos de uso

Ejemplo de uso de recogida de evidencias:

1. Abrimos la aplicación (ver ilustración 28).

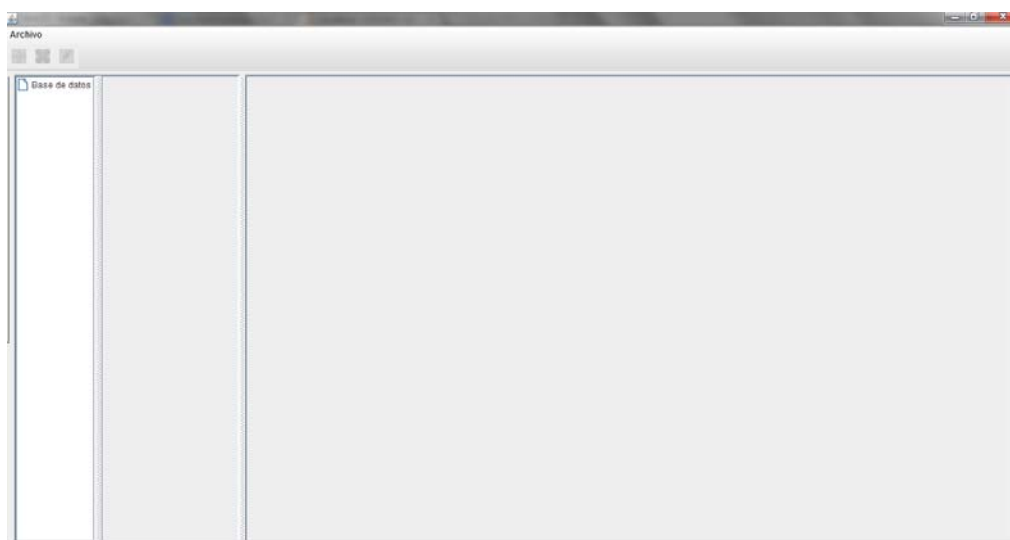


Ilustración 28 Captura 1

2. Creamos un nuevo proyecto (ver ilustración 29).

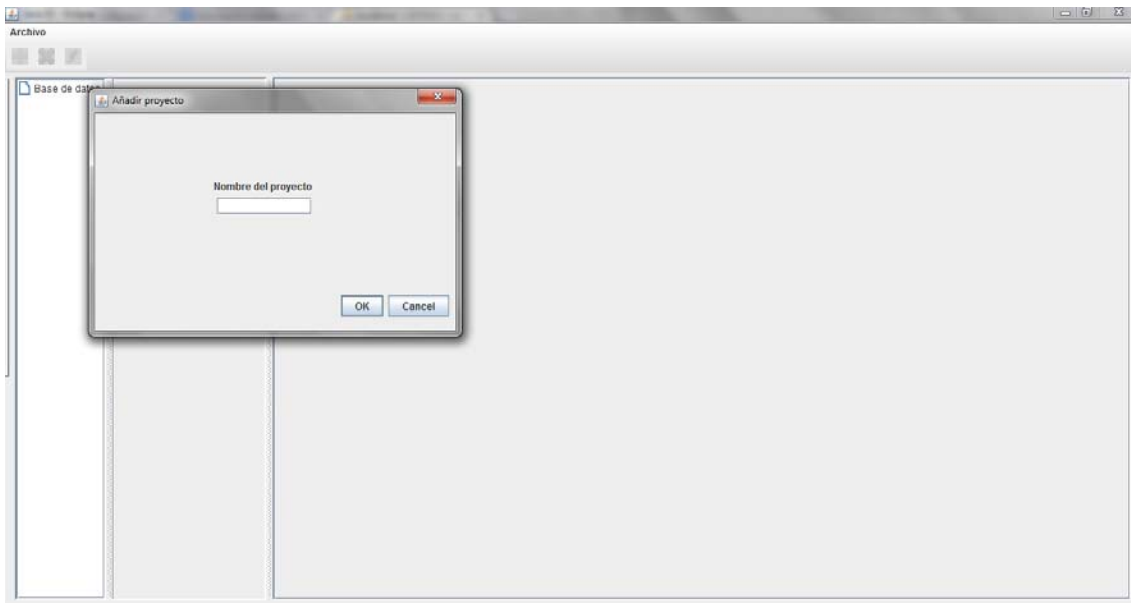



Ilustración 29 Captura 2

3. Desplegamos las metas y áreas del árbol del proyecto (ver ilustración 30).



Ilustración 30 Captura 3

4. Seleccionamos la meta, el área y la práctica .Añadimos una evidencia pulsando el botón , rellenamos los campos y seleccionamos el botón "OK" (ver ilustración 31).

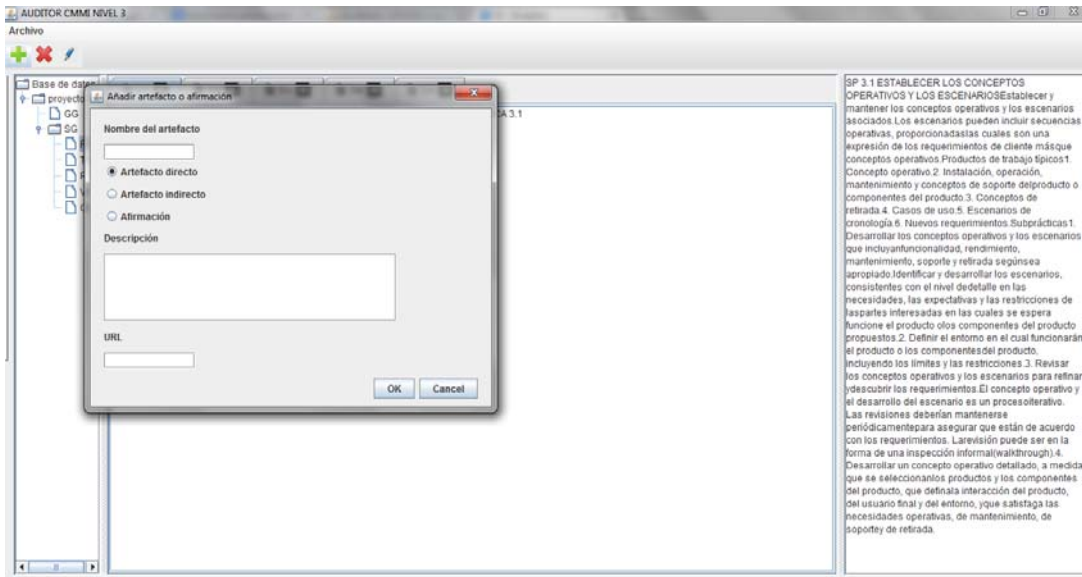


Ilustración 31 Captura 4

5. La evidencia introducida se muestra en el panel central (ver ilustración 32).

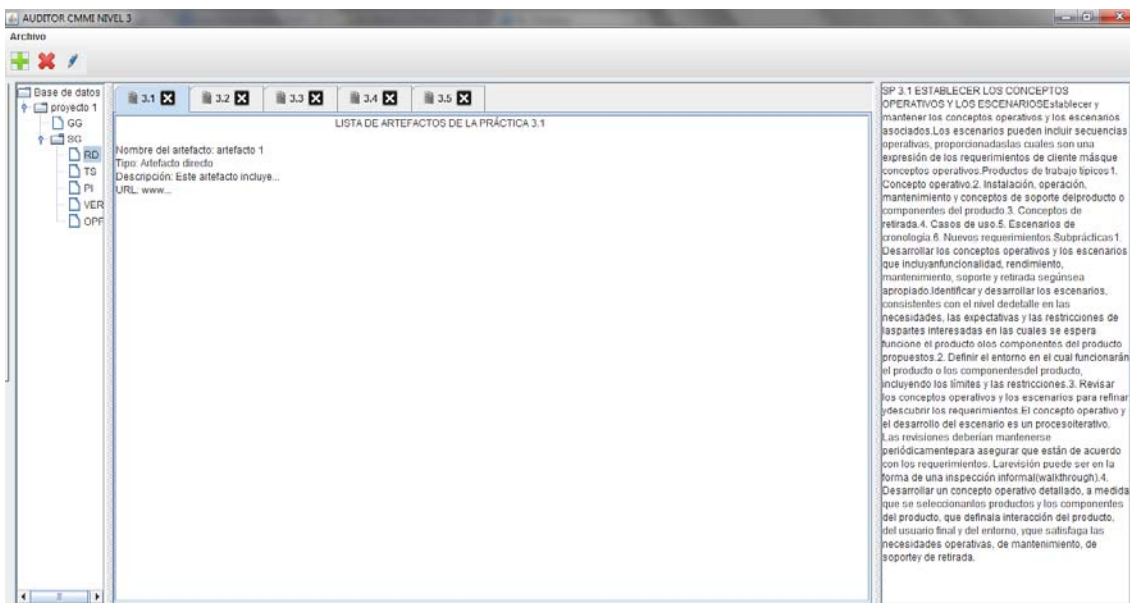



Ilustración 32 Captura 5

6. Modificamos una evidencia seleccionándola de entre las existentes en dicha práctica. Para ello pulsamos el botón  (ver ilustración 33).

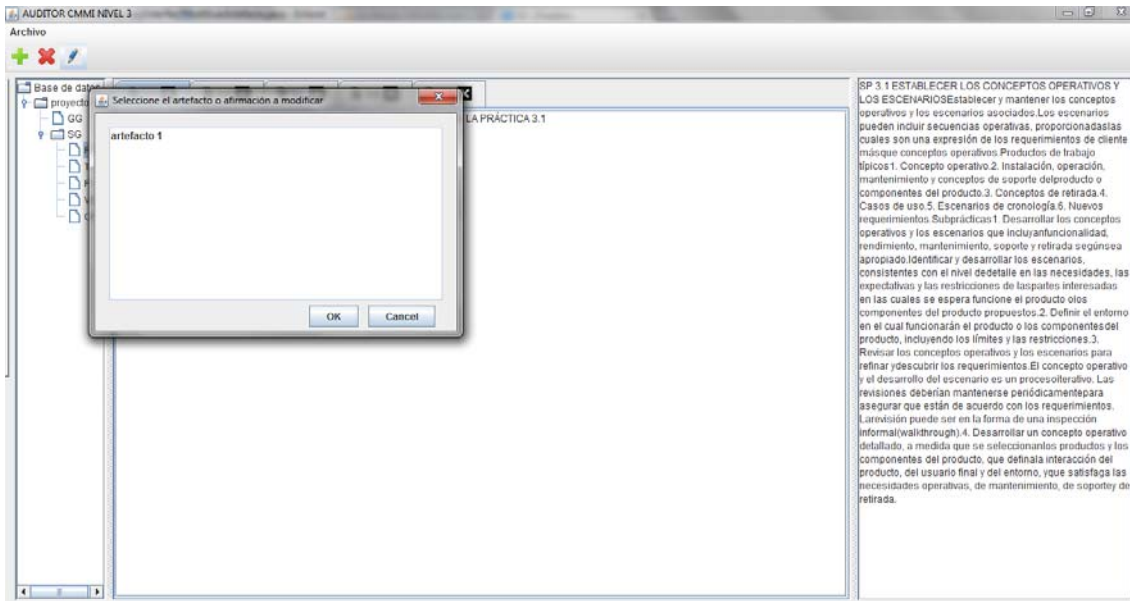


Ilustración 33 Captura 6

7. Modificamos la información pertinente (ver ilustración 34).

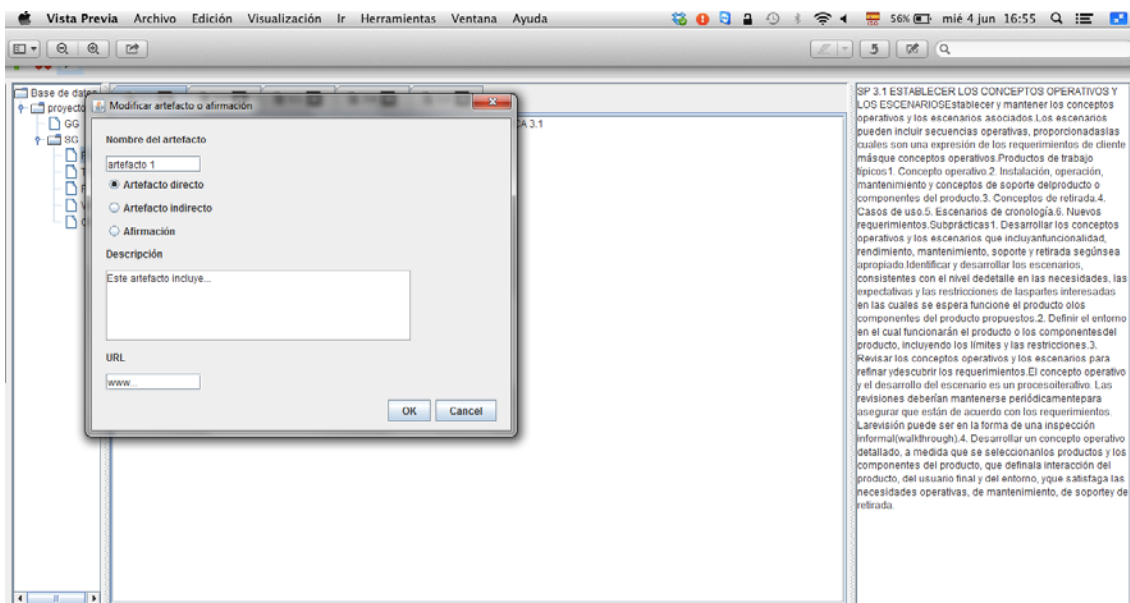



Ilustración 34 Captura 7

8. Eliminamos una evidencia seleccionando el botón . Primero debemos seleccionar la una evidencia de entre las existentes. Tras pulsar el botón "OK" será eliminada del sistema (ver ilustración 35).

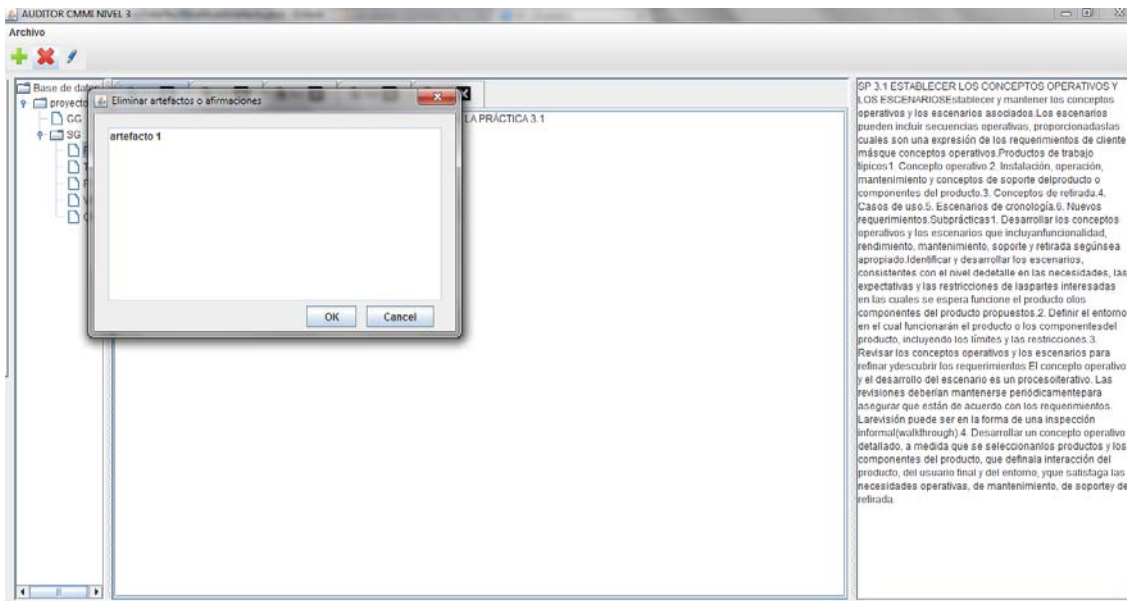


Ilustración 35 Captura 8

Ejemplo de uso de validación de evidencias y evaluación:

1. Abrimos la interfaz dedicada al evaluador (ver ilustración 36).

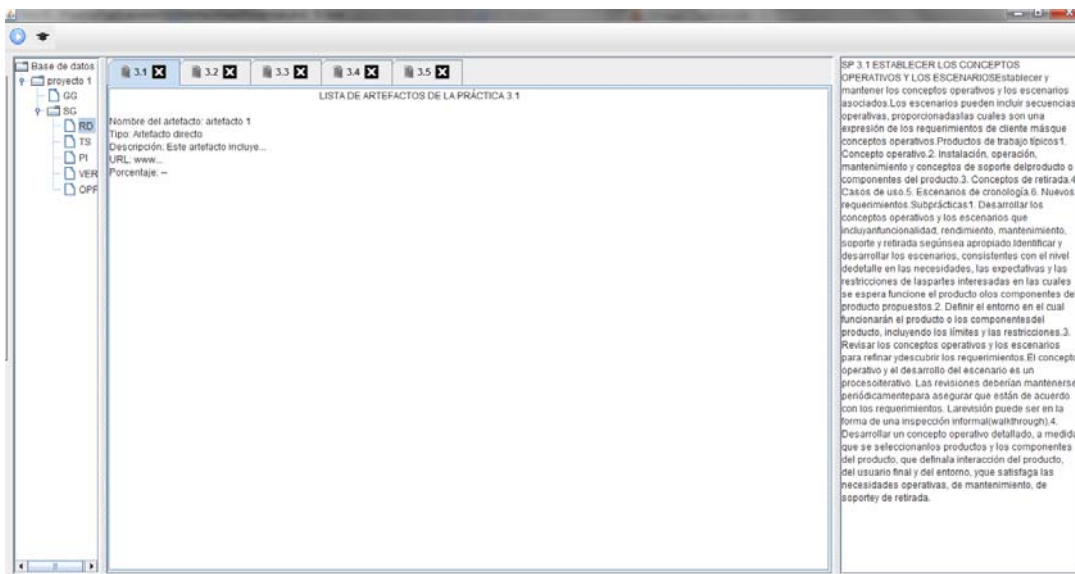



Ilustración 36 Captura 9

2. Seleccionamos la práctica a evaluar mediante la introducción de un porcentaje pulsando el botón  (si ya tiene un porcentaje asignado se podrá modificar a través de esta interfaz) (ver ilustración 37).

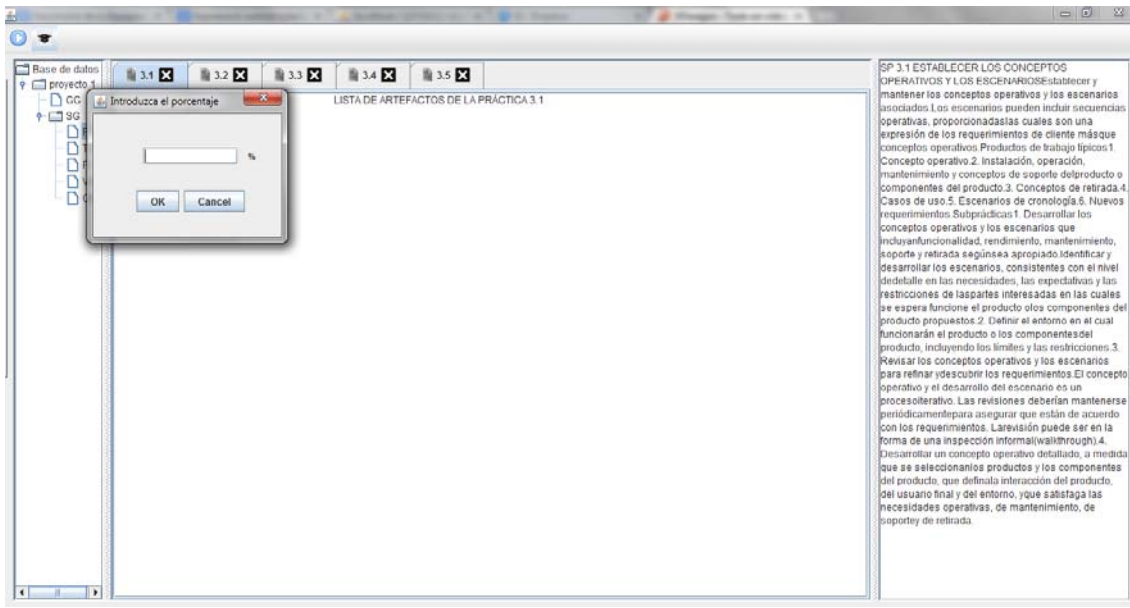


Ilustración 37 Captura 10

3. El porcentaje introducido se muestra por la ventana central (ver ilustración 38).

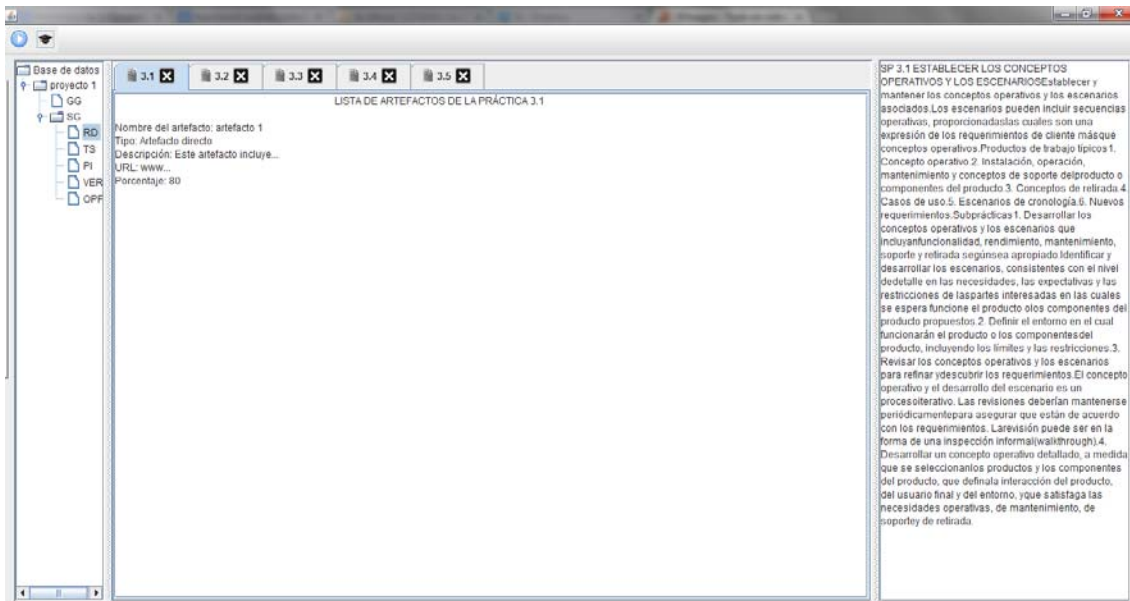



Ilustración 38 Captura 11

4. Seleccionamos el proyecto a evaluar mediante el botón  y obtendremos el resultado detallado (ver ilustración 39).

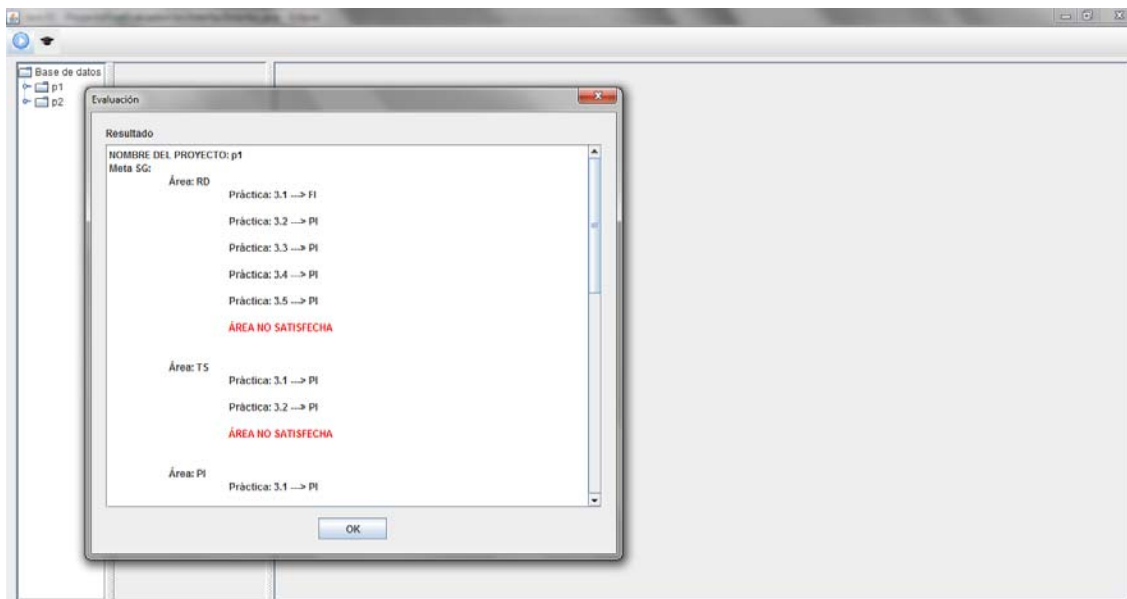


Ilustración 39 Captura 12

4.5.3 Manual de instalación y requisitos

La aplicación incluye dos archivos *.jar*:

- *introducirEvidencias.jar*. Aplicación de recogida de evidencias.
- *validarEvidencia.jar*. Aplicación de validación y evaluación.

Las tablas de la base de datos están guardadas en el archivo *.sql GRASIAVALIDADA.sql* que se debe importar en *Xampp*. *Xampp* es un conjunto de aplicaciones independiente de plataforma libre interconectadas que está formado por un servidor web *Apache*, una base de datos *MySQL*, e intérpretes para los scripts escritos en *PHP* y *Perl*.

La base de datos está rellena con las evidencias que se han recogido del grupo *GRASIA* que es nuestro caso de estudio.

4.5.3.1 Requisitos Software

Para ejecutar la aplicación podrá usarse cualquier entorno con un sistema operativo que soporte *Java SE Runtime Environment (JRE)*, *Java SE Development Kit (JDK)* y *Xampp*:

- *JDK* y *JRE*. Para la ejecución de la aplicación es necesario tener instalado *JDK 1.7* y *JRE 1.7*.
- *Xampp*. Para crear un servidor *Apache* y la base de datos en *MySQL* donde poder importar luego las tablas proporcionadas, es necesario tener instalada la versión 1.8.3.

4.5.3.2 Instalación

Creación de la base de datos.

1. Abra el archivo ejecutable *xampp-control.exe* instalado previamente en su ordenador.
2. Pulse los botones “start” correspondientes a los módulos *Apache* y *MySQL*.
3. Pulse el botón *Admin* correspondiente al módulo *MySQL*. Se abrirá una nueva pestaña en su navegador.
4. En la parte izquierda de la ventana del navegador aparecerán las bases de datos guardadas. Pulse donde dice *Nueva*.
5. Debajo del texto “*Crear base de datos*” introduzca el nombre “*si*” y pulse el botón “*Crear*”.

Importar el archivo “GRASIAVALIDADA.sql” (se encuentra en la carpeta del proyecto “Carpeta de entrega al usuario final”) en la base de datos

1. Seleccione en la parte izquierda de la ventana del navegador la base de datos con nombre “*si*”.
2. En la parte central de la ventana pulse la pestaña “*Importar*”.
3. Pulse el botón “*Seleccionar archivo*” y seleccione el archivo “*GRASIAVALIDADA.sql*” en la ubicación de la carpeta del proyecto.
4. Pulse el botón “*Continuar*”.

Ejecución de la aplicación

1. Diríjase al directorio donde esté ubicada la carpeta de la aplicación (“*Carpeta de entrega al usuario final*”) y ábrala.
2. Ejecute el archivo “*validarEvidencia.jar*” si desea usar la herramienta de captura de datos o “*introducirEvidencias.jar*” si quiere usar la herramienta de validación y evaluación.

5 Caso de estudio

5.1 Presentación del caso

Nuestro caso de estudio considerará al grupo *GRASIA* porque se ajusta a la definición del ámbito de aplicación de nuestro proyecto. *GRASIA* es un grupo de investigación cuyos miembros se encuentran adscritos principalmente a la Facultad de Informática de la Universidad Complutense de Madrid. Cuenta con una página web que sirve de presentación de los miembros del grupo y de los proyectos y publicaciones que tiene en su haber. También tiene un repositorio con todos los documentos que maneja. Por su tamaño (unos 20 investigadores) y el volumen de proyectos que ha estado manejando (más de 15 muchos de los cuales implican desarrollo de software), se podría asemejar a un departamento de software, y por tanto puede ser objeto de una auditoría de este tipo. *GRASIA* cuenta con una metodología informal de organización de su trabajo y desea conocer si sus procesos se ajustan a un nivel 3 del CMMI-SW. En caso contrario, quiere obtener información para mejorarlos. A continuación se recoge toda la información del proceso de auditoría según la SCAMPI C.

5.2 Evidencias recogidas por el cliente

Basándose en la información del CMMI nivel 3, el grupo *GRASIA* nos facilitó el documento que incluye las evidencias recogidas. Éste se encuentra recogido en el 9.3 Anexo 3: Metas específicas del nivel 3 *GRASIA* y el 9.4 Anexo 4: Metas genéricas del nivel 3 *GRASIA*.

5.3 Tareas del auditor

Como se ha mencionado anteriormente, el evaluador será la persona cualificada y encargada de analizar cada una de las evidencias que estén incluidas en la aplicación, y, por medio de la asignación de porcentajes, dará un peso a la validez de la misma. Tras haber expuesto en el apartado 2.2.1 Métodos de evaluación la manera de evaluar las áreas, metas y prácticas, en este apartado explicamos cómo asignamos unos baremos en forma de porcentaje para el proceso de evaluación de la SCAMPI en lo referente a su clasificación. Más concretamente asignamos dos medidas de referencia:

- un porcentaje para determinar la validez, es decir, si son o no adecuadas las evidencias.
- Otro porcentaje para tener en cuenta el conjunto total de debilidades. Este baremo nos permite ajustar un límite sobre el número de prácticas calificadas como LI. Es necesario debido a que si la mayoría de las prácticas tienen debilidades podría considerarse que el objetivo no ha sido satisfecho.

Consideramos que una evidencia es adecuada si su porcentaje es superior al 50%, mientras que no lo será si su porcentaje es inferior o igual a ese valor. Después de realizar diversas evaluaciones experimentales con proyectos simulados, con el objetivo de encontrar un valor conveniente para determinar cuándo una evidencia presenta debilidades o por el contrario es adecuada, observamos que para un proyecto con unas evidencias suficientemente justificadas y soportadas por fuentes (enlaces a evidencias), este valor permite que se realicen evaluaciones bastante equilibradas. En concreto, para dicho porcentaje la mayor parte de

las evaluaciones arrojarán unos resultados en los que la mayoría de las prácticas quedarán validadas con valores cercanos a LI. Esto nos lleva a pensar que dicho límite permite realizar evaluaciones bastante realistas sin llegar a resultar excesivamente exigente.

Teniendo en cuenta la guía práctica en la que nos hemos basado, la cual nos dice “Si la mayoría de las prácticas tienen debilidades, podría considerarse que el objetivo no ha sido satisfecho”, decidimos que el número máximo de prácticas calificadas como LI fuera del 60% para una meta concreta, en el caso de que no haya prácticas calificadas como PI o NI. Aunque el resto de prácticas evaluadas tengan una calificación FI, si se supera este porcentaje la meta analizada será calificada como “Área no satisfecha”. En este caso, las evaluaciones realizadas al terminar el desarrollo de la aplicación permitieron pensar en un valor que hiciera posible llevar a cabo evaluaciones obteniendo resultados equilibrados. Valores inferiores al definido por nosotros mostraron que no se pasaba la evaluación en la mayoría de las pruebas. Esto nos llevó a concluir que, dado que para valores superiores el sistema obtenía que se superaba la evaluación para la mayoría de las pruebas realizadas, éste debía de ser el valor adecuado en nuestro sistema.

En nuestro caso concreto de estudio sobre el grupo GRASIA, la labor del auditor y por tanto la validación de las evidencias las hemos realizado nosotros. Es por ello que hemos utilizado los porcentajes explicados anteriormente para evaluar dichas evidencias y hemos optado por validarlas con un valor de 100% puesto que el material con la información de todos los artefactos procede de fuentes fiables.

5.4 Ejecución del informe final

Una vez que el sistema evalúa toda la información del caso de estudio ya validada por el evaluador, la herramienta muestra para cada práctica su valoración (FI, LI, PI, NI, PRÁCTICA SIN EVIDENCIAS) y si el área se cumple (el mensaje aparecerá en color verde) o no (color rojo). Al final del informe se dirá si el proyecto cumple o no el nivel 3 del CMMI. Las Ilustraciones Ilustración 40-Ilustración 42 muestran la salida que se obtiene tras analizar y evaluar todas las prácticas del caso de estudio, con el siguiente resultado:

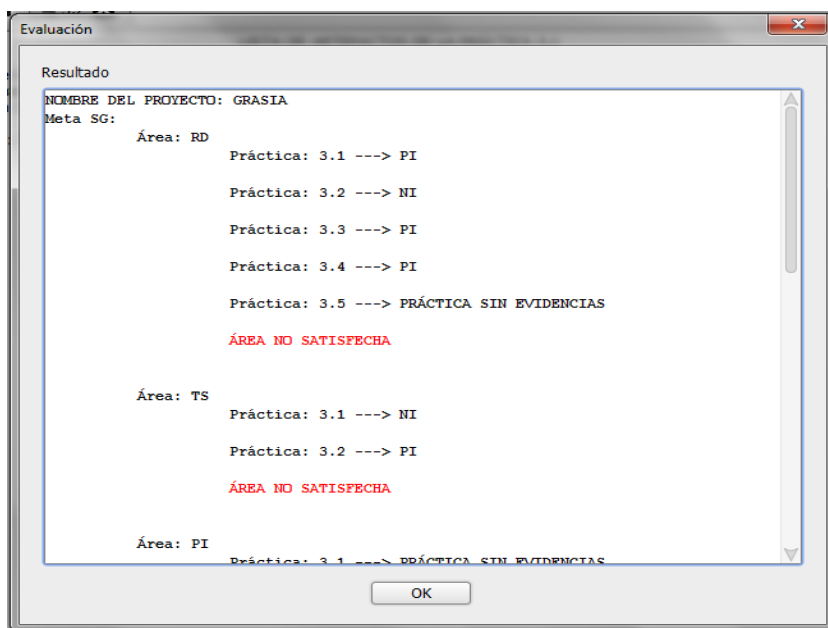


Ilustración 40 Evaluación 1

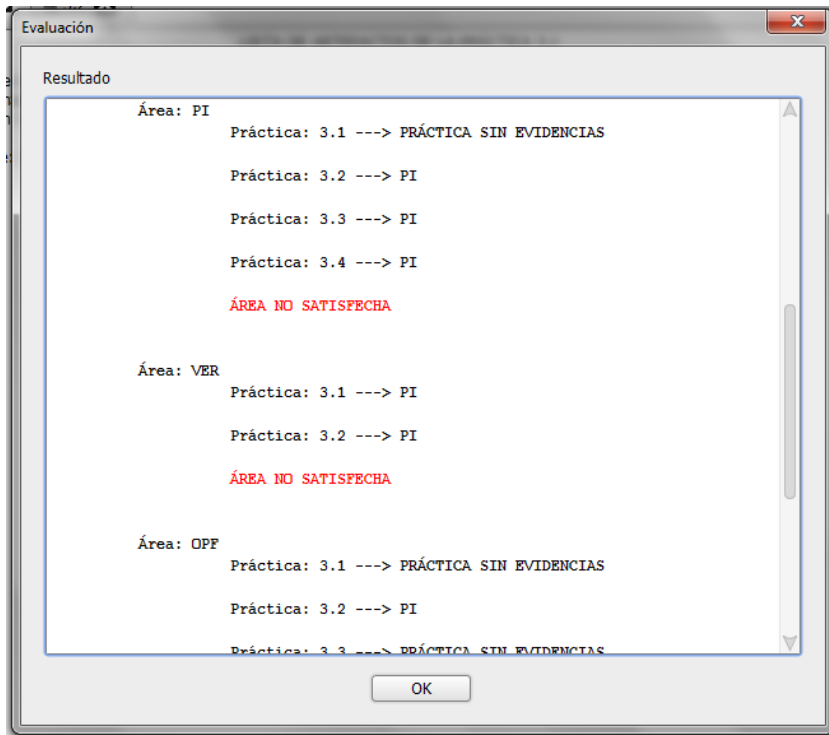


Ilustración 41 Evaluación 2

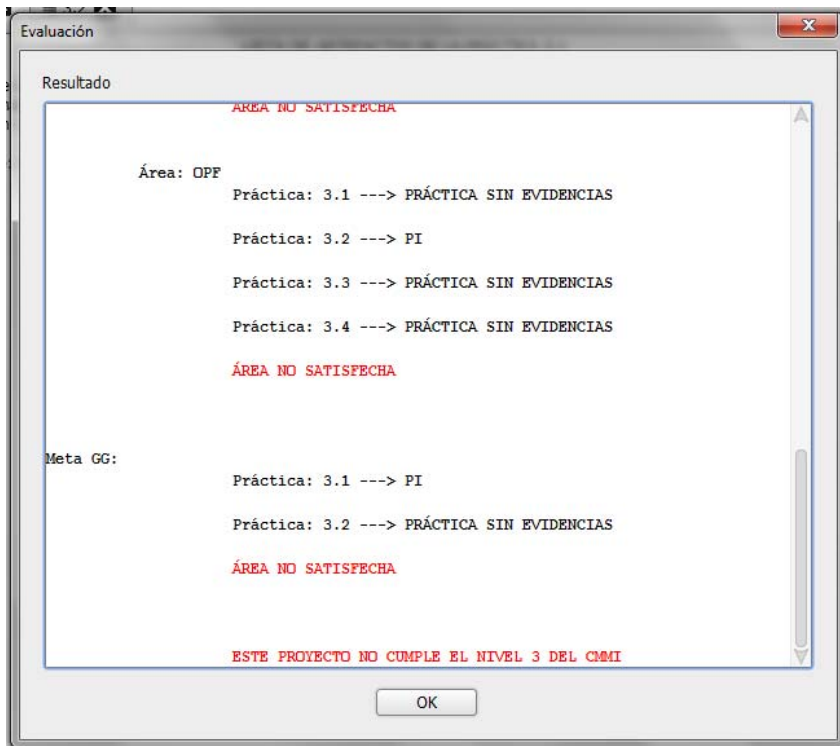


Ilustración 42 Evaluación 3

Después de terminar la evaluación de todas las áreas, la herramienta determina que el grupo GRASIA no cumple el nivel 3 del CMMI. En la siguiente sección se analiza en profundidad la información obtenida.

5.5 Conclusiones del caso de estudio

Tras observar la evaluación concluimos que el grupo *GRASIA* no cumple el nivel 3 del CMMI como se ha mostrado en el apartado anterior. Ninguna de sus áreas se cumple ya que para que eso ocurra todas sus prácticas deben de ser evaluadas como FI o LI. Por el contrario, todas las prácticas son evaluadas como PI, NI o “PRÁCTICA SIN EVIDENCIAS”. En concreto, las principales áreas de proceso que deberían mejorarse son OPF, PI Y RD (sus metas específicas), al igual que las prácticas de GG.

Esta situación tiene lugar al existir dos grandes deficiencias. Salvo dos áreas de proceso (*Solución Técnica* (TS) y *Verificación* (VER)), en el resto siempre existe alguna práctica de la cual no hay evidencias. Esto ocurre por ejemplo con el área RD en la que en su práctica específica 3.5 *Validar los Requerimientos* no posee ninguna evidencia recogida. El otro factor determinante es que la mayoría de las evidencias evaluadas son artefactos directos, mientras que sólo hay cuatro afirmaciones y ningún artefacto indirecto. Como consecuencia de ello todas son clasificadas PI o NI como hemos dicho en el párrafo anterior. A modo de ejemplo, al analizar el área de proceso TS, que representa un caso significativo, la práctica 3.1 *Implementar el diseño* es NI debido a que sólo posee una afirmación y ningún artefacto directo o indirecto, mientras que la práctica 3.2 *Desarrollar la documentación de soporte de producto* es PI al tener sólo artefactos directos y ninguno indirecto o afirmación.

También cabe destacar la ausencia de URL en algunas de las evidencias que han sido evaluadas. Más concretamente, existen prácticas en las que ninguna de sus evidencias posee una URL, como es el caso de la práctica 3.1 *Establecer una definición de la funcionalidad requerida* del área RD. A pesar de ello, todas las evidencias con esta deficiencia han sido valoradas por el evaluador con el valor máximo (un porcentaje del 100%), debido a la fiabilidad de la fuente que proporcionó las evidencias recogidas sobre el grupo *GRASIA*. Esta validación nos permitió analizar las verdaderas deficiencias en la organización citadas anteriormente, posibilitando que las evidencias sin URL computen de la misma forma que las que sí que cuentan con una.

A pesar de estas deficiencias y ausencias, el resultado de la evaluación podría haberse visto afectado si el estándar no hubiese incluido algunas de las prácticas debido a que no se pueden aplicar al caso de estudio. A continuación explicamos con mayor detalle esta idea.

Existe un caso particular donde no se aplica ninguno de los productos de trabajo típicos de una práctica dando lugar a que no posea ninguna evidencia y por tanto no se cumpla el área. Esto sucede en la práctica 3.1 *Confirmar la disponibilidad de los componentes de producto para su integración*, del área *Integración de Producto* (PI) dado que no existen para nuestro caso concreto de estudio aunque esté aplicado al CMMI-SW. Por lo cual, si se diera el caso en el que el resultado de la evaluación hubiese sido favorable para el resto de prácticas (todas las prácticas se hubieran valorado como FI o LI), salvo PI por lo explicado anteriormente, eso tendría como consecuencia que no hubiese pasado el nivel 3 del CMMI al existir un área no satisfecha (PI). Este razonamiento daría lugar a plantearse la eliminación de esta práctica concreta para este caso de uso específico.

Teniendo en cuenta todo lo anteriormente expuesto, llegamos a la conclusión de que para que el grupo *GRASIA* llegue a obtener un certificado CMMI de nivel 3, debería completar todas las prácticas con al

menos una evidencia. También tendría que añadir un mayor número de afirmaciones y artefactos indirectos que refuercen las prácticas que no han sido satisfechas.

6 Conclusiones y trabajo futuro

El proyecto ha cumplido con los objetivos propuestos: ha desarrollado una aplicación que permite realizar una evaluación CMMI de nivel 3 sobre una organización almacenando la información en una base de datos, y mostrar los resultados obtenidos de forma clara e intuitiva. Cabe destacar que la evaluación se llevó a cabo sobre el grupo *GRASIA*, una organización real, por lo que supone un buen caso de estudio sobre el que realizar la prueba.

La realización del proyecto nos ha permitido poner en uso muchos de los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera. Entre otros, destacamos, trabajar en equipo, aprender a planificar proyectos con una fecha concreta de entrega, y poder analizar diferentes tecnologías y arquitecturas existentes hasta encontrar la que mejor se adaptaba a nuestras necesidades. Todo ello nos ha aportado una gran experiencia a nivel de aprendizaje.

Aunque la aplicación es bastante versátil, sería susceptible de numerosas mejoras futuras, algunas de las cuales se describen a continuación:

- Exportar a un servidor externo la base de datos. Esto simplificaría la instalación de la aplicación para los usuarios. No tendrían que instalar *Xampp*, puesto que la base de datos estaría situada en un equipo diferente del que usa la aplicación. Solo sería necesario tener acceso a Internet.
- Mejoras de interfaz para hacerla más atractiva visualmente y mostrar las conclusiones de una forma más intuitiva.
- Ampliar su funcionalidad mediante la posibilidad de añadir evidencias en diferentes formatos, como pueden ser archivos de texto(ej. *.pdf* y *.doc*), imágenes(ej. *.jpg* y *.png*) o videos(ej. *.mp3*, *.mp4* y *.avi*), además de la URL.
- Ampliar su funcionalidad permitiendo elegir el nivel del CMMI que se quiere evaluar, y no solo el nivel 3 que es nuestro caso de estudio.
- Tras mostrar la información, incluir también una pantalla con indicaciones de cómo abordar las deficiencias para que cumpla el nivel del CMMI evaluado. Esto constituiría una guía para encaminar al auditor y facilitarle trabajo.
- Incluir en la base de datos un historial de versiones, dando la posibilidad de comprobar las sucesivas evaluaciones y modificaciones sobre las diferentes evidencias.

7 Glosario

ARC: *Appraisal Requirements for CMMI*

CMM: *Capability Maturity Model*

CMMI: *CMM Integration*

CMMI-ACQ : *CMMI for Acquisition*

CMMI-DEV: *CMMI for Development*

CMMI-IPPD: *CMMI for Integrated Product and Process Development*

CMMI-SE: *CMMI for Systems Engineering*

CMMI-SS: *CMMI for Supplier Sourcing*

CMMI-SVC: *CMMI for Services*

CMMI-SW: *CMMI for Software Engineering*

FI: *Fully Implemented*

GRASIA: GRupo de investigación en Agentes Software – Ingeniería y Aplicaciones

GG: Metas Genéricas

GP: Prácticas Genéricas

ITIL: *Information Technology Infrastructure Library*

JDK: *Java SE Development Kit*

JRE: *Java SE Runtime Environment*

LI: *Largely Implemented*

NI: *Not Implemented*

PI: *Partially Implemented*

PII: *Practice Implementation Indicators*

PIID: *Practice Implementation Indicators Description*

PMI: *Project Management Institute*

SCAMPI: *Standard CMMI Appraisal Method*

SD: *Service Delivery*

SE: *System Engineering*

SEI: *Software Engineering Institute*

SG: Metas Específicas

SP: Prácticas Específicas

SW: *Software Engineering*

UML: *Unified Modeling Language*

XP: *eXtreme Programing*

8 Bibliografía

- [1] "CMMI Institute - Carnegie Mellon," [Online]. Available: <http://cmmiinstitute.com/cmmi-solutions/>. [Accessed 25 11 2013].
- [2] "Allsoft," [Online]. Available: <http://www.allsoft.com.mx/recursos/ElModeloCMMI.pdf>. [Accessed 25 11 2013].
- [3] "CMMI Institute-Carnegie Mellon," [Online]. Available: <http://cmmiinstitute.com/cmmi-solutions/cmmi-appraisals/cmmi-appraisal-classes/>. [Accessed 21 11 2013].
- [4] "Colección de Tesis Digitales-Universidad de las Ámericas Puebla," [Online]. Available: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/ulibbarri_p_jm/capitulo3.pdf. [Accessed 21 11 2013].
- [5] "Process Strategies, Inc," [Online]. Available: http://www.process-strategies.com/SCAMPI_C.html. [Accessed 21 11 2013].
- [6] "Software Engineering Institute," [Online]. Available: <http://www.sei.cmu.edu/library/assets/whitepapers/Spanish%20Technical%20Report%20CMMI%20V%201%203.pdf>. [Accessed 20 11 2013].
- [7] "SpaceMinds," [Online]. Available: <http://www.spaceminds.com/esp/scampi-appraisals.aspx>. [Accessed 20 11 2013].
- [8] "Tutorialspoint," [Online]. Available: <http://www.tutorialspoint.com/cmmi/cmmi-maturity-levels.htm>. [Accessed 20 11 2013].
- [9] "Vates-Ingeniería del Software," [Online]. Available: <http://www.vates.com/cmmi/cmmi.html>. [Accessed 19 11 2013].
- [1 J. Garzás Parras, E. A. Irrazábal and R. Santa Escolástica, "Universidad Rey Juan Carlos," [Online].
0] Available: <http://www.etsii.urjc.es/investigacion/archivos/BoletinETSII-2011-002.pdf>. [Accessed 19 11 2013].
- [1 "LACCEI," [Online]. Available: http://www.laccei.org/LACCEI2011-Medellin/RefereedPapers/PM064_Montenegro.pdf. [Accessed 05 12 2013].
- [1 J. R. Miranda Delgado, "Repositorio de la Universidad de Cuenca," [Online]. Available:
2] <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/2545>. [Accessed 05 12 2013].
- [1 "Biblioteca Digital Universidad ICESI," [Online]. Available:
3] http://bibliotecadigital.icesi.edu.co/biblioteca_digital/handle/10906/5285. [Accessed 05 12 2013].
- [1 "Repositorio Universidad Pontificia Bolivariana," [Online]. Available:
4] <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://repository.upb.edu.co:8080/jspui/ha>

ndle/123456789/585&strip=1. [Accessed 05 12 2013].

[1 "Repositorio Digital EPN," [Online]. Available: <http://eelalnx01.epn.edu.ec/handle/15000/1175>.
5] [Accessed 05 12 2013].

[1 "Evaluaciones de empresas publicadas en el CMMI," [Online]. Available:
6] http://www.calidaddelsoftware.com/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=2.
[Accessed 03 01 2014].

[1 "Evaluaciones de empresas publicadas en el CMMI," [Online]. Available:
7] <http://www.calidaddelsoftware.com/>. [Accessed 03 01 2014].

[1 "SCAMPI Appraisal Tools for Download," [Online]. Available: www.patech.com/tools.htm. [Accessed 03
8] 01 2014].

[1 M. B. Chrissis, M. Konrad and S. Shrum, "Guía para la integración de procesos y la mejora de
9] productos," 6 5 2009. [Online]. Available: <http://www.sei.cmu.edu/library/assets/cmmi-dev-v12-spanish.pdf>. [Accessed 3 6 2014].

[2 U. P. d. Comillas, «CSTIC 2010 "Gestión de las TIC: Calidad y Sostenibilidad",» 5 10 2010. [En línea].
0] Available: http://www.aec.es/c/document_library/get_file?uuid=b2fd256d-aa71-4017-a801-4782cafd9fee&groupId=10128. [Último acceso: 14 6 2014].

[2 «CMMI Institute,» 11 2013. [En línea]. Available: <http://cmmiinstitute.com/resource/standard-cmmi-1>
1] [appraisal-method-process-improvement-scampi-b-c-version-1-3a-method-definition-document/](http://cmmiinstitute.com/resource/standard-cmmi-1/appraisal-method-process-improvement-scampi-b-c-version-1-3a-method-definition-document/).
[Último acceso: 14 6 2014].

[2 «hci-itol.com,» [En línea]. Available: <http://hci-itol.com/CMMI/generic.html>. [Último acceso: 15 6 2014].
2]

[2 W. Sweetser, «DTIC,» 1 12 2004. [En línea]. Available:
3] <http://www.dtic.mil/ndia/2004cmmi/CMMIT3Tue/1111WesSweetser.pdf>. [Último acceso: 9 8 2014].

[2 «Griffith University,» 2007. [En línea]. Available:
4] <http://www.sqi.griffith.edu.au/AppraisalAssistant/about.html>. [Último acceso: 9 8 2014].

[2 «slideshare,» [En línea]. Available: <http://es.slideshare.net/priscilapacheco11/hibernate-15632292>.
5] [Último acceso: 9 8 2014].

[2 G. D. C. Botelho, 6 6 2013. [En línea]. Available: http://eprints.ucm.es/22467/1/monografia_v8.pdf.
6] [Último acceso: 9 8 2014].

[2 «uml.org,» [En línea]. Available: www.uml.org. [Último acceso: 9 8 2014].
7]

9 Anexos

9.1 Anexo 1: Metas específicas del nivel 3

Extraídas de las referencias [3][20].

Desarrollo de requerimientos (RD)

-Propósito: El propósito de los requisitos de desarrollo (RD) es obtener, analizar y establecer los requisitos del cliente del producto y de los componentes del producto.

SG 1 DESARROLLAR LOS REQUERIMIENTOS DE CLIENTE

Las necesidades, expectativas, restricciones e interfaces de las partes interesadas son recogidas y traducidas a requerimientos de cliente.

Las necesidades de las partes interesadas son la base para determinar los requerimientos de cliente.

SP 1.1 OBTENER LAS NECESIDADES

Obtener las necesidades, las expectativas, las restricciones, y las interfaces de las partes interesadas para todas las fases del ciclo de vida del producto.

La obtención va más allá de la recogida de requerimientos mediante la identificación proactiva de requerimientos adicionales no explícitamente proporcionados por los clientes.

Subprácticas

1. Comprometer a las partes interesadas relevantes usando métodos para obtener las necesidades, las expectativas, las restricciones y las interfaces externas.

SP 1.2 DESARROLLAR LOS REQUERIMIENTOS DE CLIENTE

Transformar las necesidades, las expectativas, las restricciones y las interfaces de las partes interesadas en requerimientos de cliente.

Productos de trabajo típicos

1. Requerimientos de cliente.
2. Restricciones de cliente para llevar a cabo la verificación.
3. Restricciones de cliente para llevar a cabo la validación.

Subprácticas

1. Traducir las necesidades, las expectativas, las restricciones y las interfaces de las partes interesadas en requerimientos de cliente documentados.
2. Definir las restricciones para la verificación y la validación.

SG 2 DESARROLLAR LOS REQUERIMIENTOS DEL PRODUCTO

Los requerimientos de cliente son refinados y elaborados para desarrollar los requerimientos del producto y de componentes del producto.

SP 2.1 ESTABLECER LOS REQUERIMIENTOS DEL PRODUCTO Y DE COMPONENTES DEL PRODUCTO

Establecer y mantener los requerimientos del producto y de componentes del producto, los cuáles están basados en los requerimientos de cliente.

Productos de trabajo típicos

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

Subprácticas

1. Desarrollar los requerimientos en los términos técnicos necesarios para el diseño del producto y de componentes del producto.

Desarrollar los requerimientos de la arquitectura que tratan las calidades y el rendimiento del producto críticos necesarios para el diseño de la arquitectura del producto.

2. Derivar los requerimientos resultantes de las decisiones de diseño.
3. Establecer y mantener las relaciones entre los requerimientos para su consideración durante la gestión del cambio y la asignación de los requerimientos.

SP 2.2 ASIGNAR LOS REQUERIMIENTOS DE COMPONENTES DEL PRODUCTO

Asignar los requerimientos para cada componente del producto.

Productos de trabajo típicos

1. Hojas de asignación de requerimientos.
2. Asignaciones provisionales de requerimientos.
3. Restricciones de diseño.
4. Requerimientos derivados.
5. Relaciones entre requerimientos derivados.

Subprácticas

1. Asignar los requerimientos a las funciones.
2. Asignar los requerimientos a los componentes del producto.
3. Asignar las restricciones de diseño a los componentes del producto.
4. Documentar las relaciones entre requerimientos asignados.

Las relaciones incluyen las dependencias en las cuales un cambio en un requerimiento puede afectar a otros requerimientos.

SP 2.3 IDENTIFICAR LOS REQUERIMIENTOS DE LA INTERFAZ

Identificar los requerimientos de la interfaz.

Se identifican las interfaces entre las funciones (o entre los objetos). Las interfaces funcionales pueden conducir el desarrollo de soluciones alternativas descritas en el área de proceso de Solución técnica.

Productos de trabajo típicos

1. Requerimientos de la interfaz.

Subprácticas

1. Identificar las interfaces tanto externas como internas al producto (es decir, entre las particiones funcionales u objetos).
2. Desarrollar los requerimientos para las interfaces identificadas.

SG 3 ANALIZAR Y VALIDAR LOS REQUERIMIENTOS

Los requerimientos son analizados y validados, y una definición de la funcionalidad requerida es desarrollada.

Las prácticas específicas del objetivo específico *Analyze and Validate Requirements* apoyan el desarrollo de los requerimientos tanto de la meta específica *Development Customer Requirements* como de la otra meta específica *Develop Product Requirements*. Las prácticas específicas asociadas a este objetivo específico cubren el análisis y la validación de los requisitos con respecto al medio que pretende darle el usuario final.

SP 3.1 ESTABLECER LOS CONCEPTOS OPERATIVOS Y LOS ESCENARIOS

Establecer y mantener los conceptos operativos y los escenarios asociados. Los escenarios pueden incluir secuencias operativas, proporcionadas las cuales son una expresión de los requerimientos de cliente más que conceptos operativos.

Productos de trabajo típicos

1. Concepto operativo.
2. Instalación, operación, mantenimiento y conceptos de soporte del producto o componentes del producto.
3. Conceptos de retirada.
4. Casos de uso.
5. Escenarios de cronología.
6. Nuevos requerimientos.

Subprácticas

1. Desarrollar los conceptos operativos y los escenarios que incluyan funcionalidad, rendimiento, mantenimiento, soporte y retirada según sea apropiado.

Identificar y desarrollar los escenarios, consistentes con el nivel de detalle en las necesidades, las expectativas y las restricciones de las partes interesadas en las cuales se espera funcione el producto o los componentes del producto propuestos.

2. Definir el entorno en el cual funcionarán el producto o los componentes del producto, incluyendo los límites y las restricciones.

3. Revisar los conceptos operativos y los escenarios para refinar y descubrir los requerimientos.

El concepto operativo y el desarrollo del escenario es un proceso iterativo. Las revisiones deberían mantenerse periódicamente para asegurar que están de acuerdo con los requerimientos. La revisión puede ser en la forma de una inspección informal (*walkthrough*).

4. Desarrollar un concepto operativo detallado, a medida que se seleccionan los productos y los componentes del producto, que defina la interacción del producto, del usuario final y del entorno, y que satisfaga las necesidades operativas, de mantenimiento, de soporte y de retirada.

SP 3.2 ESTABLECER UNA DEFINICIÓN DE LA FUNCIONALIDAD REQUERIDA

Establecer y mantener una definición de la funcionalidad requerida.

Productos de trabajo típicos

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

Subprácticas

1. Analizar y cuantificar la funcionalidad requerida por los usuarios finales.
2. Analizar los requerimientos para identificar las particiones lógicas o funcionales (p. ej., subfunciones).
3. Dividir los requerimientos en grupos, en base a los criterios establecidos (p. ej., funcionalidad similar, rendimiento o acoplamiento), para facilitar y para enfocar el análisis de requerimientos.
4. Considerar la secuenciación de las funciones críticas en el tiempo tanto inicialmente como posteriormente durante el desarrollo de componentes del producto.
5. Asignar los requerimientos de cliente a las particiones funcionales, objetos, personal o elementos de soporte para dar soporte a la síntesis de las soluciones.
6. Asignar los requerimientos funcionales y de rendimiento a las funciones y a las subfunciones.

SP 3.3 ANALIZAR LOS REQUERIMIENTOS

Analizar los requerimientos para asegurarse de que son necesarios y suficientes.

Productos de trabajo típicos

1. Informes de defectos de los requerimientos.
2. Cambios propuestos a los requerimientos para resolver defectos.
3. Requerimientos claves.
4. Medidas técnicas de rendimiento.

Subprácticas

1. Analizar las necesidades, las expectativas, las restricciones y las interfaces externas de las partes interesadas para eliminar conflictos y para organizarlos en temas relacionados.
2. Analizar los requerimientos para determinar si satisfacen los objetivos de los requerimientos de nivel más alto.
3. Analizar los requerimientos para asegurarse de que son completos, factibles, realizables y verificables. Mientras que el diseño determina la viabilidad de una solución particular, esta subpráctica trata el conocimiento de qué requerimientos afectan a la viabilidad.
4. Identificar los requerimientos claves que tienen una fuerte influencia en el coste, calendario, funcionalidad, riesgos o rendimiento.
5. Identificar las medidas de rendimiento técnico que serán seguidas durante el esfuerzo de desarrollo.

Para más información sobre el uso de medidas, consúltese el área de proceso de Medición y análisis.

6. Analizar los conceptos operativos y los escenarios para refinar las necesidades, las restricciones y las interfaces del cliente, y para descubrir nuevos requerimientos.

Este análisis puede dar lugar a conceptos operativos y a escenarios más detallados, así como el soporte de la derivación de nuevos requerimientos.

SP 3.4 ANALIZAR LOS REQUERIMIENTOS PARA ALCANZAR EL EQUILIBRIO

Analizar los requerimientos para equilibrar las necesidades y las restricciones de las partes interesadas.

Las necesidades y las restricciones de las partes interesadas pueden tratar coste, calendario, rendimiento, funcionalidad, componentes reutilizables, capacidad de mantenimiento o riesgos.

Productos de trabajo típicos

1. Evaluación de los riesgos relacionados con los requerimientos.

Subprácticas

1. Usar modelos, simulaciones y prototipos probados para analizar el equilibrio entre las necesidades y las restricciones de las partes interesadas.

Los resultados de los análisis pueden usarse para reducir el coste del producto y el riesgo del desarrollo del producto.

2. Ejecutar una evaluación de riesgos sobre los requerimientos y la arquitectura funcional.

Para información sobre la ejecución de una evaluación de riesgos sobre los requerimientos de cliente y de producto, y sobre la arquitectura funcional, consúltese el área de proceso de Gestión de riesgos.

3. Examinar los conceptos del ciclo de vida del producto en cuanto a los impactos de los requerimientos en los riesgos.

SP 3.5 VALIDAR LOS REQUERIMIENTOS

Validar los requerimientos para asegurar que el producto resultante se ejecutará según lo previsto en el entorno del usuario.

Productos de trabajo típicos

1. Registro de los métodos y de los resultados del análisis.

Subprácticas

1. Analizar los requerimientos para determinar el riesgo de que el producto resultante no se ejecutará apropiadamente en su entorno de uso previsto.

Algunos ejemplos de las técnicas usadas para la validación de los requerimientos son:

- Análisis.
- Simulaciones.
- Prototipos.
- Demostraciones.

2. Explorar la adecuación y la completitud de los requerimientos desarrollando las representaciones del producto (p. ej., prototipos, simulaciones, modelos, escenarios y guías gráficas) y obteniendo realimentación sobre ellos de las partes interesadas relevantes.

Para información sobre la preparación y la ejecución de la validación en los productos y los componentes del producto, consúltese el área de proceso de Validación.

3. Evaluar el diseño a medida que madura en el contexto del entorno de validación de los requerimientos para identificar los problemas de validación y para exponer necesidades y requerimientos de cliente sin especificar.

Solución técnica (TS).

Propósito

El propósito de la Solución técnica (TS) es diseñar, desarrollar e implementar soluciones para los requerimientos. Las soluciones, los diseños y las implementaciones engloban productos, componentes de producto y procesos del ciclo de vida asociados al producto, individualmente o en combinación, según sea apropiado.

SG 1 SELECCIONAR LAS SOLUCIONES DE COMPONENTES DE PRODUCTO

Las soluciones de producto o de componentes de producto son seleccionadas a partir de soluciones alternativas.

Las soluciones alternativas y sus ventajas relativas se consideran antes de seleccionar una solución. Los requerimientos clave, los aspectos de diseño y las limitaciones se establecen para usarse en el análisis de soluciones alternativas.

SP 1.1 DESARROLLAR LAS SOLUCIONES ALTERNATIVAS Y LOS CRITERIOS DE SELECCIÓN

Desarrollar las soluciones alternativas y los criterios de selección. Productos de trabajo típicos

1. Criterios de filtrado de la solución alternativa.
2. Informes de evaluación de nuevas tecnologías.
3. Soluciones alternativas.
4. Criterios de selección para la selección final.
5. Informes de evaluación de los productos COTS.

Subprácticas

1. Identificar los criterios de filtrado para seleccionar un conjunto de soluciones alternativas a considerar.
2. Identificar las tecnologías actualmente en uso y las nuevas tecnologías de producto para ventajas competitivas.

El proyecto debería identificar las tecnologías aplicadas a los productos y a los procesos actuales, y monitorizar el progreso de las tecnologías actualmente usadas durante toda la vida del proyecto.

El proyecto debería identificar, seleccionar, evaluar e invertir en nuevas tecnologías para alcanzar ventajas competitivas. Las soluciones alternativas podrían incluir tecnologías desarrolladas recientemente, pero también podrían incluir la aplicación de tecnologías maduras en diversas aplicaciones o mantener los métodos actuales.

3. Identificar los productos COTS candidatos que satisfagan los requerimientos.

Estos requerimientos incluyen:

- Funcionalidad, rendimiento, calidad y fiabilidad.
- Términos y condiciones de las garantías para los productos.
- Riesgos.
- Responsabilidades de los proveedores del mantenimiento y soporte continuo de los productos.

4. Generar soluciones alternativas.
5. Obtener una asignación completa de los requerimientos para cada alternativa.
6. Desarrollar los criterios para seleccionar la mejor solución alternativa.

Deberían incluirse los criterios que tratan los aspectos de diseño de la vida de producto, tales como las disposiciones para introducir más fácilmente nuevas tecnologías o la capacidad para mejorar la explotación de los productos comerciales. Los ejemplos incluyen criterios relacionados con el diseño abierto o con los conceptos de arquitectura abierta para las alternativas que se evalúan.

SP 1.2 SELECCIONAR LAS SOLUCIONES DE COMPONENTES DE PRODUCTO

Seleccionar las soluciones de componentes de producto que mejor satisfacen los criterios establecidos.

Productos de trabajo típicos

1. Decisiones y razonamiento de la selección de componentes de producto.
2. Relaciones documentadas entre los requerimientos y los componentes de producto.
3. Soluciones, evaluaciones y razonamiento documentados.

Subprácticas

1. Evaluar cada solución/conjunto de soluciones alternativas frente a los criterios de selección establecidos en el contexto de los conceptos y de los escenarios operacionales.
Desarrollar los escenarios cronológicamente para la operación de producto y la interacción del usuario para cada solución alternativa.
2. En base a la evaluación de alternativas, evaluar la adecuación de los criterios de selección y actualizar estos criterios según sea necesario.
3. Identificar y resolver problemas con las soluciones alternativas y con los requerimientos.
4. Seleccionar el mejor conjunto de soluciones alternativas que satisfagan los criterios de selección establecidos.
5. Establecer los requerimientos asociados con el conjunto seleccionado de alternativas, así como con el conjunto de requerimientos asignados a esos componentes de producto.
6. Identificar las soluciones de los componentes de producto que serán reutilizadas o adquiridas.
7. Establecer y mantener la documentación de las soluciones, de las evaluaciones y de los fundamentos.

SG 2 DESARROLLAR EL DISEÑO

Los diseños de producto o de los componentes de producto son desarrollados.

SP 2.1 DISEÑAR EL PRODUCTO O EL COMPONENTE DE PRODUCTO

Desarrollar un diseño para el producto o el componente de producto.

El diseño de producto consiste en dos fases amplias que pueden solaparse en la ejecución: diseño preliminar y detallado.

Productos de trabajo típicos

1. Arquitectura de producto.
2. Diseños de componentes de producto.

Subprácticas

1. Establecer y mantener los criterios frente a los cuales puede evaluarse el diseño.
 2. Identificar, desarrollar o adquirir los métodos de diseño apropiados para el producto.
- Los métodos de diseño eficaces pueden incorporar una amplia gama de actividades, herramientas y técnicas descriptivas. Si un método dado es eficaz o no depende de la situación. Dos compañías pueden tener métodos de diseño muy eficaces para los productos en los cuales se especializan, pero estos métodos pueden no ser eficaces en proyectos cooperativos. Los métodos excesivamente sofisticados no son necesariamente eficaces en manos de diseñadores que no se han formado en el uso de dichos métodos.

Si un método es eficaz también depende de cuánta ayuda proporciona al diseñador y de la eficacia de esa ayuda en función del coste. Por ejemplo, un esfuerzo en la creación de un prototipo plurianual puede no ser apropiado para un simple componente de producto, pero puede ser correcto hacerlo para un desarrollo de producto sin precedentes, costoso y complejo. Sin embargo, las técnicas de prototipado rápido, pueden ser altamente eficaces para muchos componentes de producto. Los métodos que usan herramientas para asegurarse que un diseño abarcará todos los atributos necesarios para implementar el diseño del componente de producto pueden ser muy eficaces. Por ejemplo, una herramienta de diseño que “sabe” las capacidades de los procesos de fabricación, puede permitir que la variabilidad del proceso de fabricación sea determinada por las tolerancias del diseño.

3. Asegurar que el diseño se adhiere a los estándares y a los criterios de diseño aplicables.

4. Asegurar que el diseño se adhiere a los requerimientos asignados.

Deben tenerse en cuenta los componentes de producto COTS identificados.

Por ejemplo, poner componentes de producto existentes en la arquitectura de producto podría modificar los requerimientos y la asignación de requerimientos.

5. Documentar el diseño.

SP 2.2 ESTABLECER UN PAQUETE DE DATOS TÉCNICOS

Establecer y mantener un paquete de datos técnicos.

Un paquete de datos técnico proporciona al desarrollador una descripción completa de producto o del componente de producto a medida que se desarrolla. Dicho paquete también proporciona flexibilidad en la adquisición en diversas circunstancias, tales como la contratación basada en el rendimiento o en el ensamblaje.

Productos de trabajo típicos

1. Paquete de datos técnicos.

Subprácticas

1. Determinar el número de niveles de diseño y el nivel apropiado de documentación para cada nivel de diseño.

Determinar el número de niveles de componentes de que requieren trazabilidad, entre documentación y requerimientos, es importante para gestionar los costes de la documentación y para dar soporte a los planes de integración y de verificación.

2. Basar las descripciones de diseño detallado en los requerimientos asignados de los componentes de producto, en la arquitectura y en los diseños de alto nivel.

3. Documentar el diseño en el paquete de datos técnicos.

4. Documentar los fundamentos de las decisiones claves hechas o definidas.

5. Corregir el paquete de datos técnicos según sea necesario.

SP 2.3 DISEÑAR LAS INTERFACES USANDO CRITERIOS

Diseñar las interfaces de componentes de producto usando los criterios establecidos.

Productos de trabajo típicos

1. Especificaciones del diseño de la interfaz.

2. Documentos de control de la interfaz.

3. Criterios de la especificación de la interfaz.
4. Fundamentos del diseño seleccionado de la interfaz.

Subprácticas

- 1 Definir los criterios de la interfaz.

Estos criterios pueden ser una parte de los activos de proceso de la organización.

2. Identificar las interfaces asociadas con otros componentes de producto.
3. Identificar las interfaces asociadas con los elementos externos.
4. Identificar las interfaces entre los componentes de producto y los procesos de ciclo de vida asociados al producto.
5. Aplicar los criterios para las alternativas de diseño de la interfaz.
6. Documentar los diseños de la interfaz seleccionados y los fundamentos de la selección.

SP 2.4 REALIZAR LOS ANÁLISIS SOBRE SI HACER, COMPRAR O REUTILIZAR

Evaluar si los componentes de producto se deberían desarrollar, comprar o reutilizar en base a los criterios establecidos.

Productos de trabajo típicos

1. Criterios para el diseño y la reutilización de los componentes de producto.
2. Análisis hacer o comprar.
3. Guías para elegir componentes de producto COTS..

Subprácticas

1. Desarrollar los criterios para la reutilización de los diseños de los componentes de producto.
2. Analizar los diseños para determinar si deberían desarrollarse, reutilizarse o comprarse los componentes de producto.
3. Analizar las implicaciones para el mantenimiento cuando se consideran los elementos comprados o no desarrollados (p. ej., COTS, productos comerciales gubernamentales y de reutilización).

SG 3 IMPLEMENTAR EL DISEÑO DE PRODUCTO

Los componentes de producto y la documentación de soporte asociada son implementados a partir de sus diseños.

Los componentes de producto se implementan a partir de los diseños establecidos por las prácticas específicas en la meta específica “Desarrollar el diseño”. La implementación incluye generalmente pruebas unitarias de los componentes de producto antes de enviarlos a la integración de producto y al desarrollo de la documentación del usuario final.

SP 3.1 IMPLEMENTAR EL DISEÑO

Implementar los diseños de los componentes de producto.

Productos de trabajo típicos

1. Diseño implementado.

Subprácticas

1. Usar métodos eficaces para implementar los componentes de producto.
2. Adherirse a los estándares y a los criterios aplicables.
3. Llevar a cabo revisiones entre pares de los componentes seleccionados de producto.
4. Realizar pruebas unitarias del componente de producto según sea apropiado.

Observar que las pruebas de unidad no están limitadas al software.

Las pruebas unitarias implican la prueba de unidades individuales de hardware o de software o de grupos de elementos relacionados antes de la integración de esos elementos.

5. Corregir el componente de producto según sea necesario.

SP 3.2 DESARROLLAR LA DOCUMENTACIÓN DE SOPORTE DE PRODUCTO

Desarrollar y mantener la documentación de uso final.

Esta práctica específica desarrolla y mantiene la documentación que será usada para instalar, operar y mantener el producto.

Productos de trabajo típicos

1. Materiales de formación del usuario final.
2. Manual de usuario.
3. Manual del operador.
4. Manual de mantenimiento.
5. Ayuda en línea.

Subprácticas

1. Revisar los requerimientos, el diseño, el producto y los resultados de pruebas para asegurar que se identifican y resuelven los problemas que afectan a la documentación de instalación, de operación y de mantenimiento.
2. Utilizar métodos eficaces para desarrollar la documentación de instalación, de operación y de mantenimiento.
3. Adherirse a los estándares aplicables de documentación.
4. Desarrollar las versiones preliminares de la documentación de instalación, de operación y de mantenimiento en fases tempranas del ciclo de vida del proyecto para la revisión por las partes interesadas relevantes.
5. Llevar a cabo revisiones entre pares de la documentación de instalación, de operación y de mantenimiento.
6. Corregir la documentación de instalación, de operación y de mantenimiento según sea necesario.

Integración de producto (PI).

Propósito

El propósito de Integración de producto (PI) es ensamblar el producto a partir de sus componentes, asegurar que el producto, una vez integrado, funciona correctamente, y entregar el producto.

SG 1 PREPARAR PARA LA INTEGRACIÓN DE PRODUCTO.

La preparación para la integración de producto es llevada a cabo.

SP 1.1 DETERMINAR LA SECUENCIA DE INTEGRACIÓN.

Determinar la secuencia de integración del componente de producto.

Productos de trabajo típicos

1. Secuencia de integración de producto.
2. Razonamiento para la selección o el rechazo de secuencias de integración.

Subprácticas

1. Identificar los componentes de producto a integrar.
2. Identificar las verificaciones a realizar durante la integración de los componentes de producto.
3. Identificar las secuencias de integración alternativas de componentes de producto.
Esto puede incluir la definición de herramientas específicas y de equipamiento de pruebas para dar soporte a la integración de producto.
4. Seleccionar la mejor secuencia de integración.
5. Revisar periódicamente la secuencia de integración de producto y corregir según sea necesario.
Evaluar la secuencia de integración de producto, para asegurar que las variaciones en los calendarios de producción y de entrega no han tenido un impacto negativo sobre la secuencia ni han comprometido los factores sobre los cuales fueron tomadas las decisiones anteriores.
6. Registrar el razonamiento de las decisiones tomadas o aplazadas.

SP 1.2 ESTABLECER EL ENTORNO DE LA INTEGRACIÓN DE PRODUCTO

Establecer y mantener el entorno necesario para dar soporte a la integración de los componentes de producto.

Productos de trabajo típicos

1. Entorno verificado para la integración de producto.
2. Documentación de soporte para el entorno de integración de producto.

Subprácticas

1. Identificar los requerimientos para el entorno de integración de producto.
2. Identificar los criterios y procedimientos de verificación para el entorno de integración de producto.
3. Decidir si desarrollar o comprar el entorno requerido de integración de producto.
Para más información sobre la adquisición de partes del entorno de integración, consúltese el área de proceso de Gestión de acuerdos con proveedores.
4. Desarrollar un entorno de integración si no puede adquirirse un entorno adecuado.
Para proyectos complejos sin precedentes, el entorno de integración de producto puede ser un importante desarrollo. Como tal, implicaría la planificación del proyecto, el desarrollo de requerimientos, las soluciones técnicas, la verificación, la validación y la gestión de riesgos.
5. Mantener el entorno de integración de producto durante todo el proyecto.
6. Desechar aquellas partes del entorno que ya no son útiles.

SP 1.3 ESTABLECER LOS PROCEDIMIENTOS Y LOS CRITERIOS DE LA INTEGRACIÓN DE PRODUCTO

Establecer y mantener los procedimientos y los criterios para integración de los componentes de producto.

Productos de trabajo típicos

1. Procedimientos de integración de producto.
2. Criterios de integración de producto.

Subprácticas

1. Establecer y mantener procedimientos de integración de producto para los componentes de producto.
2. Establecer y mantener criterios para la integración y la evaluación de los componentes de producto.
3. Establecer y mantener criterios para la validación y la entrega de producto integrado.

SG 2 ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD DE LA INTERFAZ

Las interfaces del componente de producto, tanto internas como externas, son compatibles.

Muchos problemas de integración de producto surgen de aspectos desconocidos o incontrolados, tanto de las interfaces internas como de las externas. La gestión eficaz de los requerimientos, especificaciones y diseños de interfaz del componente de producto ayuda a asegurar que las interfaces implementadas serán completas y compatibles.

SP 2.1 REVISAR LA COMPLETITUD DE LAS DESCRIPCIONES DE LAS INTERFAZ

Revisar las descripciones de la interfaz en cuanto a cobertura y completitud.

Productos de trabajo típicos

1. Categorías de interfaces.
2. Lista de interfaces por categoría.
3. Correspondencia de las interfaces con los componentes de producto y con el entorno de integración de producto.

Subprácticas

1. Revisar la completitud de los datos de la interfaz y asegurar la cobertura completa de todas las interfaces.

Considerar todos los componentes de producto y preparar una tabla de relación. Las interfaces se clasifican usualmente en tres clases principales: ambientales, físicas y funcionales. Las categorías típicas para estas clases son: mecánica, fluido, sonido, eléctrica, climática, electromagnética, térmica, mensaje, y hombre-máquina o interfaz humana.

2. Asegurar que los componentes de producto y las interfaces se marcan para asegurar una conexión fácil y correcta para la unión del componente de producto.
3. Revisar periódicamente la adecuación de las descripciones de la interfaz.

Una vez establecidas, las descripciones de la interfaz deben revisarse periódicamente para asegurar que no existe desviación entre las descripciones existentes y los productos que están siendo desarrollados, procesados, producidos o comprados.

Las descripciones de la interfaz para los componentes de producto deberían revisarse con las partes interesadas relevantes para evitar las interpretaciones erróneas, para reducir los retrasos y para prevenir el desarrollo de interfaces que no funcionen adecuadamente.

SP 2.2 GESTIONAR LAS INTERFACES

Gestionar las definiciones, diseños y cambios de las interfaces internas y externas para los productos y los componentes de producto.

Productos de trabajo típicos

1. Tabla de relaciones entre los componentes de producto y el entorno externo (p. ej., fuente de alimentación principal, productos de conexión y sistema de bus informático).
2. Tabla de relaciones entre los diferentes componentes de producto.
3. Lista de acuerdos para las interfaces definidas para cada par de componentes de producto, cuando sea aplicable.
4. Informes de las reuniones del grupo de trabajo de control de la interfaz.
5. Elementos de acción para la actualización de las interfaces.
6. Interfaz de programación de aplicación (API).
7. Descripción o aprobación de la interfaz actualizada.

Subprácticas

1. Asegurar la compatibilidad de las interfaces a lo largo de la vida de producto.
 2. Resolver los conflictos y las no conformidades y los problemas de cambio.
 3. Mantener un repositorio para los datos de la interfaz accesible a los participantes del proyecto.
- Un repositorio común accesible para los datos de la interfaz proporciona un mecanismo para asegurar que todos conocen dónde residen los datos actuales de la interfaz y pueden acceder a ellos para su uso.

SG 3 ENSAMBLAR LOS COMPONENTES DE PRODUCTO Y ENTREGAR EL PRODUCTO

Los componentes de producto verificados son ensamblados, y el producto integrado, verificado y validado es entregado.

Asegurar que el ensamblaje de los componentes de producto dentro de componentes de producto más grandes y más complejos es llevado a cabo de acuerdo a la secuencia de integración de producto y a los procedimientos disponibles.

SP 3.1 CONFIRMAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS COMPONENTES DE PRODUCTO PARA SU INTEGRACIÓN

Confirmar, antes de ensamblar, que cada componente de producto requerido para ensamblar el producto ha sido identificado correctamente, funciona de acuerdo a su descripción y que las interfaces de componente de producto cumplen con las descripciones de la interfaz.

El propósito de esta práctica específica es asegurar que el componente de producto identificado apropiadamente que cumple con su descripción, puede realmente ser ensamblado de acuerdo a la secuencia de integración de producto y a los procedimientos disponibles.

Productos de trabajo típicos

1. Documentos de aceptación de los componentes de producto recibidos.
2. Recibo de entrega.
3. Lista de paquetes verificados.
4. Informes de excepciones.
5. Exenciones.

Subprácticas

1. Seguir el estado de todos los componentes de producto tan pronto como estén disponibles para la integración.

2. Asegurar que los componentes de producto se entregan al entorno de integración de producto, de acuerdo con la secuencia de integración de producto y los procedimientos disponibles.
3. Confirmar la recepción de cada componente de producto identificado apropiadamente.
4. Asegurar que cada componente de producto recibido cumple su descripción.
5. Comprobar el estado de la configuración frente a la configuración esperada.
6. Realizar una pre-comprobación (p. ej., mediante una inspección visual y el uso de medidas básicas) de todas las interfaces físicas antes de conectar los componentes de producto.

SP 3.2 ENSAMBLAR LOS COMPONENTES DE PRODUCTO

Ensamblar los componentes de producto de acuerdo a la secuencia de integración de producto y a los procedimientos disponibles.

Las actividades de ensamblaje de esta práctica específica y las actividades de evaluación de la siguiente práctica específica se llevan a cabo iterativamente, desde los componentes de producto inicial, a través de ensamblajes intermedios de los componentes de producto, hasta la totalidad de producto.

Productos de trabajo típicos

1. Productos o componentes de producto ensamblados.

Subprácticas

1. Asegurar la disponibilidad del entorno de integración de producto.
2. Asegurar que la secuencia de ensamblaje se realiza correctamente.
Registrar toda la información apropiada (p. ej., estado de la configuración, número de serie de los componentes de producto, tipos y fecha de calibración de los medidores).
3. Corregir la secuencia de integración de producto y los procedimientos disponibles, según sea apropiado.

SP 3.3 EVALUAR LOS COMPONENTES DE PRODUCTO ENSAMBLADOS

Evaluar los componentes de producto ensamblados para la compatibilidad de la interfaz.

Esta evaluación implica examinar y probar el rendimiento, la adecuación, la disponibilidad o la preparación de los componentes de producto ensamblados usando los procedimientos y entorno disponibles.

Productos de trabajo típicos

1. Informes de excepción.
2. Informes de evaluación de interfaz.
3. Informes resumen de la integración de producto.

Subprácticas

1. Llevar a cabo la evaluación de los componentes de producto ensamblados siguiendo la secuencia de integración de producto y los procedimientos disponibles.
3. Registrar los resultados de la evaluación.

SP 3.4 EMPAQUETAR Y ENTREGAR EL PRODUCTO O EL COMPONENTE DE PRODUCTO

Empaquetar el producto o componente de producto ensamblado y entregar al cliente apropiado.

En otras circunstancias, factores tales como los siguientes pueden llegar a ser importantes:

- La economía y facilidad de transporte (p. ej., en contenedores).
- La responsabilidad (p. ej., embalaje).

- La facilidad y seguridad de desempaquetar (p. ej., bordes afilados, resistencia de los métodos de fijado, protección para el uso indebido por niños, consideraciones ecológicas del material de empaquetado y el peso).

Productos de trabajo típicos

1. Producto o componentes de producto empaquetado.
2. Documentación de entrega.

Subprácticas

1. Revisar los requerimientos, el diseño, el producto, los resultados de la verificación y la documentación para asegurar que los problemas que afectan al empaquetado y a la entrega de producto se identifican y resuelven.
 2. Usar métodos eficaces para empaquetar y entregar el producto ensamblado.
 3. Satisfacer los requerimientos y los estándares aplicables para el empaquetado y la entrega de producto.
 4. Preparar el sitio operacional para la instalación de producto. La preparación del sitio operacional puede ser responsabilidad del cliente o de los usuarios finales.
 5. Entregar el producto y la documentación relacionada, y confirmar su recepción.
 6. Instalar el producto en el sitio operacional y confirmar el funcionamiento correcto.
- Instalar el producto puede ser responsabilidad del cliente o de los usuarios finales. En algunas circunstancias, puede ser necesario realizar muy poco para confirmar el funcionamiento correcto. En otras circunstancias, la verificación final de producto integrado ocurre en el sitio operacional.

Validación (VAL).

Propósito

El propósito de Validación (VAL) es demostrar que un producto o componente de producto se ajusta a su uso previsto cuando se sitúa en su entorno previsto.

SG 1 PREPARAR LA VALIDACIÓN

La preparación para la validación es llevada a cabo.

Las actividades de preparación incluyen seleccionar los productos y los componentes de producto a validar, y establecer y mantener el entorno, los procedimientos y los criterios de validación.

SP 1.1 SELECCIONAR LOS PRODUCTOS A VALIDAR

Seleccionar los productos y los componentes de producto a validar y los métodos de validación que serán usados para cada uno.

Los productos y los componentes de producto se seleccionan para ser validados en base a su relación con las necesidades del usuario.

Para cada componente de producto, debería determinarse el alcance de la validación

Productos de trabajo típicos

1. Listas de productos y de componentes de producto seleccionados para la validación.
2. Métodos de validación para cada producto o componente de producto.
3. Requerimientos para realizar la validación para cada producto o componente de producto.

4. Restricciones de validación para cada producto o componente de producto.

Subprácticas

1. Identificar los principios, características y fases clave para la validación del producto o del componente de producto durante toda la vida del proyecto.
2. Determinar qué categorías de las necesidades del usuario (operacional, mantenimiento, formación o soporte) serán validadas.

El producto o componente de producto debe poder mantenerse y ser soportado en su entorno operacional previsto. Esta práctica específica también trata los servicios de mantenimiento, formación y soporte reales, que deben entregarse junto con el producto.

3. Seleccionar el producto y componentes de producto a validar.
4. Seleccionar los métodos de evaluación para la validación del producto o del componente de producto.
5. Revisar la selección, las restricciones y los métodos de validación con las partes interesadas relevantes.

SP 1.2 ESTABLECER EL ENTORNO DE VALIDACIÓN

Establecer y mantener el entorno necesario para dar soporte a la validación.

Productos de trabajo típicos

1. Entorno de validación.

Subprácticas

1. Identificar los requerimientos del entorno de validación.
2. Identificar los productos suministrados por el cliente.
3. Identificar los elementos de reutilización.
4. Identificar el equipamiento y las herramientas de prueba.
5. Identificar los recursos de validación que están disponibles para reutilización y modificación.
6. Planificar en detalle la disponibilidad de los recursos.

SP 1.3 ESTABLECER LOS PROCEDIMIENTOS Y LOS CRITERIOS DE VALIDACIÓN

Establecer y mantener los procedimientos y los criterios de validación.

Los procedimientos y los criterios de validación se definen para asegurar que el producto o el componente de producto se ajustará a su uso previsto cuando se sitúe en su entorno previsto.

Productos de trabajo típicos

1. Procedimientos de validación.
2. Criterios de validación.
3. Procedimientos de prueba y evaluación para mantenimiento, formación y soporte.

Subprácticas

1. Revisar los requerimientos del producto para asegurar que se identifican y se resuelven los problemas que afectan a la validación del producto o del componente de producto.
2. Documentar el entorno, escenario operacional, procedimientos, entradas, salidas y criterios para la validación del producto o del componente de producto seleccionado.

3. Evaluar el diseño a medida que madura en el contexto del entorno de validación, para identificar problemas de validación.

SG 2 VALIDAR EL PRODUCTO O LOS COMPONENTES DE PRODUCTO

El producto o los componentes de producto son validados para asegurar que sean adecuados para usar en su entorno operacional previsto.

Los métodos, procedimientos y criterios de validación se usan para validar los productos y los componentes de productos seleccionados, y cualquier servicio asociado de mantenimiento, formación y soporte usando el entorno de validación apropiado.

SP 2.1 REALIZAR LA VALIDACIÓN

Realizar la validación sobre los productos y los componentes de producto seleccionados.

Productos de trabajo típicos

1. Informes de validación.
2. Resultados de validación.
3. Matriz de referencias cruzadas de validación.
4. Registro de procedimientos tal como se ejecutaron.
5. Demostraciones operacionales.

SP 2.2 ANALIZAR LOS RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN

Analizar los resultados de las actividades de validación.

Productos de trabajo típicos

1. Informes de deficiencias en la validación.
2. Problemas de validación.
3. Petición de cambio de procedimiento.

Subprácticas

1. Comparar los resultados reales con los resultados esperados.
2. En base a los criterios de validación establecidos, identificar los productos y los componentes de producto que no funcionan adecuadamente en sus entornos operacionales previstos, o identificar los problemas con los métodos, con los criterios y/o con el entorno.
3. Analizar los datos de validación en cuanto a defectos.
4. Registrar los resultados del análisis e identificar los problemas.
5. Usar los resultados de la validación para comparar las mediciones y el rendimiento reales para el uso previsto o la necesidad operacional.

Verificación (VER).

Propósito

El propósito de la Verificación (VER) es asegurar que los productos de trabajo seleccionados cumplen sus requerimientos especificados.

SG 1 PREPARAR LA VERIFICACIÓN

La preparación para la verificación es llevada a cabo.

La preparación por adelantado es necesaria para asegurar que las provisiones de verificación están embebidas en los requerimientos del producto y del componente de producto, en los diseños, en los planes de desarrollo y en los calendarios.

SP 1.1 SELECCIONAR LOS PRODUCTOS DE TRABAJO A VERIFICAR

Seleccionar los productos de trabajo a verificar y los métodos de verificación que serán usados para cada uno.

Productos de trabajo típicos

1. Lista de productos de trabajo seleccionados para la verificación.
2. Métodos de verificación para cada producto de trabajo seleccionado.

Subprácticas

1. Identificar los productos de trabajo a verificar.
2. Identificar los requerimientos a satisfacer por cada producto de trabajo seleccionado.
3. Identificar los métodos de verificación que están disponibles para usar.
4. Definir los métodos de verificación a usar para cada producto de trabajo seleccionado.
5. Enviar la identificación de los productos de trabajo a verificar, los requerimientos a satisfacer y los métodos a usar para su integración con el plan del proyecto.

SP 1.2 ESTABLECER EL ENTORNO DE VERIFICACIÓN

Establecer y mantener el entorno necesario para dar soporte a la verificación.

Productos de trabajo típicos

1. Entorno de verificación.

Subprácticas

1. Identificar los requerimientos del entorno de verificación.
2. Identificar los recursos de verificación que están disponibles para su reutilización y modificación.
3. Identificar el equipamiento y las herramientas de verificación.
4. Adquirir el equipamiento de soporte y un entorno de verificación, tales como equipamiento y software de prueba.

SP 1.3 ESTABLECER LOS PROCEDIMIENTOS Y LOS CRITERIOS DE VERIFICACIÓN

Establecer y mantener los procedimientos y los criterios de verificación para los productos de trabajo seleccionados.

Productos de trabajo típicos

1. Procedimientos de verificación.

2. Criterios de verificación.

Subprácticas

1. Generar el conjunto completo e integrado de procedimientos de verificación para productos de trabajo y para cualquier producto COTS, según sea necesario.
2. Desarrollar y refinar los criterios de verificación cuando sea necesario.
3. Identificar los resultados esperados, cualquier tolerancia permitida en la observación, y otros criterios para satisfacer los requerimientos.
4. Identificar cualquier equipamiento y componentes ambientales necesarios para dar soporte a la verificación.

SG 2 REALIZAR LAS REVISIONES ENTRE PARES

Las revisiones entre pares son realizadas sobre los productos de trabajo seleccionados.

SP 2.1 PREPARAR LAS REVISIONES ENTRE PARES

Preparar las revisiones entre pares de los productos de trabajo seleccionados.

Productos de trabajo típicos

1. Calendario de la revisión entre pares.
2. Listas de comprobación de la revisión entre pares.
3. Criterios de entrada y de salida para los productos de trabajo.
4. Criterios para solicitar otra revisión entre pares.
5. Material de formación de la revisión entre pares.
6. Productos de trabajo seleccionados para revisar.

Subprácticas

1. Determinar qué tipo de revisión entre pares será llevada a cabo.
2. Definir los requerimientos para recoger datos durante la revisión entre pares.
3. Establecer y mantener criterios de entrada y de salida para la revisión entre pares.
4. Establecer y mantener criterios para solicitar otra revisión entre pares.
5. Establecer y mantener listas de comprobación para asegurar que los productos de trabajo se revisan consistentemente.

Las listas de comprobación se modifican según sea necesario, para tratar el tipo de producto de trabajo específico y la revisión entre pares. Los pares de los desarrolladores de la lista de comprobación y de los usuarios potenciales revisan las listas de comprobación. 6. Desarrollar un calendario detallado de la revisión entre pares, incluyendo las fechas para la formación de la revisión entre pares y cuándo estarán disponibles los materiales para la revisión entre pares.

7. Asegurar que el producto de trabajo satisface los criterios de entrada de la revisión entre pares antes de su distribución.
8. Distribuir a los participantes el producto de trabajo a revisar y su información relativa, con la suficiente antelación para permitir a los participantes prepararse adecuadamente para la revisión entre pares.
9. Asignar los roles para la revisión entre pares según sea apropiado.
10. Preparar la revisión entre pares revisando el producto de trabajo antes de llevar a cabo la propia revisión entre pares.

SP 2.2 LLEVAR A CABO LAS REVISIONES ENTRE PARES

Llevar a cabo las revisiones entre pares sobre los productos de trabajo seleccionados, e identificar los problemas resultantes de la revisión entre pares.

Uno de los propósitos de llevar a cabo una revisión entre pares es encontrar y eliminar defectos pronto. Las revisiones entre pares se realizan incrementalmente a medida que los productos de trabajo van siendo desarrollados.

Productos de trabajo típicos

1. Resultados de la revisión entre pares.
2. Problemas de la revisión entre pares.
3. Datos de la revisión entre pares.

Subprácticas

1. Llevar a cabo los roles asignados en la revisión entre pares.
2. Identificar y documentar los defectos y otros problemas en el producto de trabajo.
3. Registrar los resultados de la revisión entre pares, incluyendo los elementos de acción.
4. Recoger los datos de la revisión entre pares.
5. Identificar los elementos de acción y comunicar los problemas a las partes interesadas relevantes.
6. Llevar a cabo una revisión entre pares adicional si el criterio definido indica esta necesidad.
7. Asegurar que se satisfacen los criterios de salida para la revisión entre pares.

SP 2.3 ANALIZAR LOS DATOS DE LA REVISIÓN ENTRE PARES

Analizar los datos sobre la preparación, la realización y los resultados de las revisiones entre pares.

Productos de trabajo típicos

1. Datos de la revisión entre pares.
2. Elementos de acción de la revisión entre pares..

Subprácticas

1. Registrar los datos relativos a la preparación, realización y resultados de la revisión entre pares. Los datos típicos son el nombre del producto, el tamaño del producto, la composición del equipo de la revisión entre pares, el tipo de revisión entre pares, el tiempo de preparación por revisor, la duración de la reunión de revisión, el número de defectos encontrados, el tipo y el origen del defecto, y así sucesivamente. Puede recogerse información adicional sobre el producto de trabajo que está siendo revisado, tal como tamaño, etapa de desarrollo, modos operativos examinados y requerimientos que están siendo evaluados.
2. Almacenar los datos para futura referencia y análisis.
3. Proteger los datos para asegurar que los datos de la revisión entre pares no se usan de forma inapropiada.
4. Analizar los datos de la revisión entre pares.

SG 3 VERIFICAR LOS PRODUCTOS DE TRABAJO SELECCIONADOS

Los productos de trabajo seleccionados son verificados frente a sus requerimientos especificados.

Los métodos, los procedimientos y los criterios de verificación se usan para verificar los productos de trabajo seleccionados y cualquier servicio asociado de mantenimiento, de formación y de soporte que use el entorno de verificación apropiado.

SP 3.1 REALIZAR LA VERIFICACIÓN

Realizar la verificación sobre los productos de trabajo seleccionados.

Verificar los productos y los productos de trabajo incrementalmente fomenta la detección temprana de problemas y puede dar como resultado la eliminación pronta de defectos.

Productos de trabajo típicos

1. Resultados de la verificación.
2. Informes de la verificación.
3. Demostraciones.
4. Registro de los procedimientos tal como se ejecutan.

Subprácticas

1. Realizar la verificación de los productos de trabajo seleccionados frente a sus requerimientos.
2. Registrar los resultados de las actividades de verificación.
3. Identificar los elementos de acción resultantes de la verificación de los productos de trabajo.
4. Documentar el método de verificación “tal como se ejecuta” y las desviaciones de los métodos y de los procedimientos disponibles descubiertas durante su realización.

SP 3.2 ANALIZAR LOS RESULTADOS DE LA VERIFICACIÓN

Analizar los resultados de todas las actividades de verificación.

Para cada producto de trabajo, se analizan incrementalmente todos los resultados disponibles de verificación, para asegurar que se han cumplido los requerimientos.

Productos de trabajo típicos

1. Informe de análisis (p. ej., estadísticas de rendimiento, análisis causal de no conformidades, comparación del comportamiento entre el producto real y los modelos, y tendencias).
2. Informes de problemas.
3. Peticiones de cambio para métodos, criterios y entorno de verificación.

Subprácticas

1. Comparar los resultados reales con los resultados esperados.
2. En base a los criterios de verificación establecidos, identificar los productos que no han cumplido sus requerimientos o identificar problemas con los métodos, con los procedimientos, con los criterios y con el entorno de verificación.
3. Analizar los datos de verificación sobre defectos.
4. Registrar todos los resultados del análisis en un informe.
5. Usar los resultados de verificación para comparar las mediciones y el rendimiento reales con los parámetros técnicos de rendimiento.

6. Proporcionar información sobre cómo pueden resolverse los defectos (incluyendo los métodos de verificación, los criterios y el entorno de verificación) e iniciar las acciones correctivas.

Enfoque en procesos de la organización (OPF).

Propósito

El propósito de Enfoque de procesos de la organización (OPF) es planificar, implementar y desplegar las mejoras de procesos de la organización, basadas en una comprensión completa de las fortalezas y debilidades actuales de los procesos y de los activos de proceso de la organización.

SG 1 SELECCIONAR LAS MEJORAS

Las mejoras de proceso y de tecnología que contribuyen a cumplir los objetivos de calidad y de rendimiento de proceso son seleccionadas.

SP 1.1 RECOGER Y ANALIZAR LAS PROPUESTAS DE MEJORA

Recoger y analizar las propuestas de mejora de proceso y de tecnología.

Productos de trabajo típicos

1. Propuestas de mejora analizadas de proceso y de tecnología.

Subprácticas

1. Recoger las propuestas de mejora de proceso y de tecnología. Una propuesta de mejora de proceso y de tecnología documenta las mejoras propuestas incrementales e innovadoras a procesos y tecnologías específicas. Los gestores y el personal en la organización, así como los clientes, los usuarios finales y los suministradores pueden enviar propuestas de mejora de proceso y de tecnología. Las mejoras de proceso y de tecnología pueden implementarse a nivel local antes de ser propuestas a la organización.

2. Analizar los costes y los beneficios de las propuestas de mejora de proceso y de tecnología según sea apropiado.

Se rechazan las propuestas de mejora de proceso y de tecnología que tienen una relación coste/beneficio grande.

Algunos criterios para evaluar los costes y los beneficios son:

- Contribución hacia el cumplimiento de los objetivos de calidad y de rendimiento de proceso de la organización.
- Efecto sobre la disminución de riesgos identificados en el proyecto y en la organización.
- Capacidad para responder con rapidez a los cambios en los requerimientos del proyecto, a las situaciones de mercado y al entorno del negocio.
- Efecto sobre los procesos relacionados y los activos asociados
- Coste de definir y de recoger datos que den soporte a la medición y al análisis de la propuesta de mejora de proceso y de tecnología.
- Duración esperada de la propuesta.

Las propuestas de mejora de proceso y de tecnología que no mejorarían los procesos de la organización se rechazan.

Los modelos de rendimiento de procesos proporcionan la visión del efecto de los cambios del proceso sobre la capacidad y el rendimiento de procesos.

3. Identificar las propuestas de mejora de proceso y de tecnología que son innovadoras.

Las mejoras innovadoras también se identifican y analizan en la práctica específica Identificar y analizar innovaciones.

Mientras que esta práctica específica analiza las propuestas que han sido recogidas pasivamente, el propósito de la práctica específica Identificar y analizar innovaciones es buscar activamente y localizar mejoras innovadoras. La búsqueda principalmente implica mirar fuera de la organización.

Las mejoras innovadoras se identifican normalmente por la revisión de las propuestas de mejora de proceso y de tecnología, o por la investigación activa y el seguimiento de las innovaciones que están en uso en otras organizaciones o están documentadas en la literatura de investigación. La innovación puede estar inspirada por objetivos de mejora internos o por el entorno del negocio externo.

Las mejoras innovadoras son normalmente cambios importantes al proceso, que representan una ruptura con la antigua manera de hacer las cosas (p. ej., cambiar el modelo del ciclo de vida). Las mejoras innovadoras pueden también incluir cambios en los productos que soporten, mejoren o automaticen el proceso (p. ej., utilizar productos disponibles para soportar el proceso).

4. Identificar las barreras potenciales y los riesgos al desplegar cada propuesta de mejora de proceso y de tecnología.

5. Estimar el coste, el esfuerzo y el calendario requerido para desplegar cada propuesta de mejora de proceso y de tecnología.

6. Seleccionar las propuestas de mejora de proceso y de tecnología que se pilotarán antes del despliegue a gran escala.

Puesto que las innovaciones, por definición, generalmente representan un cambio importante, la mayoría de las mejoras innovadoras deberían pilotarse.

7. Documentar los resultados de la evaluación de cada propuesta de mejora de proceso y de tecnología.

8. Seguir el estado de cada propuesta de mejora de proceso y de tecnología.

SP 1.2 IDENTIFICAR Y ANALIZAR LAS INNOVACIONES

Identificar y analizar las mejoras innovadoras que podrían incrementar la calidad y el rendimiento de procesos de la organización.

Productos de trabajo típicos

1. Mejoras innovadoras candidatas.
2. Análisis de mejoras propuestas innovadoras.

Subprácticas

1. Analizar el conjunto de procesos estándar de la organización para determinar las áreas donde las mejoras innovadoras serían más útiles.

Estos análisis se realizan para determinar qué subprocesos son críticos para lograr los objetivos de calidad y de rendimiento de proceso de la organización, y cuáles son buenos candidatos a ser mejorados.

2. Investigar las mejoras innovadoras que pueden mejorar el conjunto de procesos estándar de la organización.

Investigar mejoras innovadoras implica:

- Mantener sistemáticamente la conciencia de liderar el trabajo técnico relevante y las tendencias de la tecnología.
- Buscar, periódicamente, mejoras innovadoras disponibles comercialmente.
- Recoger propuestas de mejoras innovadoras de los proyectos y de la organización.

- Revisar, sistemáticamente, los procesos y las tecnologías usadas externamente y compararlas con aquellas usadas en la organización.
- Identificar las áreas donde las mejoras innovadoras han sido usadas con éxito y revisar los datos y la documentación de experiencias utilizando estas mejoras.
- Identificar las mejoras que integren nueva tecnología en productos y entornos de trabajo de proyecto.

3. Analizar posibles mejoras de innovación para comprender sus efectos sobre los elementos del proceso y predecir su influencia en el mismo.

Los modelos de rendimiento del proceso pueden proporcionar una base para analizar los posibles efectos de los cambios a los elementos del proceso.

4. Analizar los costes y los beneficios de posibles mejoras innovadoras.

Las mejoras innovadoras que tienen una relación muy alta coste/beneficio son rechazadas.

5. Crear las propuestas de mejora de proceso y de tecnología para aquellas mejoras innovadoras que darían lugar a mejoras de los procesos o de las tecnologías de la organización.

6. Seleccionar las mejoras innovadoras a pilotarse antes de su despliegue a gran escala.

Puesto que las innovaciones, por definición, representan generalmente un cambio importante, la mayoría de las mejoras innovadoras se pilotarán.

7. Documentar los resultados de las evaluaciones de las mejoras innovadoras.

SP 1.3 PILOTAR LAS MEJORAS

Pilotar las mejoras de proceso y de tecnología para seleccionar cuales implementar.

Se realizan pilotos, según sea apropiado, para evaluar cambios importantes y nuevos antes de que se desplieguen ampliamente.

Productos de trabajo típicos

1. Informes de evaluación del piloto.
2. Lecciones aprendidas documentadas de los pilotos.

Subprácticas

1. Planificar los pilotos

Al planificar los pilotos, es crítico definir criterios cuantitativos que se usarán para evaluar sus resultados.

2. Revisar y conseguir el acuerdo de la parte interesada relevante sobre los planes para los pilotos.
3. Consultar y ayudar a las personas que realizan los pilotos.
4. Realizar cada piloto en un entorno que sea característico del entorno presente en un despliegue a gran escala.
5. Seguir los pilotos frente a sus planes.
6. Revisar y documentar los resultados de los pilotos.

Se evalúan los resultados de los pilotos utilizando criterios cuantitativos definidos durante la planificación del piloto. Revisar y documentar los resultados de los pilotos usualmente implica:

- Decidir si terminar el piloto, replanificar y continuar con el piloto, o proceder con el despliegue de la mejora de proceso y de tecnología.
- Actualizar la disposición de las propuestas de mejora de proceso y de tecnología asociadas con el piloto.

- Identificar y documentar apropiadamente las nuevas propuestas de mejora de proceso y de tecnología.
- Identificar y documentar las lecciones aprendidas y los problemas encontrados durante el piloto.

SP 1.4 SELECCIONAR LAS MEJORAS PARA SU DESPLIEGUE

Seleccionar las mejoras de proceso y de tecnología para su despliegue en la organización.

La selección de las mejoras de proceso y de tecnología para el despliegue en la organización se basa en criterios cuantificables derivados de los objetivos de calidad y de rendimiento de los procesos de la organización.

Productos de trabajo típicos

1. Mejoras de proceso y de tecnología seleccionadas para el despliegue.

Subprácticas

1. Priorizar candidatos de mejora de proceso y de tecnología para su despliegue.

La prioridad está basada en una evaluación de la relación estimada coste/beneficio con respecto a los objetivos de calidad y de rendimiento de proceso.

2. Seleccionar las mejoras de proceso y de tecnología a desplegar.

La selección de las mejoras de proceso está basada en sus prioridades y en los recursos disponibles.

3. Determinar cómo será desplegada cada mejora de proceso y de tecnología.

4. Documentar los resultados del proceso de selección.

Los resultados del proceso de selección generalmente incluyen:

- Los criterios de selección para las mejoras candidatas.
- La disposición de cada propuesta de mejora.
- La razón fundamental para la disposición de cada propuesta de mejora.
- Los activos a cambiar para cada mejora seleccionada.

SG 2 DESPLEGAR LAS MEJORAS

Las mejoras medibles a los procesos y a las tecnologías de la organización son desplegadas continua y sistemáticamente.

SP 2.1 PLANIFICAR EL DESPLIEGUE

Establecer y mantener los planes para desplegar las mejoras seleccionadas de proceso y de tecnología.

Productos de trabajo típicos

1. Plan del despliegue para las mejoras seleccionadas de proceso y tecnología.

Subprácticas

1. Determinar cómo cada mejora de proceso y de tecnología debe ajustarse para el despliegue en la organización.

Las mejoras de proceso y de tecnología propuestas dentro de un contexto limitado (p. ej., para un simple proyecto) podrían tener que modificarse para que puedan ser aplicadas en un ámbito amplio de la organización.

2. Determinar los cambios necesarios para desplegar cada mejora de proceso y de tecnología.

3. Identificar estrategias que ayuden a sobreponer las posibles barreras que impidan el despliegue de cada mejora de proceso y de tecnología.
4. Establecer medidas y objetivos para determinar el valor de cada mejora de proceso y de tecnología con respecto a los objetivos de calidad y de rendimiento de proceso de la organización.
5. Documentar el plan para desplegar cada mejora de proceso y de tecnología.
6. Revisar y conseguir el acuerdo con las partes interesadas relevantes sobre el plan para desplegar cada mejora de proceso y de tecnología.
7. Corregir el plan para desplegar cada mejora de proceso y de tecnología, según sea necesario.

SP 2.2 GESTIONAR EL DESPLIEGUE

Gestionar el despliegue de las mejoras seleccionadas de proceso y de tecnología.

Productos de trabajo típicos

1. Material actualizado de formación (para reflejar las mejoras desplegadas de proceso y de tecnología).
2. Resultados documentados de las actividades de despliegue de la mejora de proceso y de tecnología.
3. Revisiones de medidas de la mejora de proceso y de tecnología, de los objetivos, de las prioridades y de los planes de despliegue.

Subprácticas

1. Seguir el despliegue de las mejoras de proceso y de tecnología utilizando el plan de despliegue.
2. Coordinar el despliegue de las mejoras de proceso y de tecnología en la organización.

La coordinación del despliegue incluye las siguientes actividades:

- Coordinar las actividades de los proyectos, de los grupos de soporte y de los grupos de la organización para cada mejora de proceso y de tecnología.
 - Coordinar las actividades de despliegue de mejoras de proceso y de tecnología relacionadas.
3. Desplegar rápidamente las mejoras de proceso y de tecnología, de manera controlada y disciplinada según sea apropiado.
 4. Incorporar las mejoras de proceso y de tecnología en los activos de proceso de la organización, según sea apropiado.
 5. Coordinar el despliegue de las mejoras de proceso y de tecnología en los procesos definidos para el proyecto, según sea apropiado.
 6. Proporcionar consultoría, según sea apropiado, para dar apoyo al despliegue de las mejoras de proceso y de tecnología.
 7. Proporcionar materiales actualizados de formación para reflejar las mejoras a los activos de procesos de la organización.
 8. Confirmar que esté completo el despliegue de todas las mejoras de proceso y de tecnología.
 9. Determinar si la capacidad del proceso definido para cumplir los objetivos de calidad y de rendimiento de proceso se ve adversamente afectada por la mejora de proceso y de tecnología, y tomar las acciones correctivas según sea necesario.
 10. Documentar y revisar los resultados del despliegue de la mejora de proceso y de tecnología.

La documentación y la revisión de los resultados incluye:

- Identificar y documentar las lecciones aprendidas.
- Identificar y documentar las propuestas nuevas de mejora de proceso y de tecnología.

- Corregir las medidas, los objetivos, las prioridades y los planes de despliegue de la mejora de proceso y de tecnología.

SP 2.3 MEDIR LOS EFECTOS DE LA MEJORA

Medir los efectos de las mejoras desplegadas de proceso y de tecnología.

Productos de trabajo típicos

1. Medidas documentadas de los efectos resultantes de las mejoras desplegadas de proceso y de tecnología.

Subprácticas

1. Medir el coste, el esfuerzo y el calendario real para desplegar cada mejora de proceso y de tecnología.
2. Medir el valor de cada mejora de proceso y de tecnología.
3. Medir el grado de progreso para alcanzar el cumplimiento de los objetivos de calidad y rendimiento de proceso de la organización.
4. Analizar el progreso hacia el logro de los objetivos de calidad y de rendimiento de proceso de la organización y tomar las acciones correctivas según sea necesario.
5. Almacenar las medidas en el repositorio de medición de la organización.

SG 3 DESPLEGAR LOS ACTIVOS DE PROCESO DE LA ORGANIZACIÓN E INCORPORAR LAS LECCIONES APRENDIDAS

Los activos de proceso de la organización son desplegados en toda la organización y las experiencias relativas a procesos son incorporadas en los activos de proceso de la organización.

Las prácticas específicas dentro de esta meta específica describen las actividades en curso.

SP 3.1 DESPLEGAR LOS ACTIVOS DE PROCESO DE LA ORGANIZACIÓN

Desplegar los activos de proceso de la organización en toda la organización.

El despliegue de los activos de proceso de la organización, o los cambios a los activos de proceso de la organización, debería realizarse de una manera ordenada.

Productos de trabajo típicos

1. Planes para desplegar los activos de proceso de la organización y los cambios a éstos en toda la organización.
2. Materiales de formación para desplegar los activos de proceso de la organización y los cambios a éstos.
3. Documentación de los cambios a los activos de proceso de la organización.
4. Materiales de soporte para desplegar los activos de proceso de la organización y los cambios a éstos.

Subprácticas

1. Desplegar los activos de proceso de la organización en toda la organización. Las actividades típicas realizadas como parte de este despliegue incluyen:
 - Identificar los activos de proceso de la organización que deberían adoptarse por aquellos que realicen el proceso.

- Determinar cómo los activos de proceso de la organización se ponen disponibles (p. ej., vía sitio web).
- Identificar cómo los cambios a los activos de proceso de la organización se comunican.
- Identificar los recursos (p. ej., métodos y herramientas) necesarios para dar soporte al uso de los activos de proceso de la organización.
- Planificar el despliegue.
- Ayudar a aquellos que usan los activos de proceso de la organización.
- Asegurar que la formación está disponible para aquellos que usan los activos de proceso de la organización.

Para más información sobre la coordinación de la formación, consúltese el área de proceso de Formación organizativa.

2. Documentar los cambios a los activos de proceso de la organización.

Documentar los cambios a los activos de proceso de la organización sirve a dos propósitos principales:

- Facilitar la comunicación de los cambios.
- Comprender la relación entre los cambios en los activos de proceso de la organización y los cambios en el rendimiento y los resultados del proceso.

3. Desplegar los cambios que fueron hechos a los activos de proceso de la organización en toda la organización.

Las actividades típicas realizadas como parte del despliegue de cambios incluyen:

- Determinar qué cambios son apropiados para los que realizan el proceso.
- Planificar el despliegue.
- Organizar el soporte asociado necesario para la transición con éxito de los cambios.

4. Proporcionar guía y consultoría sobre el uso de los activos de proceso de la organización.

SP 3.2 DESPLEGAR LOS PROCESOS ESTÁNDAR

Desplegar el conjunto de procesos estándar de la organización para los proyectos en su inicio y desplegar los cambios de éstos según sea apropiado durante la vida de cada proyecto.

Productos de trabajo típicos

1. Lista de proyectos y estado del despliegue del proceso en cada proyecto de la organización (es decir, proyectos existentes y planificados).
2. Guías para el despliegue del conjunto de procesos estándar de la organización en nuevos proyectos.
3. Registros de la adaptación del conjunto de procesos estándar de la organización y de su implementación en los proyectos identificados.

Subprácticas

1. Identificar los proyectos que están empezando en la organización.
2. Identificar los proyectos activos que se beneficiarían de la implementación del conjunto actual de procesos estándar de la organización.
3. Establecer los planes para implementar el conjunto actual de procesos estándar de la organización en los proyectos identificados.
4. Ayudar a los proyectos en la adaptación del conjunto de procesos estándar de la organización para cumplir necesidades del proyecto.

5. Mantener los registros de adaptación e implementación de los procesos en los proyectos identificados.
6. Asegurarse que los procesos definidos que resultan de la adaptación del proceso están incorporados en los planes para las evaluaciones de conformidad del proceso. Las evaluaciones de conformidad del proceso tratan las evaluaciones objetivas de las actividades del proyecto frente a los procesos definidos del proyecto.
7. A medida que el conjunto de procesos estándar de la organización se actualiza, identificar qué proyectos deberían implementar los cambios.

SP 3.3 MONITORIZAR LA IMPLEMENTACIÓN

Monitorizar la implementación del conjunto de procesos estándar de la organización y el uso de los activos de proceso en todos los proyectos.

Productos de trabajo típicos

1. Resultados de la monitorización de la implementación de procesos en los proyectos.
2. Estado y resultados de las evaluaciones de conformidad de procesos.
3. Resultados de revisar los artefactos de proceso seleccionados creados como parte de la adaptación e implementación de procesos.

Subprácticas

1. Monitorizar los proyectos para que usen los activos de proceso de la organización y los cambios de éstos.
2. Revisar los artefactos de proceso seleccionados creados durante la vida de cada proyecto. La revisión de los artefactos de proceso seleccionados, creados durante la vida de un proyecto, asegura que todos los proyectos están haciendo uso apropiado del conjunto de procesos estándar de la organización.
3. Revisar los resultados de las evaluaciones de conformidad del proceso para determinar cómo de bien se ha desplegado el conjunto de procesos estándar de la organización.

Para más información sobre la evaluación objetiva de los procesos frente a las descripciones, estándares, y procedimientos de procesos aplicables, consúltese el área de proceso Aseguramiento de la calidad de proceso y de producto.

4. Identificar, documentar y seguir hasta su cierre los problemas relativos a la implementación del conjunto de procesos estándar de la organización.

SP 3.4 INCORPORAR LAS EXPERIENCIAS RELATIVAS AL PROCESO EN LOS ACTIVOS DE PROCESO DE LA ORGANIZACIÓN

Incorporar los productos de trabajo, las medidas y la información de mejora relativas a procesos, derivados de la planificación y de la ejecución de los procesos, en los activos de proceso de la organización.

Productos de trabajo típicos

1. Propuestas de mejora de procesos.
2. Lecciones aprendidas de procesos.
3. Mediciones sobre los activos de proceso de la organización.
4. Recomendaciones de mejora para los activos de proceso de la organización.
5. Registros de las actividades de mejora de procesos de la organización.
6. Información sobre los activos de proceso de la organización y sus

mejoras.

Subprácticas

1. Llevar a cabo revisiones periódicas de la eficacia y de la conveniencia del conjunto de procesos estándar y de los activos de proceso de la organización relacionados con los objetivos de negocio de la organización.
2. Obtener realimentación sobre el uso de los activos de proceso de la organización.
3. Derivar las lecciones aprendidas de la definición, realización de pilotos, implementación y despliegue de los activos de proceso de la organización.
4. Poner disponibles las lecciones aprendidas al personal en la organización según sea apropiado. Pueden tener que tomarse acciones para asegurar que las lecciones aprendidas se usan apropiadamente.
5. Analizar el conjunto común de medidas de la organización.
6. Evaluar los procesos, los métodos y las herramientas en uso en la organización y desarrollar recomendaciones para mejorar los activos de proceso de la organización.

Esta evaluación incluye normalmente:

- Determinar qué procesos, métodos y herramientas son de uso potencial para otras partes de la organización.
 - Evaluar la calidad y la eficacia de los activos de proceso de la organización.
 - Identificar las mejoras candidatas a los activos de proceso de la organización.
 - Determinar la conformidad con el conjunto de procesos estándar de la organización y sus guías de adaptación.
7. Poner disponibles los mejores procesos, métodos y herramientas de la organización para el personal de la organización, según sea apropiado.
 8. Gestionar las propuestas de mejora de procesos.

Las propuestas de mejora de procesos pueden tratar tanto mejoras de procesos como de tecnología.

Las actividades para gestionar las propuestas de mejora de procesos incluyen normalmente:

- Solicitar las propuestas de mejora de procesos.
- Recoger las propuestas de mejora de procesos.
- Revisar las propuestas de mejora de procesos.
- Seleccionar las propuestas de mejora de procesos que serán implementadas.
- Seguir la implementación de las propuestas de mejora de procesos.

Las propuestas de mejora de procesos se documentan como peticiones de cambio de procesos o como informes de problemas, según sea apropiado.

Algunas propuestas de mejora de procesos se pueden incorporar en los planes de acción de procesos de la organización.

9. Establecer y mantener los registros de las actividades de mejora de procesos de la organización

Definición de procesos de la organización (OPD).

Propósito

El propósito de la Definición de procesos de la organización (OPD) es establecer y mantener un conjunto usable de activos de proceso de la organización y de estándares del entorno de trabajo.

SG 1 ESTABLECER LOS ACTIVOS DE PROCESO DE LA ORGANIZACIÓN

Un conjunto de activos de proceso de la organización es establecido y mantenido.

SP 1.1 ESTABLECER LOS PROCESOS ESTÁNDAR

Establecer y mantener el conjunto de procesos estándar de la organización.

Productos de trabajo típicos

1. Conjunto de procesos estándar de la organización.

Subprácticas

1. Descomponer cada proceso estándar en los elementos que constituyen los elementos de proceso hasta el detalle necesario para comprender y describir el proceso.

Cada elemento de proceso cubre un conjunto de actividades delimitadas y estrechamente relacionadas. Las descripciones de los elementos de proceso pueden ser plantillas para ser cumplimentadas, fragmentos a ser completados, abstracciones a ser refinadas o descripciones completas para ser adaptadas o para ser usadas sin modificaciones. Estos elementos se describen con el suficiente detalle, de manera que el proceso, cuando esté completamente definido, pueda realizarse de forma consistente por personal con la formación y las habilidades apropiadas.

2. Especificar los atributos críticos de cada elemento del proceso.

3. Especificar las relaciones de los elementos del proceso.

“Arquitectura de proceso” se refiere a las reglas que describen las relaciones entre los elementos del proceso. La arquitectura de proceso cubre los requerimientos y las guías fundamentales. Las especificaciones detalladas de estas relaciones se cubren en las descripciones de los procesos definidos que se adaptan a partir del conjunto de procesos estándar de la organización.

4. Asegurar que el conjunto de procesos estándar de la organización se adhiere a las políticas, estándares y modelos aplicables.

La adherencia a los estándares y modelos de proceso aplicables se demuestra normalmente mediante el desarrollo de la correspondencia entre el conjunto de procesos estándar de la organización y los estándares y los modelos de proceso relevantes. Además, esta correspondencia será una información útil para futuras evaluaciones.

5. Asegurar que el conjunto de procesos estándar de la organización satisface las necesidades del proceso y los objetivos de la organización.

Para más información sobre el establecimiento y mantenimiento de las necesidades del proceso y de los objetivos de la organización, consúltese el área de proceso de Enfoque en procesos de la organización

6. Asegurar que existe una integración apropiada entre los procesos que se incluyen en el conjunto de procesos estándar de la organización.

7. Documentar el conjunto de procesos estándar de la organización.

8. Llevar a cabo revisiones entre pares sobre el conjunto de procesos estándar de la organización.

9. Corregir el conjunto de procesos estándar de la organización según sea necesario.

SP 1.2 ESTABLECER LAS DESCRIPCIONES DE LOS MODELOS DE CICLO DE VIDA

Establecer y mantener las descripciones de los modelos de ciclo de vida aprobados para su uso en la organización.

Los modelos de ciclo de vida se usan frecuentemente para definir las fases del proyecto.

Productos de trabajo típicos

1. Descripciones de los modelos de ciclo de vida.

Subprácticas

1. Seleccionar los modelos de ciclo de vida basándose en las necesidades de los proyectos y de la organización.
2. Documentar las descripciones de los modelos de ciclo de vida.
Los modelos de ciclo de vida se pueden documentar como parte de las descripciones del proceso estándar de la organización o se pueden documentar por separado.
3. Llevar a cabo revisiones entre pares de los modelos de ciclo de vida.
4. Corregir las descripciones de los modelos de ciclo de vida según sea necesario.

SP 1.3 ESTABLECER LOS CRITERIOS Y LAS GUÍAS DE ADAPTACIÓN

Establecer y mantener los criterios y las guías de adaptación para el conjunto de procesos estándar de la organización.

Los criterios y las guías de adaptación describen:

- Cómo usar los activos de proceso y el conjunto de procesos estándar de la organización para crear los procesos definidos.
- Los requerimientos obligatorios que deben satisfacer los procesos definidos (p. ej., el subconjunto de los activos de proceso de la organización que son esenciales para cualquier proceso definido).
- Las opciones que puedan llevarse a cabo y los criterios para seleccionar entre ellas.
- Los procedimientos que deben seguirse para realizar y documentar la adaptación del proceso.

Productos de trabajo típicos:

1. Guías de adaptación para el conjunto de procesos estándar de la organización.

Subprácticas

1. Especificar los criterios de selección y los procedimientos para adaptar el conjunto de procesos estándar de la organización.
2. Especificar los estándares para documentar los procesos definidos.
3. Especificar los procedimientos para proponer y obtener la aprobación de excepciones a partir de los requerimientos del conjunto de procesos estándar de la organización.
4. Documentar las guías de adaptación para el conjunto de procesos estándar de la organización.
5. Llevar a cabo revisiones entre pares sobre las guías de adaptación.
6. Corregir las guías de adaptación según sea necesario.

SP 1.4 ESTABLECER EL REPOSITORIO DE MEDICIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

Establecer y mantener el repositorio de medición de la organización.

El repositorio contiene tanto medidas de producto como de proceso que están relacionadas con el conjunto de procesos estándar de la organización.

Productos de trabajo típicos

1. La definición del conjunto común de medidas de producto y de proceso para el conjunto de procesos estándar de la organización.
2. El diseño del repositorio de medición de la organización.
3. El repositorio de medición de la organización (es decir, la estructura del repositorio y su entorno de soporte).
4. Los datos de medición de la organización.

Subprácticas

1. Determinar las necesidades de la organización para almacenar, recuperar y analizar las mediciones.
2. Definir un conjunto común de medidas de proceso y de producto para el conjunto de procesos estándar de la organización.

Las definiciones operativas de las medidas especifican los procedimientos para recoger los datos válidos y el punto en el proceso donde se recogerán los datos.

3. Diseñar e implementar el repositorio de medición.
4. Especificar los procedimientos para almacenar, actualizar y recuperar las medidas.
5. Llevar a cabo revisiones entre pares sobre las definiciones del conjunto común de medidas y los procedimientos para almacenarlas y recuperarlas.
6. Introducir las medidas especificadas en el repositorio.
7. Poner los contenidos del repositorio de medición a disposición de la organización y de los proyectos para su uso, según sea apropiado.
8. Corregir el repositorio de medidas, el conjunto común de mediciones y los procedimientos, a medida que cambien las necesidades de la organización.

Algunos ejemplos de cuándo el conjunto común de medidas puede necesitar corregirse son:

- Cuando se añaden nuevos procesos.
- Cuando se corrigen los procesos y se necesitan nuevas medidas.
- Cuando se requiere una granularidad de datos más fina.
- Cuando se requiere una visibilidad mayor en el proceso.
- Cuando se retiran medidas.

SP 1.5 ESTABLECER LA BIBLIOTECA DE ACTIVOS DE PROCESO DE LA ORGANIZACIÓN

Establecer y mantener la biblioteca de activos de proceso de la organización.

Productos de trabajo típicos

1. Diseño de la biblioteca de activos de proceso de la organización.
2. Biblioteca de activos de proceso de la organización.
3. Elementos seleccionados para ser incluidos en la biblioteca de activos de proceso de la organización.
4. Catálogo de elementos de la biblioteca de activos de proceso de la organización.

Subprácticas

1. Diseñar e implementar la biblioteca de activos de proceso de la organización, incluyendo la estructura de la biblioteca y el entorno de soporte.
2. Especificar los criterios para incluir elementos en la biblioteca.

Los elementos se seleccionan basándose en primer lugar en su relación con el conjunto de procesos estándar de la organización.

3. Especificar los procedimientos para almacenar y recuperar elementos.

4. Introducir los elementos seleccionados en la biblioteca y clasificarlos para facilitar su referencia y recuperación.
5. Poner los elementos a disposición de los proyectos para su uso.
6. Revisar periódicamente el uso de cada elemento y usar los resultados para mantener los contenidos de la biblioteca.
7. Corregir la biblioteca de activos de proceso de la organización según sea necesario.

Algunos ejemplos de cuándo la biblioteca puede necesitar corregirse son:

- Cuando se añaden nuevos elementos
- Cuando se retiran elementos
- Cuando se cambian las versiones actuales de los elementos

SP 1.6 ESTABLECER LOS ESTÁNDARES DEL ENTORNO DE TRABAJO

Establecer y mantener los estándares del entorno de trabajo.

Productos de trabajo típicos

1. Estándares del entorno de trabajo.

Subprácticas

1. Evaluar los estándares del entorno de trabajo, comercialmente disponibles, apropiados para la organización.
2. Adoptar los estándares existentes del entorno de trabajo y desarrollar nuevos para cubrir las carencias, basándose en las necesidades del proceso y los objetivos de la organización.

Formación organizativa (OT)

Propósito

El propósito de Formación organizativa (OT) es desarrollar las habilidades y el conocimiento de las personas para que puedan realizar sus roles eficaz y eficientemente.

SG 1 ESTABLECER UNA CAPACIDAD DE FORMACIÓN ORGANIZATIVA

Una capacidad de formación, que dé soporte a los roles técnicos y de gestión de la organización es establecida y mantenida.

SP 1.1 ESTABLECER LAS NECESIDADES ESTRATÉGICAS DE FORMACIÓN

Establecer y mantener las necesidades estratégicas de formación de la organización.

Productos de trabajo típicos

1. Necesidades de formación.
2. Análisis de la evaluación.

Subprácticas

1. Analizar los objetivos estratégicos del negocio de la organización y el plan de mejora de procesos, para identificar las necesidades potenciales de formación futura.
2. Documentar las necesidades estratégicas de formación de la organización.

3. Determinar los roles y las habilidades necesarias para realizar el conjunto de procesos estándar de la organización.
4. Documentar la formación necesaria para desempeñar los roles.
5. Documentar las necesidades de formación para mantener la seguridad, la protección y la operación continua del negocio.
6. Corregir las necesidades estratégicas y la formación requerida de la organización según sea necesario.

SP 1.2 DETERMINAR QUÉ NECESIDADES DE FORMACIÓN SON RESPONSABILIDAD DE LA ORGANIZACIÓN

Determinar qué necesidades de formación son responsabilidad de la organización y cuáles serán dejadas a proyectos o grupos de soporte individuales. El conjunto de procesos estándar de la organización.

Productos de trabajo típicos

1. Necesidades de formación comunes a proyectos y de grupos de soporte.
2. Compromisos de formación.

Subprácticas

1. Analizar las necesidades de formación identificadas por los diferentes proyectos y grupos de soporte. El análisis de las necesidades de los proyectos y grupos de soporte pretende identificar necesidades de formación comunes, que puedan ser tratadas más eficientemente a nivel de la organización. Estas actividades de análisis de las necesidades se utilizan para anticipar las necesidades de formación futuras, que son primero visibles a nivel de proyecto y de grupo de soporte.
2. Negociar con los diversos proyectos y grupos de soporte cómo satisfacer sus necesidades específicas de formación. El soporte proporcionado por el personal de formación de la organización depende de los recursos disponibles de formación y de las prioridades de formación de la organización.
3. Documentar los compromisos para proporcionar el soporte de formación a los proyectos y grupos de soporte.

SP 1.3 ESTABLECER UN PLAN TÁCTICO DE FORMACIÓN ORGANIZATIVA

Establecer y mantener un plan táctico de formación organizativa.

El plan táctico de formación organizativa es el plan para entregar la formación que es responsabilidad de la organización, y es necesario para que los individuos desempeñen sus roles eficazmente.

Productos de trabajo típicos

1. Plan táctico de formación organizativa

Subprácticas

1. Establecer el contenido del plan.

Los planes tácticos de formación organizativa normalmente contienen:

- Necesidades de formación.
- Temas de formación.
- Calendarios basados en actividades de formación y sus dependencias.
- Métodos utilizados para la formación.
- Requerimientos y estándares de calidad para los materiales de formación.

- Tareas, roles y responsabilidades de formación.
- Recursos requeridos incluyendo las herramientas, las instalaciones, los entornos, el personal, y las habilidades y el conocimiento.

2. Establecer los compromisos con el plan

Los compromisos documentados por aquellos responsables de implementar y dar soporte al plan son esenciales para que el plan sea eficaz.

3. Corregir el plan y los compromisos según sea necesario.

SP 1.4 ESTABLECER LA CAPACIDAD DE FORMACIÓN

Establecer y mantener la capacidad de formación para tratar las necesidades de formación organizativa.

Productos de trabajo típicos

1. Materiales de formación y materiales de soporte.

Subprácticas

1. Seleccionar las soluciones apropiadas para satisfacer las necesidades específicas de formación organizativa.

Muchos factores pueden afectar a la selección de las soluciones de formación, incluyendo el conocimiento de la audiencia específica, costes y calendario, entorno de trabajo u otros. La selección de una solución requiere la consideración de los medios para proporcionar las habilidades y el conocimiento en la forma más eficaz posible, dadas las restricciones.

2. Determinar si se desarrollan los materiales de formación internamente o se adquieren externamente.

Determinar los costes y los beneficios del desarrollo interno de la formación o de obtener la formación externamente.

3. Desarrollar u obtener los materiales de formación. La formación puede proporcionarse por el proyecto, por los grupos de soporte, por la organización o por una organización externa. El personal de formación de la organización coordina la adquisición y la entrega de la formación sin importar su fuente.

4. Desarrollar u obtener instructores cualificados.

Para asegurar que los instructores de la formación proporcionados internamente tengan el conocimiento y las habilidades de formación necesarias, se pueden definir criterios para identificar, desarrollar y cualificar a los instructores. En el caso de la formación proporcionada externamente, el personal de formación de la organización puede investigar cómo el suministrador de la formación determina qué instructores impartirán la formación. Este puede ser también un factor en la selección o para continuar utilizando un suministrador específico de formación.

5. Describir la formación en el currículum de formación de la organización.

6. Corregir los materiales de formación y de soporte según sea necesario.

SG 2 PROPORCIONAR LA FORMACIÓN NECESARIA

La formación necesaria de las personas para desempeñar sus roles con eficacia es proporcionada.

SP 2.1 IMPARTIR LA FORMACIÓN

Impartir la formación siguiendo el plan táctico de formación organizativa.

Productos de trabajo típicos

1. Curso de formación impartido

Subprácticas

1. Seleccionar las personas que recibirán la formación necesaria para desempeñar sus roles eficazmente.

La formación pretende impartir el conocimiento y las habilidades a personas que desempeñan diferentes roles dentro de la organización. Algunas personas poseen ya el conocimiento y las habilidades requeridas para desempeñar bien sus roles designados. La formación puede no ser aplicada a estas personas, pero se debe tener cuidado de que las exenciones a la formación no sean abusivas.

2. Programar la formación, incluyendo cualquier recurso, según sea necesario (p. ej., instalaciones e instructores).

La formación debería planificarse y programarse. Se proporciona la formación que tiene un sustento directo sobre las expectativas del rendimiento de trabajo. Por lo tanto, la formación óptima ocurre de una manera oportuna con respecto a las expectativas inminentes del rendimiento en el trabajo. Estas expectativas incluyen a menudo:

- Formación en la utilización de herramientas especializadas.
- Formación en los procedimientos que son nuevos a las personas que los ejecutarán.

3. Llevar a cabo la formación.

Instructores experimentados deberían proporcionar la formación.

Cuando sea posible, la formación se lleva a cabo en escenarios que se asemejen a las condiciones de funcionamiento real e incluye actividades para simular situaciones de trabajo reales. Esta solución incluye la integración de herramientas, métodos y procedimientos para el desarrollo de las competencias. La formación está ligada a las responsabilidades de trabajo, de modo que las actividades en el trabajo u otras experiencias exteriores reforzarán la formación dentro de un tiempo razonable después la formación.

4. Seguir la impartición de la formación frente al plan.

SP 2.2 ESTABLECER LOS REGISTROS DE FORMACIÓN

Establecer y mantener los registros de formación organizativa.

Productos de trabajo típicos

1. Registros de la formación.
2. Actualizaciones de la formación en el repositorio de la organización.

Subprácticas

1. Mantener los registros de todos los estudiantes que terminan con éxito cada curso de formación u otra actividad de formación aprobada, así como de aquellos que han fracasado.

2. Mantener los registros de todo el personal que ha sido eximido de una formación específica.

Las razones para conceder una exención deberían estar documentadas, y tanto el gerente responsable de la formación como el gerente de la persona que ha solicitado la exención deberían aprobar la exención a la formación organizativa.

3. Mantener los registros de todos los estudiantes que terminan con éxito su formación requerida designada.

4. Poner los registros de formación a disposición del personal apropiado para su consideración en las asignaciones.

Los registros de formación pueden ser parte de una matriz de habilidades desarrollada por la organización de formación, para proporcionar un resumen de la experiencia y de la educación de las personas, así como la formación patrocinada por la organización.

SP 2.3 EVALUAR LA EFICACIA DE LA FORMACIÓN

Evaluar la eficacia del programa de formación organizativa.

Productos de trabajo típicos

1. Encuestas sobre la eficacia de la formación.
2. Evaluaciones del rendimiento del programa de formación.
3. Formularios de evaluación del instructor.
4. Exámenes de formación.

Subprácticas

1. Evaluar los proyectos en curso o terminados, para determinar si el conocimiento del personal es adecuado para realizar las tareas del proyecto.
2. Proporcionar un mecanismo para evaluar la eficacia de cada curso de formación, con respecto a los objetivos establecidos de aprendizaje (o rendimiento) de la organización, del proyecto o individuales.
3. Obtener evaluaciones del estudiante, de cómo de bien las actividades de formación cubrieron sus necesidades.

Gestión de riesgos (RSKM).

Propósito

El propósito de la Gestión de riesgos (RSKM) es identificar los problemas potenciales antes de que ocurran para que las actividades de tratamiento de riesgos puedan planificarse e invocarse según sea necesario a lo largo de la vida del producto o del proyecto para mitigar los impactos adversos para alcanzar los objetivos.

SG 1 PREPARAR LA GESTIÓN DE RIESGOS

La preparación de la gestión de riesgos es llevada a cabo.

SP 1.1 DETERMINAR LAS FUENTES Y LAS CATEGORÍAS DE LOS RIESGOS

Determinar las fuentes y las categorías de los riesgos.

Productos de trabajo típicos

1. Listas de fuentes de riesgo (externas e internas).
2. Lista de categorías de riesgos.

Subprácticas

1. Determinar las fuentes de riesgo.

Las fuentes de riesgo son los factores fundamentales que causan los riesgos dentro de un proyecto u organización. Hay muchas fuentes de riesgos, tanto internas como externas, a un proyecto. Las fuentes de riesgo identifican áreas comunes donde los riesgos pueden originarse.

Las típicas fuentes de riesgo internas y externas incluyen:

- Requerimientos incompletos.
- Esfuerzos sin precedentes — estimaciones no disponibles.

- Diseño inviable.
- Tecnología no disponible.
- Estimaciones o asignación de calendario no realistas.
- Recursos de personal y habilidades inadecuadas.
- Problemas de coste o financiación.
- Capacidad del subcontratista incierta o inadecuada.
- Capacidad del vendedor incierta o inadecuada.
- Comunicación inadecuada con los clientes actuales o potenciales o con sus representantes.
- Interrupciones de la continuidad de las operaciones.

Muchas de estas fuentes de riesgo son aceptadas a menudo sin la adecuada planificación. La identificación temprana de fuentes de riesgo tanto internas como externas, conlleva la identificación temprana de riesgos. Los planes de mitigación de riesgos pueden entonces implementarse pronto en el proyecto para prevenir la ocurrencia de los riesgos o reducir las consecuencias de su ocurrencia.

2. Determinar las categorías de riesgo

Las categorías de riesgo reflejan las “divisiones” para recoger y organizar los riesgos. Una razón para identificar categorías de riesgo es ayudar en la futura consolidación de las actividades de los planes de mitigación de riesgo.

Puede utilizarse una taxonomía de riesgos para proporcionar un marco de trabajo a fin de determinar las fuentes y las categorías de riesgo.

SP 1.2 DEFINIR LOS PARÁMETROS DE LOS RIESGOS

Definir los parámetros usados para analizar y categorizar los riesgos, y los parámetros usados para controlar el esfuerzo de la gestión de riesgos.

Los parámetros para evaluar, categorizar y priorizar los riesgos incluyen:

- Probabilidad del riesgo (es decir, probabilidad de ocurrencia del riesgo).
- Consecuencia del riesgo (es decir, impacto y gravedad de la ocurrencia del riesgo).
- Umbrales para disparar las actividades de gestión..

Productos de trabajo típicos

1. Evaluación y categorización de riesgo, y criterios de priorización.
2. Requerimientos de la gestión de riesgos (p. ej., niveles de control y de aprobación, e intervalos de reevaluación).

Subprácticas

1. Definir criterios consistentes para evaluar y cuantificar la probabilidad de riesgo y los niveles de gravedad.

Los criterios usados consistentemente (p. ej., los límites sobre la probabilidad y los niveles de gravedad) permiten que se comprendan comúnmente los impactos de los diferentes riesgos, para recibir el nivel apropiado de escrutinio, y para obtener atención de la dirección garantizada. En la gestión de riesgos distintos (p. ej., la seguridad del personal frente la contaminación ambiental), es importante asegurar la consistencia en el resultado final (p. ej., un riesgo de contaminación ambiental alto es tan importante como un riesgo alto de seguridad del personal).

2. Definir umbrales para cada categoría de riesgo.

Para cada categoría de riesgo, se pueden establecer umbrales para determinar la aceptación o no aceptación, la priorización o la activación de las acciones para gestionar los riesgos. Éstos pueden ajustarse más tarde, para cada riesgo identificado, para establecer puntos en los que se emplea la monitorización del riesgo más agresiva o para indicar la implementación de los planes de mitigación de riesgo.

3. Definir los límites de la extensión a la cual se aplican los umbrales frente a una categoría o dentro de ella.

Existen pocos límites para los que los riesgos puedan evaluarse en un modo cuantitativo o cualitativo. La definición de límites (o condiciones de límite) pueden usarse para ayudar al alcance de la extensión del esfuerzo de gestión de riesgos y evitar excesivos gastos de recursos. Los límites pueden conllevar la exclusión de una fuente de riesgo para una categoría. Estos límites también pueden excluir cualquier condición que ocurra por debajo de una determinada frecuencia.

SP 1.3 ESTABLECER UNA ESTRATEGIA DE GESTIÓN DE RIESGOS

Establecer y mantener la estrategia que se usará para la gestión de riesgos.

Productos de trabajo típicos

1. Estrategia de gestión de riesgos del proyecto.

SG 2 IDENTIFICAR Y ANALIZAR LOS RIESGOS

Los riesgos son identificados y analizados para determinar su importancia relativa.

SP 2.1 IDENTIFICAR LOS RIESGOS

Identificar y documentar los riesgos.

La identificación de problemas potenciales, peligros, amenazas y vulnerabilidades que podrían afectar negativamente a los esfuerzos de trabajo o a los planes es la base para una gestión de riesgos sólida y con éxito.

Productos de trabajo típicos

1. Lista de riesgos identificados, incluyendo el contexto, las condiciones y las consecuencias de la ocurrencia del riesgo.

Subprácticas

1. Identificar los riesgos asociados con el coste, el calendario y el rendimiento.

Debería examinarse en qué medida los riesgos de coste, de calendario y de rendimiento impactan en los objetivos del proyecto.

Pueden haber riesgos potenciales descubiertos que están fuera del alcance de los objetivos del proyecto pero que son vitales para los intereses del cliente. Por ejemplo, los riesgos en costes de desarrollo, costes de adquisición del producto, coste de repuestos del producto (o sustitución), y coste de retirada del producto (o transferencia) tienen implicaciones en el diseño. El cliente puede no haber considerado el coste total de proporcionar soporte a un producto puesto en servicio o de usar un servicio entregado. El cliente debería estar informado de este tipo de riesgos, pero puede no ser necesaria su gestión activa. Los mecanismos para tomar tales decisiones deben examinarse a nivel de proyecto y de

la organización, y ponerlos en práctica si se considera apropiado, especialmente para los riesgos que impactan en la capacidad para verificar y validar el producto.

Además de los riesgos de coste identificados antes, pueden incluirse otros riesgos de coste asociados a los niveles de financiación, estimaciones de financiación y presupuestos distribuidos.

Los riesgos de calendario pueden incluir los riesgos asociados con las actividades planificadas, los eventos claves y los hitos.

Entre los riesgos de rendimiento se incluyen los riesgos asociados con:

- Requerimientos.
- Análisis y diseño.
- Aplicación de tecnología nueva.
- Tamaño físico.
- Forma.
- Peso.
- Manufacturación y fabricación.
- Rendimiento funcional y de operación.
- Verificación.
- Validación.
- Atributos de mantenimiento del rendimiento.

Los atributos de mantenimiento del rendimiento son esas características que permiten al producto o al servicio en uso proporcionar el rendimiento originalmente requerido, tal como mantener el rendimiento de protección y de seguridad. Hay otros riesgos que no caen en las categorías de coste, de calendario o de rendimiento.

2. Revisar elementos ambientales que pueden impactar en el proyecto.

Entre los riesgos para un proyecto que se olvidan frecuentemente están aquellos que supuestamente están fuera del alcance del proyecto (es decir, el proyecto no controla si ocurren, pero puede mitigar su impacto), tales como el clima, los desastres naturales o artificiales que afectan la continuidad de las operaciones, los cambios políticos y los fallos de telecomunicaciones.

3. Revisar todos los elementos de la estructura de descomposición del trabajo como parte de la identificación de riesgos para ayudar a asegurar que todos los aspectos del esfuerzo de trabajo han sido considerados.

4. Revisar todos los elementos del plan del proyecto como parte de la identificación de riesgos para ayudar a asegurar que todos aspectos del proyecto han sido considerados

5. Documentar el contexto, las condiciones y las consecuencias potenciales del riesgo.

Las declaraciones de los riesgos se documentan normalmente en un formato estándar que contiene el contexto, las condiciones y las consecuencias de la ocurrencia del riesgo. El contexto de riesgo proporciona información adicional, de tal forma que el propósito del riesgo pueda comprenderse fácilmente. Al documentar el contexto del riesgo, considerar el marco temporal relativo del riesgo, las circunstancias o las condiciones que rodeaban al riesgo que han provocado la preocupación y cualquier duda o incertidumbre.

6. Identificar las partes interesadas relevantes asociadas con cada riesgo.

SP 2.2 EVALUAR, CATEGORIZAR Y PRIORIZAR LOS RIESGOS

Evaluar y categorizar cada riesgo identificado usando las categorías y los parámetros definidos de riesgo, y determinar su prioridad relativa.

Productos de trabajo típicos

1. Lista de riesgos, con una prioridad asignada a cada riesgo.

Subprácticas

1. Evaluar los riesgos identificados usando los parámetros de riesgo definidos.

Cada riesgo se evalúa y recibe valores de acuerdo con los parámetros de riesgo definidos, que pueden incluir la probabilidad, la consecuencia (gravedad o impacto) y umbrales. Los valores de los parámetros asignados de riesgo pueden integrarse para producir medidas adicionales, como la exposición del riesgo, que puede usarse para priorizar los riesgos para su tratamiento. A menudo, se usa una escala con tres a cinco valores para evaluar tanto la probabilidad como la consecuencia. La probabilidad, por ejemplo, puede categorizarse remota, improbable, probable, altamente probable o una casi certeza.

Los valores de probabilidad se usan frecuentemente para cuantificar la posibilidad de ocurrencia. Las consecuencias generalmente están relacionadas con coste, calendario, impacto ambiental, o medidas humanas (p. ej., horas laborales perdidas y la gravedad del daño).

Esta evaluación es a menudo una tarea difícil y que consume tiempo.

Puede ser necesaria una pericia específica o técnicas de grupo para evaluar los riesgos y adquirir confianza en la priorización.

Además, las prioridades pueden requerir ser revisadas a medida que el tiempo avanza.

2. Clasificar y agrupar los riesgos de acuerdo a las categorías de riesgo definidas.

Los riesgos se clasifican en las categorías de riesgo definidas, proporcionando unos medios de examinar los riesgos de acuerdo con su fuente, taxonomía o componente de proyecto. Los riesgos relacionados o equivalentes pueden agruparse para un tratamiento eficiente.

Las relaciones causa efecto entre riesgos relacionados se documentan.

3. Priorizar los riesgos para la mitigación.

Se determina una prioridad relativa para cada riesgo basada en los parámetros de riesgo asignados. Deberían usarse criterios claros para determinar la prioridad del riesgo. La intención de la priorización es determinar las áreas más eficaces a las que pueden aplicarse los recursos para la mitigación de los riesgos del proyecto con mayor impacto positivo.

Análisis de decisiones y resolución (DAR).

Propósito

El propósito del Análisis de decisiones y resolución (DAR) es analizar las decisiones posibles utilizando un proceso de evaluación formal que evalúa alternativas identificadas frente a criterios establecidos.

SG 1 EVALUAR ALTERNATIVAS

Las decisiones están basadas en una evaluación de alternativas utilizando criterios establecidos.

SP 1.1 ESTABLECER GUÍAS PARA EL ANÁLISIS DE DECISIONES

Establecer y mantener las guías para determinar qué problemas están sujetos a un proceso de evaluación formal.

Productos de trabajo típicos

1. Guías sobre cuándo aplicar un proceso de evaluación formal.
2. *Subprácticas*
3. 1. Establecer guías.
4. 2. Incorporar la utilización de guías en el proceso definido donde sea

5. apropiado.
6. Para más información sobre cómo establecer el proceso definido del proyecto,
7. consúltese el área de proceso de Gestión integrada de proyecto +
8. IPPD.

SP 1.2 ESTABLECER CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Establecer y mantener los criterios para evaluar las alternativas, y la clasificación relativa de estos criterios.

Los criterios de evaluación proporcionan las bases para evaluar las soluciones alternativas.

Productos de trabajo típicos

1. Criterios de evaluación documentados.
2. Clasificaciones de la importancia de los criterios.

Subprácticas

1. Definir los criterios para evaluar las soluciones alternativas.

Los criterios deben ser trazables a los requerimientos, escenarios, premisas del caso de negocio, objetivos de negocio u otras fuentes documentadas. Los tipos de criterios a considerar son los siguientes:

- Limitaciones de tecnología.
- Impacto del entorno.
- Riesgos.
- Costes totales propios y del ciclo de vida.

2. Definir el rango y escala para clasificar los criterios de evaluación.

Las escalas de importancia relativa para los criterios de evaluación pueden establecerse con valores no numéricos o con fórmulas que relacionen el parámetro de evaluación con un peso numérico.

3. Clasificar los criterios.

Los criterios se clasifican de acuerdo al rango y a la escala definidos para reflejar las necesidades, objetivos y prioridades de las partes interesadas relevantes.

4. Evaluar los criterios y su importancia relativa.
5. Evolucionar los criterios de evaluación para mejorar su validez.
6. Documentar la razón para la selección y el rechazo de los criterios de evaluación.

La documentación de los criterios de selección y su razón pueden necesitarse para justificar soluciones o para disponer de referencias y uso futuro.

SP 1.3 IDENTIFICAR SOLUCIONES ALTERNATIVAS

Identificar las soluciones alternativas para tratar los problemas.

Productos de trabajo típicos

1. Alternativas identificadas.

Subprácticas

1. Realizar una búsqueda bibliográfica.

Una búsqueda bibliográfica puede desvelar lo que otros han realizado, tanto fuera como dentro de la organización. Esto puede proporcionar un entendimiento más profundo del problema, alternativas a considerar, barreras a la implementación, estudios de mercado existentes, y lecciones aprendidas de decisiones similares.

2. Identificar alternativas a considerar, además de aquellas que pueden ser proporcionadas con el problema.

Los criterios de evaluación son un punto de partida eficaz para identificar alternativas. Los criterios de evaluación identifican las prioridades de las partes interesadas relevantes y la importancia de otros desafíos técnicos, logísticos u otros.

El combinar los atributos clave de alternativas existentes puede generar alternativas adicionales o algunas veces más sólidas.

Solicitar alternativas a las partes interesadas relevantes. Las sesiones de tormenta de ideas, entrevistas, y trabajo en grupos pueden utilizarse eficazmente para descubrir alternativas.

3. Documentar las alternativas propuestas.

SP 1.4 SELECCIONAR LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN

Seleccionar los métodos de evaluación.

Productos de trabajo típicos

1. Métodos de evaluación seleccionados.

Subprácticas

1. Seleccionar los métodos en base al propósito de analizar una decisión y a la disponibilidad de la información utilizada para sustentar el método.

Los métodos de evaluación típicos son los siguientes:

- Modelado y simulación.
- Estudios de ingeniería.
- Estudios de fabricación.
- Estudios de costes.
- Estudios de oportunidades de negocio.
- Encuestas.
- Extrapolaciones basadas en la experiencia de campo y prototipos.
- Revisiones de usuario y comentarios.
- Pruebas.
- Juicio proporcionado por un experto o grupo de expertos (p. ej., el Método Delphi).

2. Seleccionar los métodos de evaluación en base a su capacidad para enfocarse en los problemas al alcance de la mano sin estar demasiado influenciados por problemas secundarios.

Los resultados de las simulaciones pueden estar distorsionados por actividades aleatorias en la solución, que no están directamente relacionadas con los problemas al alcance de la mano.

3. Determinar las medidas necesarias para sustentar el método de evaluación.

Considerar el impacto sobre el coste, el calendario, el rendimiento y los riesgos.

SP 1.5 EVALUAR ALTERNATIVAS

Evaluar las soluciones alternativas utilizando criterios y métodos establecidos.

Productos de trabajo típicos

1. Resultados de la evaluación.

Subprácticas

1. Evaluar las soluciones alternativas propuestas utilizando los criterios de evaluación establecidos y los métodos seleccionados.
2. Evaluar las suposiciones relacionadas con los criterios de evaluación y la evidencia que sustenta las suposiciones.
3. Evaluar si la incertidumbre en los valores de las soluciones alternativas afecta a la evaluación y la trata según sea apropiado.
4. Realizar simulaciones, modelados, prototipos y experiencias piloto según sea necesario para ejercitar los criterios de evaluación, los métodos y las soluciones alternativas.

Los criterios no probados, su importancia relativa, los datos de soporte o funciones pueden causar que se ponga en cuestión la validez de las soluciones. Los criterios y sus prioridades y escalas relativas pueden probarse con ensayos frente a un conjunto de alternativas.

Estos ensayos de un conjunto escogido de criterios permiten la evaluación del impacto acumulado de los criterios para una solución. Si los ensayos revelan problemas, podrían considerarse diferentes criterios o alternativas para evitar sesgos.

5. Considerar nuevas soluciones alternativas, criterios o métodos si las alternativas propuestas no pasan la prueba; repetir las evaluaciones hasta que las alternativas pasen la prueba.
6. Documentar los resultados de la evaluación.

Documentar la razón para la adición de nuevas alternativas o métodos y cambios a los criterios, así como también los resultados de las evaluaciones intermedias.

SP 1.6 SELECCIONAR SOLUCIONES

Seleccionar las soluciones a partir de las alternativas en base a los criterios de evaluación.

Seleccionar las soluciones involucra ponderar los resultados de las evaluaciones de las alternativas. Los riesgos asociados con la implementación de la solución deben ser evaluados.

Productos de trabajo típicos

1. Soluciones recomendadas para tratar los problemas significativos.

Subprácticas

1. Evaluar los riesgos asociados con la implementación de la solución recomendada.

Con frecuencia las decisiones deben realizarse con información incompleta. Puede existir un riesgo substancial asociado con la decisión porque se tiene la información incompleta.

Cuando las decisiones deben tomarse de acuerdo a un calendario específico, el tiempo y los recursos pueden no estar disponibles para recoger la información completa. Por consiguiente, las decisiones arriesgadas realizadas con información incompleta pueden requerir un nuevo análisis posterior. Los riesgos identificados deberían monitorizarse.

2. Documentar los resultados y la razón para la solución recomendada.

Es importante registrar tanto por qué una solución fue seleccionada como por qué otra solución fue rechazada.

9.2 Anexo 2: Metas genéricas del nivel 3

Extraídas de la referencia[22]

Un proceso definido es un proceso administrado (nivel de capacidad 2) que se adapta desde el conjunto de procesos estándar de la organización de acuerdo a las guías de adaptación de la organización, y contribuye productos de trabajo, medidas , y otra información del proceso de mejora para los bienes del proceso organizacional.

El conjunto de procesos estándar de la organización, que son la base del proceso definido , de la organización se han establecido y mejorado con el tiempo. Los procesos estándar se describen los elementos fundamentales del proceso que se esperan en los procesos definidos . Los procesos estándar también describen las relaciones (por ejemplo, la ordenación y interfaces) entre estos elementos del proceso . La infraestructura a nivel de la organización para apoyar el uso actual y futuro del conjunto de procesos estándar de la organización se ha establecido y mejorado con el tiempo.

Los bienes de los procesos de organización son los artefactos que se relacionan con la descripción , la implementación y mejora de los procesos . Estos artefactos son bienes porque son desarrollados o adquiridos para cumplir con los objetivos de negocio de la organización, y representan inversiones por parte de la organización que han de proporcionar valor de negocio actual y futuro.

Un proceso definido claramente establece:

- propósito
- Entradas
- Los criterios de ingreso
- Actividades
- Roles
- Medidas
- Pasos de verificación
- Salidas
- criterios de salida

Un proceso definido está institucionalizada haciendo:

- Abordar los temas que institucionalizan un proceso gestionado
- Siguiendo un plan que incorpora un proceso definido
- Recogida de productos de trabajo, medidas e información mejora para apoyar el uso y de los bienes del proceso organizacional

Una distinción crítica entre un proceso gestionado y un proceso definido es el alcance de la aplicación de las descripciones de procesos, estándares y procedimientos. Para un proceso administrado, las descripciones de procesos, estándares y procedimientos son aplicables a un proyecto en particular, grupo o función de la organización. Como resultado, los procesos gestionados por dos proyectos dentro de la misma organización pueden ser muy diferentes.

A nivel de capacidad definida, la organización está interesada en el despliegue de procesos estándar que se han comprobado y que, por lo tanto toman menos tiempo y dinero que escribir continuamente y el

despliegue de nuevos procesos. Debido a que las descripciones de procesos, estándares y procedimientos están diseñados desde el conjunto de procesos estándar y bienes de los procesos de la organización relacionados con la organización, los procesos definidos son apropiadamente coherente en toda la organización. Otra distinción fundamental es que un proceso definido se describe con más detalle y lleva a cabo con más rigor que un proceso gestionado. Esto significa que la información mejorada es más fácil de entender, analizar y utilizar. Por último, la gestión del proceso definido se basa en la información adicional proporcionada por la comprensión de las interrelaciones de las actividades del proceso y las medidas detalladas del proceso, sus productos de trabajo y sus servicios.

Metas:

-GP 3.1 Establecer un Proceso Definido:

Propósito: Establecer y mantener una descripción del proceso que se adapta desde el conjunto de procesos estándar para hacer frente a las necesidades de una instanciación específica de la organización.

Descripción: Establecer y mantener la descripción de un proceso definido. Las descripciones de los procesos definidos proporcionan la base para la planificación, ejecución y gestión de las actividades, productos de trabajo y servicios asociados con el proceso.

- Selecciona en el conjunto de procesos estándar aquellos procesos que cubren el área de proceso y mejor se adaptan a las necesidades del proyecto o de la función de la organización.
- Establecer el proceso definido por la adaptación de los procesos seleccionados de acuerdo con las guías de adaptación.
Asegúrese de que los objetivos de los procesos se abordan adecuadamente en el proceso definido.
- Documentar el proceso definido y los registros de adaptación.
- Revisar la descripción del proceso definido según sea necesario.

- GP 3.2 Recopilar datos de Mejoramiento

Propósito: Para recopilar la información y los artefactos derivados de la planificación y la realización del proceso.

Descripción: Reunir los productos de trabajo, medidas, resultados de las métricas, e información de mejora derivada de la planificación de los procesos para apoyar los futuros usos y mejoras de los procesos y bienes de los procesos.

- Medidas del almacenamiento del proceso y del producto en un repositorio de medición de la organización. Las medidas de proceso y de producto son fundamentalmente las que se definen en el conjunto común de medidas para el conjunto de procesos estándar.
- Establecer el proceso definido por la adaptación de los procesos seleccionados de acuerdo con las guías de adaptación.
- Enviar la documentación para su inclusión en la biblioteca de bienes de proceso.
- Documentar las lecciones aprendidas del proceso de inclusión en la biblioteca de bienes de proceso.
- Proponer mejoras a los bienes de los procesos de la organización.

9.3 Anexo 3: Metas específicas del nivel 3 GRASIA

Desarrollo de requerimientos (RD).

SG 3 ANALIZAR Y VALIDAR LOS REQUERIMIENTOS

SP 3.1 ESTABLECER LOS CONCEPTOS OPERATIVOS Y LOS ESCENARIOS

Productos de trabajo típicos

1. Concepto operativo.

2. Instalación, operación, mantenimiento y conceptos de soporte del producto o componentes del producto:

Los escenarios mencionados se mantienen a través de documentos y herramientas específicos disponibles en los sitios web de distribución de productos. Ej. para el INGENIAS Development Kit (IDK) en SourceForge <http://sourceforge.net/projects/ingenias/> *Evidencia directa*

3. Conceptos de retirada:

No se maneja, salvo por la disponibilidad de una nueva versión.

4. Casos de uso:

No se documentan explícitamente. Solo requisitos funcionales en texto libre, “*Features requests*” en SourceForge. *Evidencia directa.*

5. Escenarios de cronología:

La planificación temporal está disponible a través de herramientas web de planificación. *Evidencia directa.*

6. Nuevos requerimientos:

“*Feature requests*” en SourceForge. *Evidencia directa.*

Subprácticas

1. Desarrollar los conceptos operativos y los escenarios que incluyan funcionalidad, rendimiento, mantenimiento, soporte y retirada según sea apropiado.

Identificar y desarrollar los escenarios, consistentes con el nivel de detalle en las necesidades, las expectativas y las restricciones de las partes interesadas en las cuales se espera funcione el producto o los componentes del producto propuestos.

2. Definir el entorno en el cual funcionarán el producto o los componentes del producto, incluyendo los límites y las restricciones.

3. Revisar los conceptos operativos y los escenarios para refinar y descubrir los requerimientos.

El concepto operativo y el desarrollo del escenario es un proceso iterativo. Las revisiones deberían mantenerse periódicamente para asegurar que están de acuerdo con los requerimientos. La revisión puede ser en la forma de una inspección informal (*walkthrough*).

4. Desarrollar un concepto operativo detallado, a medida que se seleccionan los productos y los componentes del producto, que defina la interacción del producto, del usuario final y del entorno, y que satisfaga las necesidades operativas, de mantenimiento, de soporte y de retirada.

SP 3.2 ESTABLECER UNA DEFINICIÓN DE LA FUNCIONALIDAD REQUERIDA

Productos de trabajo típicos

1. Arquitectura funcional:

Disponibles en los desarrollos orientados a agentes como copias locales de los desarrolladores.

Afirmación

2. Diagramas de actividad y casos de uso:

Disponibles en los desarrollo orientados a agentes como copias locales de los desarrolladores.

Afirmación

3. Análisis orientado a objetos con los servicios o métodos identificados:

Disponibles en los desarrollo orientados a agentes como copias locales de los desarrolladores.

Afirmación

Subprácticas

1. Analizar y cuantificar la funcionalidad requerida por los usuarios finales.
2. Analizar los requerimientos para identificar las particiones lógicas o funcionales (p. ej., subfunciones).
3. Dividir los requerimientos en grupos, en base a los criterios establecidos (p. ej., funcionalidad similar, rendimiento o acoplamiento), para facilitar y para enfocar el análisis de requerimientos.
4. Considerar la secuenciación de las funciones críticas en el tiempo tanto inicialmente como posteriormente durante el desarrollo de componentes del producto.
5. Asignar los requerimientos de cliente a las particiones funcionales, objetos, personal o elementos de soporte para dar soporte a la síntesis de las soluciones.
6. Asignar los requerimientos funcionales y de rendimiento a las funciones y a las subfunciones.

SP 3.3 ANALIZAR LOS REQUERIMIENTOS

Productos de trabajo típicos

1. Informes de defectos de los requerimientos:

A través del apartado “Bugs” en *SourceForge*
<http://sourceforge.net/p/ingenias/bugs/?source=navbar>. *Evidencia directa*

2. Cambios propuestos a los requerimientos para resolver defectos:

A través del apartado “Bugs” en *SourceForge*. *Evidencia directa*

3. Requerimientos claves:

“Feature requests” en *SourceForge*. *Evidencia directa*

4. Medidas técnicas de rendimiento:

No hay.

Subprácticas

1. Analizar las necesidades, las expectativas, las restricciones y las interfaces externas de las partes interesadas para eliminar conflictos y para organizarlos en temas relacionados.
2. Analizar los requerimientos para determinar si satisfacen los objetivos de los requerimientos de nivel más alto.
3. Analizar los requerimientos para asegurarse de que son completos, factibles, realizables y verificables. Mientras que el diseño determina la viabilidad de una solución particular, esta subpráctica trata el conocimiento de qué requerimientos afectan a la viabilidad.
4. Identificar los requerimientos claves que tienen una fuerte influencia en el coste, calendario, funcionalidad, riesgos o rendimiento.
5. Identificar las medidas de rendimiento técnico que serán seguidas durante el esfuerzo de desarrollo.
Para más información sobre el uso de medidas, consúltese el área de proceso de Medición y análisis.
6. Analizar los conceptos operativos y los escenarios para refinar las necesidades, las restricciones y las interfaces del cliente, y para descubrir nuevos requerimientos.

Este análisis puede dar lugar a conceptos operativos y a escenarios más detallados, así como el soporte de la derivación de nuevos requerimientos.

SP 3.4 ANALIZAR LOS REQUERIMIENTOS PARA ALCANZAR EL EQUILIBRIO

Productos de trabajo típicos

1. Evaluación de los riesgos relacionados con los requerimientos:

A través del apartado “Bugs” en SourceForge. *Evidencia directa*

Subprácticas

1. Usar modelos, simulaciones y prototipos probados para analizar el equilibrio entre las necesidades y las restricciones de las partes interesadas.

Los resultados de los análisis pueden usarse para reducir el coste del producto y el riesgo del desarrollo del producto.

2. Ejecutar una evaluación de riesgos sobre los requerimientos y la arquitectura funcional.

Para información sobre la ejecución de una evaluación de riesgos sobre los requerimientos de cliente y de producto, y sobre la arquitectura funcional, consúltese el área de proceso de Gestión de riesgos.

3. Examinar los conceptos del ciclo de vida del producto en cuanto a los impactos de los requerimientos en los riesgos.

SP 3.5 VALIDAR LOS REQUERIMIENTOS

Productos de trabajo típicos

1. Registro de los métodos y de los resultados del análisis:

No hay.

Subprácticas

1. Analizar los requerimientos para determinar el riesgo de que el producto resultante no se ejecutará apropiadamente en su entorno de uso previsto.

Algunos ejemplos de las técnicas usadas para la validación de los requerimientos son:

- Análisis.
- Simulaciones.
- Prototipos.
- Demostraciones.

2. Explorar la adecuación y la completitud de los requerimientos desarrollando las representaciones del producto (p. ej., prototipos, simulaciones, modelos, escenarios y guías gráficas) y obteniendo realimentación sobre ellos de las partes interesadas relevantes.

Para información sobre la preparación y la ejecución de la validación en los productos y los componentes del producto, consúltese el área de proceso de Validación.

3. Evaluar el diseño a medida que madura en el contexto del entorno de validación de los requerimientos para identificar los problemas de validación y para exponer necesidades y requerimientos de cliente sin especificar.

Solución técnica (TS).

SG 3 IMPLEMENTAR EL DISEÑO DE PRODUCTO

SP 3.1 IMPLEMENTAR EL DISEÑO

Productos de trabajo típicos

1. Diseño implementado:

Disponibles en los desarrollo orientados a agentes como copias locales de los desarrolladores.

Afirmación

Subprácticas

1. Usar métodos eficaces para implementar los componentes de producto.
2. Adherirse a los estándares y a los criterios aplicables.
3. Llevar a cabo revisiones entre pares de los componentes seleccionados de producto.
4. Realizar pruebas unitarias del componente de producto según sea apropiado.
5. Corregir el componente de producto según sea necesario.

SP 3.2 DESARROLLAR LA DOCUMENTACIÓN DE SOPORTE DE PRODUCTO

Productos de trabajo típicos

1. Materiales de formación del usuario final:

Disponibles en la web del producto. Ej. para el IDK en <http://ingenias.sourceforge.net/documents.html> *Evidencia directa*

2. Manual de usuario:

Disponibles en la web del producto. Ej. para el IDK en <http://ingenias.sourceforge.net/documents.html> *Evidencia directa*

3. Manual del operador:

No aplica a nuestros productos.

4. Manual de mantenimiento:

Disponibles en la web del producto. Ej. para el IDK <http://ingenias.sourceforge.net/quickstart.html> *Evidencia directa*

5. Ayuda en línea:

Disponible a través del apartado “Discussion” en SourceForge para cada producto. Ej. para el IDK en <http://sourceforge.net/p/ingenias/discussion/> *Evidencia directa*

Subprácticas

1. Revisar los requerimientos, el diseño, el producto y los resultados de pruebas para asegurar que se identifican y resuelven los problemas que afectan a la documentación de instalación, de operación y de mantenimiento.
2. Utilizar métodos eficaces para desarrollar la documentación de instalación, de operación y de mantenimiento.
3. Adherirse a los estándares aplicables de documentación.
4. Desarrollar las versiones preliminares de la documentación de instalación, de operación y de mantenimiento en fases tempranas del ciclo de vida del proyecto para la revisión por las partes interesadas relevantes.
5. Llevar a cabo revisiones entre pares de la documentación de instalación, de operación y de mantenimiento.
6. Corregir la documentación de instalación, de operación y de mantenimiento según sea necesario.

Integración de producto (PI).

SG 3 ENSAMBLAR LOS COMPONENTES DE PRODUCTO Y ENTREGAR EL PRODUCTO

SP 3.1 CONFIRMAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS COMPONENTES DE PRODUCTO PARA SU INTEGRACIÓN

Productos de trabajo típicos

1. Documentos de aceptación de los componentes de producto recibidos:

No se aplica. Sólo se reusan componentes públicos no sujetos a este tipo de procesos

2. Recibo de entrega:

No se aplica.

3. Lista de paquetes verificados:

No se aplica.

4. Informes de excepciones:

No se aplica.

5. Exenciones:

No se aplica.

Subprácticas

1. Seguir el estado de todos los componentes de producto tan pronto como estén disponibles para la integración.
2. Asegurar que los componentes de producto se entregan al entorno de integración de producto, de acuerdo con la secuencia de integración de producto y los procedimientos disponibles.
3. Confirmar la recepción de cada componente de producto identificado apropiadamente.
4. Asegurar que cada componente de producto recibido cumple su descripción.
5. Comprobar el estado de la configuración frente a la configuración esperada.
6. Realizar una pre-comprobación (p. ej., mediante una inspección visual y el uso de medidas básicas) de todas las interfaces físicas antes de conectar los componentes de producto.

SP 3.2 ENSAMBLAR LOS COMPONENTES DE PRODUCTO

Productos de trabajo típicos

1. Productos o componentes de producto ensamblados:

A través de herramientas de integración continua. En el caso del IDK, la información de acceso puede encontrarse en <http://ingenias.sourceforge.net/quickstart.html> Evidencia directa.

Subprácticas

1. Asegurar la disponibilidad del entorno de integración de producto.
2. Asegurar que la secuencia de ensamblaje se realiza correctamente.
Registrar toda la información apropiada (p. ej., estado de la configuración, número de serie de los componentes de producto, tipos y fecha de calibración de los medidores).
3. Corregir la secuencia de integración de producto y los procedimientos disponibles, según sea apropiado.

SP 3.3 EVALUAR LOS COMPONENTES DE PRODUCTO ENSAMBLADOS

Productos de trabajo típicos

1. Informes de excepción.

2. Informes de evaluación de interfaz:

No hay.

3. Informes resumen de la integración de producto:

A través de herramientas de integración continua. En el caso del IDK, la información de acceso puede encontrarse en <http://ingenias.sourceforge.net/quickstart.html> Evidencia directa.

Subprácticas

1. Llevar a cabo la evaluación de los componentes de producto ensamblados siguiendo la secuencia de integración de producto y los procedimientos disponibles.
2. Registrar los resultados de la evaluación.

SP 3.4 EMPAQUETAR Y ENTREGAR EL PRODUCTO O EL COMPONENTE DE PRODUCTO

Productos de trabajo típicos

1. Producto o componentes de producto empaquetado:

A través de herramientas de integración continua. En el caso del IDK, la información de acceso puede encontrarse en <http://ingenias.sourceforge.net/quickstart.html> Evidencia directa.

2. Documentación de entrega:

Informal, asociada como documento de texto a la versión generada. Ej. para el IDK en <http://sourceforge.net/projects/ingenias/> Evidencia directa. No estoy seguro de que sea una evidencia válida.

Subprácticas

1. Revisar los requerimientos, el diseño, el producto, los resultados de la verificación y la documentación para asegurar que los problemas que afectan al empaquetado y a la entrega de producto se identifican y resuelven.
2. Usar métodos eficaces para empaquetar y entregar el producto ensamblado.
3. Satisfacer los requerimientos y los estándares aplicables para el empaquetado y la entrega de producto.
4. Preparar el sitio operacional para la instalación de producto.
La preparación del sitio operacional puede ser responsabilidad del cliente o de los usuarios finales.
5. Entregar el producto y la documentación relacionada, y confirmar su recepción.
6. Instalar el producto en el sitio operacional y confirmar el funcionamiento Correcto.

Verificación (VER).

SG 3 VERIFICAR LOS PRODUCTOS DE TRABAJO SELECCIONADOS

SP 3.1 REALIZAR LA VERIFICACIÓN

Productos de trabajo típicos

1. Resultados de la verificación:

A través de herramientas de integración continua. En el caso del IDK, la información de acceso puede encontrarse en <http://ingenias.sourceforge.net/quickstart.html> Evidencia directa.

2. Informes de la verificación:

A través de herramientas de integración continua. En el caso del IDK, la información de acceso puede encontrarse en <http://ingenias.sourceforge.net/quickstart.html> Evidencia directa.

3. Demostraciones:

A través de herramientas de integración continua. En el caso del IDK, la información de acceso puede encontrarse en <http://ingenias.sourceforge.net/quickstart.html> Evidencia directa.

4. Registro de los procedimientos tal como se ejecutan:

A través de herramientas de integración continua. En el caso del IDK, la información de acceso puede encontrarse en <http://ingenias.sourceforge.net/quickstart.html> Evidencia directa.

Subprácticas

1. Realizar la verificación de los productos de trabajo seleccionados frente a sus requerimientos.
2. Registrar los resultados de las actividades de verificación.
3. Identificar los elementos de acción resultantes de la verificación de los productos de trabajo.
4. Documentar el método de verificación “tal como se ejecuta” y las desviaciones de los métodos y de los procedimientos disponibles descubiertas durante su realización.

SP 3.2 ANALIZAR LOS RESULTADOS DE LA VERIFICACIÓN

Productos de trabajo típicos

1. Informe de análisis (p. ej., estadísticas de rendimiento, análisis causal de no conformidades, comparación del comportamiento entre el producto real y los modelos, y tendencias):

No hay.

2. Informes de problemas:

A través del apartado “Bugs” en *SourceForge*. Evidencia directa.

3. Peticiones de cambio para métodos, criterios y entorno de verificación:

A través de los apartados “Bugs” y “Requests” en *SourceForge*. Evidencia directa. No estoy seguro de que este apartado incluya las peticiones incluidas aquí en *SourceForge*.

Subprácticas

1. Comparar los resultados reales con los resultados esperados.
2. En base a los criterios de verificación establecidos, identificar los productos que no han cumplido sus requerimientos o identificar problemas con los métodos, con los procedimientos, con los criterios y con el entorno de verificación.
3. Analizar los datos de verificación sobre defectos.
4. Registrar todos los resultados del análisis en un informe.
5. Usar los resultados de verificación para comparar las mediciones y el rendimiento reales con los parámetros técnicos de rendimiento.
6. Proporcionar información sobre cómo pueden resolverse los defectos (incluyendo los métodos de verificación, los criterios y el entorno de verificación) e iniciar las acciones correctivas.

Enfoque en procesos de la organización (OPF).

SG 3 DESPLEGAR LOS ACTIVOS DE PROCESO DE LA ORGANIZACIÓN E INCORPORAR LAS LECCIONES APRENDIDAS

SP 3.1 DESPLEGAR LOS ACTIVOS DE PROCESO DE LA ORGANIZACIÓN

Productos de trabajo típicos

1. Planes para desplegar los activos de proceso de la organización y los cambios a éstos en toda la organización:

No hay.

2. Materiales de formación para desplegar los activos de proceso de la organización y los cambios a éstos:

No hay.

3. Documentación de los cambios a los activos de proceso de la organización:

No hay.

4. Materiales de soporte para desplegar los activos de proceso de la organización y los cambios a éstos:

No hay.

Subprácticas

1. Desplegar los activos de proceso de la organización en toda la organización.

Las actividades típicas realizadas como parte de este despliegue incluyen:

- Identificar los activos de proceso de la organización que deberían adoptarse por aquellos que realicen el proceso.
- Determinar cómo los activos de proceso de la organización se ponen disponibles (p. ej., vía sitio web).
- Identificar cómo los cambios a los activos de proceso de la organización se comunican.
- Identificar los recursos (p. ej., métodos y herramientas) necesarios para dar soporte al uso de los activos de proceso de la organización.
- Planificar el despliegue.
- Ayudar a aquellos que usan los activos de proceso de la organización.
- Asegurar que la formación está disponible para aquellos que usan los activos de proceso de la organización.

Para más información sobre la coordinación de la formación, consúltese el área de proceso de Formación organizativa.

2. Documentar los cambios a los activos de proceso de la organización. Documentar los cambios a los activos de proceso de la organización sirve a dos propósitos principales:

- Facilitar la comunicación de los cambios.
- Comprender la relación entre los cambios en los activos de proceso de la organización y los cambios en el rendimiento y los resultados del proceso.

3. Desplegar los cambios que fueron hechos a los activos de proceso de la organización en toda la organización.

Las actividades típicas realizadas como parte del despliegue de cambios incluyen:

- Determinar qué cambios son apropiados para los que realizan el proceso.
- Planificar el despliegue.
- Organizar el soporte asociado necesario para la transición con éxito de los cambios.

4. Proporcionar guía y consultoría sobre el uso de los activos de proceso de la organización.

SP 3.2 DESPLEGAR LOS PROCESOS ESTÁNDAR

Productos de trabajo típicos

1. Lista de proyectos y estado del despliegue del proceso en cada proyecto de la organización (es decir, proyectos existentes y planificados):

No hay.

2. Guías para el despliegue del conjunto de procesos estándar de la organización en nuevos proyectos:

A través de los perfiles de las herramientas de integración continua. En el caso del IDK, la información de acceso puede encontrarse en <http://ingenias.sourceforge.net/quickstart.html> Evidencia directa.

3. Registros de la adaptación del conjunto de procesos estándar de la organización y de su implementación en los proyectos identificados:

No hay.

Subprácticas

1. Identificar los proyectos que están empezando en la organización.
2. Identificar los proyectos activos que se beneficiarían de la implementación del conjunto actual de procesos estándar de la organización.
3. Establecer los planes para implementar el conjunto actual de procesos estándar de la organización en los proyectos identificados.
4. Ayudar a los proyectos en la adaptación del conjunto de procesos estándar de la organización para cumplir necesidades del proyecto.
5. Mantener los registros de adaptación e implementación de los procesos en los proyectos identificados.
6. Asegurarse que los procesos definidos que resultan de la adaptación del proceso están incorporados en los planes para las evaluaciones de conformidad del proceso Las evaluaciones de conformidad del proceso tratan las evaluaciones objetivas de las actividades del proyecto frente a los procesos definidos del proyecto.
7. A medida que el conjunto de procesos estándar de la organización se actualiza, identificar qué proyectos deberían implementar los cambios.

SP 3.3 MONITORIZAR LA IMPLEMENTACIÓN

Productos de trabajo típicos

- 1. Resultados de la monitorización de la implementación de procesos en los proyectos.**
- 2. Estado y resultados de las evaluaciones de conformidad de procesos.**
- 3. Resultados de revisar los artefactos de proceso seleccionados creados como parte de la adaptación e implementación de procesos.**

Subprácticas

1. Monitorizar los proyectos para que usen los activos de proceso de la organización y los cambios de éstos.
2. Revisar los artefactos de proceso seleccionados creados durante la vida de cada proyecto.
La revisión de los artefactos de proceso seleccionados, creados durante la vida de un proyecto, asegura que todos los proyectos están haciendo uso apropiado del conjunto de procesos estándar de la organización.
3. Revisar los resultados de las evaluaciones de conformidad del proceso para determinar cómo de bien se ha desplegado el conjunto de procesos estándar de la organización.

Para más información sobre la evaluación objetiva de los procesos frente a las descripciones, estándares, y procedimientos de procesos aplicables, consúltese el área de proceso Aseguramiento de la calidad de proceso y de producto.

4. Identificar, documentar y seguir hasta su cierre los problemas relativos a la implementación del conjunto de procesos estándar de la organización.

SP 3.4 INCORPORAR LAS EXPERIENCIAS RELATIVAS AL PROCESO EN LOS ACTIVOS DE PROCESO DE LA ORGANIZACIÓN

Productos de trabajo típicos

1. Propuestas de mejora de procesos:

No hay.

2. Lecciones aprendidas de procesos:

No hay.

3. Mediciones sobre los activos de proceso de la organización:

No hay.

4. Recomendaciones de mejora para los activos de proceso de la organización:

No hay.

5. Registros de las actividades de mejora de procesos de la organización:

No hay.

6. Información sobre los activos de proceso de la organización y sus mejoras:

No hay.

Subprácticas

1. Llevar a cabo revisiones periódicas de la eficacia y de la conveniencia del conjunto de procesos estándar y de los activos de proceso de la organización relacionados con los objetivos de negocio de la organización.
2. Obtener realimentación sobre el uso de los activos de proceso de la organización.
3. Derivar las lecciones aprendidas de la definición, realización de pilotos, implementación y despliegue de los activos de proceso de la organización.
4. Poner disponibles las lecciones aprendidas al personal en la organización según sea apropiado. Pueden tener que tomarse acciones para asegurar que las lecciones aprendidas se usan apropiadamente.
5. Analizar el conjunto común de medidas de la organización. 6. Evaluar los procesos, los métodos y las herramientas en uso en la organización y desarrollar recomendaciones para mejorar los activos de proceso de la organización.

Esta evaluación incluye normalmente:

- Determinar qué procesos, métodos y herramientas son de uso potencial para otras partes de la organización.
- Evaluar la calidad y la eficacia de los activos de proceso de la organización.
- Identificar las mejoras candidatas a los activos de proceso de la organización.
- Determinar la conformidad con el conjunto de procesos estándar de la organización y sus guías de adaptación.

7. Poner disponibles los mejores procesos, métodos y herramientas de la organización para el personal de la organización, según sea apropiado.

8. Gestionar las propuestas de mejora de procesos.

Las propuestas de mejora de procesos pueden tratar tanto mejoras de procesos como de tecnología.

Las actividades para gestionar las propuestas de mejora de procesos incluyen normalmente:

- Solicitar las propuestas de mejora de procesos.
- Recoger las propuestas de mejora de procesos.
- Revisar las propuestas de mejora de procesos.
- Seleccionar las propuestas de mejora de procesos que serán implementadas.

- Seguir la implementación de las propuestas de mejora de procesos.

Las propuestas de mejora de procesos se documentan como peticiones de cambio de procesos o como informes de problemas, según sea apropiado.

Algunas propuestas de mejora de procesos se pueden incorporar en los planes de acción de procesos de la organización.

9. Establecer y mantener los registros de las actividades de mejora de procesos de la organización.

9.4 Anexo 4: Metas genéricas del nivel 3 GRASIA

-GP 3.1 Establecer un Proceso Definido:

- **Selecciona en el conjunto de procesos estándar aquellos procesos que cubren el área de proceso y mejor se adapten a las necesidades del proyecto o de la función de la organización:**

Guías internas del grupo disponibles en Google Drive. ¿Qué dirección? Sólo para algunos aspectos de desarrollo y herramientas. *Evidencia directa.*

- **Establecer el proceso definido por la adaptación de los procesos seleccionados de acuerdo con las guías de adaptación. Asegúrese de que los objetivos de los procesos se abordan adecuadamente en el proceso definido:**

Guías internas del grupo disponibles en Google Drive. ¿Qué dirección? Sólo para algunos aspectos de desarrollo y herramientas. *Evidencia directa*

- **Documentar el proceso definido y los registros de adaptación. Revisar la descripción del proceso definido según sea necesario:**

No se hace.

- GP 3.2 Recopilar datos de Mejoramiento

- **Medidas del almacenamiento del proceso y del producto en un repositorio de medición de la organización. Las medidas de proceso y de producto son fundamentalmente las que se definen en el conjunto común de medidas para el conjunto de procesos estándar:**

No hay.

- **Establecer el proceso definido por la adaptación de los procesos seleccionados de acuerdo con las guías de adaptación:**

No hay.

- **Enviar la documentación para su inclusión en la biblioteca de bienes de proceso:**

No hay.

- **Documentar las lecciones aprendidas del proceso de inclusión en la biblioteca de bienes de proceso:**

No hay.

- **Proponer mejoras a los bienes de los procesos de la organización:**

No hay.