



**Máster Universitario de Investigación en
Ingeniería de Software y Sistemas
Informáticos**

31105128 - Ingeniería de Software

**Plan de Acción para la renovación del Nivel 5 de
madurez para las constelaciones CMMI-DEV y
CMMI-SVC dentro de una organización
especializada en el desarrollo de software y la
prestación de servicios**

Autor: Manuel Jesús Revuelta Lucera

Director: Dr. Sebastian Rubén Gómez Palomo

Curso 2017/18

Madrid, Septiembre 2018

Máster Universitario de Investigación en Ingeniería de Software y Sistemas Informáticos

31105128 - Ingeniería de Software

Plan de Acción para la renovación del Nivel 5 de madurez para las
constelaciones CMMI-DEV y CMMI-SVC dentro de una
organización especializada en el desarrollo de software y la
prestación de servicios

Trabajo Tipo B

Autor: Manuel Jesús Revuelta Lucera

Director: Dr. Sebastian Rubén Gómez Palomo

CALIFICACIONES

**DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DEL TRABAJO
CIENTÍFICO, PARA LA DEFENSA DEL TRABAJO FIN DE
MASTER**

Fecha: 18/06/2018,

Quién suscribe:

Autor(a): MANUEL JESUS REVUELTA LUCERA
D.N.I./N.I.E./Pasaporte.: 72391224N

Hace constar que es la autor(a) del trabajo:

Plan de Acción para la renovación del Nivel 5 de madurez para las constelaciones CMMI-DEV y CMMISVC dentro de una organización especializada en el desarrollo de software y la prestación de servicios

En tal sentido, manifiesto la originalidad de la conceptualización del trabajo, interpretación de datos y la elaboración de las conclusiones, dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores, se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

DECLARACIÓN:

- ✓ Garantizo que el trabajo que remito es un documento original y no ha sido publicado, total ni parcialmente por otros autores, en soporte papel ni en formato digital.
- ✓ Certifico que he contribuido directamente al contenido intelectual de este manuscrito, a la génesis y análisis de sus datos, por lo cual estoy en condiciones de hacerme públicamente responsable de él.
- ✓ No he incurrido en fraude científico, plagio o vicios de autoría; en caso contrario, aceptaré las medidas disciplinarias sancionadoras que correspondan.

Fdo.


Manuel Revuelta



IMPRESO TFDMo5_AUTOR
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN
CON FINES ACADÉMICOS



Impreso TFDMo5_Autor. Autorización de publicación
y difusión del TFDm para fines académicos

Autorización

Autorizo/amos a la Universidad Nacional de Educación a Distancia a difundir y utilizar, con fines académicos, no comerciales y mencionando expresamente a sus autores, tanto la memoria de este Trabajo Fin de Máster, como el código, la documentación y/o el prototipo desarrollado.



Firma de los Autor/es

*Juan del Rosal, 16
28040, Madrid*

*Tel: 91 398 89 10
Fax: 91 398 89 09*

www.issi.uned.es

Resumen

La *madurez* es una forma para predecir resultados de proyectos futuros dentro de una organización. Los modelos de madurez van a ayudar a las empresas a mejorar su manera de manejar procesos.

En los años 30 del siglo pasado se comenzó a trabajar en la mejora de procesos usando control estadístico de la calidad. Todos estos principios se aplicaron más adelante al desarrollo de software (años 80 y 90 del siglo pasado).

El SEI (Instituto de Software Americano), creó el primer modelo de mejora de procesos para organizaciones que desarrollan software en el año 1985. En la actualidad, el modelo CMMI aglutina todos los principios que se introdujeron hace décadas en el ámbito de la mejora de procesos.

El presente trabajo va a mostrar un *plan de acción completo y detallado* para llevar a una organización experta en desarrollo de software y prestación de servicios a mantener su nivel 5 de madurez en las constelaciones de Servicios y Desarrollo del modelo CMMI, además de las evidencias de su ejecución y muestras de mejora con datos reales de un servicio y un proyecto de desarrollo.

El modelo CMMI nombra como Altos Niveles de Madurez los denominados niveles 4 y 5. Cuando una organización trabaja de tal forma que está situada en esos niveles, está preparada para mejorar sus procesos de acuerdo a los objetivos de negocio. Estos niveles de madurez garantizan que las organizaciones están preparadas para ello.

No obstante, no es lo mismo estar en nivel 4 que en nivel 5, como cabe esperarse. La diferencia más importante radica en el enfoque de gestión y mejora como se verá en el desarrollo del trabajo. Una organización en nivel 4 se enfoca a interpretar y tomar control del rendimiento de los subprocesos de cara a usar dichos resultados para mejorar la gestión de los proyectos. Por contra, una organización en nivel 5 se preocupa no solo por el rendimiento de los proyectos de manera aislada sino de la organización en su conjunto. Se usarán en este caso los datos de los distintos proyectos y se producirá un

proceso de retroalimentación de forma que, cuando se identifiquen deficiencias o lagunas, se puedan aplicar al conjunto de proyectos o servicios de la organización.

El presente trabajo describirá el modelo CMMI para las constelaciones de Desarrollo y Servicios dentro de una organización ya certificada como CMMI nivel 5. Tal y como se constatará más detalladamente en los objetivos, el principal será conseguir diseñar y ejecutar un plan de acción que ayude a realizar todas las tareas que tiene que llevar a cabo la organización para revalidar su nivel de madurez.

En primer lugar se va a presentar el modelo CMMI en sus dos vertientes, Desarrollo y Servicios. A continuación se va a plantear el problema que enuncia este trabajo: diseñar y ejecutar un plan de acción para ejecutar el proyecto de mantenimiento del nivel 5 en las constelaciones de Servicios y Desarrollo. Posteriormente se mostrarán dos casos reales en el que la mejora continua ha ayudado a optimizar los procesos de atención a usuarios de una entidad cliente y por otro lado se han reducido el número de defectos en los proyectos de desarrollo. Finalmente, se mostrarán las conclusiones y las líneas futuras de trabajo que el autor propone a la luz del mismo.

Palabras Clave

Área de proceso, Mejora continua, Nivel de madurez, Altos niveles de madurez, CMMI, CMMI-DEV, CMMI-SVC, CMMI-ACQ, Proceso, Servicio, Ingeniería, Soporte, Gestión de procesos, Gestión de proyectos, Proceso Gestionado, Proceso Definido, Proceso Optimizado, Sistema de servicio, Constelaciones, Modelo, Evaluación, SCAMPI, SCAMPI-A, Eficiencia, Análisis Causal, Estadística, Rendimiento, Gestión del rendimiento.

Índice

Resumen.....	4
Palabras Clave.....	6
Índice	7
Lista de figuras y tablas.....	9
1. Introducción.....	13
1.1. Objetivos	14
1.2. El modelo CMMI	15
1.3. Descripción del modelo (CMMI-DEV)	18
1.4. Los niveles de madurez	20
1.5. El camino a través de los niveles de madurez	24
1.6. Relaciones entre las áreas de proceso	27
1.7. CMMI para Servicios (CMMI-SVC).....	34
El modelo CMMI-SVC	34
Conceptos y definiciones	38
2. Planteamiento del problema	45
2.1. Descripción del problema	46
3. Estado de la cuestión.....	49
3.1. La adopción del modelo CMMI.....	50
Elementos que influyen en la implantación/renovación de CMMI.....	51
3.2. Las evaluaciones dentro del modelo CMMI.....	53
Consideraciones prácticas sobre las evaluaciones	53
Métodos de evaluación SCAMPI	55
3.3. La aplicación del modelo en la actualidad.....	57
3.4. Los Altos Niveles de Madurez.....	60
3.5. Las ventajas de un Alto Nivel de Madurez	62
3.6. La implantación de varias constelaciones simultáneamente.....	64
3.7. Datos de implantación de estos modelos en la actualidad	67
La presencia de CMMI-DEV y CMMI-SVC en España y el resto del mundo	68
La presencia de CMMI-DEV y CMMI-SVC en el mundo	72
4. Solución del problema.....	76
4.1. Alcance del plan de mejora para la organización	77
4.2. Estructura organizativa.....	79
Estructura del equipo de trabajo	80
Responsabilidades	81

4.3. Escenario global de actividades	83
4.4. Detalle de actividades	84
4.5. Estimación de esfuerzo y costes	91
4.6. Análisis de Riesgos	92
4.7. Ejecución del plan	94
Inventario de Servicios y Proyectos	94
Selección de Muestra	95
Comunicación a Gerentes de Proyecto.....	96
Formación a Jefes de Proyecto y Analistas	96
Formación en el Modelo CMMI	97
Acciones de Mejora para asegurar el uso de los procesos de la organización	97
Acciones de Mejora, desarrollo y despliegue de artefactos.....	98
Checkpoints.....	99
Realizar SCAMPI A	99
4.8. Resultado del proceso de evaluación	102
Áreas de Proceso Clave del Nivel 2.....	103
Áreas de Proceso Clave del Nivel 3 (Desarrollo)	107
Áreas de Proceso Clave del Nivel 3 (Servicios)	113
Áreas de Proceso Clave del Nivel 4.....	116
Áreas de Proceso Clave del Nivel 5.....	118
Nivel 5 de Madurez - Constelación de Desarrollo	119
Nivel 5 de Madurez - Constelación de Servicios.....	120
4.9. Caso real 1: Mejora de la eficiencia en un servicio.....	121
Descripción del servicio.....	121
Datos procedentes del servicio	122
Ejecución de la simulación: resultados	139
4.10. Caso Real 2: Disminución número de defectos	146
Descripción de los proyectos	146
Comparación contra el modelo en 2014 y en 2017	147
5. Conclusiones	153
6. Futuras líneas de investigación	156
Bibliografía y referencias.....	157
Glosario de términos.....	160

Lista de figuras y tablas

Relación de Figuras

Figura 1: Historia de los CMMs	16
Figura 2: Componentes del modelo CMMI	18
Figura 3: Áreas de proceso básicas de Gestión de Procesos.....	28
Figura 4: Áreas de proceso avanzadas de Gestión de Procesos.....	29
Figura 5: Áreas de proceso básicas de Gestión de Proyectos	30
Figura 6: Áreas de proceso avanzadas de Gestión de Proyectos	31
Figura 7: Áreas de proceso de ingeniería	32
Figura 8: Áreas de proceso básicas de soporte	33
Figura 9: Áreas de proceso avanzadas de soporte	33
Figura 10: Relaciones clave entre las áreas de proceso de Establecimiento y Prestación de Servicio	43
Figura 11: Relaciones clave entre las áreas de proceso Gestión de Servicios	44
Figura 12: SCAMPI Nivel 3 y Nivel 5 en España por años	69
Figura 13: SCAMPI Nivel 3 y Nivel 5 en España.....	70
Figura 14: SCAMPI Nivel 3 y Nivel 5 en España para CMMI-DEV	71
Figura 15: SCAMPI Nivel 3 y Nivel 5 en España para CMMI-SVC	71
Figura 16: SCAMPI Nivel 3 y Nivel 5 en el mundo por años	72
Figura 17: SCAMPI Nivel 3 y Nivel 5 en el mundo.....	74
Figura 18: SCAMPI Nivel 3 y Nivel 5 en el mundo para CMMI-DEV	74
Figura 19: SCAMPI Nivel 3 y Nivel 5 en el mundo para CMMI-SVC	75
Figura 20: Estructura de trabajo, modelo de relación	80
Figura 21: Descomposición estructurada del trabajo.....	83
Figura 22: Cronograma de actividades	83
Figura 23: Resultados Evaluación Nivel 2	107
Figura 24: Resultados Evaluación Nivel 3 (Desarrollo)	113
Figura 25: Resultados Evaluación Nivel 3 (Servicios).....	116
Figura 26: Resultados Evaluación Nivel 4	118
Figura 27: Resultados Evaluación Nivel 5	119
Figura 28: Resultado Evaluación Desarrollo.....	119
Figura 29: Resultado Evaluación Servicios.....	120
Figura 30: Diagrama de Control.....	123

Figura 31: Diagrama de Control sin puntos fuera de control.....	123
Figura 32: Elección de distribución	124
Figura 33: Distintas opciones de distribución	124
Figura 34: Diagrama de Control.....	125
Figura 35: Diagrama de Control sin puntos fuera de control.....	125
Figura 36: Elección de distribución	126
Figura 37: Distintas opciones de distribución	126
Figura 38: Diagrama de Control.....	127
Figura 39: Diagrama de Control sin puntos fuera de control.....	128
Figura 40: Elección de distribución	128
Figura 41: Distintas opciones de distribución	129
Figura 42: Diagrama de Control.....	130
Figura 43: Diagrama de Control sin puntos fuera de control (1).....	130
Figura 44: Diagrama de Control sin puntos fuera de control (2).....	131
Figura 45: Elección de distribución	131
Figura 46: Diagrama de Control.....	132
Figura 47: Diagrama de Control sin puntos fuera de control (1).....	132
Figura 48: Diagrama de Control sin puntos fuera de control (2).....	133
Figura 49: Diagrama de Control sin puntos fuera de control (3).....	133
Figura 50: Elección de distribución	134
Figura 51: Distintas opciones de distribución	134
Figura 52: Diagrama de Control.....	135
Figura 53: Diagrama de Control sin puntos fuera de control (1).....	135
Figura 54: Diagrama de Control sin puntos fuera de control (2).....	136
Figura 55: Elección de distribución	136
Figura 56: Diagrama de Control.....	137
Figura 57: Diagrama de Control sin puntos fuera de control (1).....	137
Figura 58: Diagrama de Control sin puntos fuera de control (2).....	138
Figura 59: Elección de distribución	138
Figura 60: Distintas opciones de distribución	139
Figura 61: Distribución de la demanda estimada	141
Figura 62: Distribución del número de recursos.....	142
Figura 63: Distribución del Esfuerzo real	144
Figura 64: Distribución Defectos Fase de Diseño	148
Figura 65: Distribución Defectos Fase de Pruebas	148
Figura 66: Distribución Defectos Fase de Aceptación Cliente	149

Figura 67: Distribución Defectos Fase de Garantía.....	149
Figura 68: Distribución Defectos Fase de Diseño	150
Figura 69: Distribución Defectos Fase de Pruebas	150
Figura 70: Distribución Defectos Fase de Aceptación Cliente	151
Figura 71: Distribución Defectos Fase de Garantía.....	151

Relación de Tablas

Tabla 1: Áreas de proceso y niveles de madurez	24
Tabla 2: Perfiles objetivo y representación equivalente.....	26
Tabla 3 Perfiles objetivo y representación equivalente.....	37
Tabla 4: SCAMPI Nivel 3 y Nivel 5 en España	68
Tabla 5: SCAMPI Nivel 3 y Nivel 5 en España para CMMI-DEV.....	69
Tabla 6: SCAMPI Nivel 3 y Nivel 5 en España para CMMI-SVC.....	69
Tabla 7: SCAMPI Nivel 3 y Nivel 5 en España para CMMI-SVC y CMMI-DEV	70
Tabla 8: SCAMPI en España para CMMI-DEV.....	70
Tabla 9: SCAMPI en España para CMMI-SVC	71
Tabla 10: SCAMPI Nivel 3 y Nivel 5 en el mundo	72
Tabla 11: SCAMPI Nivel 3 y Nivel 5 en el mundo para CMMI-DEV.....	73
Tabla 12: SCAMPI Nivel 3 y Nivel 5 en el mundo para CMMI-SVC.....	73
Tabla 13: SCAMPI Nivel 3 y Nivel 5 en el mundo para CMMI-SVC y CMMI-DEV	73
Tabla 14: SCAMPI en el mundo para CMMI-DEV.....	74
Tabla 15: SCAMPI en el mundo para CMMI-SVC	75
Tabla 16: Estimación de esfuerzo por perfiles.....	91
Tabla 17: Estimación de Costes por Perfiles	91
Tabla 18: Inventario de Servicios y Proyectos.....	95
Tabla 19: Muestra de Servicios y Proyectos.....	96
Tabla 20: Agenda de SCAMPI-A (parte 1)	100
Tabla 21: Agenda de SCAMPI-A (parte 2)	101
Tabla 22: Tiempos de la actividad	124
Tabla 23: Tiempos de la actividad	126
Tabla 24: Tiempos de la actividad	127
Tabla 25: Tiempos de la actividad	129
Tabla 26: Datos básicos de la simulación ejecutada.....	140
Tabla 27: Valores estadísticos relevantes	141

Tabla 28: Percentiles.....	142
Tabla 29: Valores estadísticos relevantes	143
Tabla 30: Percentiles.....	143
Tabla 31: Valores estadísticos relevantes	144
Tabla 32: Percentiles.....	144
Tabla 33: Número de defectos encontrados	152

1. Introducción

En este capítulo se va a dar una visión general del modelo de madurez CMMI, hablando tanto de su constelación orientada a Desarrollo como de la orientada a Servicios.

En primer lugar se van a marcar los objetivos del trabajo de forma clara.

A continuación se va a definir el modelo de CMMI-DEV como base para posteriormente pasar a especificar las los añadidos que hacen falta para afrontar el modelo de CMMI-SVC. También se mostrarán los elementos adicionales que tiene el modelo para dar soporte a esta segunda constelación.

Dentro de la descripción del modelo CMMI, se van a definir los denominados niveles de madurez y las distintas formas que una organización tiene para progresar a través de ellos. Más tarde, se verán las relaciones entre las distintas áreas de proceso.

1.1. Objetivos

El objetivo de este trabajo es estudiar el modelo de madurez CMMI en sus constelaciones de Desarrollo y Servicios y proponer y ejecutar un plan de acción para la renovación del nivel 5 de madurez dentro de una organización especializada en la prestación de servicios y en el desarrollo de software.

Este objetivo se traduce en los siguientes objetivos particulares:

1. Describir y analizar el modelo CMMI en sus constelaciones de Desarrollo y Servicios y la forma en que una organización es evaluada.
2. Analizar cómo las organizaciones pueden enfrentarse a una implantación conjunta de ambas constelaciones con éxito y describir cómo habrían de adoptarlo de forma óptima.
3. Recopilar y mostrar datos estadísticos de número de SCAMPI de nivel 3 y 5 llevados a cabo en nuestro país y en el resto del mundo en las constelaciones de Desarrollo y Servicios en los últimos años.
4. Definir y ejecutar un plan de acción cuya ejecución conlleve la certificación en nivel 5, describiendo la estructura organizativa necesaria para llevar a cabo el proyecto de mejora (plan de acción), las tareas, recursos necesarios y realizando un análisis de los riesgos que pueden aparecer. Mostrar sus evidencias
5. Mostrar dos casos reales de mejora de eficiencia gracias a CMMI Nivel 5 en una organización (un servicio y un proyecto de desarrollo).

1.2.El modelo CMMI

Un *modelo de capacidad y madurez* es un modelo de la realidad. Desde los años 30, Walter Shewhart empezó a trabajar en la mejora de procesos con sus principios de control estadístico de la calidad [Shewhart 1931]. Más adelante, Deming y Crosby y Juran junto a otros ampliaron y comenzaron a aplicarlos al software [Deming 1996], [Crosby 1979], [Juran 1988].

El SEI (Instituto de Software Americano), creó el primer modelo de mejora de procesos para organizaciones de software en 1985. En la actualidad, el modelo CMMI es una aplicación de todos los principios que se introdujeron hace casi un siglo a la vorágine de la mejora de procesos, confirmándose a lo largo de los años una mejora en tiempo, plazo y presupuestos en todos los casos, como dice [Gibson 2016].

El primer modelo de mejora de procesos se construyó para Desarrollo. Por aquel entonces se denominó solamente CMMI. Integraba los modelos para desarrollo de software, ingeniería de procesos y desarrollo de productos. El primer modelo CMMI (versión 1.02) se diseñó para ser utilizado por organizaciones de desarrollo de software que buscaban mejora de proceso a nivel empresarial. se liberó en 2000, siendo su versión 1.3 la que actualmente está en vigor, habiendo sido liberada en 2008. Fue ese el momento en que se liberaron también las versiones de CMMI para Adquisiciones y para Servicios (noviembre de 2010) en [Gallagher 2011], [SEI 2010 III] y [Forrester 2011], [SEI 2010 II] respectivamente.

En la siguiente figura [SEI 2010 I] se esquematiza la historia de los modelos de mejora de procesos propuestos por el SEI:

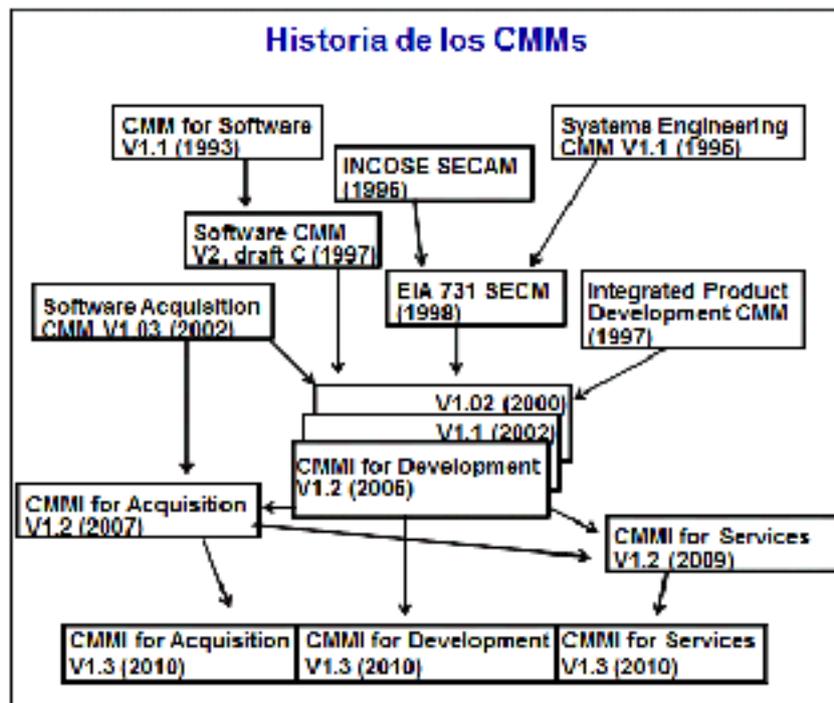


FIGURA 1: HISTORIA DE LOS CMMS

El *modelo CMMI para Desarrollo* (en adelante CMMI-DEV) no establece o indica que un proyecto u organización tenga que llevar a cabo su tarea de una determinada manera. El modelo establece que un proyecto u organización tiene que tener procesos que contengan prácticas de desarrollo claras. Para determinar si estos procesos están correctamente desplegados, la organización va a buscar la correspondencia entre sus procesos y las denominadas áreas de proceso de este modelo, como se verá más adelante en el desarrollo de este trabajo.

La correspondencia de los procesos de la organización con las áreas de proceso del modelo, permite seguir su progreso frente al modelo CMMI-DEV a medida que modifica, crea o produce los mismos; en ningún caso cabe esperar que todas las áreas de proceso en su conjunto de una determinada constelación se correspondan una por una con las áreas de proceso del modelo.

Existen dos formas de representar el modelo CMMI en general según [SEI 2010 I]:

- **Continua:** permite a una organización mejorar de forma incremental los distintos procesos que forman a un área individual de proceso;

- **Por etapas:** permite mejorar un conjunto de procesos relacionados tratando, de manera creciente, las áreas de proceso de esa misma manera..

Estas dos maneras de representar el modelo conducen dos manera de denominar a los niveles: de capacidad o de madurez.

Cuando se usa la forma continua de representación, se dice que se alcanzan "niveles de capacidad". Si se usa la representación por etapas se dice que se alcanzan "niveles de madurez".

Se dice que una organización alcanza un nivel determinado cuando satisface todas os objetivos o metas de ese AP, tanto si se trata de nivel de capacidad o de madurez.

1.3. Descripción del modelo (CMMI-DEV)

Todos los modelos conocidos como CMMI se generan a partir del denominado Marco CMMI [SEI 2010 I]. Este marco de trabajo contiene todas las denominadas *metas* y *prácticas* que se utilizan para generar los modelos CMMI de las distintas constelaciones, como veremos.

A continuación se pasa a describir el modelo CMMI para Desarrollo (CMMI-DEV), aunque este trabajo consiste en el diseño de un plan de acción para la renovación del nivel 5 no solo en la constelación de desarrollo, sino también en la de Servicios. Ambos modelos son similares y las diferencias se evidenciarán en un capítulo adicional dentro de esta misma introducción. Explicar ambos modelos de forma detallada sería redundante.

Todas las constelaciones de CMMI contienen unas áreas de proceso que se considera el núcleo de la constelación. Son un total de 16. Estas áreas de proceso cubren la base y son fundamentales para la mejora de procesos en cualquier área de interés. Estas 16 áreas de proceso son las mismas en todas las constelaciones.

El SEI define un área de proceso (AP en adelante) como "un grupo de prácticas relacionadas dentro de un área que, cuando se implementan conjuntamente, satisface un conjunto de metas consideradas importantes para mejorar ese área" [SEI 2010 I], como se puede ver en esta figura:

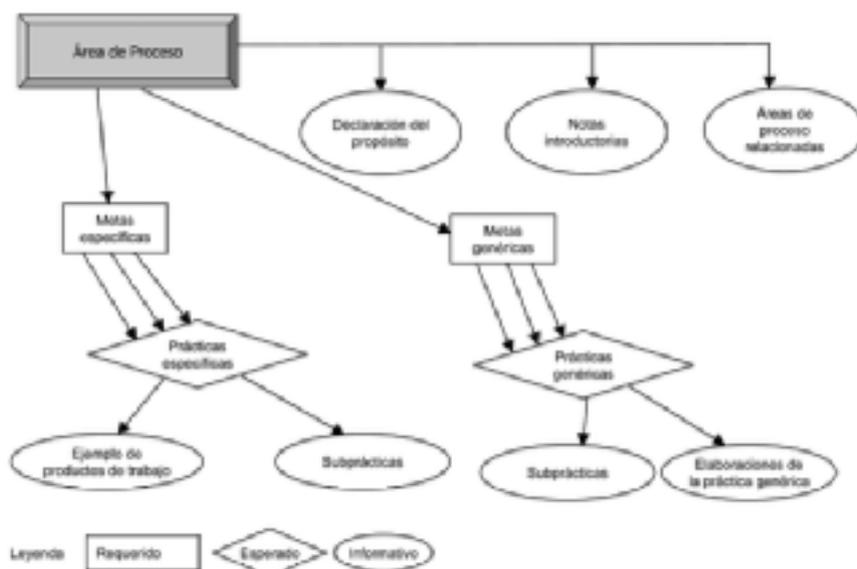


FIGURA 2: COMPONENTES DEL MODELO CMMI

Concretamente el modelo CMMI-DEV, a parte de las 16 áreas de proceso base, contienen otras 6 que lo diferencian de otras implementaciones del modelo, ya sean para Servicios o para Adquisiciones.

El total de 22 áreas de proceso se nombran a continuación en orden alfabético de sus acrónimos en inglés, dado que son los más utilizados en la práctica:

Análisis Causal y Resolución (CAR).
Gestión de Configuración (CM).
Análisis de Decisiones y Resolución (DAR).
Gestión Integrada del Proyecto (IPM).
Medición y Análisis (MA).
Definición de Procesos de la Organización (OPD).
Enfoque en Procesos de la Organización (OPF).
Gestión del Rendimiento de la Organización (OPM).
Rendimiento de Procesos de la Organización (OPP).
Formación en la Organización (OT).
Integración del Producto (PI).
Monitorización y Control del Proyecto (PMC).
Planificación del Proyecto (PP).
Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto (PPQA).
Gestión Cuantitativa del Proyecto (QPM).
Desarrollo de Requisitos (RD).
Gestión de Requisitos (REQM).
Gestión de Riesgos (RSKM).
Gestión de Acuerdos con Proveedores (SAM).
Solución Técnica (TS).
Validación (VAL).
Verificación (VER).

1.4. Los niveles de madurez

Para dar soporte a aquellas organizaciones que utilizan la *representación por etapas*, todas las constelaciones de CMMI reflejan niveles de madurez en su diseño y contenido. Un nivel de madurez está formado por una serie de prácticas específicas y genéricas que se relacionan entre si de forma que dan soporte a un grupo de áreas de proceso que mejoran el rendimiento global de la organización.

Habitualmente se concluye en [SEI 2010 I] que "el nivel de madurez de una organización da una idea muy clara de su rendimiento". Las organizaciones tienen que centrar sus esfuerzos en la mejora de procesos de un número manejable de áreas de proceso a la vez. Adicionalmente, esas áreas quieren refinarse a cuando se constata que organización obtiene resultados en cuanto a mejora.

El concepto de Nivel de Madurez "es una plataforma evolutiva definida para la mejora de procesos de la organización" [SEI 2010 I]. Cada nivel de madurez muestra un grupo importante de procesos de la organización, preparándola para ser capaz de obtener al nivel de madurez inmediatamente superior. La forma que tiene el modelo de mostrar el nivel de madurez es mediante la completitud de las metas genéricas y específicas asociadas a cada grupo de áreas de proceso.

Los cinco niveles de madurez de cada constelación se nombran con los números del 1 al 5 y tienen un nombre asociado como se indica a continuación:

1. Inicial
2. Gestionado
3. Definido
4. Gestionado cuantitativamente
5. Optimizado

A continuación vamos a describir brevemente, uno a uno, los niveles de madurez del modelo [SEI 2010 I]:

Inicial: Nivel de Madurez 1

En este nivel, los procesos son normalmente ad hoc y caóticos a lo largo y ancho de la organización. Ésta, no cuenta con un entorno estable para dar soporte a los procesos. El éxito en estas organizaciones depende, básicamente, de las personas que la integran (de su competencia y heroicidad en ocasiones) y no de los procesos. Lo habitual es que los productos obtenidos excedan el presupuesto y plazos de entrega. Naturalmente, estos productos son correctos y funcionan.

Las organizaciones de que están en un nivel de madurez 1 tienen como característica principal la tendencia a comprometerse de manera excesiva y a abandonar las guías y procesos en momentos de crisis. Esto es así porque no son capaces de reproducir los éxitos que obtienen.

Gestionado: Nivel de Madurez 2

Una organización en este nivel, tiene garantizado que en los proyectos los procesos se planifican y ejecutan de acuerdo con una determinada forma de proceder. El personal es cualificado y disponen de los recursos necesarios para poder llevar a cabo los proyectos. Se involucra a las partes interesadas importantes.

Se puede decir que durante periodos de presión se mantiene la ejecución o disciplina de los procesos. Los proyectos se ejecutan y gestionan de acuerdo a un plan previsto con anterioridad.

Definido: Nivel de Madurez 3

En el *nivel de madurez 3*, los procesos están bien identificados y caracterizados, y se describen en herramientas, procedimientos, estándares y métodos distribuidos dentro de la organización. Además, a lo largo del tiempo, la organización es capaz de establecer y mejorar el conjunto de procesos estándar de la misma.

En el nivel de madurez 2, los estándares, son particulares de cada proyecto, mientras que en el nivel 3 los estándares del proyecto se construyen a través de los estándares de proceso de la organización. Por tanto, son más consistentes.

En el nivel 3, los procesos quedan descritos de forma más rigurosa que en el nivel 2. En el nivel de madurez 3 la organización mejora, todavía más, sus procesos.

Gestionado Cuantitativamente: Nivel de Madurez 4

En el *nivel de madurez 4*, la organización establece objetivos cuantitativos para la calidad y el rendimiento de los procesos. Se utilizan como criterios para la gestión de los proyectos. Estos objetivos cuantitativos se basan, habitualmente, en las necesidades del cliente, usuarios, etc, y los equipos que se encargan de implementar el proceso. La calidad y el rendimiento del proceso, a partir de este momento, pasarán a ser interpretados en términos estadísticos.

Los niveles 3 y 4 difieren en cuanto a la llamada *predictibilidad* del rendimiento del proceso. En el nivel 4, el rendimiento se controla utilizando técnicas estadísticas, basándose las predicciones en el análisis estadístico de los datos que proporciona el proceso.

Nivel de Madurez 5: Optimizado

En este nivel, una organización mejora de manera continua sus procesos basándose en la comprensión cuantitativa de sus objetivos de negocio y necesidades de rendimiento. La organización usa una aproximación cuantitativa para comprender las variaciones internas en el proceso, además de las causas de esos resultados.

El objetivo del nivel de madurez 5 es obtener una mejorar continua del rendimiento de los procesos mediante pequeñas mejoras incrementales dentro del proceso apoyándose en la tecnología. La idea es establecer y modificar de manera continua los objetivos de calidad y de rendimiento del proceso de la organización, de forma que reflejen los cambios en los objetivos de negocio y en el rendimiento de la misma. Se van a utilizar como criterios para gestionar la mejora de procesos. Los efectos que produce la mejora

de un proceso desplegado se mide utilizando técnicas estadísticas. Se comparan con los objetivos de rendimiento y calidad del proceso.

Una diferencia crucial entre los niveles 4 y 5 es el enfoque de gestión y mejora del rendimiento de la organización. En el nivel 4, la organización y los proyectos tratan de interpretar y controlar el rendimiento a nivel de subprocesos y en utilizar los resultados para gestionar proyectos. En cambio, en el nivel 5, la organización se preocupa por su rendimiento en su conjunto, utilizando los datos que toma de sus proyectos.

1.5.El camino a través de los niveles de madurez

Según [SEI 2010 I], “la madurez es una forma para predecir resultados de proyectos futuros de la organización, puesto que incremento de la madurez se asocia con la mejora de los resultados esperados que se puede lograr. En esta línea, el esfuerzo de mejora debe enfocarse en los objetivos de negocio”.

En las siguiente tabla (elaboración propia a partir de [SEI 2010 I]) se detallan las áreas de proceso asociadas a los cinco niveles de madurez del modelo además de la categoría o grupo de áreas de proceso (soporte, gestión de proyectos o ingeniería):

Área de Proceso	Categoría	Nivel de Madurez
Gestión de Configuración (CM)	Soporte	2
Medición y Análisis (MA)	Soporte	2
Monitorización y Control del Proyecto (PMC)	Gestión de Proyectos	2
Planificación del Proyecto (PP)	Gestión de Proyectos	2
Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto (PPQA)	Soporte	2
Gestión de Requisitos (REQM)	Gestión de Proyectos	2
Gestión de Acuerdos con Proveedores (SAM)	Gestión de Proyectos	2
Análisis de Decisiones y Resolución (DAR)	Soporte	3
Gestión Integrada del Proyecto (IPM)	Gestión de Proyectos	3
Definición de Procesos de la Organización (OPD)	Gestión de Procesos	3
Enfoque en Procesos de la Organización (OPP)	Gestión de Procesos	3
Formación en la Organización (OT)	Gestión de Procesos	3
Integración del Producto (PI)	Ingeniería	3
Desarrollo de Requisitos (RD)	Ingeniería	3
Gestión de Riesgos (RSKM)	Gestión de Proyectos	3
Solución Técnica (TS)	Ingeniería	3
Validación (VAL)	Ingeniería	3
Verificación (VER)	Ingeniería	3
Rendimiento de Procesos de la Organización (OPP)	Gestión de Procesos	4
Gestión Cuantitativa del Proyecto (QPM)	Gestión de Proyectos	4
Análisis Causal y Resolución (CAR)	Soporte	5
Gestión del Rendimiento de la Organización (OPM)	Gestión de Procesos	5

TABLA 1: ÁREAS DE PROCESO Y NIVELES DE MADUREZ

Una organización dispuesta a implantar CMMI ha de iniciar el proyecto de implantación accediendo al nivel 2 de forma inicial. También es posible que la organización aborde un proyecto más ambicioso que llegue a abarcar los niveles 2 y 3 de manera simultánea. En ocasiones, incluso de formas más complejas abordando el nivel 2 y el nivel 3 de forma parcial (por ejemplo con únicamente las áreas de ingeniería en primera instancia para pasar en otro momento a abordar el resto de áreas de proceso de nivel 3).

Cuando se logra el nivel 4 ó el nivel 5, dentro de la representación por etapas, se obtiene la denominada *alta madurez*. Lograr el nivel de madurez 4 implica implementar todas las áreas de proceso para los niveles de madurez 2, 3 y 4. Del mismo modo, lograr el nivel de madurez 5, implica implementar todas las áreas de proceso para los niveles de madurez 2, 3, 4 y 5, como puede evidenciarse en la Tabla 2.

En caso de usar *representación continua*, se alcanza una *alta madurez* en un nivel 4 utilizando el concepto de representación equivalente: nivel de capacidad 3 para todas las áreas de proceso excepto OPM y CAR. Y *alta madurez* en un nivel 5 utilizando el concepto de representación equivalente: nivel de capacidad 3 en todas las áreas de proceso.

En la siguiente tabla (elaboración propia a partir de [SEI 2010 I]) se muestra de forma gráfica los conceptos que acabamos de enunciar en los párrafos anteriores:

Área de Proceso	Categoría	Nivel de Madurez	Obj 2	Obj 3		
Gestión de Configuración (CM)	Soporte	2	Objetivo Nivel 2			
Medición y Análisis (MA)	Soporte	2				
Monitorización y Control del Proyecto (PMC)	Gestión de Proyectos	2				
Planificación del Proyecto (PP)	Gestión de Proyectos	2				
Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto (PRQA)	Soporte	2				
Gestión de Requisitos (REQM)	Gestión de Proyectos	2				
Gestión de Acuerdos con Proveedores (SAM)	Gestión de Proyectos	2				
Análisis de Decisiones y Resolución (DAR)	Soporte	3	Objetivo Nivel 3			
Gestión Integrada del Proyecto (IPM)	Gestión de Proyectos	3				
Definición de Procesos de la Organización (OPD)	Gestión de Procesos	3				
Enfoque en Procesos de la Organización (OPF)	Gestión de Procesos	3				
Formación en la Organización (OT)	Gestión de Procesos	3				
Integración del Producto (PI)	Ingeniería	3				
Desarrollo de Requisitos (RD)	Ingeniería	3				
Gestión de Riesgos (RSKM)	Gestión de Proyectos	3				
Solución Técnica (TS)	Ingeniería	3				
Validación (VAL)	Ingeniería	3				
Verificación (VER)	Ingeniería	3				
Rendimiento de Procesos de la Organización (OPR)	Gestión de Procesos	4			Objetivo Nivel 4	
Gestión Cuantitativa del Proyecto (QPM)	Gestión de Proyectos	4				
Análisis Causal y Resolución (CAR)	Soporte	5	Objetivo Nivel 5			
Gestión del Rendimiento de la Organización (OPM)	Gestión de Procesos	5				

TABLA 2: PERFILES OBJETIVO Y REPRESENTACIÓN EQUIVALENTE

1.6.Relaciones entre las áreas de proceso

A continuación se van a describir las relaciones más importantes que hay entre las áreas de proceso para poder comprender la mejora de procesos desde el punto de vista de una organización [SEI 2010 I]. De la misma forma, se analizará cómo unas áreas de proceso van a depender de la forma en que se implementen las demás áreas de proceso.

Es importante no olvidar que las únicas iniciativas de mejora que van a tener éxito son aquellas que están alineadas con los objetivos de negocio de la organización.

A continuación se van a presentar las distintas áreas de proceso agrupadas para simplificar la explicación. También se da el caso de que algunas áreas de proceso se relacionan y afectan a otras independientemente de su nivel, categoría o grupo.

El hecho de conocer las relaciones que existen entre las áreas de proceso de del modelo va ayudar a la organización a aplicarlo de un modo más productivo y aprovechable.

Vamos a separarlas en dos subgrupos: AP básicas y AP avanzadas. Las áreas de proceso básicas serán aquellas que son de nivel 2 y nivel 3. Las áreas de proceso avanzadas corresponderán con los niveles 4 y 5. Esta subdivisión se hará siempre, salvo en las áreas de proceso de Ingeniería, que son todas de nivel 3, peor no adaptaremos el concepto de áreas de proceso básicas en ese caso.

Gestión de Procesos

Las áreas de proceso de Gestión de Procesos contienen las actividades cross a los proyectos que tienen que ver con definición, planificación, despliegue, implementación, monitorización, control, evaluación, medición y mejora de procesos. Son un total de 5 AP dentro de este grupo:

Básicas:

- OPD - Definición de Procesos de la Organización.
- OPF - Enfoque en Procesos de la Organización.
- OT - Formación en la Organización.

Avanzadas:

- OPP - Rendimiento de Procesos de la Organización.
- OPM - Gestión del Rendimiento de la Organización.

Las AP básicas dan a la organización la capacidad para documentar y compartir el aprendizaje, los activos y las buenas prácticas.

Las AP avanzadas dan a la organización mejores capacidades para lograr sus objetivos cuantitativos de calidad y de rendimiento que se espera.

En la siguiente figura [SEI 2010 I] se muestran las relaciones entre las áreas de proceso básicas de Gestión de procesos:

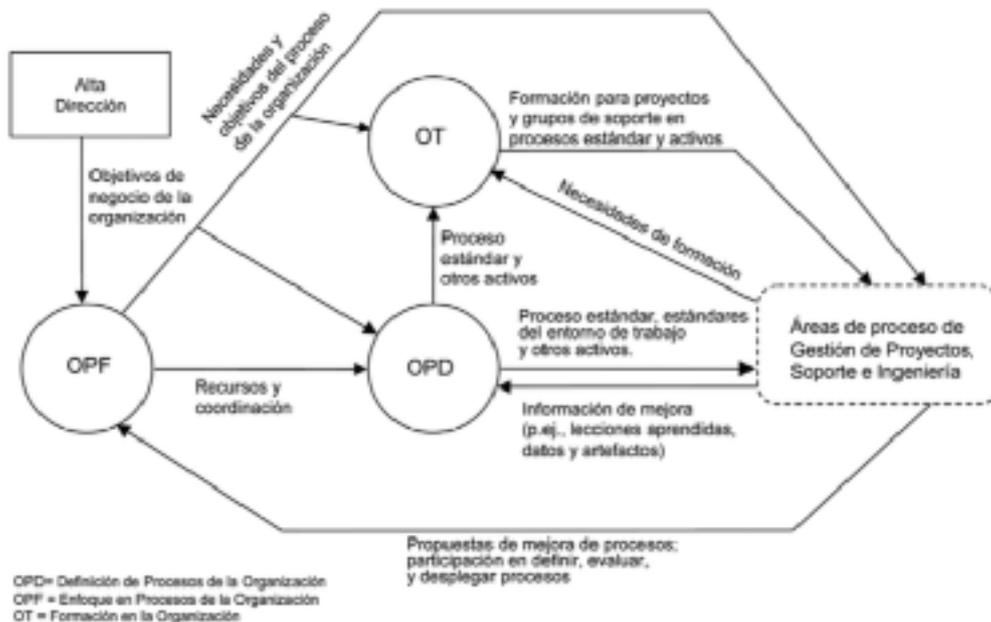


FIGURA 3: ÁREAS DE PROCESO BÁSICAS DE GESTIÓN DE PROCESOS

En las siguiente figura [SEI 2010 I] se muestran las relaciones entre las áreas de proceso avanzadas de Gestión de Procesos:

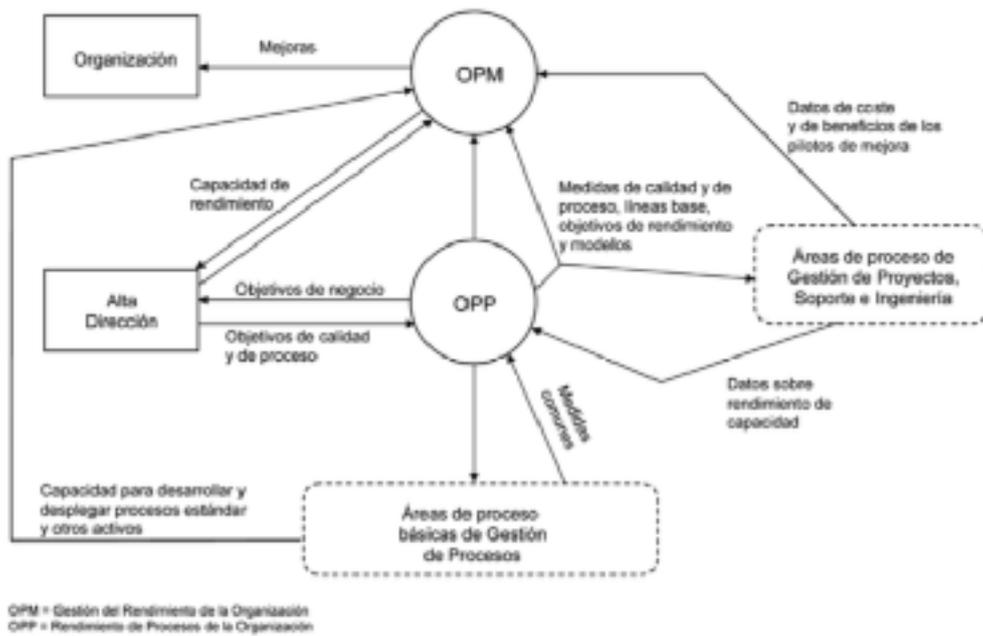


FIGURA 4: ÁREAS DE PROCESO AVANZADAS DE GESTIÓN DE PROCESOS

Gestión de Proyectos

Las áreas de proceso de *Gestión de Proyectos* cubren las actividades de gestión del mismo que tienen que ver con control, motorización y planificación. Son un total de 7 AP dentro de este grupo:

Básicas:

- PMC - Monitorización y Control del Proyecto.
- PP - Planificación del Proyecto.
- REQM - Gestión de Requisitos.
- SAM - Gestión de Acuerdos con Proveedores.

Avanzadas:

- IPM - Gestión Integrada del Proyecto.
- RSKM - Gestión de Riesgos.
- QPM - Gestión Cuantitativa del Proyecto.

Las AP básicas versan sobre las actividades relacionadas con la creación y el mantenimiento del plan del proyecto, los compromisos, el seguimiento del progreso frente al plan, las acciones correctivas y la gestión de acuerdos con los proveedores. El AP Planificación del Proyecto contempla el desarrollo del plan de proyecto, el asegurar que los interesados están involucrados y la obtención de los compromisos con el plan y su mantenimiento.

En la siguiente figura [SEI 2010 I] se muestran las relaciones entre las AP básicas de Gestión de Proyectos:

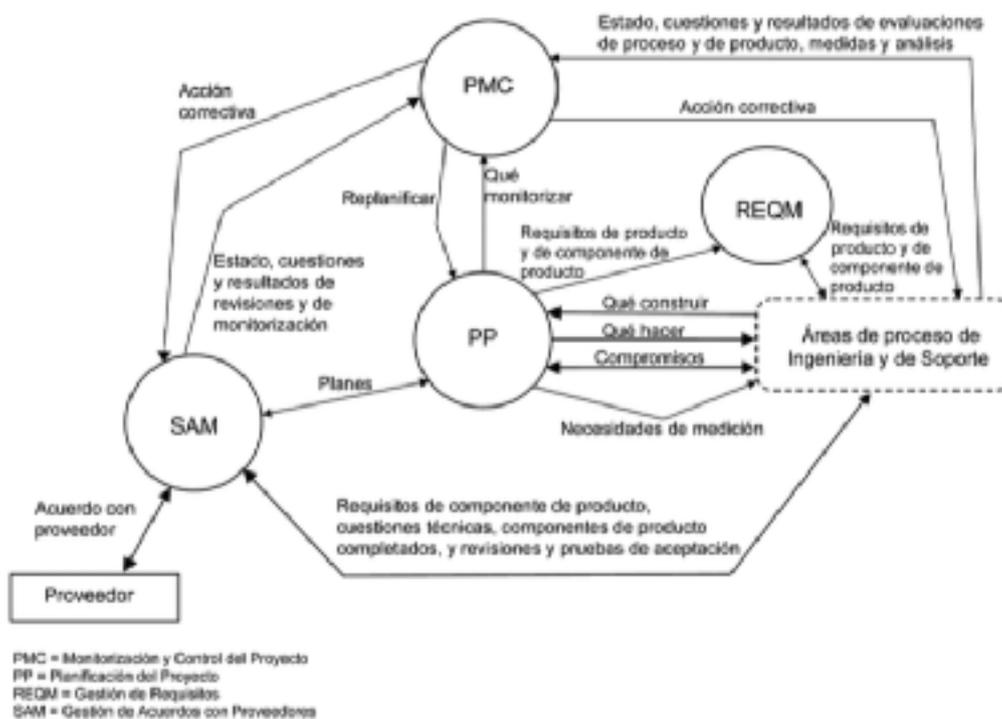


FIGURA 5: ÁREAS DE PROCESO BÁSICAS DE GESTIÓN DE PROYECTOS

La siguiente figura [SEI 2010 I] muestra las relaciones entre las AP avanzadas de la categoría de Gestión de Proyectos:

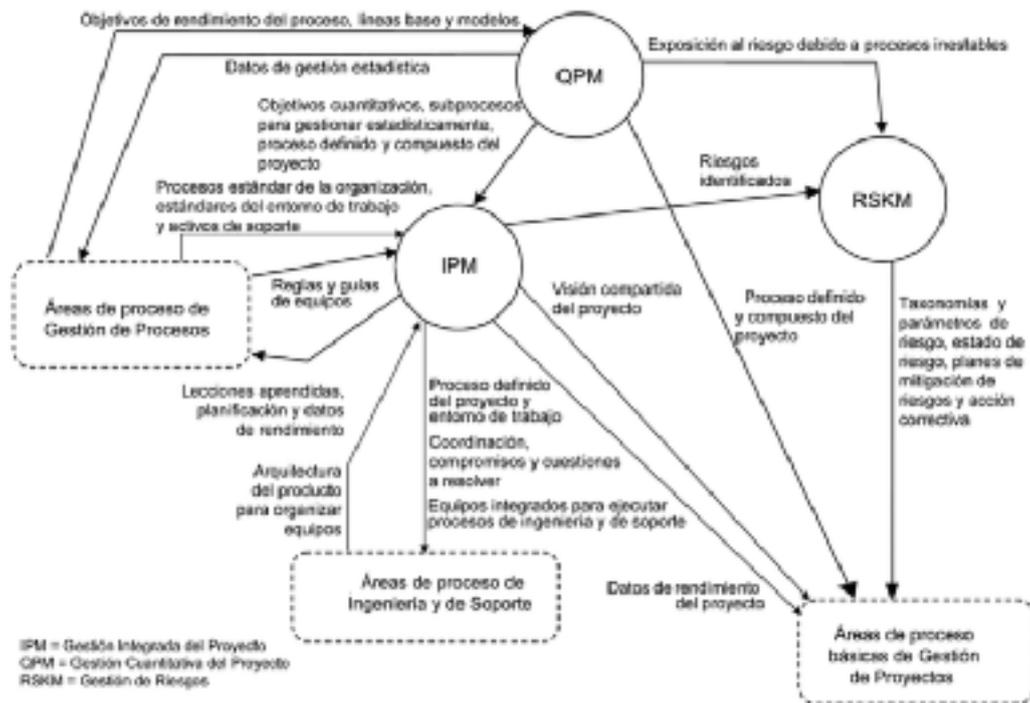


FIGURA 6: ÁREAS DE PROCESO AVANZADAS DE GESTIÓN DE PROYECTOS

Ingeniería

Estas AP cubren las actividades de desarrollo y de mantenimiento que se utilizan habitualmente en la ingeniería de software. Estas AP fueron descritas usando terminología general de la ingeniería. De esta manera, cualquier disciplina técnica implicada en el proceso de desarrollo del producto pueda usarlas para la mejora de procesos.

Todas las AP de este grupo son de aplicación para el desarrollo de cualquier servicio o producto del dominio que sea. En este caso no se distingue, como en los otros grupos de AP, si son básicas o avanzadas. Son un total de 5 AP dentro de este grupo:

- PI - Integración del Producto.
- RD - Desarrollo de Requisitos.
- TS - Solución Técnica.
- VAL - Validación.
- VER - Verificación.

La siguiente figura [SEI 2010 I] muestra la relación entre las distintas áreas de proceso de la categoría de Ingeniería:

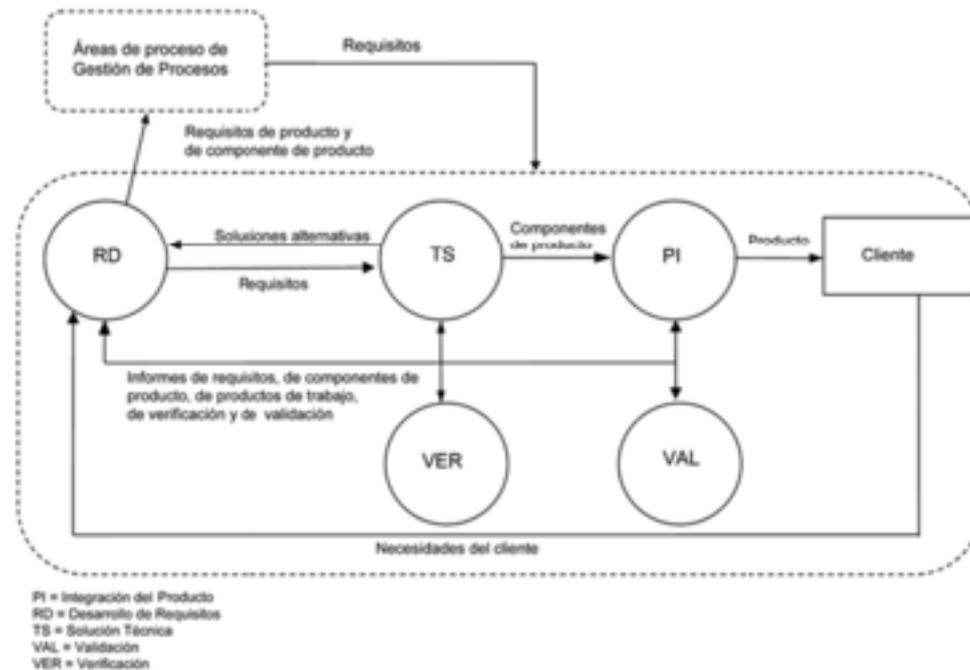


FIGURA 7: ÁREAS DE PROCESO DE INGENIERÍA

Soporte

Las áreas de proceso de este grupo cubren las actividades que sirven de apoyo al desarrollo y al mantenimiento del producto. Abarcan los procesos que se van a usar para construir otros procesos. Estas áreas de proceso tienen que ver con los procesos dirigidos hacia el proyecto.

Por ejemplo, el AP Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto se puede usar con todas las áreas de proceso del modelo para dar una visión objetiva de los procesos y de los productos.

En este grupo hay un total de 5 AP:

Básicas:

- CM - Gestión de Configuración.
- MA - Medición y Análisis.

- PPQA - Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto.

Avanzadas:

- DAR - Análisis de Decisiones y Resolución.
- CAR - Análisis Causal y Resolución.

La siguiente figura [SEI 2010 I] muestra las relaciones entre las áreas de proceso básicas:



FIGURA 8: ÁREAS DE PROCESO BÁSICAS DE SOPORTE

La siguiente figura [SEI 2010 I] muestra las relaciones entre las áreas de proceso avanzadas:



FIGURA 9: ÁREAS DE PROCESO AVANZADAS DE SOPORTE

1.7. CMMI para Servicios (CMMI-SVC)

Todo lo descrito hasta el momento es común para la constelación de desarrollo y de servicios, salvo por las áreas de proceso específicas que veremos más adelante.

Existe una serie de términos que son especialmente significativos en el modelo o constelación de CMMI par servicios y vamos a ponerlos de manifiesto a continuación.

A continuación vamos a describir el modelo CMMI-SVC, sus diferencias con CMMI-DEV esas áreas de proceso que dan lugar a las mismas. Finalmente, definiremos una serie de conceptos importantes para entender el modelo.

El modelo CMMI-SVC

El modelo CMMI-SVC es muy similar al ya descrito CMMI-DEV [SEI 2010 II]. Cuenta con 24 áreas de proceso también divididas en grupos o categorías. Ambos modelos comparten un total de 16 áreas de proceso. El modelo CMMI-SVC cuenta con 6 áreas de proceso específicas para servicios, junto con 1 AP adicional, además de 1 AP compartida con la constelación de adquisiciones (CMMI-ACQ), constelación que no se menciona en este trabajo. Para mayor detalles, consúltese [SEI 2010 III].

Las 24 áreas de proceso se presentan a continuación por orden alfabético de su acrónimo en inglés [SEI 2010 II]:

Gestión de Capacidad y Disponibilidad (CAM)
Análisis Causal y Resolución (CAR)
Gestión de Configuración (CM)
Análisis de Decisiones y Resolución (DAR)
Resolución y Prevención de Incidencias (IRP)
Gestión Integrada de Trabajos (IWM)
Medición y Análisis (MA)
Definición Organizativa de Procesos (OPD)
Enfoque Organizativo en Procesos (OPF)
Gestión del Rendimiento Organizativo (OPM)
Rendimiento Organizativo de Procesos (OPP)
Capacitación Organizativa (OT)
Aseguramiento de Calidad de Procesos y Productos (PPQA)
Gestión Cuantitativa de Trabajos (QWM)
Gestión de Requisitos (REQM)
Gestión de Riesgos (RSKM)
Gestión de Acuerdos de Suministro (SAM)
Continuidad del Servicio (SCON)
Prestación de Servicios (SD)
Desarrollo del Sistema de Servicio (SSD)
Transición del Sistema de Servicio (SST)
Gestión Estratégica de Servicios (STSM)
Monitorización y Control de Trabajos (WMC)
Planificación de Trabajos (WP)

Las áreas de proceso específicas del modelo CMMI-SVC son estas:

Gestión de Capacidad y Disponibilidad (CAM)
Resolución y Prevención de Incidencias (IRP)
Continuidad del Servicio (SCON)
Prestación de Servicios (SD)
Transición del Sistema de Servicio (SST)
Gestión Estratégica de Servicios (STSM)
Desarrollo del Sistema de Servicio (SSD)

El AP compartido con la constelación de adquisiciones CMMI-ACQ es:

Gestión de Acuerdos de Suministro (SAM)

Vamos a describir muy brevemente cada una de las 7 áreas de proceso específicas para la constelación de CMMI-SVC, de acuerdo a [SEI 2010 II]:

- **CAM - Gestión de Capacidad y Disponibilidad:** Asegurar que se dispone de la cantidad necesaria de recursos para prestar el servicio y éstos están disponibles cuando son necesarios.
- **IRP - Resolución y Prevención de Incidencias:** Gestión de todo aquello que no va bien en el servicio y todas las labores de prevención necesarias para evitar este tipo de situaciones.
- **SCON - Continuidad del Servicio:** Todas las actividades que tienen que ver con la recuperación frente a desastres para volver a prestar el servicio de forma adecuada.
- **SD - Prestación de Servicios:** Establecer los acuerdos, cuidar de las peticiones de servicio y operar el sistema de servicio.
- **SST - Transición del Sistema de Servicio:** Conseguir que el nuevo sistema de servicio se comience a ejecutar, cambiando el sistema actual por el nuevo, asegurando que no suceden situaciones de incidencia o ejecución fallida del servicio.
- **STSM - Gestión Estratégica de Servicios:** Decidir qué servicios se deben proveer, ejecutándolos de forma estándar y mostrando a la audiencia adecuada que están disponibles.
- **SSD - Desarrollo del Sistema de Servicio:** Asegurar que se tiene todo lo necesario para prestar el servicio, incluyendo a los recursos humanos, procesos, equipos, etc.

Finalmente, añadir que el AP Desarrollo del Sistema de Servicio dentro del modelo CMMI-DEV comprende la categoría de Ingeniería del modelo CMMI-DEV; es decir, usando los acrónimos en inglés de las áreas de proceso, y de forma esquemática:

$$SSD = RD + TS + PI + VER + VAL.$$

En la tabla siguiente (elaboración propia a partir de [SEI 2010 II]), equivalente a la Tabla 2, se detallan las distintas AP del modelo CMMI-SVC, junto a su categoría, el nivel de madurez y la forma objetivo de obtenerlos:

Área de Proceso	Categoría	Nivel de Madurez	Obj 2	Obj 3
Gestión de Configuración (CM)	Soporte	2	Objetivo Nivel 2	
Medición y Análisis (MA)	Soporte	2		
Aseguramiento de Calidad de Procesos y Producto	Soporte	2		
Gestión de Requisitos (REQM)	Gestión de Proyectos y Trabajos	2		
Gestión de Acuerdos de Suministro (SAM)	Gestión de Proyectos y Trabajos	2		
Prestación de Servicios (SD)	Establecimiento y Prestación de Servicios	2		
Monitorización y Control de Trabajos (MWC)	Gestión de Proyectos y Trabajos	2		
Planificación de Trabajos (WP)	Gestión de Proyectos y Trabajos	2		
Gestión de Capacidad y Disponibilidad (CAM)	Gestión de Proyectos y Trabajos	3	Objetivo Nivel 3	
Análisis de Decisiones y Resolución (DAR)	Soporte	3		
Resolución y Prevención de Incidencias (IRP)	Establecimiento y Prestación de Servicios	3		
Gestión Integrada de Trabajos (IWM)	Gestión de Proyectos y Trabajos	3		
Definición Organizativa de Procesos (OPD)	Gestión de Procesos	3		
Enfoque Organizativo en Procesos (OPP)	Gestión de Procesos	3		
Capacitación Organizativa (OI)	Gestión de Procesos	3		
Gestión de Riesgos (RSKM)	Gestión de Proyectos y Trabajos	3		
Continuidad del Servicio (SCON)	Gestión de Proyectos y Trabajos	3		
Desarrollo del Sistema de Servicio (SSD)	Establecimiento y Prestación de Servicios	3		
Transición del Sistema de Servicio (SST)	Establecimiento y Prestación de Servicios	3		
Gestión Estratégica de Servicios (STSM)	Establecimiento y Prestación de Servicios	3		
Rendimiento Organizativo de Procesos (OPP)	Gestión de Procesos	4	Objetivo Nivel 4	
Gestión Cuantitativa de Trabajos (QWM)	Gestión de Proyectos y Trabajos	4		
Análisis Causal y Resolución (CAR)	Soporte	5	Objetivo Nivel 5	
Gestión del Rendimiento Organizativo (OPM)	Gestión de Procesos	5		

TABLA 3 PERFILES OBJETIVO Y REPRESENTACIÓN EQUIVALENTE

Conceptos y definiciones

Concepto de Servicio

El más importante de todos los términos que surgen a raíz de la constelación de CMMI-SVC es SERVICIO. Se trata de un producto que es intangible y no almacenable (véase también el Glosario).

En general, un Servicio es un *tipo de producto*. En el modelo de CMMI, productos y servicios no son categorías distintas, dado que un servicio se considera un tipo de producto [SEI 2010 II].

Por otro lado, un servicio es una entidad que no es de tipo tangible, es decir, es de naturaleza intangible. En el modelo CMMI, los procesos son actividades y los servicios son resultados útiles de realizar las actividades. Por ejemplo, si una organización se dedica a la formación en J2EE, ésta realiza procesos (es decir, actividades) de formación que pretenden mejorar el conocimiento de los alumnos que asisten a sus clases de formación. El hecho de tener conocimientos mayores al asistir a estas clases formativas es el servicio que ofrece la organización. En caso de que no se alcancen los conocimientos adecuados por los motivos que sean, el servicio no se ha prestado realmente. Los servicios son los resultados de los procesos, no los procesos en sí mismos.

Así mismo, en el contexto de las empresas de desarrollo de software, habitualmente se identifica a los servicios con métodos, componentes o bloques de construcción de un sistema automatizado más amplio, en lugar de con los resultados producidos por dicho sistema. En el contexto de CMMI, los servicios son resultados intangibles y no almacenables que se proveen mediante la operación de un sistema de servicio, el cual puede tener o no componentes automatizados.

Sistema de Servicio

“Un servicio se entrega mediante la operación de un *sistema de servicio*, el cual se define como una combinación integrada e interdependiente de los recursos que lo componen

que satisface los requisitos del servicio. El uso de la palabra sistema en sistema de servicio podría sugerir a alguien que los sistemas de servicio son un tipo de tecnologías de la información, y que deben constar de hardware, software, y otros componentes de TI convencionales. Esta interpretación es demasiado restrictiva. Aunque es posible que algunos componentes de sistema de servicio sean implementados con tecnologías de la información, también es posible disponer de un sistema de servicio que utilice poca cantidad de tecnologías de la información o ninguna en absoluto” [SEI 2010 II].

Un sistema ha de interpretarse en un sentido más amplio como un grupo de elementos que interactúan regularmente o de manera interdependientes formando una unidad completa. Ejemplos de sistemas de servicios podrían ser el sistema de atención sanitaria de una comunidad autónoma, el sistema de entrega de paquetes de un gran almacén, etc.

Todas las organizaciones deberían ser capaces de utilizar con éxito el concepto de sistema de servicio.

Acuerdo de Servicio

Es la base para el *mutuo entendimiento* entre un proveedor de servicio y el cliente que requiere del mismo, de cara a lo que esperan de la relación mutua. Se trata de un registro vinculante y por escrito de cómo va a ser el intercambio de valor entre el proveedor y el cliente. Pueden presentarse de formas muy diversas, pero es esencial que los acuerdos se registren de un modo accesible y entendible tanto para el proveedor como para el cliente. De esta forma, se minimizarán los malos entendidos [SEI 2010 II].

El intercambio de valor implica que cada parte se compromete a dar a la otra algo que necesita o quiere. Por ejemplo, es habitual que el proveedor preste un servicio a cambio de un precio económico.

Petición de Servicio

En todo modelo de relación entre cliente y proveedor es necesario establecer un *protocolo de solicitud de servicio*. En el modelo CMMI-SVC estas notificaciones se

conocen como peticiones de servicio. Naturalmente, se pueden dar de muchas formas: oralmente, de forma escrita, por teléfono, incluso mediante sistemas no verbales.

Sea cual sea la forma en que se comunican, una petición de servicio identifica uno o más servicios deseados. Y quien origina la petición de servicio espera encontrar dentro del alcance del acuerdo de prestación de servicio existente.

En ocasiones, las peticiones de servicio son específicas y se incorporan directamente en los mismos acuerdos de servicio. Esto es frecuente en servicios que tienen que realizarse de forma periódica o continua en el tiempo [SEI 2010 II].

Incidencia de Servicio

Pueden suceder *eventos no intencionados y no deseados*, o incluso potenciales. Se les conoce como incidencias en el servicio. Dentro del modelo CMMI-SVC, se definen como una indicación de una interferencia real o potencial en un servicio. Hay que mencionar que se suele hablar simplemente de incidencia, siempre y cuando quede claro lo que significa.

De igual forma que las peticiones de servicio, las incidencias requieren algún tipo de reconociendo y respuesta por el proveedor de servicio. En algunos tipos de servicio, las peticiones de servicio y las incidencias se gestionan a través de herramientas comunes, personas y procesos. Ese tipo de enfoque es consistente con el modelo de CMMI Servicios. Aunque en esencia no lo requeriría dado que no es apropiado para todos los tipos de servicio.

Se ha usado el término potencial antes para significar “que las incidencias no siempre implican una interferencia real o un fallo en la prestación del servicio. Las indicaciones de que un servicio podría haber sido insuficiente o fallido también son incidencias, ya que son indicadores de que éste puede ser insuficiente o fallido en el futuro (las quejas de clientes son un ejemplo casi universal de este tipo de incidencias porque son siempre indicadores de que la prestación de servicios puede haber sido inadecuada). Este aspecto de las incidencias a menudo se pasa por alto, pero es importante: no abordar y resolver interferencias potenciales en los servicios, con frecuencia conduce a que

finalmente se produzcan interferencias reales y que los acuerdos de servicio se incumplan” [SEI 2010 II].

Incidencia de Servicio

En CMMI-SVC, las partes de la organización que son los puntos focales para crear valor, gestionar trabajo, etc se llaman “grupos de trabajo”, mientras que en CMMI-DEV estas entidades se les conoce como “proyectos”. Como puede verse, no se utiliza el mismo término.

Los proyectos tienen un inicio y un final previsto, y los servicios, en general no tienen por qué tener un final determinado o prestarse durante un plazo concreto. Es cierto que hay servicios que siguen el mismo patrón de los proyectos, con un inicio y un fin determinado, pero siendo generales, no tiene por qué ser así.

Una organización que no se estructure en base a proyectos con finales esperados, no tienen el problema original de diferenciar entre proyecto y grupo de trabajo. Todas las prácticas de CMMI se utilizan tanto si el trabajo se planifica en un final esperado como si no.

CMMI-SVC reemplaza el término proyecto por grupo de trabajo o por trabajo. Se entiende, por tanto, por grupo de trabajo al grupo gestionado de personas y otros recursos asignados que proporciona uno o más productos o servicios a un cliente o a un usuario final. No se especifica nada, como se ve, por el marco temporal. Por tanto, un proyecto puede considerarse como un tipo de grupo de trabajo en el que hay un final esperado [SEI 2010 II].

De esta forma, las organizaciones proveedoras de servicios van a poder estructurarse en *proyectos* (con limitaciones temporales) o *grupos de trabajo* (sin limitaciones temporales), dependiendo de la naturaleza del trabajo. El desarrollo de un sistema de servicio puede realizarse como un proyecto, mientras que la estación de servicios puede realizarse como un grupo de trabajo.

Se dice que las organizaciones "utilizarán cualquier terminología que les sea cómoda, familiar, y útil, y el modelo CMMI-SVC no requiere que este enfoque cambie. Sin

embargo, todos los modelos CMMI necesitan una forma conveniente para referirse claramente a agrupaciones fundamentales de recursos que organizan el trabajo para lograr objetivos significativos. En contraste con otros modelos CMMI, el modelo CMMI-SVC utiliza específicamente el término *grupo de trabajo* en lugar de *proyecto* para este propósito, y utiliza el término *trabajo* para otros sentidos de la palabra proyecto incluyendo sentidos combinados. Por ejemplo, un *plan de proyecto* se llama *plan de trabajo* en CMMI-SVC (en unos pocos casos la palabra *proyecto* se ha mantenido en el modelo CMMI-SVC para referirse explícitamente a auténticos proyectos)” [SEI 2010 II].

Por tanto, los nombres de algunas áreas de proceso esenciales en CMMI-SVC [SEI 2010 II] son distintos a los de CMMI-DEV:

- Gestión Cuantitativa de Trabajos (Planificación de Proyectos, Monitorización y Control de Proyectos, Gestión Integrada de Proyectos, y Gestión Cuantitativa de Proyectos).
- Monitorización y Control de Trabajos.
- Planificación de Trabajos.
- Gestión Integrada de Trabajos.

A pesar de estas diferencias en los nombres de distintas constelaciones, Gestión Integrada de Trabajos y Gestión Integrada de Proyectos cubren esencialmente el mismo material y se consideran la misma AP en las dos constelaciones de CMMI.

Relaciones entre áreas de proceso

Vamos a ver a continuación las relaciones importantes que hay entre las áreas de proceso desde el punto de vista de la constelación de Servicios del modelo.

Las iniciativas de mejora de procesos deben estar regidas por los objetivos de negocio de la organización. Las áreas de proceso de la constelación de Servicios del modelo tienen numerosas interrelaciones que están basadas en la transferencia o compartición de información, productos de trabajo, y otros recursos entre sus prácticas asociadas.

La siguiente figura [SEI 2010 II] muestra las relaciones que rigen Establecimiento y Prestación de Servicios:

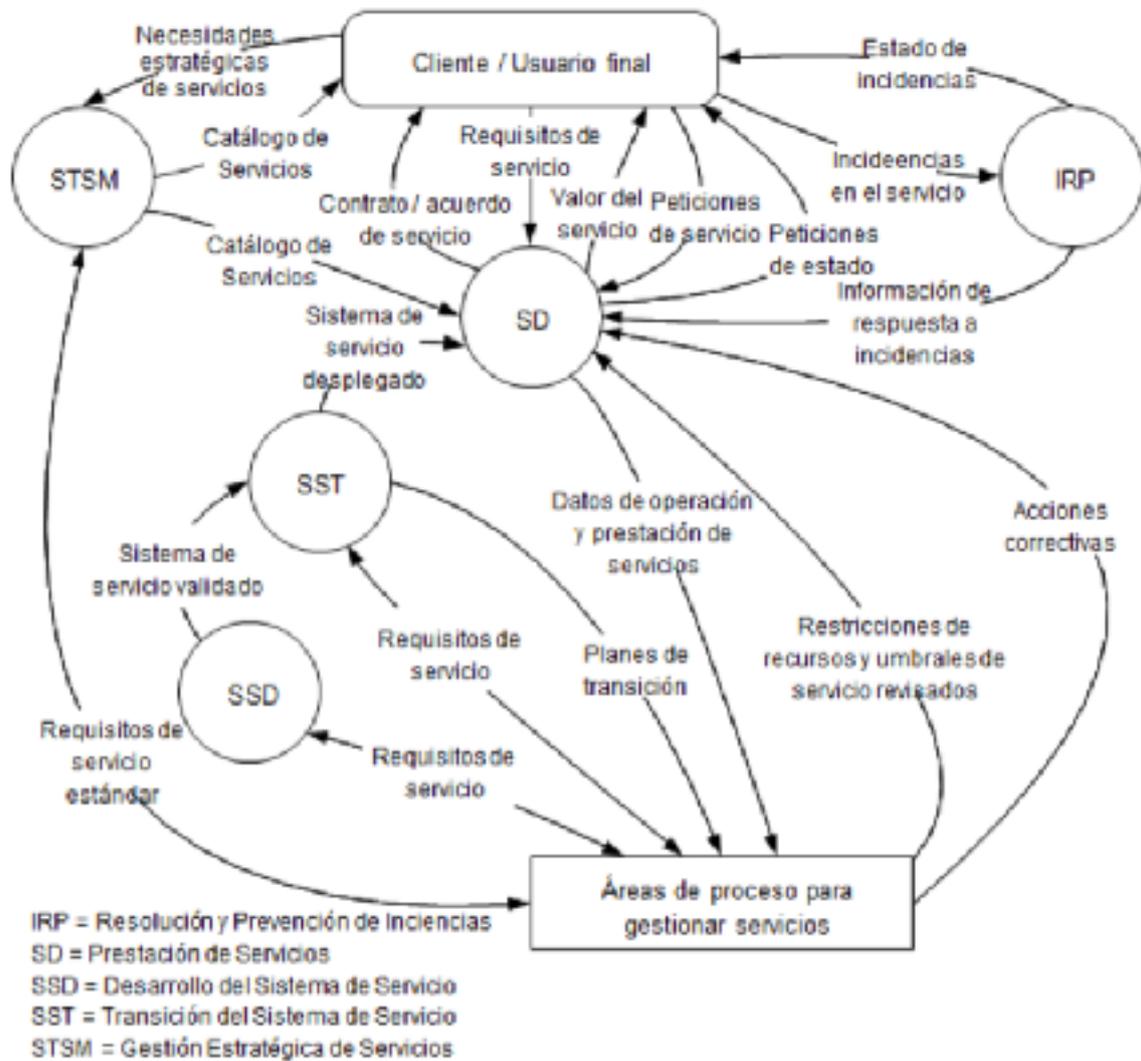


FIGURA 10: RELACIONES CLAVE ENTRE LAS ÁREAS DE PROCESO DE ESTABLECIMIENTO Y PRESTACIÓN DE SERVICIO

Finalmente, en la siguiente figura [SEI 2010 II] se muestran las áreas de proceso asociadas a la gestión de servicios a nivel de grupo de trabajo.

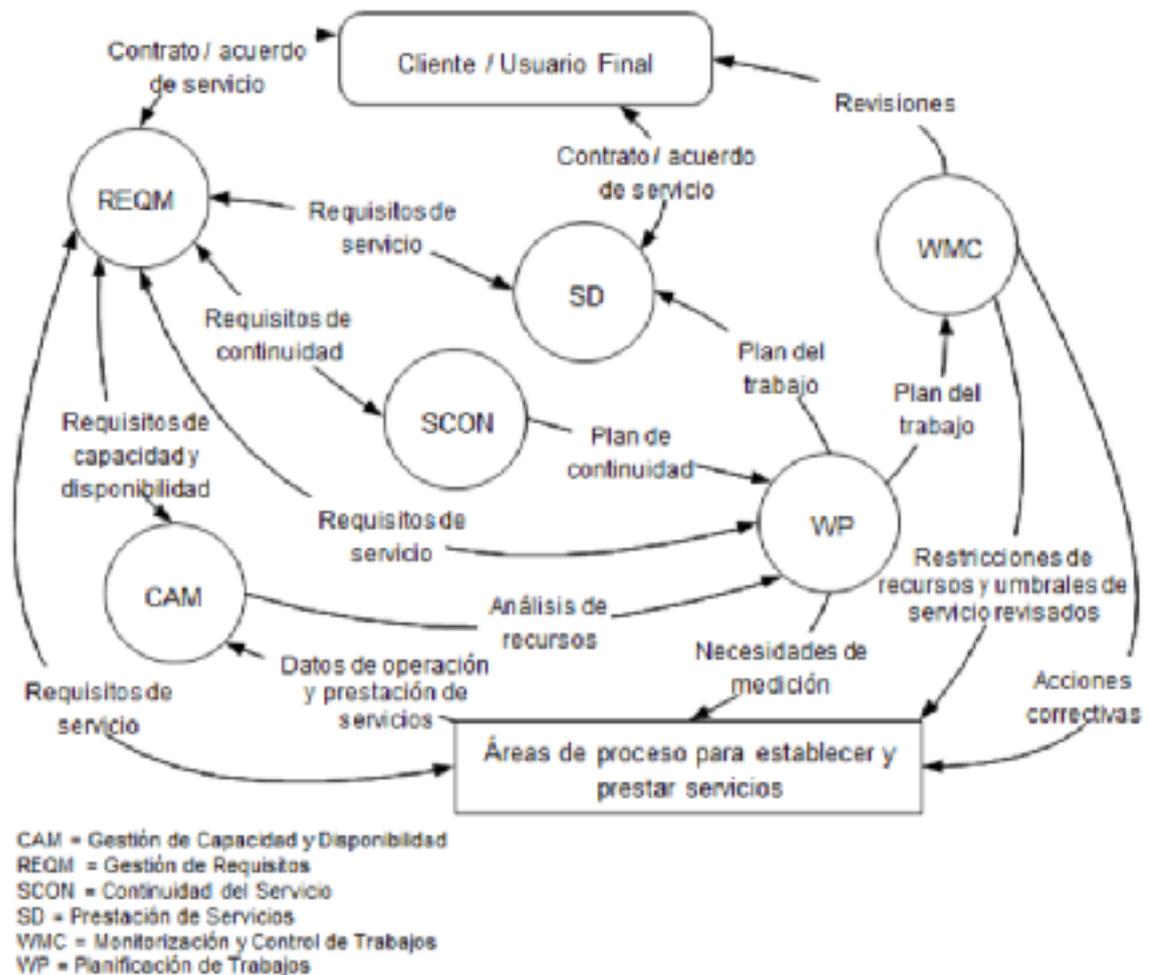


FIGURA 11: RELACIONES CLAVE ENTRE LAS ÁREAS DE PROCESO GESTIÓN DE SERVICIOS

2. Planteamiento del problema

En este capítulo se va a describir la problemática que plantea este trabajo: la renovación del nivel de madurez de una organización que ya tiene una experiencia y una trayectoria en ese nivel.

.

2.1. Descripción del problema

Dentro de los objetivos marcados para este trabajo (véase apartado 1.1) estaban:

- Definir y ejecutar un plan de acción que conlleve la certificación de nivel 5 de la organización (renovación).
- Mostrar dos casos reales de mejora de la eficiencia de la organización gracias a la madurez de la misma (un servicio y un proyecto de desarrollo).

Por tanto, el problema que se plantea en este estudio contendrá los siguientes elementos:

- La definición y ejecución del plan de acción y que ha de seguirse para renovar la acreditación de CMMI-DEV y CMMI-SVC en el nivel 5 dentro de una organización. El alcance de la organización no es una zona concreta, sea geográfica o funcional, sino el Departamento de Operaciones de la organización que da servicio a nivel nacional a todos los centros de desarrollo y de prestación de servicio a nivel nacional. Este detalle, hay que mencionarlo, es un elemento diferencial frente a la situación habitual (véase capítulo siguiente sobre estado del arte) de la mayoría de las organizaciones que lo que hacen es certificar un determinado área de la organización circunscrito a un área geográfica determinada. En este caso, el problema tiene mayor complejidad dado que se trata del departamento de operaciones a nivel nacional (lo que en términos prácticos afecta a toda la organización). Por otro lado, el objetivo de mejora para esta renovación es la mejora en la calidad del producto.
- De cara a demostrar los beneficios de que la organización tenga este nivel de madurez, se va a mostrar un caso real en el que se va a ver la eficiencia encontrada en un servicio al incluir en el mismo (es decir, al ejecutar dentro del mismo) los procesos tal y como dice la organización certificada en nivel 5 de madurez que han de llevarse a cabo.
- Finalmente, se va a mostrar un segundo caso real de mejora de calidad del producto comparando los modelos predictivos de defectos por etapas del

proyecto hace 3 años y en la actualidad con los datos de dos proyectos, uno de hace 3 años y uno actual.

La organización objetivo del plan de acción es una empresa española fundada al final de la década de los años 90, con una larga trayectoria prestando servicios profesionales dentro del ámbito de las tecnologías de la información. A lo largo de los años ha ido generando sinergias y cuenta con una factoría de desarrollo deslocalizada con sedes en varios puntos de la geografía nacional (Madrid, Barcelona, Valladolid, Vitoria y Santander).

La organización obtuvo el reconocimiento CMMI-DEV y CMMI-SVC en su nivel 3 en primera instancia, es decir, como primer objetivo a finales del año 2008. Tras un duro trabajo de adaptación de procesos de mejora, obtuvo el reconociendo CMMI-DEV y CMMI-SVC en su nivel 5 hace 3 años a finales del año 2011. Por otro lado, se enfrentó por primera vez a un proceso de renovación del nivel de madurez 5 en ambas constelaciones durante el año 2014. El proyecto de nueva renovación ha tenido lugar durante el año 2017.

La organización ha seguido trabajando durante los 3 años que lleva disfrutando de este reconocimiento (renovado), aplicando métricas y procesos de mejora de forma que se enfrenta en este momento a un proceso de renovación de ese nivel 5 en ambas constelaciones, Desarrollo y Servicios.

El proceso de renovación del nivel 5 no se enfoca de la misma manera que la obtención por primera vez de dicho nivel de excelencia, sino que se plantea como la reválida del nivel añadiendo determinados elementos de mejora mínimos para poder mantener dicha acreditación. En su día, en el año 2015, de la misma forma, se añadieron elementos de mejora a los procesos como objetivos del plan de mejora. Es decir, de acuerdo al SEI, no se mantiene el nivel únicamente conservando las prácticas adquiridas para obtenerlo, sino demostrando que se han mejorado determinadas áreas de proceso y se establecen las bases para mejorar otras de cara a futuras renovaciones del nivel.

En el proceso de evaluación o SCAMPI-A pueden suceder dos cosas: que se acredite el nivel 5 en las constelaciones valoradas o que por el contrario no sea posible demostrar que el nivel 5 es el actual en la organización, retrocediendo, posiblemente a un ya consolidado nivel 3 ó quizá nivel 4.

El tamaño de la organización objetivo es de 1.700 empleados. Un porcentaje de los mismos, en torno al 70%, se localizan dentro de las factorías de desarrollo y de prestación de servicios.

La organización cuenta con proyectos de desarrollo y de prestación de servicios suficientes para poder proceder a generar una muestra razonable de los mismos que pueda ser fiable. La organización cuenta con 80 proyectos desarrollo de software y 45 proyectos de prestación de distintos tipos de servicio.

De cara a entender qué supone adoptar el modelo, en los dos siguientes apartados se van a describir las bondades de los altos niveles de madurez en cualquiera de sus constelaciones.

3. Estado de la cuestión

En este capítulo se revisa cómo se suele adoptar el modelo CMMI dentro de una organización determinada:

- Qué elementos incluyen en la implantación o renovación de las credenciales (como es el caso de este trabajo).
- Qué tipos de evaluaciones existen y sus consideraciones prácticas.
- Cómo se llevan a cabo la evaluación de las organizaciones que se someten a la misma

Más adelante, se describe cómo de extendido está el modelo CMMI en la actualidad.

A continuación, puesto que estamos tratando un caso de renovación de nivel 5, se va a hablar de los denominados Altos Niveles de Madurez y de las ventajas competitivas que obtienen las organizaciones que cuentan con este nivel de desempeño en la actualidad.

Dado que este trabajo versa sobre una implantación (renovación) multimodelo en sus constelaciones de Desarrollo y Servicios, se pasará a analizar las formas habituales encontradas en la literatura sobre cómo llevarlo a cabo: qué opciones tienen las organizaciones disponibles a la hora de plantear una implantación multimodelo como esta.

Finalmente, se analizan las estadísticas oficiales disponibles sobre la implantación de los niveles 3 y 5 en las constelaciones de Desarrollo y Servicios tanto para España como el resto del mundo llevando a cabo una comparativa.

3.1. La adopción del modelo CMMI

La experiencia y la literatura demuestran que el paso inicial más importante de cara a obtener mejoras en los procesos es conseguir una esponsorización adecuada a través un fuerte compromiso y patrocinio de la alta dirección de la organización. De cara a obtener este compromiso, a menudo es bueno comunicar los resultados de rendimiento que han obtenido otras organizaciones que han implantado ya CMMI para mejorar sus procesos [Gibson 2006]. Da igual que sea la primera adopción del modelo o una renovación del mismo como se plantea en este trabajo, el compromiso de la alta dirección debe ser altísimo para garantizar el éxito del mismo.

El máximo responsable de la organización, toda vez comprometido como el patrocinador del proceso de mejora, tiene que estar involucrado de forma muy activa en el esfuerzo de mejora de procesos que supone la adopción del modelo.

Según [Gibson 2006], “las actividades realizadas por el patrocinador de la alta dirección incluyen, pero no se limitan a lo siguiente:

- Influir en la organización para adoptar CMMI.
- Seleccionar las mejores personas para gestionar el esfuerzo de mejora de procesos.
- Monitorizar personalmente el esfuerzo de mejora de procesos.
- Ser un defensor y portavoz activo del esfuerzo de mejora de procesos
- Asegurar que están disponibles los recursos adecuados para permitir que el esfuerzo de mejora de procesos tenga éxito.”

De acuerdo con [Ahern 2008, Dymond 2005], “teniendo el suficiente patrocinio de la alta dirección, el siguiente paso es establecer un grupo de procesos sólido y técnicamente capacitado, que represente a las partes interesadas relevantes para guiar los esfuerzos de mejora de procesos”

“Una vez que su organización decide adoptar CMMI, la planificación puede comenzar con un enfoque de mejora como el modelo IDEALSM (Initiating, Diagnosing, Establishing, Acting, and Learning)” [McFeeley 1996]. Sería equivalente a la decisión de renovar un determinado nivel de madurez: se debe establecer un plan claro de actuación para llevar a éxito el proyecto.

Es necesario utilizar el conocido como “Conjunto de Productos CMMI para ayudar a establecer el programa de mejora de procesos de su organización. El uso del Conjunto de Productos para este propósito, puede ser un proceso relativamente informal que implique el entendimiento y la aplicación de las buenas prácticas de CMMI a su organización. Asimismo puede ser un proceso formal que implique una amplia formación, la creación de una infraestructura de mejora de procesos, evaluaciones, etc...” [SEI 2010 I].

Elementos que influyen en la implantación/renovación de CMMI

Para aplicar CMMI por primera vez o para renovar un determinado nivel de madurez ya consolidado, se deben tener en cuenta los siguientes ítems:

1. Alcance dentro de la organización (qué parte de la misma se somete al proceso de mejora).
2. Modelo seleccionado (constelación o constelaciones).
3. Representación del modelo (continua o por etapas).

La elección de los proyectos a implicar en el programa de mejora de procesos es de vital importancia para el éxito de la iniciativa [SEI 2010 I]. Si se selecciona un grupo muy grande, podría requerirse demasiado esfuerzo de mejora inicial. En caso de la renovación, una muestra demasiado grande conducirá, igualmente a dedicar un esfuerzo muy grande a valorar e implantar las mejoras oportunas.

También la selección ha de ser homogénea dentro de la organización: de nada sirve que todos los proyectos seleccionados tengan una estructura o producto similar; si así fuera, la evaluación final pudiera derivar en una sugerencia de revisión de alcance para acotarlo a ese determinado grupo de proyectos.

En el caso de una primera implantación del modelo, es muy importante seleccionar la o las constelaciones apropiadas. En el caso de una renovación quizá no sea tan importante dado que esa decisión se llevó a cabo hace años. Salvo que el alcance de la organización se haya modificado notablemente dejándose de llevar a cabo determinados

tipos de proyecto o de manera contraria ahora se lleves a cabo tipos distintos de proyecto, la o las constelaciones van a ser las mismas.

Por ejemplo, se podría dar en caso de que una organización con un determinado nivel de madurez N en las constelaciones de servicios y desarrollo, en los últimos años, haya dejado de prestar significativamente servicios, virando hacia un modelo de desarrollo muy claro. En ese caso es muy posible que la muestra de servicios a seleccionar sea muy pobre y no significativa como para valorar a la organización en el mismo nivel de madurez N. En ese caso, es posible que el Lead Appraiser, junto con los miembros del comité de SCAMPI-A concluyan eliminar esa constelación.

De cara a que una organización seleccione correctamente el modelo, hay que tener en cuenta los procesos del ciclo de vida y los procesos que son necesarios para cubrir los objetivos del negocio. También hay que tener en cuenta el interés general de la organización.

También es importante seleccionar la forma de representación del modelo (niveles de capacidad o de madurez, es decir, representación continua o por etapas) que mejor se adapte a la organización. Independientemente de la que elija, se va a poder elegir casi cualquier AP o grupo de AP para dirigir la mejora de cara a la renovación del nivel de madurez, aunque siempre va a ser más conveniente tener presentes las dependencias entre las distintas AP cuando se lleve a cabo la elección.

“A medida que avanzan los planes y las actividades de mejora de procesos, se deben seleccionar otros elementos importantes incluyendo, si se usa una evaluación, qué método de evaluación debería utilizarse, qué proyectos deberían evaluarse, cómo debería asegurarse la formación para el personal y qué personal debería ser formado. Todo esto vamos a verlo de forma detallada en el plan propuesto para llevar a cabo la renovación del Nivel 5 de madurez de la organización” [SEI 2010 I].

3.2. Las evaluaciones dentro del modelo CMMI

Una evaluación del nivel de madurez de una organización aporta, como elementos a tener en cuenta, la calificación del nivel de madurez o de capacidad, dependiendo, como se ha mencionado, de la forma de representar el modelo. ¿Qué lleva a una organización a llevar a cabo una evaluación de madurez? Habitualmente, alguna de estas razones:

- Determinar cómo de alineada está la organización con las buenas prácticas de CMMI y tener claro qué AP son susceptibles de mejora.
- De cara a informar tanto a clientes como a proveedores no internos el nivel de madurez que tiene la organización
- De cara a cumplir requisitos contractuales que pudiera exigir algún cliente particular

Todas las evaluaciones que se lleven a cabo han de regirse por un documento del SEI: Appraisal Requirement for CMMI (ARC) [SEI 2011 I]. Los equipos de evaluación han de utilizar siempre esta guía para orientar la evaluación y el informe final de la misma a identificar las oportunidades de mejora y cómo las buenas prácticas del modelo son aplicadas.

Consideraciones prácticas sobre las evaluaciones

Los principios básicos de una evaluación CMMI son equivalentes a los usados en las evaluaciones de otros procesos de mejora diferentes [SEI 2011 II]:

- Patrocinio de la alta dirección.
- Enfoque en los objetivos de negocio de la organización.
- Confidencialidad para los entrevistados.
- Utilización de un método documentado de evaluación.
- Utilización de un modelo de referencia de procesos (p. ej., un modelo CMMI).

De cara a poder ejecutar una evaluación SCAMPI de una organización para una o varias constelaciones de CMMI, hay que tener en cuenta lo siguiente, de acuerdo a [SEI 2011 II]:

- La constelación elegida.
- El alcance: la parte o partes de la organización que se va/van a evaluar.
- Las AP del modelo CMMI a comprobar.
- El nivel de madurez a evaluar.
- El método elegido para ejecutar la evaluación.
- El responsable o líder del equipo de evaluación.
- Los miembros del equipo de evaluación.
- Todos los participantes de la evaluación a entrevistar (miembros de los distintos proyectos de los que obtener evidencias y valoraciones).
- Los resultados de la evaluación (como pueden ser las calificaciones, los hallazgos específicos de la organización, etc).
- Las restricciones que pudiera presentar la ejecución de la evaluación, como pudieran ser el lugar, el tiempo a dedicar, la disponibilidad de los equipos de proyecto a la hora de ser entrevistados, etc.

Una evaluación de este tipo, “permite la selección de opciones predefinidas para utilizar en una evaluación. Estas opciones de evaluación están diseñadas para ayudar a las organizaciones a alinear CMMI con sus necesidades de negocio y objetivos. Los planes y los resultados de la evaluación de CMMI deberían siempre incluir una descripción de las opciones de evaluación, del alcance del modelo y del alcance seleccionado de la organización. Esta documentación confirma si una evaluación cumple con los requisitos para el benchmarking” [SEI 2011 II].

En el caso de tener que evaluar múltiples grupos, el enfoque que da CMMI integrado, facilita el trabajo en cuanto a cómo llevar a cabo la evaluación. El método de evaluación proporciona resultados separados o combinados, según se desee.

En otro orden de cosas, CMMI permite la evaluación conjunta de varias constelaciones, consiguiendo de la misma forma economía de escala al solo realidad una evaluación SCAMPI para una organización que se evalúa en dos constelaciones, como es el caso descrito en este trabajo.

Métodos de evaluación SCAMPI

El término SCAMPI es el acrónimo de “Método estándar de Evaluaciones basadas en CMMI para la Mejora de Procesos” de acuerdo a sus siglas en inglés (Standard CMMI-Based Appraisal Method for Process Improvement).

Una evaluación o SCAMPI es la forma de evaluar de qué manera las organizaciones cumplen el modelo: cómo trabajan con procesos y metodología y cómo se adaptan a las áreas de proceso de una determinada constelación (o constelaciones).

El SEI admite que en una misma sesión de SCAMPI la organización pueda evaluarse en más de una constelación, tratando de forma homogénea los procesos de la organización.

Por tanto, se puede resumir de esta manera que una evaluación SCAMPI sirve para:

- Evidenciar qué se hace en la organización
- Comprender realmente cómo se hace
- Comprobar que la organización hace lo que dice y dice lo que hace
- Asegurar que la forma que tiene de ejecutar los procesos se es consistente con alguna de las constelaciones de CMMI

“Una evaluación SCAMPI se puede utilizar para diagnósticos internos y/o para la evaluación de proveedores y es capaz de producir un perfil de capacidades con base en algunas áreas de proceso (PA’s por sus siglas en inglés), o bien un nivel de madurez para una organización. El objetivo de una evaluación SCAMPI es identificar que las prácticas que se estén evaluando están descritas y aplicadas en los distintos proyectos. Y por supuesto que están institucionalizadas y forman parte de la cultura corporativa.” [SEI 2011 I].

De acuerdo a [SEI 2011 I], hay que mencionar que “existen diferentes tipos de evaluaciones: A, B y C. Las evaluaciones clase A son las más amplias y robustas, son las únicas que pueden determinar un nivel de madurez y/o capacidad. Las evaluaciones SCAMPI son ejecutadas por un Lead Appraiser certificado por el SEI. Los métodos de evaluación SCAMPI B y C proporcionan a las organizaciones información de mejora que

es menos formal que los resultados de una evaluación SCAMPI A, pero que, sin embargo, ayuda a la organización a identificar oportunidades de mejora”.

El documento “Method Definition Document (MDD)” del SCAMPI A “define las reglas para asegurar la consistencia de las calificaciones de la evaluación” [SEI 2011 II]. Por lo tanto, el hecho de que una organización esté en un determinado nivel de madurez tiene el mismo significado que para cualquier otra organización. De esta forma, se puede asegurar una comparativa entre las distintas organizaciones, dado que las calificaciones vana ser consistentes.

3.3. La aplicación del modelo en la actualidad

“La mayoría de los estándares de proceso coinciden en que los procesos se pueden aplicar de dos formas. Estas dos formas se denominan recursión e iteración. La *recursión* sucede cuando un proceso se aplica a los niveles sucesivos de elementos del sistema dentro de una estructura de sistema. Los resultados de una aplicación en un nivel se usan como entrada para el siguiente nivel en la estructura del sistema. Por ejemplo, el proceso de verificación se diseña para aplicarlo al producto ensamblado completo, a los componentes principales del producto, e incluso a los componentes de los componentes. La profundidad con que se puede aplicar el proceso de verificación en el producto depende completamente del tamaño y de la complejidad del producto final. La *iteración* sucede cuando los procesos se repiten en el mismo nivel del sistema. La nueva información se crea por la implementación de un proceso que realimenta dicha información a un proceso relacionado. Esta nueva información normalmente plantea cuestiones que deben ser resueltas antes de finalizar los procesos” [SEI 2010 I].

Los “Procesos de Ingeniería” (como son Desarrollo de Requisitos, Validación, Verificación, etc) se llevan a cabo sobre un producto para asegurar que estos procesos se han ejecutado de forma adecuada antes de la entrega. Por otro lado, los procesos de Ingeniería también se aplican a los ítems que forman parte del producto.

Del igual manera, las áreas de proceso de gestión de proyectos pueden ser recursiva debido a que en ocasiones los proyectos forman parte de grupos de proyectos o programas de proyectos,

Las empresas que utilizan estos modelos CMMI provienen de más de 70 países de todo el mundo, incluidos USA, España, Alemania, Italia, Chile, India, Australia, Egipto, Turquía y Rusia. En la actualidad hay más de 5000 empresas usando CMMI [Philips, 2011]. Como ya se ha mencionado en otros apartados de este trabajo, con independencia del perfil de su empresa, los modelos CMMI pueden ayudar a diagnosticar problemas y mejorar el rendimiento. Todos estos modelos ayudan de manera específica a las organizaciones enfocadas en la adquisición, el desarrollo y los servicios, pero también pueden ser útiles para otros ámbitos.

En algunas ocasiones es sencillo diagnosticar un problema comercial y resolverlo, pero otras veces el problema o la solución no es tan obvio. En esta situación, los modelos CMMI permiten examinar prácticas sobre una amplia gama de temas para descubrir dónde podría mejorar su organización y dónde le está yendo bien.

“Las empresas que adoptan CMMI experimentan mejoras significativas en el rendimiento. Muchos mejoran su entrega a tiempo, las tasas de detección de errores y la precisión de estimaciones de trabajo. Otros reducen las tasas de gastos generales y aumentan la productividad. Debido a que CMMI cubre una amplia gama de actividades y funciona mano a mano con los objetivos comerciales, las mejoras se enfocan en las necesidades del negocio” [SEI 2010 I].

Llegados a este punto, surge, en muchas organizaciones la pregunta siguiente: ¿Qué modelo de CMMI elegir? Es muy posible que varios modelos cubran la mayor parte del negocio: adquisiciones, desarrollo, servicios... Lo cierto es que no hay una respuesta concreta, pero la experiencia dice que lo importante es estar alineado con los objetivos del negocio. Por ejemplo, en este trabajo, la organización objetivo del proceso de renovación del nivel de madurez eligió en su momento evaluarse en dos constelaciones, servicios y desarrollo, dado que su go-to-market así lo aconsejaba por el tipo de servicios y proyectos que ejecuta: cuenta con una amplia factoría dedicada a desarrollos y un notable grupo de servicios prestados a distintos clientes. Los tres modelos tienen muchas áreas comunes, como es ha mencionado. Por tanto, elegir desarrollo y hacer la ampliación a Servicios en una segunda iteración es una muy buena opción. Veremos en el siguiente capítulo el estado del arte a este respecto.

De acuerdo a los datos publicados por CMMI Institute en su web [CMMI Institute], se puede concluir que España ha sido, en torno a 2013, el cuarto país del mundo en Appraisals realizados, detrás de gigantes como Estados Unidos, India y China.

El nivel que más se persigue es el nivel 3. Algo perfectamente explicable (véase más adelante el apartado 3.3). Como se ha indicado en capítulos anteriores de este trabajo, hasta el nivel 3, las áreas de proceso implicadas abarcan todo el trabajo de ingeniería, procesos y soporte necesarios para llevar a cabo los trabajos de desarrollo. Lo mismo aplicaría para la constelación de Servicios, con las diferencias manifestadas en las áreas de procesos. El resto del trabajo necesario para alcanzar un nivel de madurez superior

consiste en la mejora, el análisis estadístico, etc, de forma que se pueda llegar a conseguir un alto nivel de madurez.

Un dato interesante es que la mitad de las organizaciones que se evalúan para obtener un nivel 3 de CMMI en la constelación de desarrollo, tiene menos de 75 empleados. Es decir, son organizaciones pequeñas. Se pudiera pensar que los modelos de mejora de procesos que propone el SEI están diseñados para grandes organizaciones. Este dato corrobora que no es así: los modelos de mejora de procesos se pueden aplicar tanto a organizaciones grandes como medianas como pequeñas. Añadido a que estas organizaciones trabajan habitualmente con metodologías ágiles, podemos concluir que los modelos de mejora de procesos se integran muy satisfactoriamente en organizaciones con este tipo de metodologías.

En línea a lo anteriormente indicado, por otro lado, consultando [Garzás, 2013], la mayoría de las áreas de proceso de nivel 2 en el modelo de CMMI-DEV han mejorado con la ayuda de Scrum. Las áreas de proceso REQM, CM y las gestión de proyectos PP y PMC, mejoran notablemente aplicado Scrum. No mejoran tanto áreas de proceso como MA o PPQA. Por tanto, las organizaciones de desarrollo necesitan añadir artefactos a sus practicas de Scrum de cara a hacer una evaluación formal dado que algunas prácticas de Scrum no dejan un rastro de papel o una evidencia para demostrar la implementación de algunas áreas de proceso. Los autores concluyen que el uso de herramientas de código abierto fue bastante importante. Por tanto, afirman que la calidad de los procesos de software puede mejorarse utilizando Scrum.

3.4. Los Altos Niveles de Madurez

De manera general, el nivel 3 de CMMI-DEV se considera ya como un estándar industrial. A partir de ahí, la organización puede estancarse en lo relativo a mejora de procesos o evolucionar a altos niveles de madurez [Hefner 2005].

El nivel 4 aporta una serie de elementos muy importantes a la organización:

- Identifica aquellos procesos en los que el rendimiento se encuentra dentro de los denominados límites naturales.
- Identifica todos aquellos procesos que muestran un comportamiento poco frecuente, esporádico o impredecible.
- Determina si los procesos se comportan de manera consistente y tienen tendencia a la estabilidad (o dicho con otras palabras, son predecibles).
- Identifica cualquier aspecto de los procesos que se puede mejorar en el conjunto de procesos estándar de la organización.
- Establece los criterios para identificar si un proceso o elemento de un proceso debe ser administrado de forma estadística, y determina las medidas oportunas y las técnicas analíticas que se deben usar en su gestión.
- Identifica la mejor forma de implementar un proceso en relación a su rendimiento.

De la misma manera, el nivel 5 aporta otra serie de elementos importantes para la organización:

- Análisis casual y resolución: consistente en la identificación y el análisis de las causas de los defectos y problemas, de cara a la toma de decisiones y acciones para que sus causas desaparezcan.
- La organización puede tomar medidas para la prevención de esos tipos de defectos y problemas de ahora en adelante.

- Muchos proyectos implementan análisis y resolución causal en el nivel 4: Identificar y eliminar variaciones de causas especiales para estabilizar el proceso

Por tanto, los niveles 4 y 5 aportan innumerables beneficios a la organización en cuanto a mejora continua y por ello es vital mantener dicho nivel de madurez una vez alcanzado llevando a cabo un proyecto de mejora cuyo plan es objeto de este trabajo. Se obtienen, en general, estando en estos altos niveles de madurez:

- Estimaciones mucho más fiables.
- Reducción del número de defectos, aparición temprana de los mismos y menor calado.
- La organización corrige la causa raíz de los defectos para prevenir futuros de efectos.
- Los problemas de comportamiento se reconocen más rápidamente por lo que se pueden aportar soluciones más ágiles a su vez.
- Los beneficios que se han aprendido en un proyecto la organización los puede probar en otros.

Recordemos que la organización objeto de este trabajo tiene en la actualidad el reconocimiento del nivel 5 de CMMI-DEV y CMMI-SVC y se enfrenta a renovarlo.

3.5. Las ventajas de un Alto Nivel de Madurez

Cualquiera de los modelos de CMMI son importante por que, en lineas generales, se obtienen entregas de alta calidad, oportunas, predecibles y con importantes mejoras en lo que retorno de inversión (ROI) se refiere.

La propia experiencia en la organización objeto de este trabajo concluye una serie de elementos que indican que la adopción de CMMI y la mejora continua hasta llegar a un alto nivel de madurez (nivel 5) es muy beneficioso para la misma:

- CMMI garantiza una mayor calidad. Dado que uno de los conceptos clave de CMMI es la repetitividad, al diseñarse procesos que son fácilmente repetibles y aprovechar la tecnología para hacerlo fácilmente, la calidad se puede mantener en un nivel constantemente alto durante todo el proyecto. Esto se traduce en una entrega de alta calidad para nuestros clientes, con un *bajo número de defectos*.
- CMMI proporciona un mejor ROI. Debido a que menos defectos entran en la versión de producción, cuestan menos arreglarlo. Y debido a que los defectos se resuelven antes en el ciclo de vida de desarrollo, tienen un impacto menor en general. En la organización de este estudio hemos calculado que la eliminación de defectos es aproximadamente un 70% más costosa en el resto de la industria que para ella. Por tanto, podemos revertir este beneficio en nuestros clientes, haciendo una oferta de entrega más competitiva en plazos y calidad. Dado que hay un aumento en productividad, que es un indicador de rendimiento clave, se da un aumento directo del ROI.
- CMMI permite la entrega a tiempo. Los tiempos de entrega se reducen al a larga, una vez alcanzado un alto nivel de madurez. Menos defectos se traduce en tiempos de proyectos más cortos. Podemos asegurar que podemos responder de forma más rápida y más precisa a los requisitos de nuestros clientes y garantizar la entrega. La varianza en los cronogramas prácticamente se ha reducido a cero. En el caso de proyectos basados en metodologías, ágiles, la tasa de finalización (puntos finalizados por sprint) es del 90%.

- CMMI es flexible para satisfacer las necesidades de la organización. En caso de necesidad, el modelo puede adaptarse a usar metodologías ágiles posibilitando conciliar estos modelos y CMMI en un modelo de madurez Agil que permite obtener los beneficios iterativos y de rápida reacción de este tipo de metodologías y que no se pierdan a través de los requisitos detallados de CMMI.
- CMMI alienta la mejora continua. Para una empresa de software madura, la optimización nunca es completa. Y este es uno de los aspectos más importantes de una certificación CMMI de Nivel 5: la capacidad de impulsar continuamente la mejora. En la organización de este estudio, impulsamos la mejora de procesos en cada uno de nuestros proyectos, pero también impulsamos la mejora en la organización misma. Las mejores prácticas se comparten en toda la organización e impulsan futuras mejoras para todos nuestros clientes.

Por tanto, CMMI no solo aporta valor a la organización en si sino a los clientes para los que la misma trabaja. Éstos, ven cada vez con mejores ojos que organizaciones de desarrollo de software tengan altos niveles de madurez en sus núcleos de desarrollo para así aprovechar dichas ventajas en sus propias organizaciones: mejores ROI, más calidad en las entregas, entregas a tiempo, etc... dentro de ellos mismos.

Por tanto, es clara y simple la decisión de una organización que ya está en un alto nivel de madurez (nivel 5) a la hora de volver a iniciar el proceso de renovación de esa acreditación: la decisión acertada es llevar a cabo un plan de mejora que permita demostrar que el nivel 5 se puede mantener y se puede renovar.

3.6. La implantación de varias constelaciones simultáneamente

Estadísticamente, todavía no son muchas las organizaciones, como la de nuestro trabajo, que optan por obtener los niveles de madurez de forma simultánea en las constelaciones de desarrollo y servicios del modelo (CMMI-DEV y CMMI-SVC respectivamente). Es cierto que poco a poco va despertando el interés por abordar de forma simultánea la certificación en varias constelaciones, particularmente en las mencionadas.

El hecho de que una organización obtenga la credencial de forma simultánea se convierte en algunas ocasiones en un proceso complejo dado que no es lo mismo la prestación de un servicio que la ejecución de un proyecto. En este orden de cosas, es muy posible que el ánimo de obtener un sello de calidad que acredita cómo lleva a cabo una organización su trabajo en un determinado ámbito (sea desarrollo o servicios) lleva a las organizaciones a sólo abordar la certificación en una de las dos constelaciones, además de sólo en una parte de la misma, no a nivel global.

En cualquier caso, es evidente que la prestación de servicios y la ejecución de proyectos de desarrollo tienen sinergias que hacen que una organización se plantee la certificación de manera simultánea, sobre todo si la organización presta en igual medida servicios que hace desarrollos. Esto es lo que muestran las estadísticas públicas de SCAMPI-A del SEI [CMMI Institute]: las organizaciones circunscriben la certificación de CMMI, sea la constelación que sea, a un área determinada, a una zona geográfica (por ejemplo, la factoría de desarrollo ubicada en Zaragoza).

Son menos las organizaciones que se enfrentan a un proceso de certificación global, aunque creciendo, como dice [Stall 2012] como es el caso de la organización objeto de este trabajo: el Departamento de Operaciones de la organización, el cual presta servicio a la organización a nivel global (ya no solo nacional).

Existen multitud de patrones observados con éxito en la bibliografía consultada en los que se demuestra que el hecho de afrontar conjuntamente las constelaciones de CMMI-DEV y CMMI-SVC de manera simultánea es un acierto [Stall 2012].

En algunas ocasiones, se toma la constelación CMMI-SVC como su modelo base y se añaden las áreas de proceso de ingeniería para los servicios particulares.

En otras ocasiones, las organizaciones toman las áreas de proceso de la constelación CMMI-DEV hasta el nivel 2, luego toman las áreas de CMMI-DEV de desarrollo de nivel 3 (que entre otras contiene las de Ingeniería), luego las áreas de proceso de CMMI-SVC de nivel 3, y finalmente, ya en conjunto, las áreas de proceso de nivel 4 y 5. Esta aproximación es útil cuando la organización cuenta con servicios y desarrollos de forma simultánea e independiente. Cada parte de la misma utiliza el modelo correspondiente.

Otra forma de llevar a cabo la implantación consiste en tratar el desarrollo como si se tratase de un servicio gestionado a través de las prácticas de la constelación CMMI-SVC y usar las áreas de proceso de ingeniería como materiales de entrada para el área de proceso de SSD (prestación del servicio en sí). Es decir, como dice [Lynn 2011], usar CMMI-SVC como una extensión CMMI-DEV.

Otras organizaciones inician su andadura con la constelación CMMI-DEV al inicio del ciclo de vida, y van añadiendo unos pocos objetivos de CMMI-SVC así como algunas prácticas. Más tarde, en la mitad del ciclo de vida añaden más. Y al final, cambian a la constelación de CMMI-SVC para la fase de operación y mantenimiento. Es decir, en función del momento de ciclo de vida del software en el que se encuentran, usan un modelo u otro de madurez.

En otros casos, toman el ciclo de vista completo y consideran el coste total de la propiedad y agregan más modelos, consiguiéndose una mezcla o composición compuesta por CMMI y otros modelos (como el caso de CMMI con metodología ágiles).

Finalmente, otra forma de implantar ambas constelaciones de forma simultánea consiste en usar la constelación CMMI-DEV para los desarrollos complejos y posteriormente añadir la constelación de Servicios para áreas de proceso adicionales: SCON (Continuidad del Servicio), SST (Transición del sistema de servicio) y CAM (Gestión de capacidad y Disponibilidad).

En otro orden de cosas, es importante resaltar que la constelación de CMMI-SVC tiene un AP que resume todas las áreas de proceso en la constelación de CMMI-DEV, para todos aquellos casos en los que se necesita más información detallada sobre las prácticas.

Ambas constelaciones de CMMI-DEV y CMMI-SVC pueden evaluarse de manera conjunta, es decir, en la misma sesión de SCAMPI-A. Así mismo, el SEI admite que las tareas de ingeniería de la constelación DMMI-DEV se traten como un servicio y se traten como prácticas de la constelación de CMMI-SVC.

Es importante mencionar que el SEI apoya ampliamente la implantación multimodelo de CMMI en las organizaciones, es decir que una implantación de las constelaciones de desarrollo y servicios es buena práctica para la organización que lo ha creado. Lo que no recomienda es cómo llevar a cabo una implantación multimodelo, dejando al criterio de la organización esa decisión.

3.7. Datos de implantación de estos modelos en la actualidad

A través del *CMMI Institute* podemos acceder a los datos de SCAMPI publicados [CMMI Institute]. Hemos consultado los datos para nuestro país y para el resto del mundo (incluido España) para los SCAMPI publicados en los últimos años (sólo están accesible los datos entre 2015 y la actualidad). Hemos filtrado los datos para únicamente las constelaciones CMMI-DEV y CMMI-SVC, objeto de este trabajo. Adicionalmente, dado que una buena aproximación a la implantación del modelo obtener el nivel 3 y posteriormente ir a nivel 5, también se han filtrado los datos para esos dos niveles.

A la luz de estos datos, en España se han llevado a cabo desde 2015 hasta mayo de 2018 un total e 83 SCAMPI exitosos para organizaciones que han obtenido un nivel de madurez 3 ó 5 en las constelaciones de CMMI-DEV y CMMI-SVC. A nivel mundial, se han lavado a cabo 5344 evaluaciones de este tipo.

De estas 83 evaluaciones llevadas a cabo en España, 17 corresponden a altos niveles de madurez, frente a las 66 de nivel 3. Los datos a nivel global indican que de las 5344 evaluaciones totales, sólo 93 correspondían a un alto nivel de madurez. Por tanto, En España el porcentaje de evaluaciones de nivel 5 es proporcionalmente mayor que a nivel mundial, como se evidencia en las Figura 13 (España) y la Figura 17 (mundo). No se han explicita do los datos numéricos de los porcentajes, pero son el 20,48% para España frente al 1,74% para el dato global. Por tanto, las organizaciones dentro del territorio nacional están apostando por ir a una mejora continua de procesos de mayor alcance que a nivel mundial.

En cuanto a los SCAMPI llevados a cabo para las constelaciones de CMMI-DEV y CMMI-SVC, sucede que la constelación de desarrollo está más ampliamente extendida, tanto en España como a nivel global.

A nivel global, de las 5344 evaluaciones registradas, sólo 219 fueron de la constelación de Servicios, es decir, un 4,10%. En el caso de España, del as 83 llevadas a cavo, 10 fueron dentro de la constelación de Servicios, es decir, un 12%. Por tanto, también en España hay más organizaciones en proporción certificadas dentro de la constelación de Servicios que a nivel mundial.

En resumen, se puede concluir que España apuesta por los altos niveles de madurez más ampliamente que el resto del mundo. Como dato comparativo, en Estados Unidos, cuna del SEI y del CMMI Institute, hubo 18 evaluaciones de nivel 5 en la constelación de Desarrollo y 4 dentro de Servicios en el año 2017.

Las evaluaciones conjuntas (como el objeto de este trabajo) de ambas constelaciones CMMI-DEV y CMMI-SVC en altos niveles de madurez (nivel 5) no son muy habituales: en 2015 sólo una organización llevó a cabo una evaluación SCAMPI de este tipo; el 2016 fueron un total de 14 y en 2017 la cifra ascendió a 7. En lo que va de 2018, hasta mayo, se han desarrollado un total de 6 evaluaciones de este tipo.

Los datos mostrados a continuación provienen de [CMMI Institute] y elaboración propia con herramientas ofimáticas.

La presencia de CMMI-DEV y CMMI-SVC en España y el resto del mundo

Entre los años 2015 y 2018 (hasta mayo) se han ejecutado en nuestro país un total de 83 SCAMPI de estas dos constelaciones:

AÑOS	SCAMPI
2015	18
2016	28
2017	35
2018	2
TOTAL	83

TABLA 4: SCAMPI NIVEL 3 Y NIVEL 5 EN ESPAÑA

De manera gráfica:

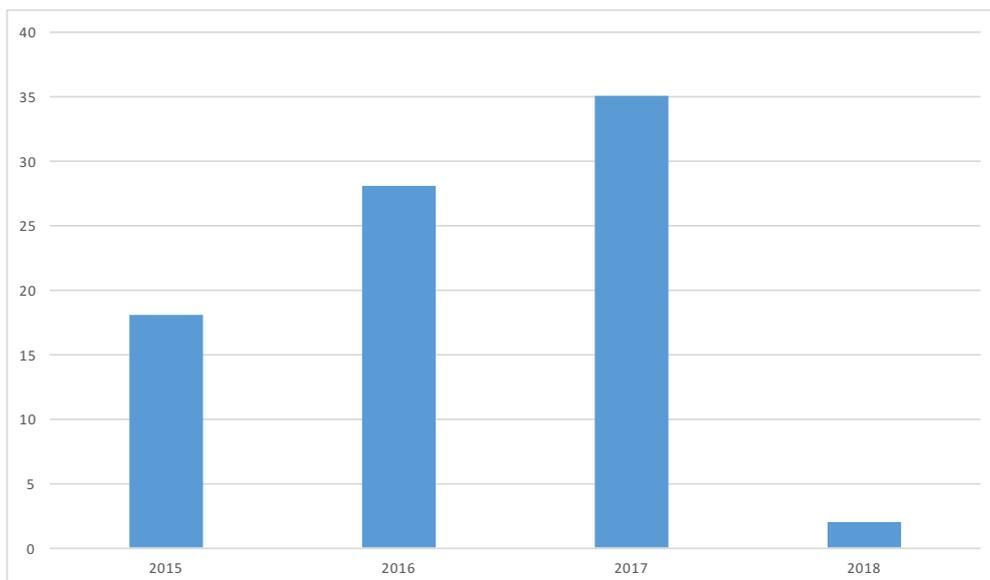


FIGURA 12: SCAMPI NIVEL 3 Y NIVEL 5 EN ESPAÑA POR AÑOS

Si separamos las dos constelaciones, los datos que se obtienen se muestran en las siguientes tablas:

AÑOS	SCAMPI
2015	15
2016	22
2017	34
2018	2
TOTAL	73

TABLA 5: SCAMPI NIVEL 3 Y NIVEL 5 EN ESPAÑA PARA CMMI-DEV

AÑOS	SCAMPI
2015	3
2016	6
2017	1
TOTAL	10

TABLA 6: SCAMPI NIVEL 3 Y NIVEL 5 EN ESPAÑA PARA CMMI-SVC

Los datos de SCAMPI por niveles en estos años (2015 a 2018) son los siguientes:

NIVELES	SCAMPI
Level 3	66
Level 5	17
TOTAL	83

TABLA 7: SCAMPI NIVEL 3 Y NIVEL 5 EN ESPAÑA PARA CMMI-SVC Y CMMI-DEV

En forma de gráfico:

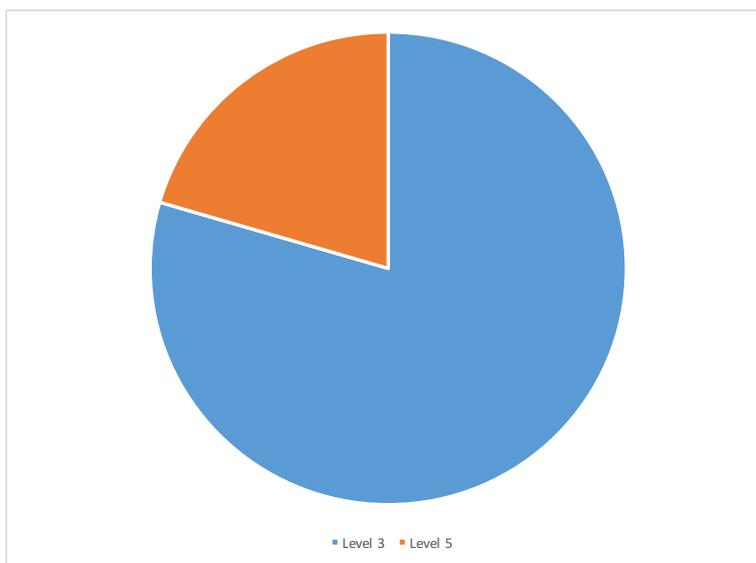


FIGURA 13: SCAMPI NIVEL 3 Y NIVEL 5 EN ESPAÑA

Dentro de la constelación CMMI-DEV, la distribución por niveles de los SCAMPI declarados durante estos años (2015 a 2018) es esta:

NIVELES	NUMERO
Level 3	60
Level 5	13
TOTAL	73

TABLA 8: SCAMPI EN ESPAÑA PARA CMMI-DEV

De manera grafica:

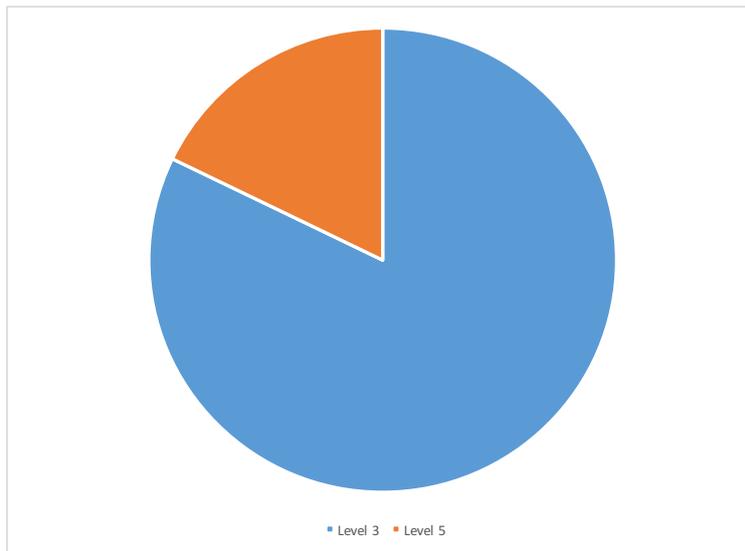


FIGURA 14: SCAMPI NIVEL 3 Y NIVEL 5 EN ESPAÑA PARA CMMI-DEV

Dentro de la constelación CMMI-SVC, la distribución por niveles de los SCAMPI declarados durante estos años (2015 a 2018) es esta:

NIVELES	NUMERO
Level 3	6
Level 5	4
TOTAL	10

TABLA 9: SCAMPI EN ESPAÑA PARA CMMI-SVC

De manera gráfica:

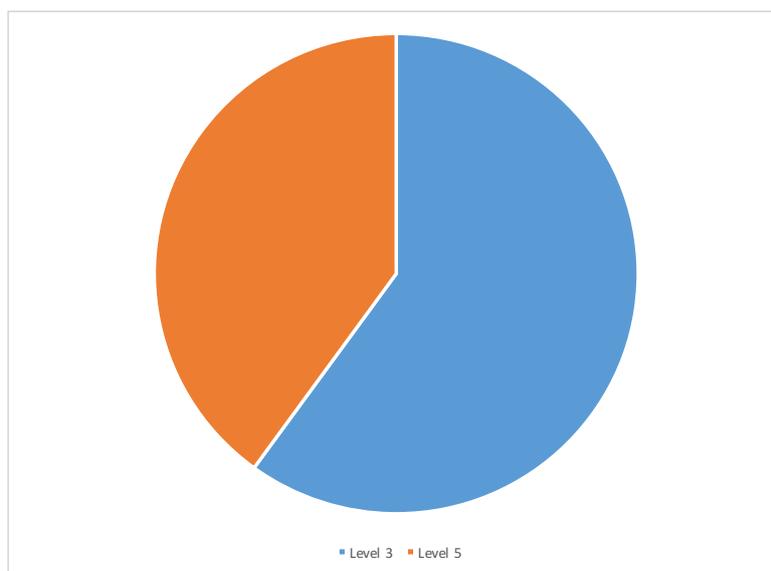


FIGURA 15: SCAMPI NIVEL 3 Y NIVEL 5 EN ESPAÑA PARA CMMI-SVC

La presencia de CMMI-DEV y CMMI-SVC en el mundo

Entre los años 2015 y 2018 (hasta mayo) se han ejecutado en todo el mundo un total de 5.344 SCAMPI de estas dos constelaciones:

AÑOS	SCAMPI
2015	815
2016	1673
2017	2000
2018	856
TOTAL	5344

TABLA 10: SCAMPI NIVEL 3 Y NIVEL 5 EN EL MUNDO

De manera gráfica:

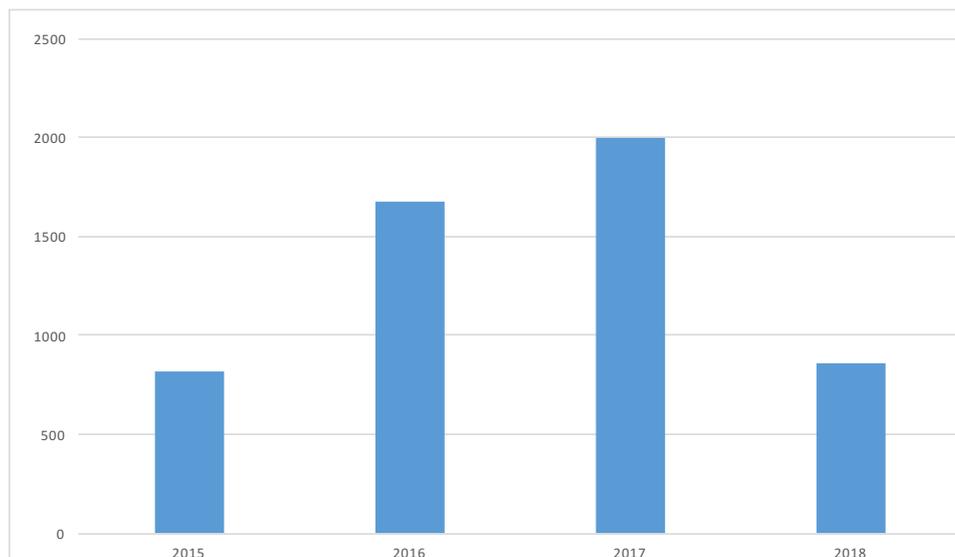


FIGURA 16: SCAMPI NIVEL 3 Y NIVEL 5 EN EL MUNDO POR AÑOS

Si separamos las dos constelaciones, los datos que se obtienen se muestran en las siguientes tablas:

AÑOS	SCAMPI
2015	786
2016	1610
2017	1918
2018	811
TOTAL	5125

TABLA 11: SCAMPI NIVEL 3 Y NIVEL 5 EN EL MUNDO PARA CMMI-DEV

AÑOS	SCAMPI
2015	29
2016	63
2017	82
2018	45
TOTAL	219

TABLA 12: SCAMPI NIVEL 3 Y NIVEL 5 EN EL MUNDO PARA CMMI-SVC

Los datos de SCAMPI por niveles en estos años (2015 a 2018) son los siguientes:

NIVEL	SCAMPI
Level 3	5251
Level 5	93
TOTAL	5344

TABLA 13: SCAMPI NIVEL 3 Y NIVEL 5 EN EL MUNDO PARA CMMI-SVC Y CMMI-DEV

En forma de gráfico:

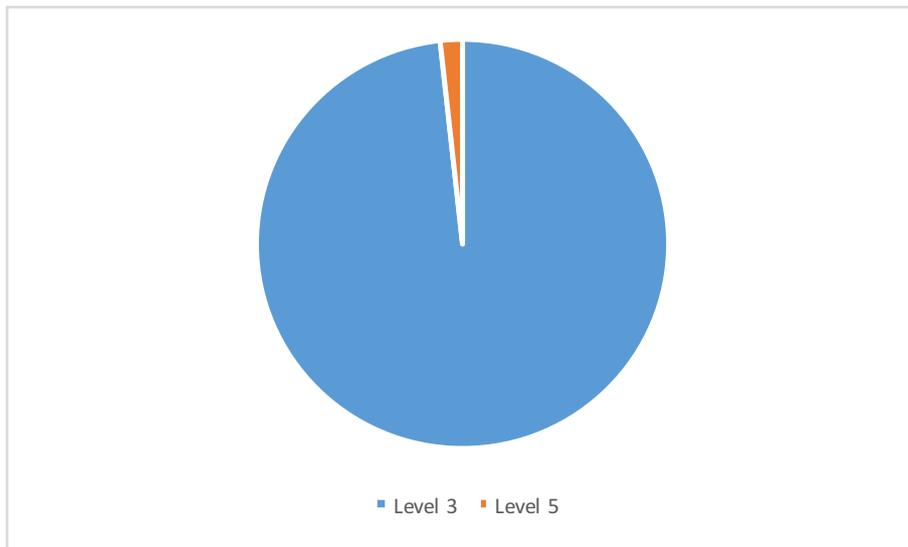


FIGURA 17: SCAMPI NIVEL 3 Y NIVEL 5 EN EL MUNDO

Dentro de la constelación CMMI-DEV, la distribución por niveles de los SCAMPI declarados durante estos años (2015 a 2018) es esta:

NIVEL	SCAMPI
Level 3	5094
Level 5	31
TOTAL	5125

TABLA 14: SCAMPI EN EL MUNDO PARA CMMI-DEV

De manera grafica:

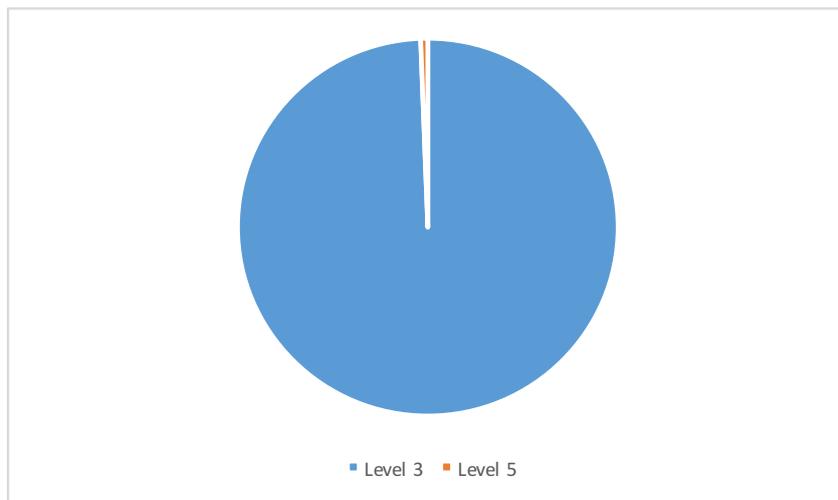


FIGURA 18: SCAMPI NIVEL 3 Y NIVEL 5 EN EL MUNDO PARA CMMI-DEV

Dentro de la constelación CMMI-SVC, la distribución por niveles de los SCAMPI declarados durante estos años (2015 a 2018) es esta:

NIVEL	SCAMPI
Level 3	157
Level 5	62
TOTAL	219

TABLA 15: SCAMPI EN EL MUNDO PARA CMMI-SVC

De manera gráfica:

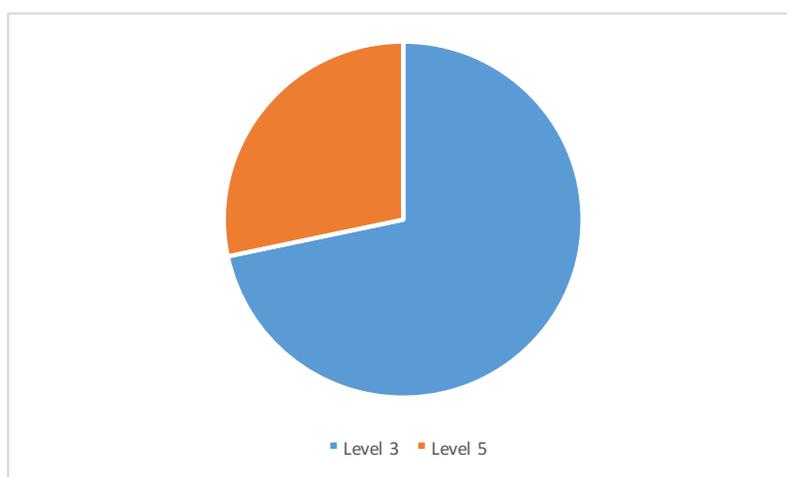


FIGURA 19: SCAMPI NIVEL 3 Y NIVEL 5 EN EL MUNDO PARA CMMI-SVC

4. Solución del problema

En este capítulo, se va a describir el proceso de renovación del nivel 5 en las constelaciones de Desarrollo y Servicios de CMMI. Para ello, es necesario ejecutar una serie de acciones van a constituir el denominado plan de mejora: una organización asentada en el nivel 5 de madurez tiene que llevar a cabo lo que se conoce como plan de mejora (plan de acción) de cara a mantener dicho nivel de madurez.

Se va a proponer una solución (con las modificaciones oportunas) cuyo éxito está garantizado: se probó en el año 2014 de cara a renovar la acreditación de nivel 5 que esta organización ya tenía en esa fecha. Durante estos años se han llevado a cabo acciones de mejora en distintas áreas de proceso y se pretende repetir el éxito cosechado en 2014.

En primer lugar se va a describir el alcance del plan de mejora, para pasar a continuación a describir el equipo de trabajo y la estructura organizativa necesaria para llevarlo a cabo: qué roles hacen falta y qué responsabilidades tendrán, junto a qué otros recursos materiales pudieran ser necesarios. Más adelante se pasa a describir el escenario global de actividades necesarias para llevar a cabo el proceso de renovación (plan, estimación de esfuerzo, detalle de actividades, etc). Se identifican los principales riesgos que pueden acontecer en un proyecto como este. Finalmente, se muestran los datos del esfuerzo necesario para llevar a cabo el proyecto de renovación (ejecución del plan de acción).

A continuación, se va a ejecutar el plan paso a paso, mostrando, cuando es posible, las evidencias reales de dicha ejecución. Será muy interesante mostrar el resultado de la evaluación SCAMPI-A en el capítulo dedicado a los resultados del proceso de evaluación.

En último término, se muestran dos casos reales de mejora de eficiencia gracias al uso del modelo: un servicio y un proyecto de desarrollo.

4.1. Alcance del plan de mejora para la organización

Como se ha mencionado ya en la descripción del problema, la organización objetivo del plan de implantación es una empresa española fundada al final de la década de los años 90, con una larga trayectoria prestando servicios profesionales dentro del ámbito de las tecnologías de la información. A lo largo de los años ha ido generando sinergias y cuenta con un departamento de operaciones deslocalizado con sedes en varios puntos de la geografía nacional (Madrid, Barcelona, Valladolid, Vitoria y Santander).

Por tanto, el alcance del plan abarca al departamento de operaciones de la organización a nivel nacional.

Esta organización obtuvo el reconocimiento CMMI-DEV y CMMI-SVC en su nivel 3 en primera instancia, es decir, como primer objetivo hace más de 6 años. Tras un duro trabajo de adaptación de procesos de mejora, y tras 3-4 años, obtuvo el reconociendo CMMI-DEV y CMMI-SVC en su nivel 5 hace 3 años.

La organización ha seguido trabajando durante los 3 años que lleva disfrutando de este reconocimiento, aplicando métricas y procesos de mejora de forma que se enfrenta en este momento a un proceso de renovación de ese nivel 5 en ambas constelaciones, Desarrollo y Servicios.

El proceso de renovación del nivel 5 no se enfoca de la misma manera que la obtención por primera vez de dicho nivel de excelencia, sino que se plantea como la reválida del nivel añadiendo determinados elementos de mejora mínimos para poder mantener dicha acreditación. Es decir, de acuerdo al SEI, no se mantiene el nivel únicamente conservando las prácticas adquiridas para obtenerlo, sino demostrando que se han mejorado determinadas áreas de proceso y se establecen las bases para mejorar otras de cara a futuras renovaciones del nivel.

Se trata de una implantación conjunta de dos constelaciones: Desarrollo y Servicios. La organización ejecuta Servicios y afronta proyectos de Desarrollo de manera indistinta. Por tanto, de las distintas forma de implantar un modelo de mejora de procesos, la que se eligió en su día (siendo ésta un éxito) es aquella que aplica en cada parte de la organización aquellas prácticas y procesos que tienen que ver con cada constelación. Se

ha demostrado que para una organización de estas características que ejecuta para sus clientes indistintamente Servicios o Proyectos de Desarrollo, es la forma óptima de hacerlo. El modelo de renovación se basa en la siguiente técnica: aplicar de manera conjunta las áreas de proceso hasta el nivel 3 y posteriormente, de manera diferenciada, las áreas de proceso de nivel 3 para Desarrollo y las áreas de proceso de nivel 3 para Servicios; finalmente, ya de manera conjunta, para las áreas de proceso primero de nivel 4 y luego de nivel 5. Hace 3 años se utilizó con éxito una aproximación muy similar y en esta ocasión se va a aplicar el mismo principio, porque está demostrado que funciona.

No se han valorado otras formas de abordar la renovación distintas (véase el capítulo de estado del arte) no porque se considere que no son adecuadas sino porque, una vez demostrado el éxito de la presente, no cabe duda de que tendrá éxito en una segunda renovación.

Dentro de la organización hay grandes servicios que contemplan varias líneas de trabajo: unas que son realmente servicios y su ejecución estaría dentro de la constelación de CMMI-SVC y otros son puros entregables de desarrollo que estarían dentro de la constelación de CMMI-DEV. En estos casos, cada disciplina se ha colocado dentro de la constelación que le corresponde.

El presente Plan de Acción recoge el parco operativo de actividades para:

- Seleccionar la muestra de proyectos y servicios con los que trabajar
- Validar el Nivel 5 de CMMI.
- Renovar el Nivel 5 en las constelaciones de Desarrollo y Servicios en la organización.

De todas las estructuras de trabajo y organizativas que se pudieran plantear, la que se detalla en este trabajo es la que la organización objeto de este trabajo ha llevado a cabo con éxito.

4.2. Estructura organizativa

De cara a llevar a cabo todo el proceso de renovación del Nivel 5 actual de la organización, es necesario establecer una estructura de trabajo (equipos internos y externos) que permitan llevar a cabo los compromisos. Estos esquites tendrán una serie de responsabilidades bien definidas que se describen a continuación.

Recursos Técnicos necesarios

- Materiales de ejemplo (procesos y plantillas, proporcionados por el equipo de consultoría externo).
- Herramientas Office (Word, Excel y Visio)

Recursos Humanos necesarios para la realización del presente proyecto:

- Jefe de proyecto: Coordinador de Proyecto en la organización (dedicación estimada del 50%).
- Consultor(es) responsable(s) de actualización/definición de los procesos (dedicación estimada del 50%). Puede tratarse de una entidad externa o consultor(es) interno(s). En el caso que nos ocupa, se ha decidido utilizar un consultor interno con una dedicación del 50% de su tiempo que comparte con otras labores dentro del Departamento de Calidad del Software de la organización.
- Equipo de Apoyo de personas con conocimiento sobre la estructura de herramientas de gestión del proyectos de la organización, gestores de versiones (SVN, Git, etc), en uso en la organización (dedicación estimada del 10%). Se trata de una o varias personas de larga trayectoria en la organización y que van a actuar fundamentalmente como facilitadores y consultores en las herramientas de gestión de la organización de manera que el equipo de trabajo del proyecto tenga acceso ágil a los repositorios.
- Equipo de Mejora (8 persona part-time con dedicaciones full time durante SCAMPI).
- Equipos de proyecto (sobrecarga de su trabajo estimada en el 10%).

Estructura del equipo de trabajo

En la siguiente figura se describe de forma gráfica la estructura del equipo de trabajo que tiene que involucrarse de cara a obtener los objetivos marcados:



FIGURA 20: ESTRUCTURA DE TRABAJO, MODELO DE RELACIÓN

De cara a obtener éxito en el proceso de renovación, es muy importante tener el máximo apoyo de la dirección de la organización. En esta línea, se necesita nombrar un equipo de mejora que será el encargado de recopilar y preparar toda la información y documentación necesaria para, junto al consultor externo, llevar a cabo más adelante el proceso de evaluación final o SCAMPI.

Los profesionales de la organización continuarán trabajando en su día a día y será necesario que se involucren durante todo el proceso de cara al éxito de la iniciativa.

El espónsor ha de ser la alta dirección de cara a tener éxito.

Responsabilidades

A continuación se describen todas y cada una de las responsabilidades que han de tener las distintas figuras que formarán parte del proceso de renovación del Nivel 5 de CMMI.

Jefe de proyecto - Coordinador de la organización.

- Será el responsable último del proyecto.
- Actuará como dinamizador de la actividad de para la definición y modificación de los procesos y artefactos (modelos predictivos y líneas base de control) que rigen las actividades de desarrollo de proyectos y prestación de servicios en la organización y supervisando la evolución global del proyecto de mejora.
- Canalizará las actuaciones de comunicación con el equipo de Dirección de la organización.
- Garantizará la calidad de los servicios recibidos por la organización por parte del consultor externo.
- Seguirá el cumplimiento de los plazos y objetivos del proyecto y canalizará las situaciones especiales que surjan en el desarrollo de las actividades del Plan.

Equipo de mejora

- Colaborará en la definición de los requisitos necesarios para los procesos operativos y en la definición y revisión de los mismos.
- Participará en el despliegue de los nuevos procesos en las actividades de su responsabilidad.
- Colaborará en el análisis de validez de los procesos definidos, como consecuencia del despliegue en las actividades en curso.

Equipo de apoyo

- Colaborará en todo momento con el equipo de mejora, los consultores y el jefe de proyecto para ayudar a dinamizar el acceso a los distintos repositorios donde la organización guarda sus activos.
- Se trata de un equipo formado por varias personas del Departamento de Operaciones que conocen a la perfección la ubicación y forma de acceder a los distintos repositorios de artefactos software de la organización. El Departamento de Sistemas estará representado además del Departamento de Calidad. Ambos departamentos son quienes tienen conocimiento de dónde guarda la organización sus activos.

Profesionales de la Organización

- Participarán en el despliegue de los nuevos procesos en las actividades de su responsabilidad.
- Colaborarán en el análisis de validez de los artefactos definidos, como consecuencia del despliegue en las actividades específicas de su actividad en la organización.

Consultor experto en mejora de procesos

- Apoyará al equipo de la organización en la realización y modificación de los procesos operativos y de las nuevas herramientas de análisis, tanto con la revisión de los elementos realizados, como en las sesiones de trabajo en Madrid, para la dinamización de las actividades.
- Dará información de seguimiento en tiempo y forma al Coordinador de la organización.
- Realizará el seguimiento del éxito de la implantación del presente plan.

4.3. Escenario global de actividades

De manera gráfica, la descomposición de actividades se puede representar de la siguiente forma:



FIGURA 21: DESCOMPOSICIÓN ESTRUCTURADA DEL TRABAJO

De cara a llevar a cabo el proyecto de renovación de certificación de nivel 5 de CMMI en la organización, es necesario establecer un cronograma que contemple todas y cada una de las actividades e hitos descritos antes. El siguiente diagrama de Gantt muestra el cronograma que hay que cumplir:

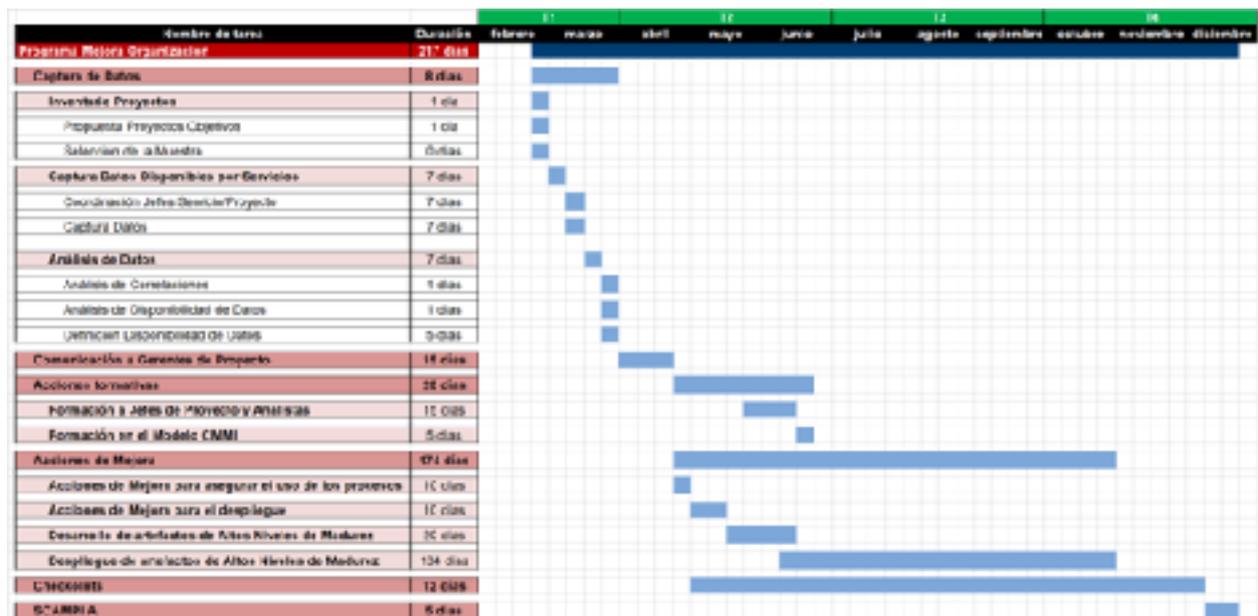


FIGURA 22: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

4.4. Detalle de actividades

Las actividades que se han de llevar a cabo para validar que la organización que ya está en Nivel 5 de CMMI está en condiciones de demostrar que sigue mereciendo dicho nivel de excelencia son las siguientes:

- Inventario de Servicios y Proyectos
- Selección de Muestra
- Comunicación a Gerentes de Proyecto
- Formación a Jefes de Proyecto y Analistas
- Formación en el Modelo CMMI
- Acciones de Mejora para asegurar el uso de los procesos de la organización
- Acciones de Mejora para el despliegue de los artefactos de Altos Niveles de Madurez
- Desarrollo de artefactos de Altos Niveles de Madurez
- Despliegue de artefactos de Altos Niveles de Madurez
- Checkpoints
- Realizar SCAMPI A

Estas actividades son equivalentes a las llevadas a cabo hace unos años en el primer proceso de renovación de nivel de madurez 5 de esta organización. Se han adaptado de forma que en la actualidad son las adecuadas. Por ejemplo, en su día se desplegaron otros artefactos de altos niveles de madurez diferentes a los que se desplegarán en este proceso de renovación.

Este modelo de trabajo está abocado al éxito. En su día así fue y este proceso de renovación hace ser de la misma forma. Para garantizar que esto es así, es decir, que este modelo de trabajo es el adecuado, más adelante se van a mostrar datos concretos y reales de la mejora continua llevada a cabo por la organización:

- Cómo un servicio se ha conseguido mejorar de manera que la eficiencia obtenida se ha usado para mejorar de manera recursiva el mismo y otros similares dentro de la organización.

- Cómo han evolucionado a lo largo del tiempo los datos relativos al número de defectos encontrados en los productos de desarrollo software que la organización ha venido desarrollando históricamente antes y después de tener un nivel de madurez más alto.

A continuación se describen con detalle cada una de estas actividades y especificaremos los productos que se obtendrán de las mismas:

Inventario de Proyectos y Servicios	
Descripción	<p>El objetivo de esta actividad es determinar la muestra de proyectos y servicios con las que se trabajará en el marco del programa de mejora y entre los que se seleccionará el conjunto de proyectos que serán incluidos en el SCAMPI.</p> <p>El inventario de proyectos deberá considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vigencia del contrato, de manera que el mismo esté activo, finalice durante la ejecución del plan o esté recientemente. • Número de personas (servicios), indicando el tamaño del equipo que actualmente presta el servicio. • Tipo de servicio considerado, clasificándolo como CAU, CAU con atención al Sistema, Gestión de Entornos, o Mantenimiento de Aplicaciones. • Disponibilidad de datos, indicando el nivel de accesibilidad de los datos relacionados con el proyecto, o servicio, clasificándola como Excelente, Buena, Media, Mala, o Inaccesible. • Formalismo del proceso seguido, indicando la consistencia de los procesos en uso, bien sean formulados por el cliente, bien por la organización, clasificándola como Excelente, Buena, Media, Mala, o Inexistente.
Productos	Inventario de Proyectos y Servicios.

Selección de Muestra

Descripción	A partir de los datos obtenidos en la actividad anterior se procederá a seleccionar los servicios y proyectos que serán considerados a lo largo de los próximos meses para el despliegue formal de los procesos de la organización y el complemento de las iniciativas de Alta madurez aplicables a cada uno de ellos.
Productos	Muestra de Proyectos y Servicios que se considerarán a la hora de realizar la evaluación de nivel.

Comunicación a Gerentes de Proyecto

Descripción	El objetivo de esta tarea es comunicar a los gerentes y jefes de proyecto la operativa a seguir en los proyectos y servicios considerados en la muestra y el impacto que se derivará en las actividades que serán realizadas en los próximos meses.
Productos	Transparencias para la presentación del material.

Formación a Jefes de Proyecto y Analistas

Descripción	El objetivo de esta tarea es formar a los jefes de proyecto y analistas afectados por las actividades de mejora recogidas en el presente plan, del alcance de los procesos de la organización y de las necesidades que los mismos conllevarán en los proyectos, o servicios en su ámbito de responsabilidad.
Productos	Transparencias para la presentación del material.

Formación en el Modelo CMMI	
Descripción	<p>De cara a consolidar el equipo de diagnóstico, un mínimo de 8 personas de la organización, se procederá a impartir la formación oficial del CMMI Institute a tal efecto.</p> <p>Las sesiones formativas consideradas en el alcance de la actividad serán:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introducción al CMMI DEV V1.3 • Ampliación SVC 1.3 <p>La duración de la actividad será de 4 días.</p> <p>La participación en el SCAMPI como miembro del equipo de evaluación requerirá de la participación en ambas sesiones formativas.</p> <p>En caso de que se puedan identificar estas personas de entre la plantilla disponible de la organización, esta tarea no será necesaria, aunque sí en la medida de obtener hasta el número de 8 personas formadas para participar en el SCAMPI.</p>
Productos	<p>Material de Formación.</p> <p>Equipo formado.</p>

Acciones de Mejora para asegurar el uso de los procesos de la organización	
Descripción	<p>Mensualmente, el equipo interno responsable del programa de mejora realizará una revisión de los procesos seguidos en la prestación del servicio/desarrollo del proyecto, verificando que los procesos prescritos son seguidos consistentemente y registrando las no conformidades que pudieran detectarse, para la definición de las acciones correctoras pertinentes.</p> <p>Si eventualmente la evolución de alguno de los proyectos, o la dinámica de prestación de algún servicio requiriera de frecuencias de revisión distintas, se adaptará dicha frecuencia a las necesidades del proyecto, o servicio en cuestión.</p>
Productos	<p>Evidencia de la auditoría de los procesos seguidos.</p> <p>No conformidades.</p> <p>Acciones correctoras.</p>

Acciones de Mejora para el despliegue de los artefactos de Altos Niveles de Madurez

Descripción	<p>Durante los tres primeros meses del proyecto se procederá al análisis detallado de los datos disponibles de los proyectos y servicios, para la definición de nuevos artefactos de análisis cuantitativo del comportamiento de los mismos, o para la actualización de los artefactos existentes, a partir del nuevo conjunto de datos de soporte de los mismos.</p> <p>Una vez consolidados los artefactos objeto del presente apartado, se procederá al despliegue en los proyectos y servicios y al apoyo a los responsables de su uso en las primeras etapas de análisis e interpretación de los datos arrojados.</p>
Productos	Plan de actuación con los altos niveles de madurez.

Desarrollo de artefactos de Altos Niveles de Madurez

Descripción	<p>A partir de los datos disponibles de los proyectos y servicios se procederá al análisis de las distribuciones de los indicadores cualificadores de los procesos clave de los mismos, eliminando causas especiales de variación y entendiendo la capacidad de los procesos asociados.</p> <p>A partir de este análisis se procederá a la formalización de los artefactos para el control estadístico y, posteriormente, al análisis de los modelos predictivos que mejor se adapten a las expectativas del proyecto, o servicio.</p> <p>En esta etapa de definición de modelos predictivos se prestará especial atención a los modelos de gestión de capacidad de los equipos y de la demanda esperada, en el caso de servicios y de defectos esperados y de costes de no calidad, en el caso de los proyectos.</p>
--------------------	---

Desarrollo de artefactos de Altos Niveles de Madurez

Productos	Artefactos para el Control Estadístico. Modelos Predictivos.
------------------	---

Despliegue de artefactos de Altos Niveles de Madurez

Descripción	<p>Una vez consolidados los artefactos de soporte a los altos niveles de madurez se procederá al despliegue de los mismos en los proyectos y servicios.</p> <p>Para llevar a cabo el despliegue se coordinarán sesiones periódicas con los responsables de las actividades, típicamente jefes de proyecto/servicio y analistas de los mismos, en los que analizar los datos existentes y los resultados ofrecidos por el control estadístico y los modelos predictivos, procediéndose a realizar los análisis de causas especiales de variación a que dieran lugar y considerándose las acciones para corregirlos que fueran pertinentes.</p>
Productos	Análisis de Causas Especiales de Variación.

Checkpoints

Descripción	El objetivo de esta tarea es llevar a cabo sesiones conjuntas, del equipo de la organización y el consultor externo, en las oficinas de de la organización, para resolver los problemas que pudieran aparecer en el despliegue de los procesos en los proyectos y validar el avance de las acciones de mejora
Productos	Documentos aclaratorios de las dudas que pudieran presentarse y así lo requieran.

Ejecución del SCAMPI-A

Descripción	<p>El objetivo de esta tarea es realizar un SCMAPI-A de Nivel 5, de las constelaciones de Desarrollo y Servicios, en la organización acuerdo al cronograma. La ejecución del SCAMPI-A sólo se puede llevar a cabo si todas las tareas anteriores se han llevado a cabo con éxito.</p> <p>Duración Estimada: 8 días</p> <p>Recursos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Equipo de la organización (8 personas)• Equipo Externo (consultor externo y Lead Appraiser.)
Productos	<p>Ejecución del SCAMPI-A.</p> <p>Presentación final de resultados.</p> <p>Nivel de Madurez obtenido.</p>

4.5. Estimación de esfuerzo y costes

La estimación de esfuerzo para llevar a cabo este proyecto se muestra en la siguiente tabla:

Tareas	JP	Consultor	Equipo de apoyo	Equipo de mejora	Personal de proyectos	Total
Captura de Datos	25	32	7			64
Análisis Datos	10	22	4	4		40
Comunicación Gerentes	40	55	12	12		120
Acciones Formativas	50	70	20	20		160
Acciones de Mejora Procesos	50	70		100	900	1.120
Acciones de Mejora Altos niveles	70	80		150	660	960
Puntos de control	10	30				40
SCAMPI A	20	80		64		164
	275	440	43	350	1.560	2.668

TABLA 16: ESTIMACIÓN DE ESFUERZO POR PERFILES

Como puede verse, se trata de un proyecto con un total de 2.668 horas estimadas. Lo más importante de este cuadro es que hay un total de 1.560 horas estimadas de esfuerzo que significan una sobre carga sobre el trabajo estimado en los distintos proyectos de la compañía. Es trabajo que es necesario abordar de cara a implantar el plan de mejora en los distintos proyectos; y es trabajo que se invierte para en el futuro obtener un retorno de dicha inversión en aspectos como mejora en el número de defectos encontrados, por ejemplo.

El coste total invertido asciende a un total de 85.487,69 €. Nótese que algo menos de la mitad corresponde al coste estimado que tiene que ver con la sobrecarga dentro de los distintos proyectos (39.292,05 €).

Equipo	Esfuerzo total	Coste medio	Coste Total
JP	275	305,30 €	10.494,67 €
Consultor	440	488,48 €	26.866,36 €
Equipo de apoyo	43	152,65 €	820,49 €
Equipo de mejora	350	183,18 €	8.014,11 €
Personal de proyectos	1.560	201,50 €	39.292,05 €
	2.668	266,22 €	85.487,69 €

TABLA 17: ESTIMACIÓN DE COSTES POR PERFILES

4.6. Análisis de Riesgos

Sea el tipo de proyecto que estemos llevando a cabo, siempre estará expuesto a una serie de riesgos. Es de vital importancia para una correcta gestión del proyecto tener los riesgos identificados para poderlos manejar de forma apropiada. La gestión de riesgos es una de las tareas más complicadas para los jefes de proyectos. Ellos son quienes se enfrentan todos los días a la posibilidad de que surjan los imprevistos que comprometen las fechas y costes del proyecto.

En general, el análisis de riesgos se define como el estudio de las causas de las amenazas y eventualidades que pueden suceder a lo largo de la vida del proyecto. También, los daños y las consecuencias de los mismos. Es un proceso continuo de planificación, identificación, análisis y control. Por otro lado, indicar que las amenazas son todos los actos que pueden tener una influencia negativa en cualquier elemento del proyecto.

En un proyecto como el que nos ocupa en este trabajo, un plan de mejora para mantener el nivel de madurez de una organización, lo más importante es que la comunicación sea muy buena, que los roles estén claramente definidos y los interesados en el proyecto hagan bien su trabajo de manera que a todo el mundo, equipo de proyecto, y proyectos y servicios de la organización, no les quede ninguna duda en cuanto a que este proyecto es importante para la organización.

Los riesgos identificados en el momento de iniciar el proyecto de renovación del nivel 5 de CMMI de la organización son los siguientes. Naturalmente, esta tarea de gestión de riesgos ha de quedar abierta para identificar nuevas amenazas a lo largo de toda la ejecución del proyecto:

- La disponibilidad de recursos necesarios para la realización de los procesos
- El coste asociado a algunas de las recomendaciones puede no justificar su implementación

Riesgo 1	La disponibilidad de recursos necesarios para la realización de los procesos.
-----------------	---

Acción de contingencia	<p>Los procesos serán inicialmente definidos con un conjunto de gráficos, a partir de los ejemplos proporcionados por el consultor externo.</p> <p>La descripción detallada de los mismos será iniciada una vez formalizada la definición conceptual en gráficos.</p> <p>La parte interesada de la organización debe estar en todo momento informada de la situación del proyecto de mejora y de la disponibilidad o no de los recursos asignados para conseguir el éxito del mismo. En caso de conflicto, deberá mediar y empujar el proyecto de forma que se lleve a cabo.</p>
-------------------------------	--

Riesgo 2	El coste asociado a algunas de las recomendaciones puede no justificar su implementación.
Acción de contingencia	Analizar soluciones alternativas con el uso del Office y las herramientas adecuadas. Si la solución no fuese suficientemente ágil, se analizaría el valor que estaría asociado a la implementación o no de la misma, pudiendo descartarse la recomendación.

4.7. Ejecución del plan

De acuerdo al calendario de proyecto, se inició la ejecución del mismo. En este capítulo se mostrarán los resultados alcanzados y una breve explicación de los mismos. En algunos casos, el material producido como producto de las tareas del proyecto tiene un tamaño que no es adecuado para mostrar en un trabajo de este tipo, ni siquiera en un anexo (materiales de formación, detalles de artefactos diseñados... por ejemplo). En esos casos, se describirá el producto obtenido.

Inventario de Servicios y Proyectos

Equipo de Calidad, el consultor y el Jefe de Proyecto han identificado un total de 7 proyectos de desarrollo y 5 servicios que son candidatos a participar en esta revisión para obtener la renovación del nivel 5 de CMMI en las constelaciones de Servicios y Desarrollo.

Se trata de servicios y proyectos de desarrollo que cubren, en la mayor parte de los casos, todas las áreas de proceso que se van a evaluar que, como es sabido, son todas las de las dos constelaciones.

Una vez hecho el estudio, se han identificado un total de 17 ítems divididos de la siguiente forma entre servicios y proyectos de: 9 proyectos de desarrollo y 8 servicios. El total de personas involucradas en estos proyectos 531 FTEs.

La siguiente tabla recoge los datos mencionados. Se puede ver que, por privacidad y seguridad, no se menciona el nombre del cliente, indicándose el sector y el tamaño del mismo. En algunos casos, el nombre del proyecto ha sido igualmente modificado cuando éste llevaba explícitamente referencias claras al cliente.

La relación total de proyectos y servicios de la organización es mucho mayor, se han seleccionado dentro del inventario aquellos más significativos de cara a la selección de la muestra. El total de proyectos y servicios de la organización es de más de 200 ítems.

Nombre del proyecto	Cliente	Tamaño	Tipo
Desarrollo y mantenimiento sistemas de RRHH, Tributes y Sistemas Económicos	Administración Autorómica	45 FTE	Dev
Desarrollo sistemas de información Tributaria	Administración Autorómica	10 FTE	Dev
Desarrollo de aplicaciones Trabajo	Administración Central	30 FTE	Dev
Mantenimiento sistemas de atención al cliente y gestión interna	Entidad pública	2 FTE	Dev
Desarrollo de sistemas de información avanzados	Gran cliente Telco	20 FTE	Dev
Mantenimiento de los sistemas de información contable, cuentas, EcoFin y patrimonio	Administración Central	60 FTE	Dev
Desarrollo de aplicaciones de administración electrónica	Administración Autorómica	60 FTE	Dev
Análisis y desarrollo de aplicación de flexibilización	Gran Banco	15 FTE	Dev
Desarrollo y mantenimiento de aplicaciones locales	Entidad estatal	10 FTE	Dev
Factoría de pruebas integradas para facturación y otras áreas	Gran cliente Telco	120 FTE	Srv
Servicio de atención a usuarios	Administración Autorómica	100 FTE	Srv
Grabación de datos y servicios auxiliares administrativos	Agencia pública	12 FTE	Srv
Servicios de testing y calidad del software	Administración Central	10 FTE	Srv
Administración y soporte de BBDD en sistemas medios	Entidad pública	4 FTE	Srv
Gestión y supervisión de alarmas en redes de comunicaciones y SI	Entidad pública local	11 FTE	Srv
Servicios Administración y Soporte técnico para los procesos Puesta en Producción de Aplicaciones	Administración Autorómica	7 FTE	Srv
Servicio de oficina de proyectos	Gran aseguradora	15 FTE	Srv

TABLA 18: INVENTARIO DE SERVICIOS Y PROYECTOS

Selección de Muestra

No sería posible hacer un SCAMPI sobre una organización con un número de proyectos tan grande, de ahí que sea necesario circunscribir la evaluación de la organización a un número de proyectos y servicios que abarquen todas las áreas de proceso (en principio todos los seleccionados en el inventario cumplen esta condición) y sea tal que pueda ser evaluado en el tiempo previsto del mismo, que suele ser de 2 semanas.

En este caso, la decisión tomada en cuanto a los proyectos y servicios que finalmente van a pasar la evaluación es la siguiente:

Nombre del proyecto	Cliente	Tamaño	Tipo
Desarrollo sistemas de información Tributaria	Administración Autónoma	10 FTE	Dev
Desarrollo de aplicaciones de administración electrónica	Administración Autónoma	50 FTE	Dev
Factoría de pruebas integradas para facturación y otras áreas	Gran cliente Telco	120 FTE	Srv
Servicio de atención a usuarios	Administración Autónoma	100 FTE	Srv

TABLA 19: MUESTRA DE SERVICIOS Y PROYECTOS

Comunicación a Gerentes de Proyecto

Una vez identificados los proyectos y servicios sobre los que se va a actuar en esta revisión de nivel de madurez, es necesario acometer un plan de comunicación a los responsables de los distintos servicios y proyectos que vana estar involucrados.

Se ha elaborado una presentación que recoge toda la información que han de saber los responsables de proyecto:

- Fechas significativas del proyecto.
- Qué se espera del proyecto.
- Qué va a necesitar el equipo de proyecto de los distintos proyectos seleccionados.
- Calendario de reuniones, auditorias, etc.
- Calendario de formación para personas que no estén formadas en CMMI y vayan a participar en el proyecto como responsables de proyecto.

Formación a Jefes de Proyecto y Analistas

Todas las personas que van a participar en el proyecto, de una forma u otra en la evaluación, han de recibir una sesiones de formación oficial en CMMI y en Altos Niveles de Madurez. En la organización hay personas ya formadas que participan en este proyecto, pero todos aquellos que no han recibido dicha formación, han de recibirla convenientemente. Para ello, es necesario elaborarla.

En este caso, dado que es la segunda vez que se lleva a cabo esta evaluación de nivel 5 en la organización, se reutilizó el material existente, realizando algunas correcciones de estilo, formato, fechas, logos, etc.

Formación en el Modelo CMMI

Siguiendo la metodología de formación de la organización, se convocan dos sesiones formativas para todas las personas afectadas (un total de 12) en la sede de la organización. Se aprovecha para que otras personas no afectadas (un total de 7) se unan a las dos sesiones de forma que reciba la formación con idea de extenderla en sus proyectos.

Las sesiones tienen una duración de 3 días y 1 día respectivamente. La primera se enfoca sobre la constelación de desarrollo y la segunda sobre la extensión de servicios del modelo CMMI. Al final de esta segunda, durante unos 75 min aproximadamente, se tratarán los temas relacionados con altos niveles de madurez

Las sesiones se llevaron a cabo siguiendo este calendario:

- CMMI-DEV 1.3: del 8 al 11 de mayo de 2017. Horario: 9:00-14:00 y 15:00-18:00
- Extensión a CMMI-SVC: el 11 de mayo de 2017. Horario: 9:00-14:00
- Altos Niveles de Madurez: el 11 de mayo de 2017. Horario: 15:00-18:00

Acciones de Mejora para asegurar el uso de los procesos de la organización

Una vez analizados los proyectos que se estudian en la renovación y todo el material entregable puesto a disposición del equipo de proyecto (Jefe de proyecto y Consultor experto), todos los meses se establece un plan de revisión con los responsables de los mismos de cara a identificar no conformidades y acciones correctoras. Todos los proyectos seleccionados lo han sido por cubrir, entre todos, el total de áreas de proceso de los 5 niveles de CMMI en las dos constelaciones evaluadas. El objetivo es asegurar que, efectivamente, así es y a lo largo de toda la vida del proyecto (aproximadamente 8 meses desde el lanzamiento y la primera etapa de análisis de los proyectos e

identificación de artefactos a desplegar), se siguen cumpliendo todos los procesos de la organización.

El objetivo de mejora del plan es la calidad del producto obtenido. Concretamente, el objetivo que se marca el plan de acción para revalidar el nivel 5 en las áreas de desarrollo y servicios es la reducción del número de defectos. Reduciendo el número de defectos se minimiza el re-trabajo necesario para entregar el producto y se obtienen dos cosas de manera simultánea: se mejora la eficiencia y aumenta el retorno de la inversión; y por otro lado se mejora la calidad del producto entregado.

Acciones de Mejora, desarrollo y despliegue de artefactos

Durante el tiempo establecido en el cronograma de proyecto se establecieron las bases para identificar qué acciones de mejora era necesario y oportuno desarrollar y desplegar en las fases posteriores de este proyecto de renovación.

Básicamente se identificó el siguiente artefacto: predicción de defectos en el código fuente de los proyectos de desarrollo. A partir de todos los datos históricos de proyectos de desarrollo en distintas tecnologías llevados a cabo por la organización en los últimos 3 años, se decide desarrollar un modelo predictivo que ayude a estimar de forma más realista y eficiente el número de recursos para la fase de pruebas y resolución de incidencias previo al pase a producción del producto desarrollado.

Se establece un plan consistente en:

- Desarrollo del artefacto: modelo predictivo
- Prueba del modelo predictivo con datos históricos
- Simulación en varios proyectos actuales

Usando una simulación de Montecarlo, y con los datos históricos de proyectos de desarrollo disponibles de los últimos 3 años, se diseña un modelo predictivo que se pone a disposición del proyecto.

Siguiendo el plan de acción diseñado, se procede a probar el modelo y después a desplegarlo en los distintos proyectos (puesta a disposición como el resto de artefactos de altos niveles de madurez que ya están disponibles).

Checkpoints

Todos los primeros lunes de mes se estableció una reunión de seguimiento a la que asistieron tanto el equipo de proyecto de mejora de CMMI como los gerentes de servicio o incluso jefes de proyecto cuando fue necesario. En estas reuniones, de las cuales se levantó acta puntualmente, se debatieron todas las dudas e ítems problemáticos de forma que se aseguró la buena marcha del proyecto de renovación. Todos aquellos elementos identificados como relevantes para compartir, se pudieron a disposición de todos los equipos de proyecto a través de la lista de distribución de correos establecida a efecto.

De igual manera, se en estos puntos de control se evaluó el avance del despliegue de los artefactos de mejora.

Realizar SCAMPI A

Una vez terminado el despliegue de los artefactos de altos niveles de madurez previstos y comprobado su funcionamiento, se produce, pasadas una semanas, la evaluación o SCAMI-A.

Esta evaluación es una reunión formal de 8 días de duración en la que todos los proyectos evaluados pasan por las sesiones previstas (entrevistas) y finalmente se realizan las valoraciones pertinentes en cuanto al cumplimiento de las distintas áreas de proceso previstas.

En el caso que nos ocupa, se llevó a cabo de acuerdo a la siguiente agenda:

	Miércoles 20 Diciembre	Jueves 21 Diciembre	Viernes 22 Diciembre			
TMB						
9:00 AM	Appraisal Team Meeting	Follow-up Interviews	Appraisal Team Meeting			
9:15 AM						
9:30 AM	Mini Team Consensus (Institute Level)	Team Consensus - IPK Findings preparation	Team Level Consensus (Organizational Level) and Findings preparation			
9:45 AM						
10:00 AM						
10:15 AM						
10:30 AM						
10:45 AM						
11:00 AM						
11:15 AM						
11:30 AM						
11:45 AM						
12:00 PM						
12:15 PM						
12:30 PM						
12:45 PM						
1:00 PM	Teams Consensus (organizational Level)	Team Consensus (organizational Level)	Rating Goals and Maturity Levels			
1:15 PM			Final Findings Preparation			
1:30 PM						
1:45 PM						
2:00 PM						
2:15 PM						
2:30 PM				Final Findings		
2:45 PM						
3:00 PM				Comida	Comida	Wrap-up
3:15 PM						Adjourn
3:30 PM				Teams Consensus (organizational Level)	Team Consensus (organizational Level)	
3:45 PM						
4:00 PM						
4:15 PM						
4:30 PM						
4:45 PM						
5:00 PM						
5:15 PM						
5:30 PM						
5:45 PM						
6:00 PM						
6:15 PM						
6:30 PM						
6:45 PM						

TABLA 20: AGENDA DE SCAMPI-A (PARTE 1)

	Lunes 18 Diciembre	Martes 19 Diciembre
TIME		
9:00 AM	Appraisal Team Meeting	Appraisal Team Meeting
9:15 AM	Appraisal Team Training	EQUIPO de Desarrollo Sistemas de Gestión Tributaria (FP, PMC, DAR, IPM, RSK, REQM, MA, QPM) Jefe Proyecto y 2-3 técnicos del servicio
9:30 AM		
9:45 AM		
10:00 AM		
10:15 AM	EQUIPO de Servicio de Atención a Usuarios (WP, WMC, DAR, IWM, RSK, REQM, MA, QPM, SCON, CAM, IRP, SD, SST) Service Manager y 2-3 técnicos del servicio	EQUIPO de Desarrollo Sistemas de Gestión Tributaria (FP, PMC, DAR, IPM, RSK, REQM, MA, QPM) Jefe Proyecto y 2-3 técnicos del servicio
10:30 AM		
10:45 AM		
11:00 AM		
11:15 AM		
11:30 AM		
11:45 AM	Interview Preparation	Interview Preparation
12:00 PM	Interview Preparation	Calidad y Mejora (PQA, MA, OFF, OPD, OPP, OPM, C/R, STBM, OT) Equipo Calidad
12:15 PM	EQUIPO de Servicio Factoría de pruebas integradas para facturación y otros áreas (WP, WMC, DAR, IWM, RSK, REQM, MA, QPM, SCON, CAM, IRP, SD, SST) Service Manager y 1-2 técnicos del servicio	
12:30 PM		
12:45 PM		
1:00 PM		
1:15 PM	Comida	Data Consolidation
1:30 PM		Comida
1:45 PM		
2:00 PM		
2:15 PM	EQUIPO de Desarrollo de aplicaciones de Administración Electrónica (FP, PMC, DAR, IPM, RSK, REQM, MA, QPM) Jefe Proyecto y 2-3 técnicos del servicio	
2:30 PM		Gerentes de Área (de los proyectos y Servicios considerados) (MA, CT, OPP, OPM) Visión Táctica Mejora y Seguimiento
2:45 PM		
3:00 PM		
3:15 PM		
3:30 PM	Interview Preparation	Interview Preparation
3:45 PM	EQUIPO de Desarrollo de aplicaciones de Administración Electrónica (FP, PMC, DAR, IPM, RSK, REQM, MA, QPM) Jefe Proyecto y 2-3 técnicos del servicio	Gerentes de Área (de los proyectos y Servicios considerados) (MA, CT, OPP, OPM) Visión Táctica Mejora y Seguimiento
4:00 PM		
4:15 PM		
4:30 PM		
4:45 PM		
5:00 PM		
5:15 PM	Data Consolidation	Data Consolidation
5:30 PM		
5:45 PM		
6:00 PM		
6:15 PM	Data Consolidation	Data Consolidation
6:30 PM		
6:45 PM		

TABLA 21: AGENDA DE SCAMPI-A (PARTE 2)

En el siguiente apartado, se va a transcribir el resultado de la misma.

4.8. Resultado del proceso de evaluación

Una vez llevada a cabo la ejecución del proyecto descrito en el plan, la organización se enfrenta al último eslabón de la cadena: la realización del SCAMPI-A donde se valora si se cumplen o no los estándares establecidos.

Un SCAMPI-A es el método de evaluación de clase A que proporciona puntuaciones referidas a CMMI y que pueden por tanto ser usadas para realizar comparaciones de forma homogénea. El método se basa en la agregación de evidencias que son capturadas a través de diferentes fuentes: instrumentos, presentaciones, documentos y entrevistas. En general, la evaluación se lleva a cabo por un equipo que observa, escucha y lee información que posteriormente se transforma para caracterizar cómo están siendo implantadas las prácticas de CMMI en la organización.

Las puntuaciones de las Áreas de Proceso podrían tener uno de los siguientes valores:

- satisfecha: Todos los objetivos del proceso han sido puntuados como satisfechas
- no satisfecha: Uno o más objetivos del proceso han sido puntuados como no-satisfechas
- no aplicable: El área de proceso no es aplicable en el contexto de la organización
- no puntuada: El área de proceso está fuera del alcance de la evaluación o no hay datos suficientes para efectuar un juicio de puntuación

A continuación vamos a revisar todas las áreas de proceso evaluadas (todas las de las constelaciones de Desarrollo y Servicios dado que el SCAMPI es de nivel 5). En primer lugar se indican las fortalezas, las debilidades y las áreas de mejora de cada una de ellas, si las hubiera. A continuación, se muestra la tabla resumen con el resultado de la evaluación, de acuerdo a la siguiente leyenda:

Verde: Satisfecha

Rojo: No satisfecha

NA: No aplicable

En blanco: No puntuada

Áreas de Proceso Clave del Nivel 2

Gestión de Requisitos

Fortalezas

- El conjunto de utilidades puestas a disposición de los equipos de los proyectos - plantillas, procesos y guías- permiten una infraestructura ágil que facilita la interlocución con el cliente, en la determinación de los requisitos de los proyectos y servicios.

Debilidades

- No en todos los proyectos y servicios se mantiene la matriz de trazabilidad entre los requisitos aceptados y las actividades que se realizarán para su puesta en operación.

Oportunidades de Mejora

- Sería conveniente divulgar y controlar la realización de la matriz de trazabilidad entre los requisitos acordados y la operativa que se seguirá para satisfacer cada uno de ellos.
- Se recomienda consolidar el uso del proceso de Gestión de Requisitos para el registro y análisis del impacto de los cambios solicitados por el cliente, una vez aprobada la línea base de requisitos, con independencia de que dicho cambio pueda resultar en una variación de la oferta.

Planificación del Proyecto

Fortalezas

- Los profesionales de la compañía muestran un amplio conocimiento de las actividades asociadas a la planificación y seguimiento de proyectos, involucrando a los equipos, con independencia de los entornos y singularidades de cada cliente.

Debilidades

- No todos los proyectos siguen formalmente el Proceso de Estimación establecido por la organización, utilizando otros, bien propuestos por el cliente o propuestos por el propio equipo de proyecto.
- No todos los proyectos y servicios realizan una planificación completa y formal para la prestación y desarrollo de los mismos, contemplando las necesidades de comunicación con el cliente, los riesgos, las necesidades de entornos, las

restricciones de continuidad del servicio, las necesidades de formación del personal para la incorporación a la prestación del servicio, etc.

Oportunidades de Mejora

- Obligatoriedad de utilizar la herramienta con la que se define el Plan de Proyecto (Herr_PlanProyecto.xls) donde se recopila cada ítem del mismo para que se pueda consultar la información de una forma ágil. Este plan de proyecto debe existir con este formato en la compañía, independientemente de que el cliente lo requiera en otro formato y en un repositorio propio. Todo esto, siempre y cuando el cliente no obligue a usar la propia, en cuyo caso se valorará con el equipo de calidad añadir la excepción para ese proyecto.

Seguimiento y Control del Proyecto

Fortalezas

- El proceso de reporte periódico de proyectos y servicios al cliente es realizado, implicando al responsable del servicio, con la supervisión del gerente, previamente a la presentación del mismo, siendo ésta una práctica altamente institucionalizada en la organización.

Debilidades

- El seguimiento de los proyectos y servicios se basa en los informes de entrega al cliente, lo que podría resultar en un análisis incompleto del estado de los mismos, en casos como:
 - La existencia de riesgos internos que no fuera conveniente compartir con el cliente, podrían no ser seguidos de manera adecuada.
 - Los esfuerzos comprometidos cuando el equipo se encuentra en las oficinas de la compañía, que pudieran ser distintos de los facturados

Oportunidades de Mejora

- Se recomienda considerar la oportunidad del uso de herramientas como Jira, que permitan llevar un seguimiento operacional de cada una de las peticiones de los proyectos y servicios.

Medición y Análisis

Fortalezas

- Los indicadores de los servicios son medidos consistentemente ofreciendo un soporte eficiente para analizar el comportamiento de los mismos y derivar las líneas base de control asociadas.

Debilidades

- No en todos los servicios y proyectos se utilizan las métricas e indicadores genéricos especificados para las actividades, en los procesos de la compañía. En algunos casos se usan los del cliente.
- Los indicadores considerados contemplan principalmente actividades económicas y de plazo, teniendo escasa, o nula relevancias, los indicadores de la ingeniería de los proyectos y servicios.

Oportunidades de Mejora

- El uso de herramientas para la gestión de actividades, como Jira, o Redmine, permitiría la integración en base de datos de los indicadores relevantes de los servicios y proyectos.

Aseguramiento de la Calidad de Producto y Proceso

Fortalezas

- No se han detectado fortalezas adicionales a las exigidas en el modelo.

Debilidades

- El programa de auditorías llevado a cabo a lo largo del último año ha estado principalmente orientado a la revisión de los procesos administrativos y de seguridad, habiendo quedado parcialmente cubiertos en las mismas los procesos operativos de la compañía.
- No todos los proyectos y servicios formalizan el análisis de la calidad del producto/servicio entregado, a partir de los indicadores pertinentes (incidentes del servicio y defectos en peer reviews y pruebas).

Oportunidades de Mejora

- Se recomienda analizar el volumen de carga asociado al Plan Anual de Auditorías, para adaptar el tamaño del equipo a la demanda solicitada al mismo.

Gestión de la Configuración

Fortalezas

- El equipo de la compañía muestra un experiencia consistente en la aplicación de las prácticas para la identificación de elementos de configuración, la creación de líneas base y la gestión de cambios a las mismas.

Debilidades

- No en todos los proyectos y servicios se mantienen actualizados todos los registros relativos a los elementos de configuración, alineados con el Plan de Configuración.

- No en todos los proyectos y servicios se realizan auditorías de configuración, para detectar aquéllos documentos u objetos software cuyas versiones no sean consistentes con el contenido de la CMDB.

Oportunidades de Mejora

- Mantener todos los registros actualizados puntualmente y llevar a cabo auditorias de configuración en todos los proyectos y servicios.

Prestación del Servicio

Fortalezas

- Los acuerdos con el cliente para la prestación del servicio se definen claramente, siendo conocidos por todos los miembros del equipo de trabajo y seguidos de manera pormenorizada, con el fin de mejorar la calidad de los servicios prestados, incrementando la alineación con los objetivos del cliente.
- El conjunto de documentos describiendo la operativa de prestación de los diferentes servicios permite un crecimiento sencillo de dicho activo para la consolidación de nuevos servicios estándares.

Debilidades

- No se utilizan todas las potencialidades de las herramientas operativas, que consolidan históricos de métricas del servicio que no son explotados para ofrecer valor tanto al propio servicio, como a nuevas ofertas en el propio cliente, o en otros.
- No se detectan evidencias de aplicación del proceso de Gestión de Cambios cuando se realizan revisiones con el cliente sobre alguno de los acuerdos alcanzados anteriormente.

Oportunidades de Mejora

- Sería conveniente hacer partícipe a todo el equipo de trabajo implicado en la prestación de los servicios de las mediciones de los niveles de servicio ofrecidos y de las métricas complementarias consideradas en los mismos.

El resultado de la evaluación de forma gráfica es el siguiente:

Perfil de Objetivos de los Áreas de Procesos				
Área de Proceso	501	502	503	003
Gestión de configuración	●	●	●	●
Aseguramiento de la calidad del proceso y del producto	●	●		●
Medición y Análisis	●	●		●
Seguimiento y Control de Proyecto	●	●		●
Planificación de proyectos	●	●	●	●
Gestión de requisitos	●			●
Prestación del Servicio	●	●	●	●

FIGURA 23: RESULTADOS EVALUACIÓN NIVEL 2

Áreas de Proceso Clave del Nivel 3 (Desarrollo)

Desarrollo de Requisitos

Fortalezas

- El uso de prototipos para la modelización temprana de requisitos es utilizado sistemáticamente en los proyectos, permitiendo la implicación de los distintos interesados del cliente en la validación de aquéllos.
- Los proyectos establecen relaciones de trazabilidad correlacionando los requisitos con los casos de uso y los casos de prueba que los validan.

Debilidades

- En aquellos proyectos en los que los requisitos son suministrados directamente por el cliente, no se procede, sistemáticamente, a la revisión de los requisitos, para detectar las posibles inconsistencias que pudieran contener los mismos.

Oportunidades de Mejora

- Implantar una herramienta para la gestión de los requisitos de acuerdo con los clientes que permita:
 - Añadir atributos a los requisitos, orientados a disponer de más facilidades de categorización, interrelación, etc.
 - Gestión de versiones, y las comparativas consecuentes.
 - Anexar documentación (como por ejemplo la entregada por el cliente en los contactos iniciales).
 - Mantener una primera trazabilidad entre requisitos y casos de uso.
 - Revisión de las plantillas actuales para adecuar su utilización cuando se aplican los modelos del cliente.

Solución Técnica

Fortalezas

- Actividad consolidada en la organización, que se apoya en la experiencia de recursos técnicos de referencia, que participan en la definición de las arquitecturas de las soluciones.

Debilidades

- No en todos los proyectos se sigue con el mismo rigor el proceso de Toma de Decisiones, cuando se presentan varias soluciones alternativas.

Oportunidades de Mejora

- Se recomienda sensibilizar al personal de la organización en la necesidad de extender el conocimiento ganado en las soluciones técnicas de los proyectos, como activo organizativo.
- Se sugiere potenciar el uso de herramientas de modelización y diseño que además puedan integrarse entre sí a lo largo de todo el ciclo de vida.

Integración de Producto

Fortalezas

- Se identifican y aíslan las pruebas de integración, como una actividad propia del proyecto, lo que facilita el despliegue y promoción de la aplicación a través de los diferentes entornos de operación.

Debilidades

- La descripción de la secuencia y la estrategia de integración se realiza en formatos y plantillas no unificados para todos los proyectos, pudiendo en ocasiones presentar carencias, debido a las distintas plantillas de los clientes.
- El registro que se lleva de las métricas asociadas a este proceso no siempre es el adecuado.

Oportunidades de Mejora

- Contribución a los activos de los procesos organizacionales, documentando métodos y herramientas específicas de integración de componentes (Maven, Bamboo, Jenkins,...), como parte de la base de conocimientos de la compañía.

Verificación

Fortalezas

- Los defectos esperados en las actividades de verificación son estimadas a partir de modelos de simulación de Monte Carlo.

- La calidad del producto es controlada a partir del uso de mejores prácticas del modelo TMMI.

Debilidades

- No en todos los proyectos son realizadas las peer reviews de requisitos, análisis, diseños y programas, con el nivel de formalismo requerido.

Oportunidades de Mejora

- Se recomienda el registro, asignación, planificación y seguimiento de los defectos detectados en las peer reviews de manera similar a las incidencias de las pruebas.

Validación

Fortalezas

- El entorno definido para la validación, integrando herramientas para la definición de casos de prueba y el registro y seguimiento de las incidencias asociadas permite seguir eficientemente los atributos de calidad del producto desarrollado.

Debilidades

- No es homogéneo en los proyectos el uso y despliegue de las técnicas y activos de Validación. En algunos casos se usan las del propio cliente.

Oportunidades de Mejora

- Se recomienda divulgar el activo existente para la integración de la actividad de pruebas, generalizando las mejores prácticas TMMI entre los profesionales de la compañía, para obtener el máximo valor que del mismo pueda derivarse.

Enfoque en el Proceso Organizativo

Fortalezas

- Se ha definido y realizado un Plan de Mejora a través del cual han sido revisados y actualizados los procesos operacionales; a través de revisiones periódicas por parte del equipo interno, y con el apoyo puntual de consultores externos especialistas en CMMI y TMMI.

Debilidades

- El compromiso de parte de los gerentes de operación con los procesos de mejora y su uso en los proyectos, no siempre es el necesario en una empresa de Nivel 5.
- No se utiliza sistemáticamente el Proceso de Mejora, para realizar solicitudes de mejora al activo de procesos de la organización, desde los distintos colectivos de la misma.

Oportunidades de Mejora

- Implicación, por parte de dirección y gerencia en el seguimiento de los procesos organizativos, del proceso de mejora por parte de este colectivo.

Definición del Proceso Organizativo

Fortalezas

- El conjunto de procesos, las descripciones gráficas, herramientas de soporte, guías y plantillas consolidan un entorno ágil para su despliegue en proyectos/servicios.

Debilidades

- Los indicadores recogidos en cada proyecto/servicio son almacenados en repositorios específicos de cada uno de ellos, dificultando el acceso a los mismos para su análisis integrado.
- Algunas de las buenas prácticas detectadas en los servicios y proyectos considerados en la muestra, no se difunden o reutilizan suficientemente en otros proyectos/servicios de la organización.

Oportunidades de Mejora

- Se recomienda formalizar la actividad de transición en los contratos, utilizando como soporte los procesos de la compañía, para evitar que los profesionales de la organización re-inventen soluciones ad-hoc.
- Se recomienda lanzar una actividad de divulgación de los procesos de la compañía, entre los profesionales de la organización, para favorecer su uso en los distintos proyectos y servicios acometidos.
- Se recomienda revisar la versión actual de los procesos para adaptarlos a las necesidades cambiantes de los servicios acometidos por la organización.
- Se recomienda forzar la implicación de los gerentes de unidad en el uso de los procesos de la compañía, para evitar las ineficiencias derivadas de las soluciones ad-hoc en los nuevos servicios.

Formación Organizativa

Fortalezas

- Disponibilidad de una plataforma online interna de formación basada en Moodle.

Debilidades

- No todas las iniciativas del Plan de Formación son comunicadas entre los empleados de la compañía.
- No en todos los proyectos/servicios se sigue el pertinente procedimiento de formación, no detectándose en algunas ocasiones las necesidades formativas

concretas necesarias para el equipo del proyecto/servicio y para las nuevas incorporaciones.

Oportunidades de mejora

- No se han detectado oportunidades de mejora adicionales a las requeridas en el Modelo.

Gestión Integrada del Proyecto

Fortalezas

- No se han detectado fortalezas adicionales a las requeridas en el Modelo.

Debilidades

- No todos los proyectos y servicios realizan formalmente la adaptación de las actividades a realizar, a partir de la comparación de los procesos y herramientas de la compañía, con los del cliente.

Oportunidades de Mejora

- Es necesario realizar un programa de formación y refuerzo con sesiones específicas sobre los procesos, especializado por roles involucrados en las mismas.
- Se recomienda que el Dpto. Calidad sea informado cuando se vaya a producir un arranque de proyecto o servicio para que pueda ofrecer soporte en el inicio de los mismos así como para definir y acordar los procesos, plantillas y herramientas que se utilizarán.

Gestión de Riesgos

Fortalezas

- En la organización existe una operativa consistente y adaptable a las distintas realidades de los proyectos/servicios prestados por la compañía, basada en una hoja de riesgos que integra tanto las fuentes más repetidas de riesgos, como los parámetros de ponderación de los mismos.

Debilidades

- El Proceso de Gestión de Riesgo no siempre está presente en los proyectos y servicios, enfocándose las actividades a la identificación y propuesta de mitigación, sin que se siga la implementación y éxito de las mismas.
- Sistemáticamente la gestión de riesgos del proyecto/servicio es escalada hacia el cliente, llevándose a cabo de manera informal la gestión de los riesgos asociados a la propia actividad de la compañía.

- No es sistemático el análisis de los riesgos derivados del producto (requisitos, componentes de arquitectura, diseño, código reutilizado...) realizándose el análisis de dichos atributos de manera informal.

Oportunidades de mejora

- Sería conveniente que los Gerentes utilizaran el proceso de Gestión de Riesgos para la gestión de aquellos riesgos organizativos bajo su alcance, cuantificando el alcance de los mismos.
- Realizar análisis cuantitativo de los impactos de los riesgos, especialmente cuando se han producido realmente. De este modo la compañía podrá disponer de un mayor caudal de datos, históricos y presentes, para retroalimentar a la Gestión de Riesgos.

Análisis y Toma de Decisiones

Fortalezas

- No se han detectado fortalezas adicionales a las requeridas en el modelo.

Debilidades

- No existe evidencia del uso del proceso de Toma de Decisiones en ninguno de los proyectos y servicios de la muestra.

Oportunidades de Mejora

- Llevar a cabo formaciones de uso de la herramienta de toma de decisiones y exigir el uso de la misma en las decisiones clave de los proyectos/servicios y organizativas.
- Se recomienda la realización de acciones de difusión del proceso entre el colectivo de Gerentes y Jefes de Proyecto/Servicio de la compañía.

El resultado de la evaluación de forma gráfica es el siguiente:

Perfil de Objetivos de los Áreas de Procesos				
Área de Proceso	SG1	SG2	SG3	GG3
Desarrollo de Requisitos	●	●	●	●
Solución Técnica	●	●	●	●
Integración de Producto	●	●	●	●
Verificación	●	●	●	●
Validación	●	●		●
Enfoque en el Proceso Organizativo	●	●		●
Definición del Proceso Organizativo	●			●
Formación Organizativa	●	●		●
Gestión Integrada del Proyecto	●	●		●
Gestión del Riesgo	●	●	●	●
Análisis de Decisiones y Soluciones	●			●

FIGURA 24: RESULTADOS EVALUACIÓN NIVEL 3 (DESARROLLO)

Áreas de Proceso Clave del Nivel 3 (Servicios)

Gestión de la Capacidad y la Disponibilidad

Fortalezas

- El seguimiento y monitorización pormenorizados que se realizan de los Servicios, permite adelantarse a las situaciones que pueden causar una incapacidad o indisponibilidad de los mismos.
- El alto conocimiento de los servicios y la granularidad de la información disponible han permitido la definición de modelos de gestión de la Capacidad basados en técnicas de Monte Carlo.
- Implantación de herramientas proactivas de monitorización.

Debilidades

- No todos los servicios analizados hacen uso de los datos de las líneas base de demanda, ni de los modelos predictivos para la previsión de carga y el análisis de la misma.
- En algunos de los servicios analizados no se identifica claramente la línea base que permite realizar la gestión asociada a este área de proceso.
- No se detectan evidencias de la utilización del proceso de Gestión de Cambios como resultado de la monitorización y análisis.

Oportunidades de Mejora

- Se recomienda proseguir con la actividad de análisis de variables de capacidad y disponibilidad, sus respectivas líneas base y los modelos predictivos asociados, en la totalidad de los servicios ofrecidos por la compañía.

Continuidad del Servicio

Fortalezas

- El modelo de servicio utilizado hace foco en las contingencias asociadas al equipo de trabajo, definiendo medidas claras para resolver los problemas que se presenten.

Debilidades

- No todos los servicios revisados tienen un Plan de Continuidad, con las acciones formativas y la prueba del mismo formalizadas.
- No todos los servicios analizados presentan acciones de contingencia orientadas a las infraestructuras de soporte.
- No se actualizan los planes de contingencia.
- No se prueban periódicamente los planes de contingencia.

Oportunidades de Mejora

- Se recomienda reforzar la importancia, durante la fase de transición, que debe de asignarse al análisis de necesidades de continuidad y de los planes derivados para garantizarla.
- Sería deseable poder extrapolar la identificación de contingencias y acciones correctivas asociadas, derivadas de la experiencia de aplicación en los servicios en ejecución.

Transición del Servicio

Fortalezas

- No se han detectado fortalezas adicionales a las requeridas en el Modelo.

Debilidades

- En algún servicio no se sigue el plan de transición.
- Falta de recursos de apoyo para realizar las transiciones.
- En algunos servicios no se muestra un análisis detallado de las necesidades de las transiciones generales (inicio de la prestación del servicio), ni de las transiciones de la plataforma (herramienta de gestión de peticiones, herramientas de automatización del servicio,...) sobre la que se presta el mismo.

Oportunidades de mejora

- Se recomienda implicar a los profesionales de la compañía que hayan participado en procesos de transición para que revisen el alcance del proceso y de las plantillas asociadas, para proponer los cambios al proceso que estimen oportunos.

Gestión Estratégica del Servicio

Fortalezas

- Se utilizan modelos predictivos basados en técnicas de Monte Carlo para el análisis de la viabilidad de los nuevos servicios del portafolio.

Debilidades

- No está generalizada la formalización de la potencialidad de los servicios existentes, para enriquecer el portafolio la compañía y facilitar que puedan ser ofrecidos por las distintas líneas de Negocio.

Oportunidades de Mejora

- Se recomienda reforzar la operativa de seguimiento periódico para analizar las nuevas oportunidades de negocio, tanto en clientes potenciales, como en el cliente en el que se presta el servicio, con las adaptaciones que de dichas decisiones pudieran derivarse para las descripciones de los servicios estándares
 - Gerente Comercial <-> Gerente de Operaciones
 - Gerente de Operaciones <-> Responsable del Servicio
- Adicionalmente, este flujo de comunicación debería ser horizontal dentro de la organización:
 - Dirección de Operaciones <-> Dirección Comercial

Resolución y Prevención de Incidentes

Fortalezas

- No se han detectado fortalezas adicionales a las requeridas en el modelo.

Debilidades

- Algunos servicios no analizan convenientemente los datos correspondientes a incidencias, para la determinación de las causas subyacentes y formalización de las estrategias preventivas y las soluciones alternativas correspondientes.

Oportunidades de Mejora

- Se recomienda reforzar la necesidad de analizar periódicamente las incidencias reportadas, para definir estrategias de eliminación de las causas origen de las mismas o soluciones alternativas.

- Establecer un estándar de herramienta de Gestión de Incidencias en la organización para la prestación de los servicio, basado en las experiencias de éxito anteriores.
- Fomentar la prevención, en base a los análisis cuantitativos realizados de las incidencias reportadas.
- Realizar análisis de impactos/costes en base a las mediciones y los datos almacenados de las incidencias reportadas.

El resultado de la evaluación de forma gráfica es el siguiente:

Perfil de Objetivos de los Áreas de Procesos				
Área de Proceso	SG1	SG2	SG3	GG3
Gestión de la Capacidad y la Disponibilidad	●	●		●
Continuidad del Servicio	●	●	●	●
Resolución y Prevención de Incidentes	●	●	●	●
Gestión Estratégica del Servicio	●	●		●
Transición del Servicio	●	●		●

FIGURA 25: RESULTADOS EVALUACIÓN NIVEL 3 (SERVICIOS)

Áreas de Proceso Clave del Nivel 4

Eficiencia de los Procesos de la Organización

Fortalezas

- La disciplina adquirida en la consolidación de línea base, utilizando técnicas Delphi, en aquellos casos en los que la calidad de los datos disponibles no permitía el análisis descriptivo de los mismos, ofrece una sólida base sobre la que estabilizar los activos desarrollados.
- Los modelos predictivos, apoyados sobre Crystal Ball, han incrementado el alineamiento de los resultados intermedios con los objetivos de negocio.

Debilidades

- No se ha procedido al análisis estadístico de la distribución de los objetivos organizativos (SLA, hitos y sus desviaciones, etc.), por lo que el uso de los mismos en los proyectos tiene valor limitado, estando restringido a la comparación contra el SLA de cada contrato.

- El reporte de avance de los proyectos/servicios debiera ser congruente con las técnicas de alto nivel de madurez en uso en los proyectos/servicios, reportando, en consecuencia la probabilidad vigente de alcanzar los objetivos establecidos de los mismos.

Oportunidades de mejora

- Es recomendable aislar los datos de los defectos detectados, concentrando los modelos predictivos y las líneas base en el análisis de los defectos de severidad alta y media.
- Se propone mejorar los procesos de extracción de datos para el análisis estadístico, incorporándolos en la propia actividad de los proyectos/servicios.

Gestión Cuantitativa de los Proyectos

Fortalezas

- No se han detectado fortalezas adicionales a las requeridas en el modelo.

Debilidades

- Aun cuando se ha procedido al análisis estadístico de las distribuciones de las actividades relacionadas con algunos de los servicios, no existe constancia del uso de las líneas base definidas para el control de la estabilidad del servicio, ni de los modelos predictivos realizados, para el análisis del impacto de la variación de la demanda al servicio, o del tamaño del equipo considerado.
- Es necesario completar la formación de los jefes de proyecto/servicio en las operativas seguidas en el control estadístico de los proyectos y en las simulaciones de Monte Carlo.

Oportunidades de Mejora

- Sería bueno dar mayor visibilidad a los resultados de los modelos predictivos, de cara a la dirección, en la medida que afectan al cumplimiento de compromisos del proyecto/servicio, siendo de especial utilidad en la preparación de ofertas, dado que permiten analizar el riesgo asociado a la variación del equipo, o al incremento de la demanda, fruto de cambios al alcance del servicio prestado.

El resultado de la evaluación de forma gráfica es el siguiente:

Perfil de Objetivos de los Áreas de Procesos			
Área de Proceso	SG1	SG2	GG3
Eficiencia de los Procesos de la Organización			
Gestión Cuantitativa de los Proyectos			

FIGURA 26: RESULTADOS EVALUACIÓN NIVEL 4

Áreas de Proceso Clave del Nivel 5

Análisis Causal y Resolución de Problemas

Fortalezas

- No se han detectado fortalezas adicionales a las requeridas en el modelo.

Debilidades

- En escasas ocasiones se procede al análisis de causas generadoras de inestabilidad en los procesos, definiendo acciones para su eliminación y la consolidación de la eficiencia de los procesos asociados.

Oportunidades de Mejora

- Es necesario completar la formación de los Jefes de proyecto/servicio en el uso de las técnicas de análisis de causas especiales de variación de los procesos, para resolver de manera proactiva la inestabilidad de los mismos.

Gestión de la Eficiencia de la Organización

Fortalezas

- Existe un equipo con el suficiente conocimiento de los procesos que coordina las innovaciones tanto en fase piloto, como en fase de implantación y en la definición de nuevos servicios del portafolio.

Debilidades

- No existe una sistemática formal de actualización de los objetivos de negocio que derivarán en objetivos de los procesos y necesidades de variables de control estadístico y modelos predictivos.

Oportunidades de mejora

- Se recomienda el uso de los modelos predictivos en la fase de preparación de ofertas, para ponderar el riesgo asociado a cada una de las decisiones tomadas en el proceso.

El resultado de la evaluación de forma gráfica es el siguiente:

Perfil de Objetivos de los Áreas de Procesos			
Área de Proceso	SG1	SG2	GG3
Análisis Causal y Resolución de Problemas			
Gestión de la Eficiencia de la Organización			

FIGURA 27: RESULTADOS EVALUACIÓN NIVEL 5

Nivel 5 de Madurez - Constelación de Desarrollo

El nivel obtenido en el SCAMPI, por tanto es el Nivel 5 para la constelación de Desarrollo CMMI-DEV:

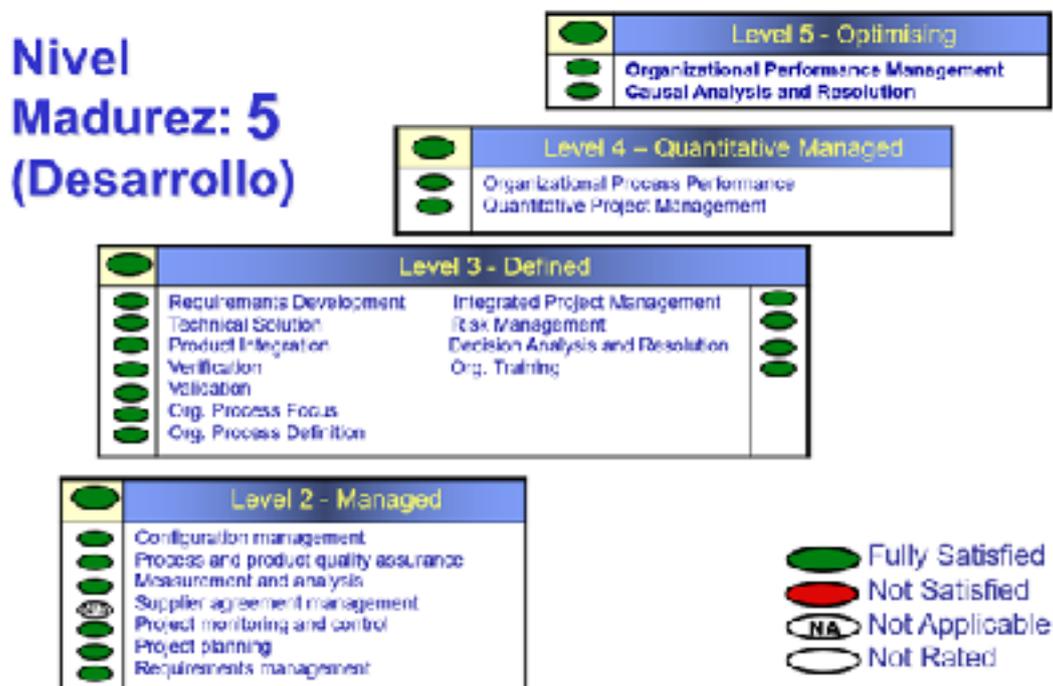


FIGURA 28: RESULTADO EVALUACIÓN DESARROLLO

Nivel 5 de Madurez - Constelación de Servicios

El nivel obtenido en el SCAMPI, por tanto es el Nivel 5 para la constelación de Desarrollo CMMI-SVC:

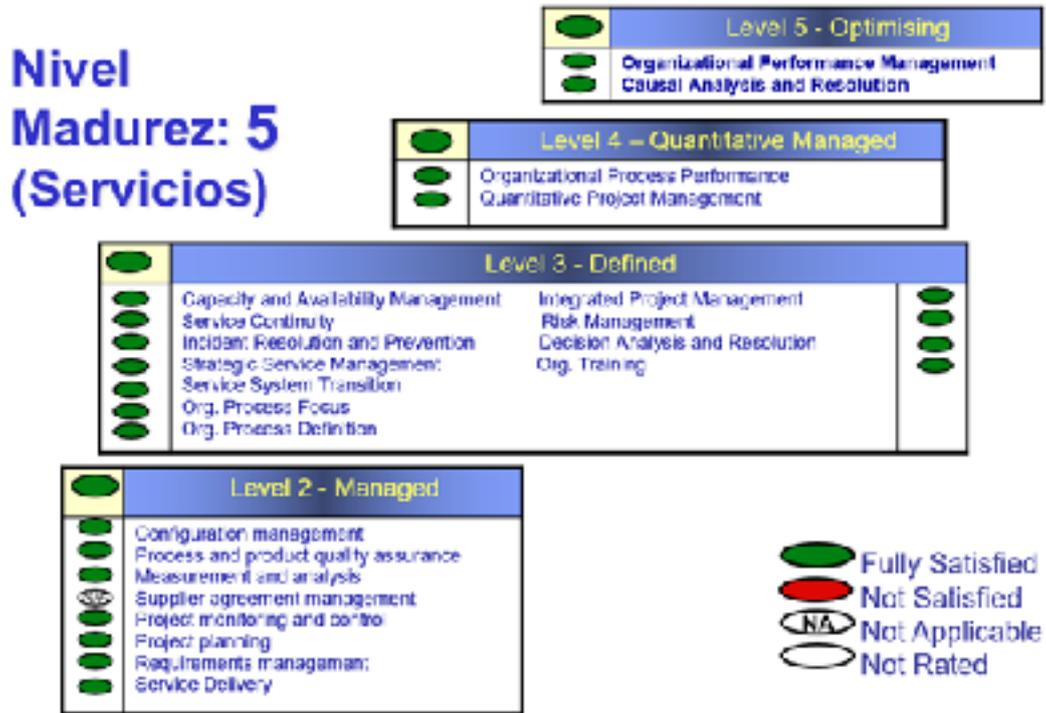


FIGURA 29: RESULTADO EVALUACIÓN SERVICIOS

4.9. Caso real 1: Mejora de la eficiencia en un servicio

En las siguientes páginas vamos a mostrar los datos de un caso real: dado un servicio que una organización en nivel 5 de CMMI-SVC está prestando a uno de sus clientes, gracias a la madurez de sus procesos, puede plantearse optimizar el servicio y llevarlo a mejorar incluso más de manera continua.

Vamos a describir el servicio muy sucintamente (aquellos aspectos del mismo necesarios para mostrar este ejemplo), a continuación vamos a mostrar los gráficos con los datos obtenidos al analizar el servicio desde varias ópticas distintas a lo largo de los años y finalmente mostraremos las predicciones que los modelos predictivos dan para los casos estudiados.

Descripción del servicio

La organización presta un servicio de atención telefónica de incidencias tecnológicas para un gran operador de servicios de transporte de viajeros. Al tratarse de una entidad grande, saca sus trabajos a concurso público y los oferentes, siempre dentro del cumplimiento de los requisitos del pliego, presentan sus ofertas.

En este caso, la entidad manifiesta que necesita 6 personas dentro de este servicio. No vamos a describir todos los condicionantes porque se salen del ejemplo práctico que vamos a describir. Como puede intuirse, el hecho de que la entidad cliente condicione ya a través de su pliego de prescripciones técnicas el tamaño del equipo, podría dar a entender que el servicio no está sujeto a una posible mejora en la eficiencia. Es decir, si la organización que gane el concurso quiere mejorar la prestación del mismo de alguna manera buscando sinergias, etc... se va a topar con la restricción del número de personas que han de trabajar en el mismo.

Datos procedentes del servicio

De cara a ejecutar las simulaciones y conseguir las predicciones, se han tomado datos durante 3 meses de servicio. se van a mostrar datos de:

1. Gestión de incidencias:

- Registro de incidencias y consultas
- Tramitación de incidencias y consultas
- Cierre de incidencias y consultas

2. Gestión de peticiones:

- Registro de peticiones
- Tramitación de peticiones
- Cierre de peticiones

3. Atención Telefónica

- Registro de peticiones

Actividad: Registro de incidencias y consultas

En la siguiente figura se muestra el diagrama de control con límites $\pm 2\sigma$:

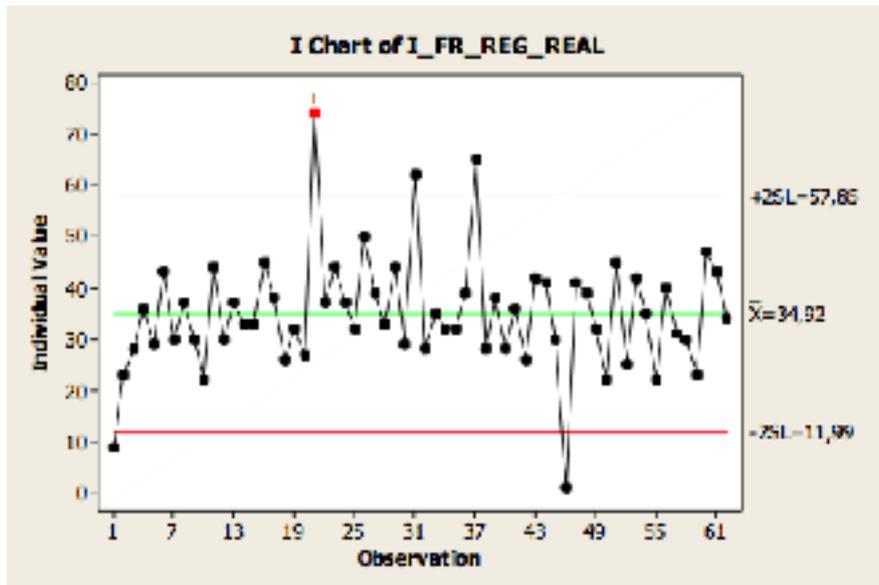


FIGURA 30: DIAGRAMA DE CONTROL

Eliminamos de la muestra los valores 1, 9, 62, 65 y 74 por considerarlos fuera de control y tenemos la siguiente gráfica:

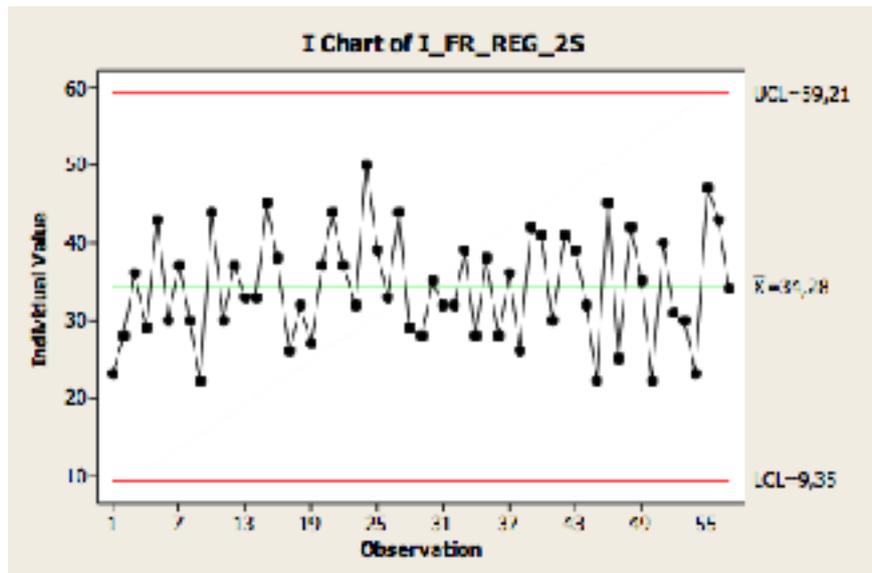


FIGURA 31: DIAGRAMA DE CONTROL SIN PUNTOS FUERA DE CONTROL

A la luz de estos datos, la distribución que más se ajusta es un distribución normal, como se muestra a continuación:

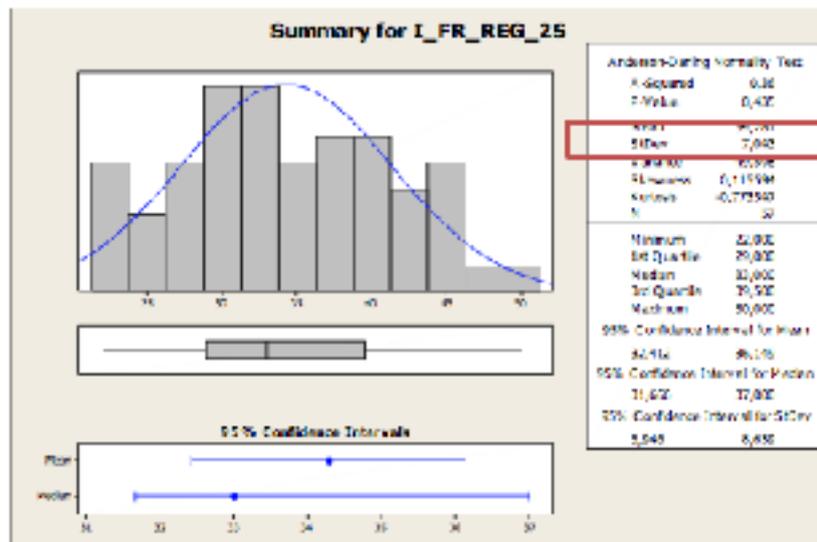


FIGURA 32: ELECCIÓN DE DISTRIBUCIÓN

También pudiera haberse adaptado a una distribución Gamma:

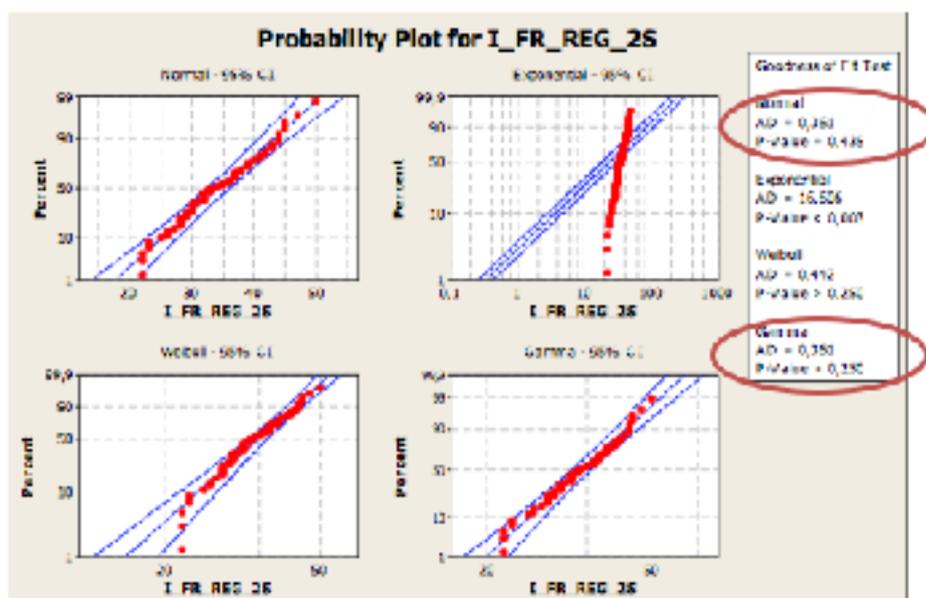


FIGURA 33: DISTINTAS OPCIONES DE DISTRIBUCIÓN

Los tiempos de esta actividad de registro según las distribuciones son:

	Mínimo	Más Probable	Máximo
Tiempo de la actividad de Registro	2	4	5,5

TABLA 22: TIEMPOS DE LA ACTIVIDAD

Actividad: Tratamiento de incidencias y consultas

En la siguiente figura se muestra el diagrama de control con límites $\pm 2\sigma$:

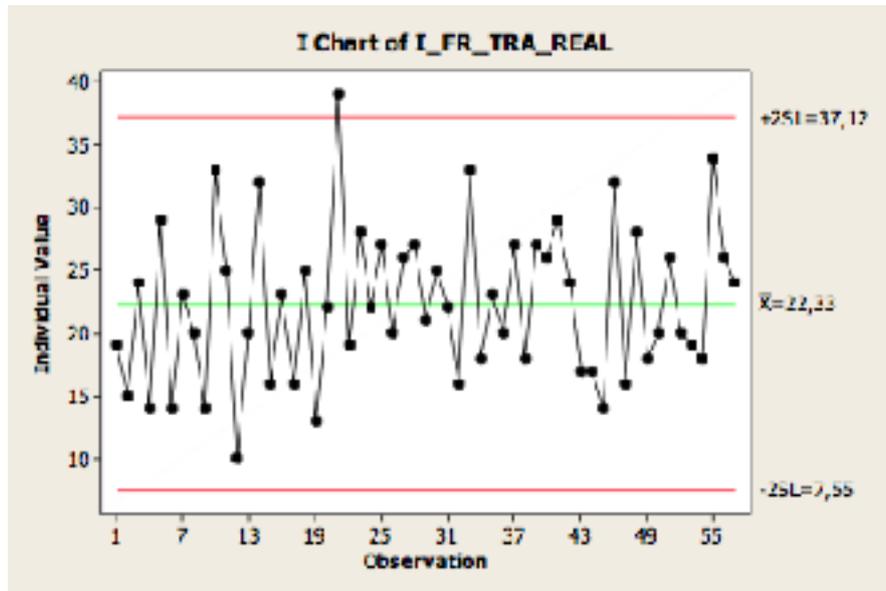


FIGURA 34: DIAGRAMA DE CONTROL

Eliminamos de la muestra el valor 39 por considerarlo fuera de control, y se obtiene la siguiente gráfica:

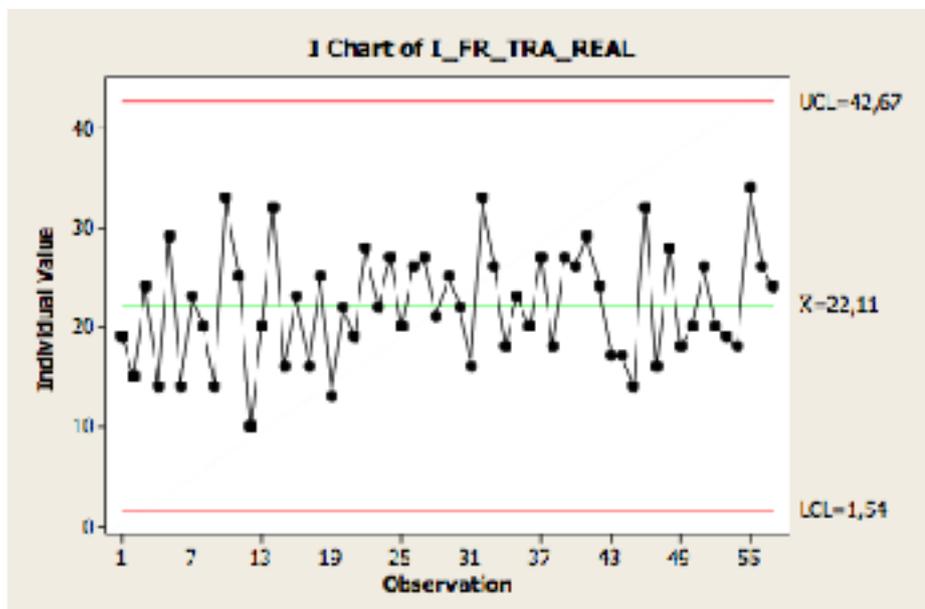


FIGURA 35: DIAGRAMA DE CONTROL SIN PUNTOS FUERA DE CONTROL

A la luz de estos datos, la distribución que más se ajusta es un distribución normal, como se muestra a continuación:

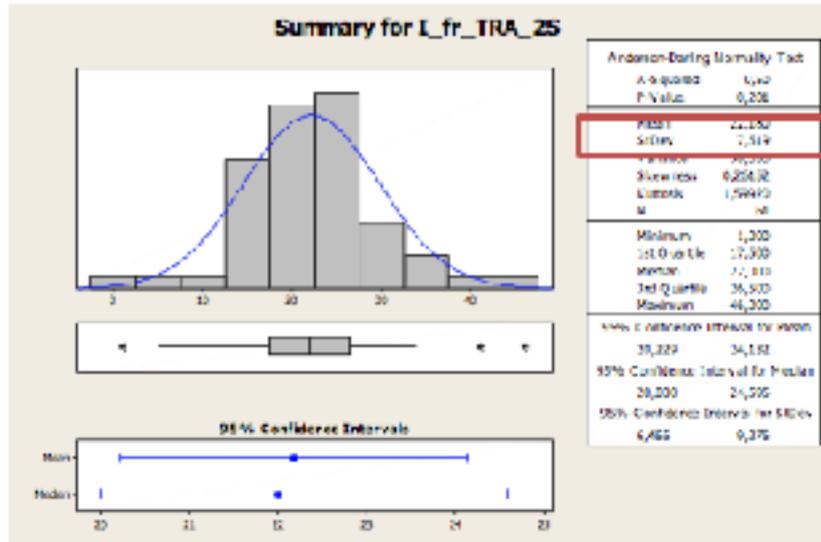


FIGURA 36: ELECCIÓN DE DISTRIBUCIÓN

La curva de distribución normal es la que mejor se adecua a estos datos:

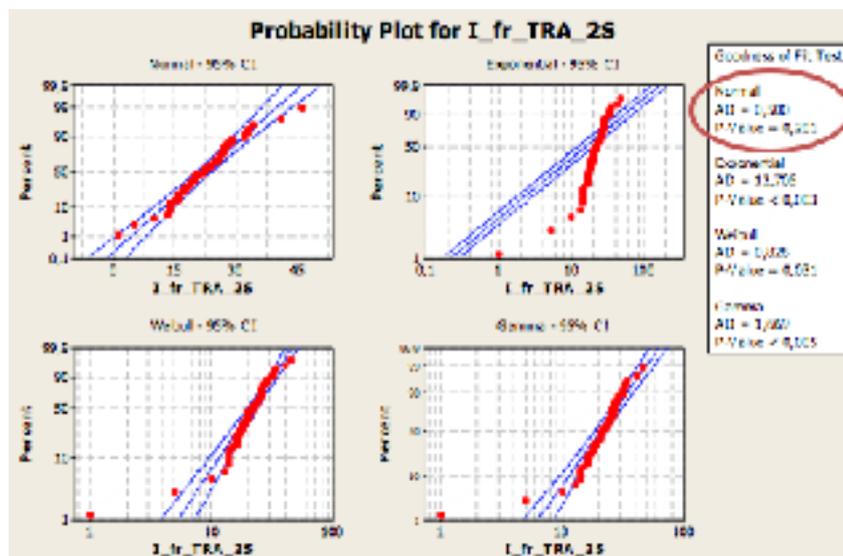


FIGURA 37: DISTINTAS OPCIONES DE DISTRIBUCIÓN

Los tiempos de esta actividad de registro según las distribuciones son:

	Mínimo	Probable	Máximo
Tiempo de tramitación	2	4	5

TABLA 23: TIEMPOS DE LA ACTIVIDAD

Actividad: Seguimiento de incidencias y consultas

El sistema de información no proporciona datos sobre esta actividad. El seguimiento afecta a todas las incidencias registradas en el sistema, incluyendo las de tipo CDR, si bien no queda registrada esta actividad en el sistema; por lo que no se puede extraer información cuantitativa.

	Mínimo	Probable	Máximo
Volumen	45	60	70
Tiempo de seguimiento (min)	2	4	7

TABLA 24: TIEMPOS DE LA ACTIVIDAD

Actividad: Cierre de incidencias y consultas

En la siguiente figura se muestra el diagrama de control con límites +/-2sigma:

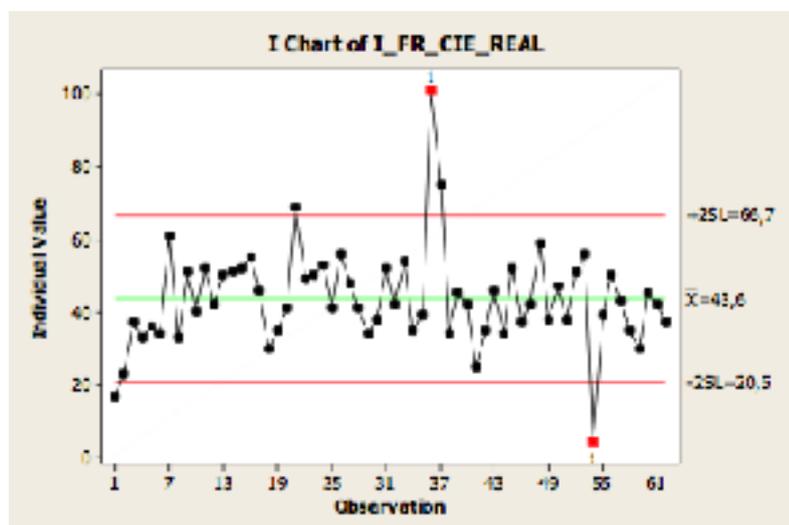


FIGURA 38: DIAGRAMA DE CONTROL

Eliminamos de la muestra los puntos 17, 69, 101, 75 y 4 por considerarlos fuera de control, y se obtiene el siguiente gráfico de control:

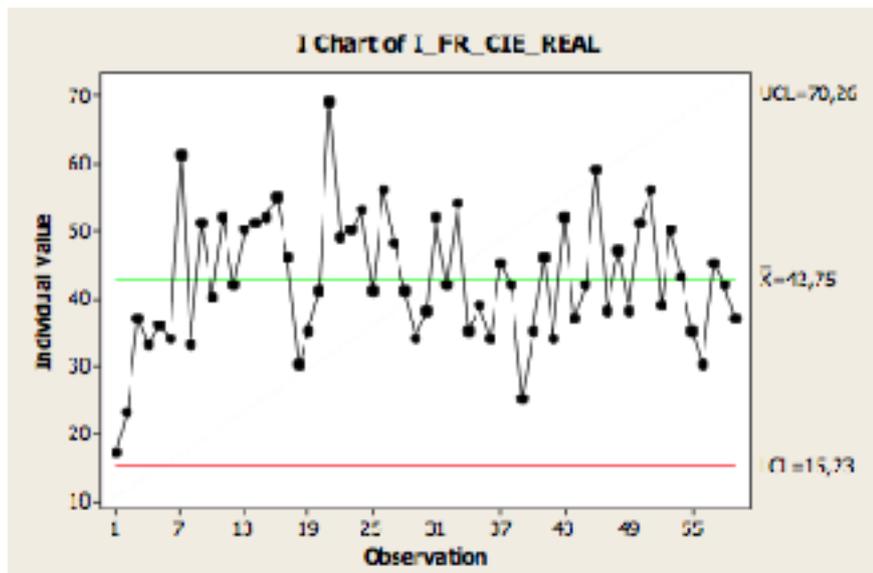


FIGURA 39: DIAGRAMA DE CONTROL SIN PUNTOS FUERA DE CONTROL

A la luz de estos datos, la distribución que más se ajusta es un distribución normal, como se muestra a continuación:

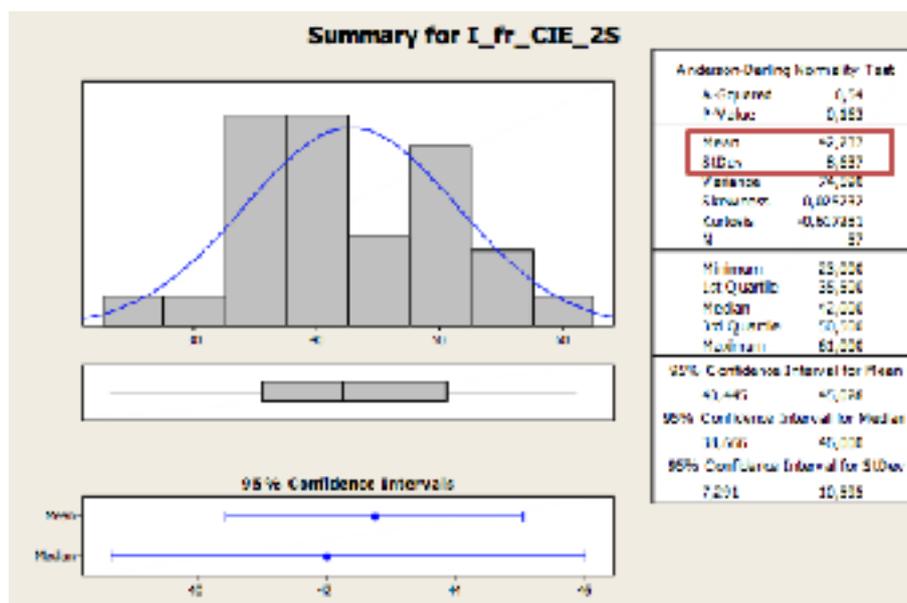


FIGURA 40: ELECCIÓN DE DISTRIBUCIÓN

La curva de distribución normal es la que mejor se adecua a estos datos:

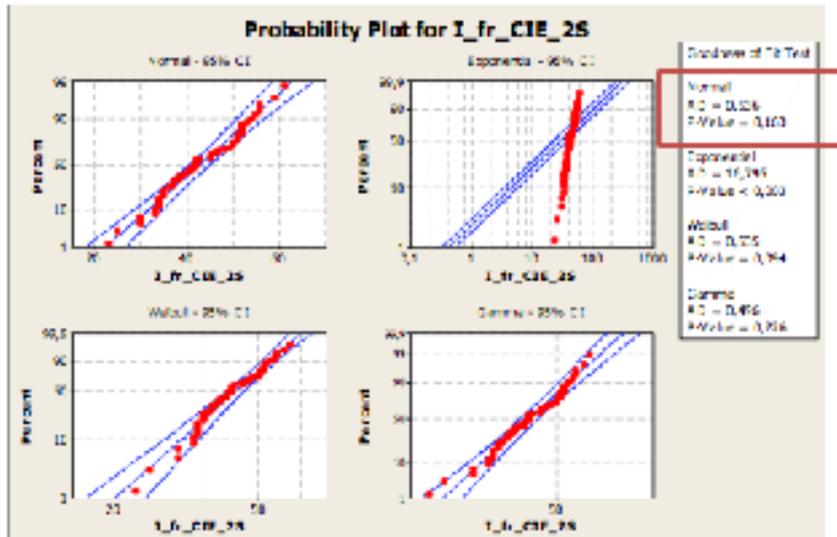


FIGURA 41: DISTINTAS OPCIONES DE DISTRIBUCIÓN

Los tiempos de esta actividad de registro según las distribuciones son:

	Mínimo	Probable	Máximo
Tiempo de cierre	2	4	5

TABLA 25: TIEMPOS DE LA ACTIVIDAD

Actividad: Registro de peticiones

El CAU registra en el sistema de gestión de incidencias una mínima parte de las peticiones, sólo aquellas que se reciben por email (todas excepto Móviles y/o Administración); ya que lo habitual es que las registren directamente los usuarios en el sistema, por lo que es frecuente que haya días sin ocupación en esta actividad.

En la siguiente figura se muestra el diagrama de control con límites +/-2sigma:

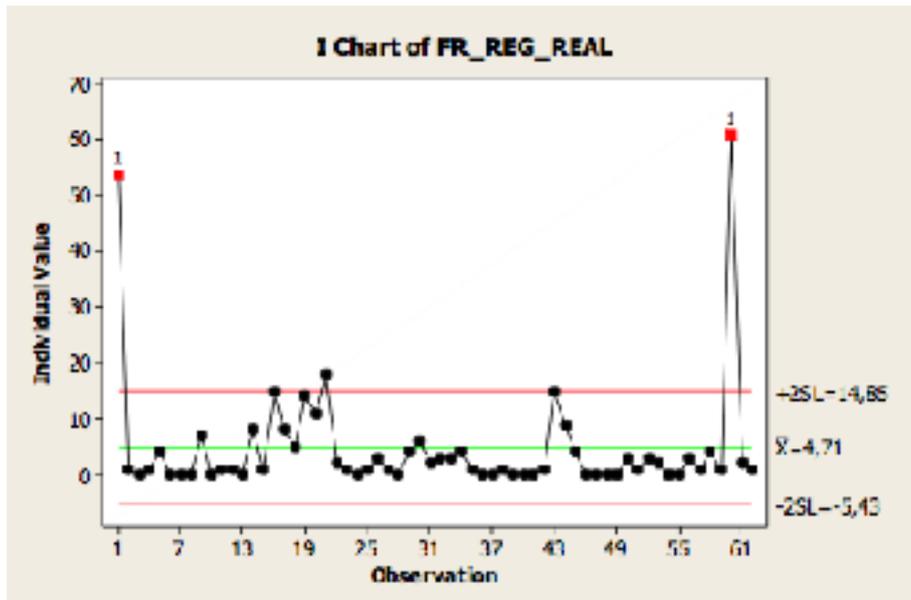


FIGURA 42: DIAGRAMA DE CONTROL

Eliminamos de la muestra los puntos 54, 15, 18, 15 y 61 por considerarlos fuera de control, y se obtiene el siguiente gráfico:

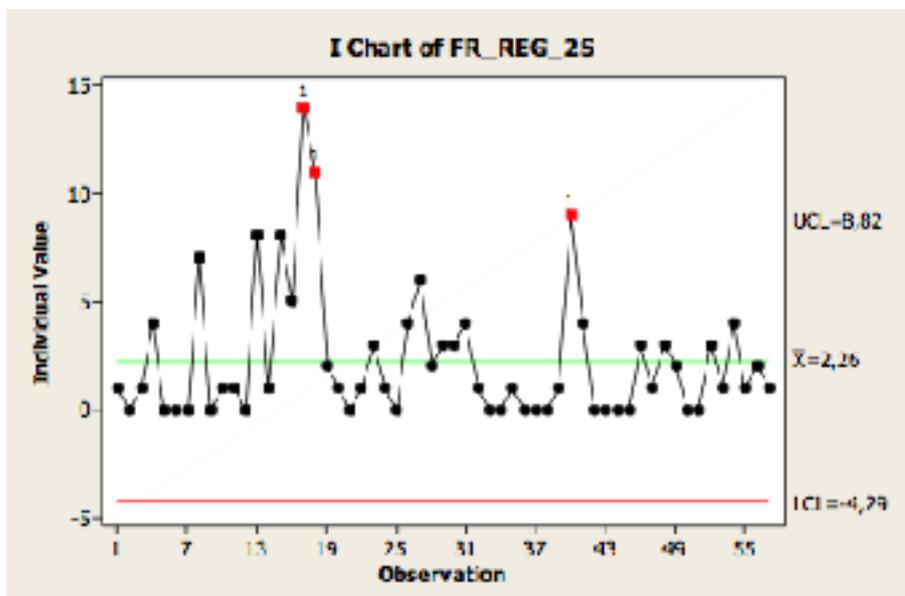


FIGURA 43: DIAGRAMA DE CONTROL SIN PUNTOS FUERA DE CONTROL (1)

Seguimos eliminando los puntos y nos quedamos con los siguientes:

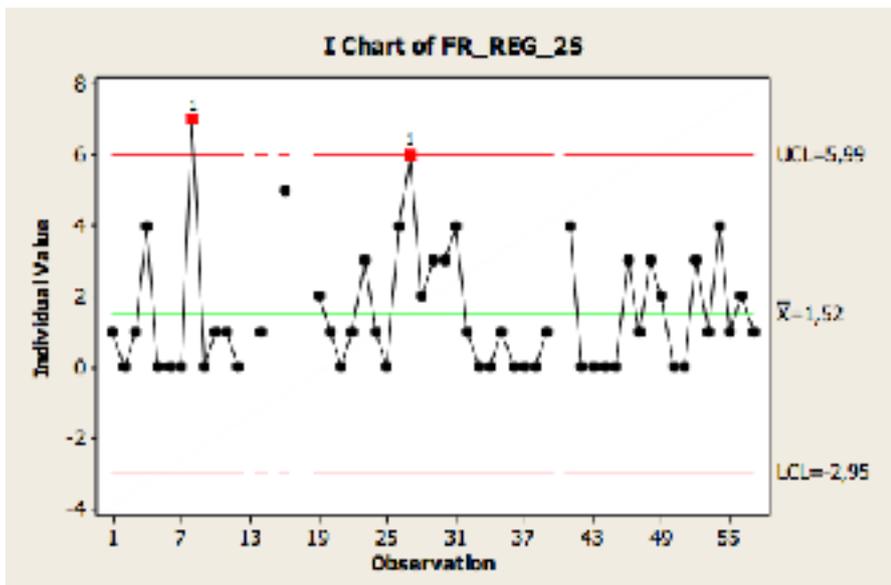


FIGURA 44: DIAGRAMA DE CONTROL SIN PUNTOS FUERA DE CONTROL (2)

Al ser el valor cero bastante frecuente consideraremos distribución triangular-rectangular: 0, 0, 5

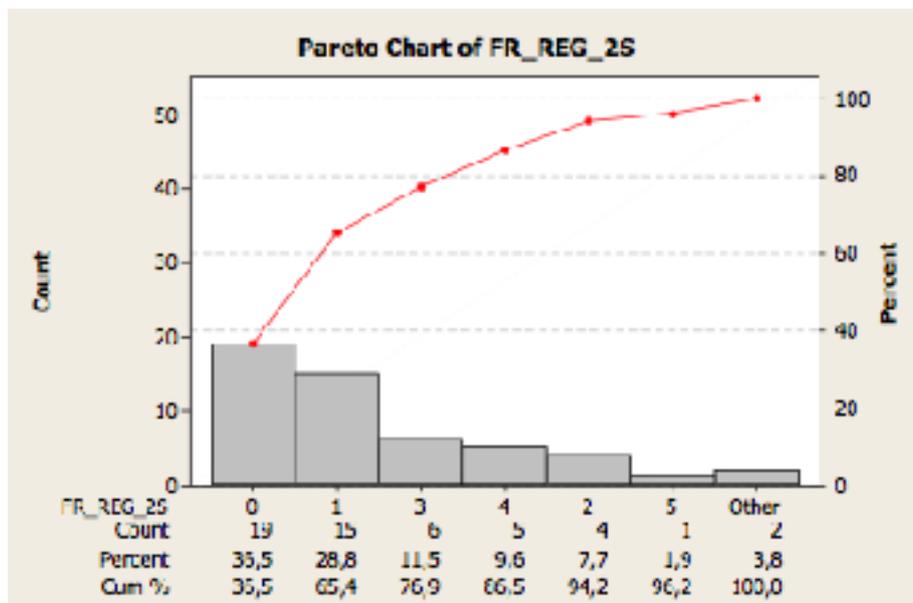


FIGURA 45: ELECCIÓN DE DISTRIBUCIÓN

Actividad: Tramitación de peticiones

Se tramitan las registradas y las no registradas, con excepción de tipo Móviles y Administración.

En la siguiente figura se muestra el diagrama de control con límites +/-2sigma:

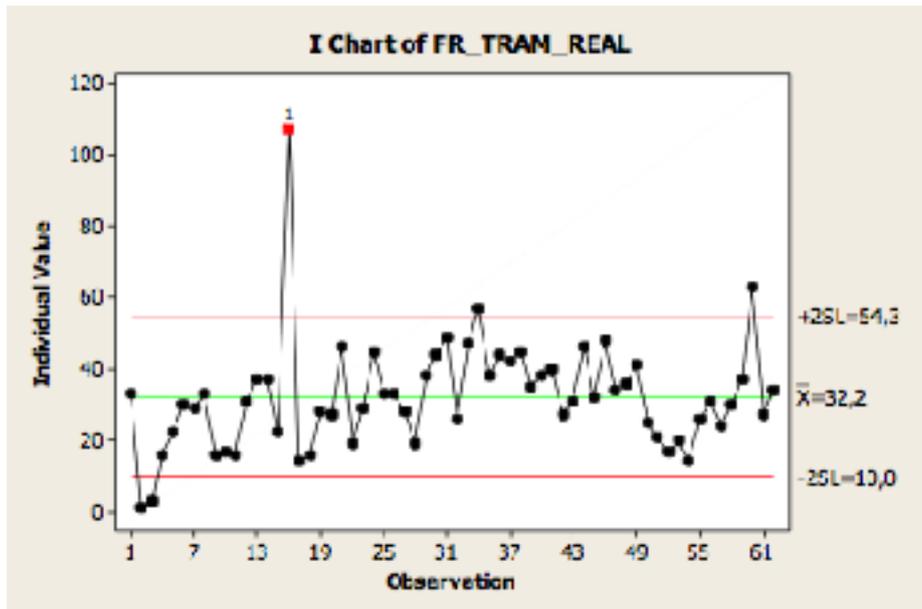


FIGURA 46: DIAGRAMA DE CONTROL

Eliminados puntos fuera de control:

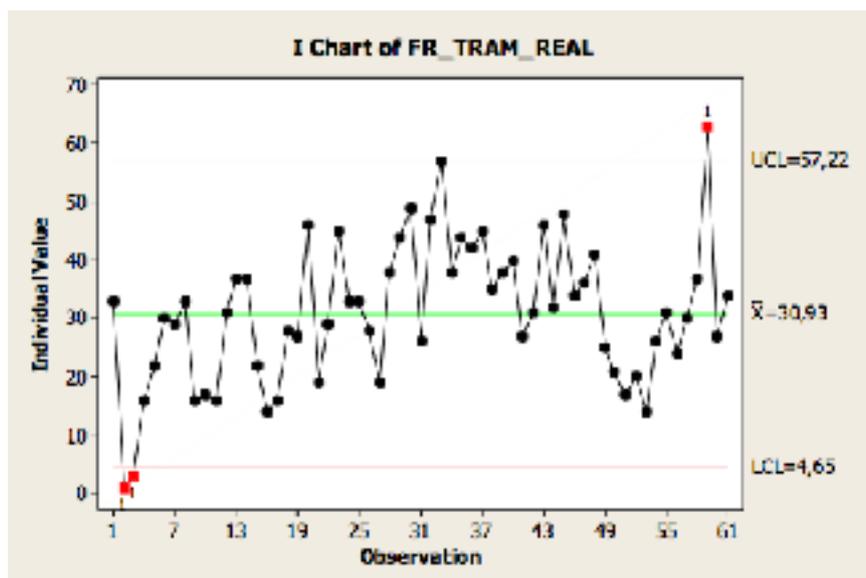


FIGURA 47: DIAGRAMA DE CONTROL SIN PUNTOS FUERA DE CONTROL (1)

Seguimos eliminando puntos fuera de control:

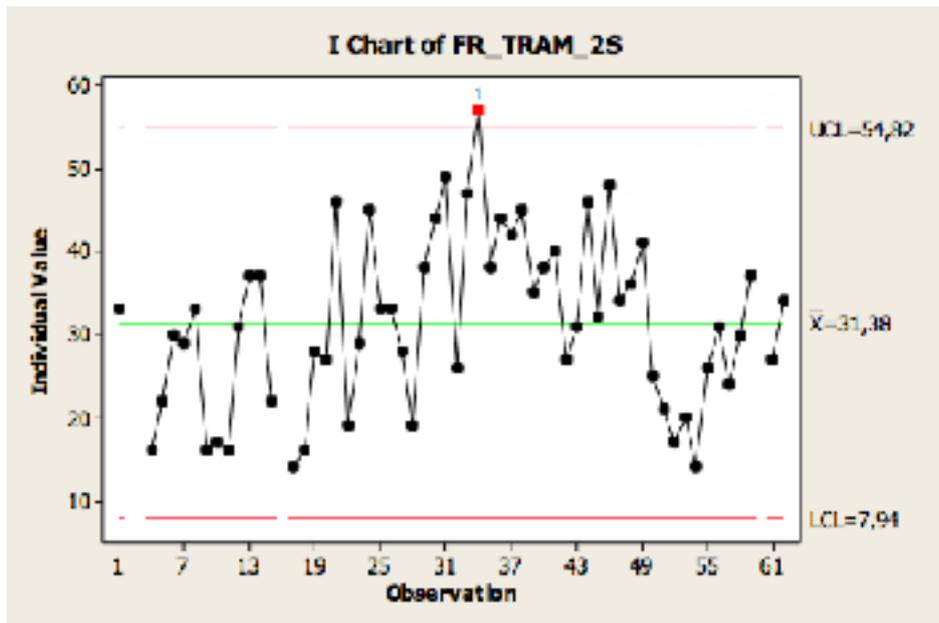


FIGURA 48: DIAGRAMA DE CONTROL SIN PUNTOS FUERA DE CONTROL (2)

Seguimos eliminando puntos fuera de control:

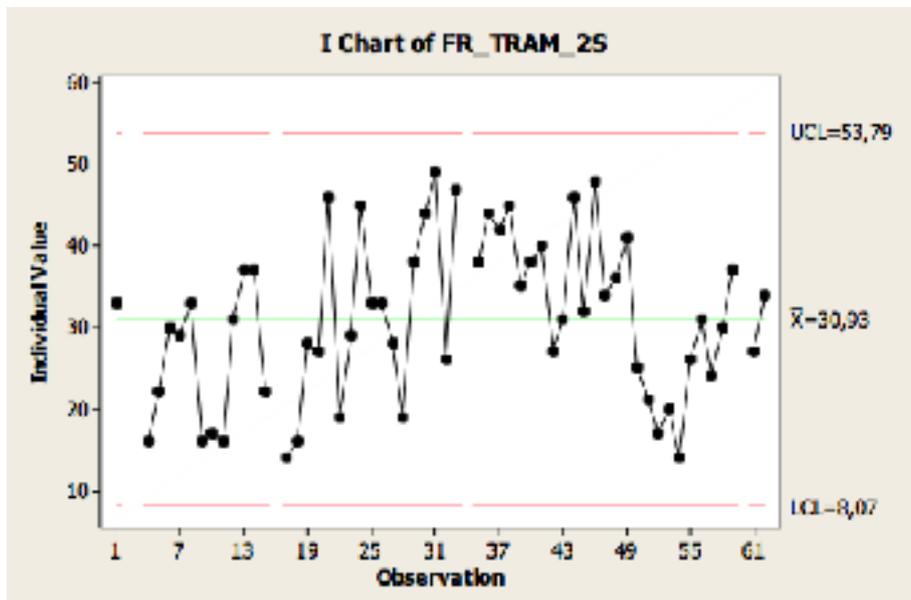


FIGURA 49: DIAGRAMA DE CONTROL SIN PUNTOS FUERA DE CONTROL (3)

A la luz de estos datos, la distribución que más se ajusta es un distribución normal, como se muestra a continuación:

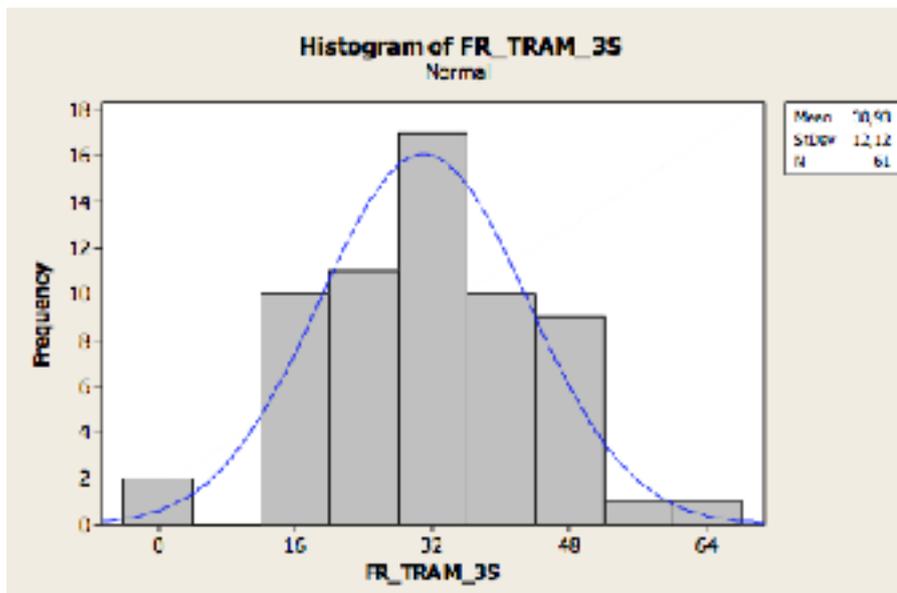


FIGURA 50: ELECCIÓN DE DISTRIBUCIÓN

La curva de distribución normal es la que mejor se adecua a estos datos, aunque también pudiera haberse elegido una Gamma:

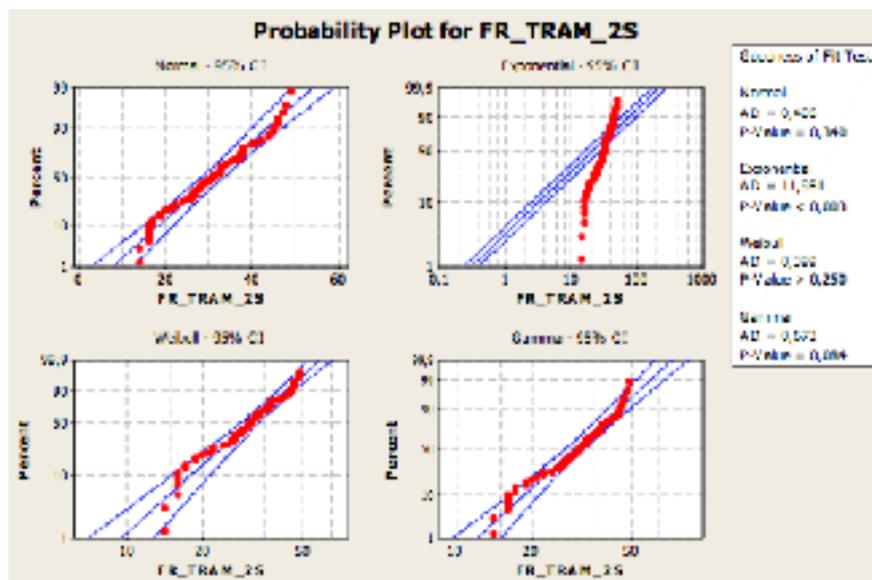


FIGURA 51: DISTINTAS OPCIONES DE DISTRIBUCIÓN

Actividad: Cierre de peticiones

El CAU solo cierra aquellas peticiones que registra.

En la siguiente figura se muestra el diagrama de control con límites ± 2 sigma:

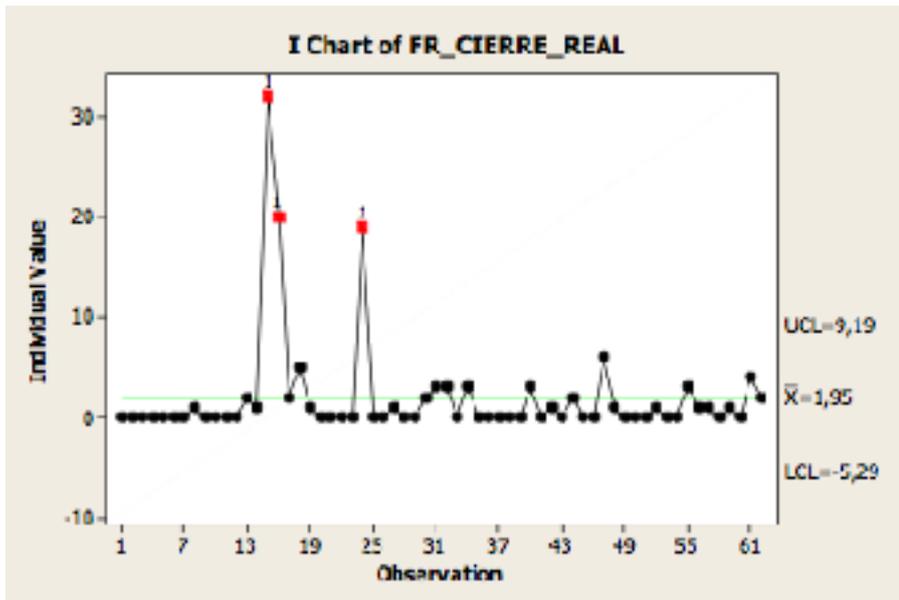


FIGURA 52: DIAGRAMA DE CONTROL

Eliminados puntos fuera de control:

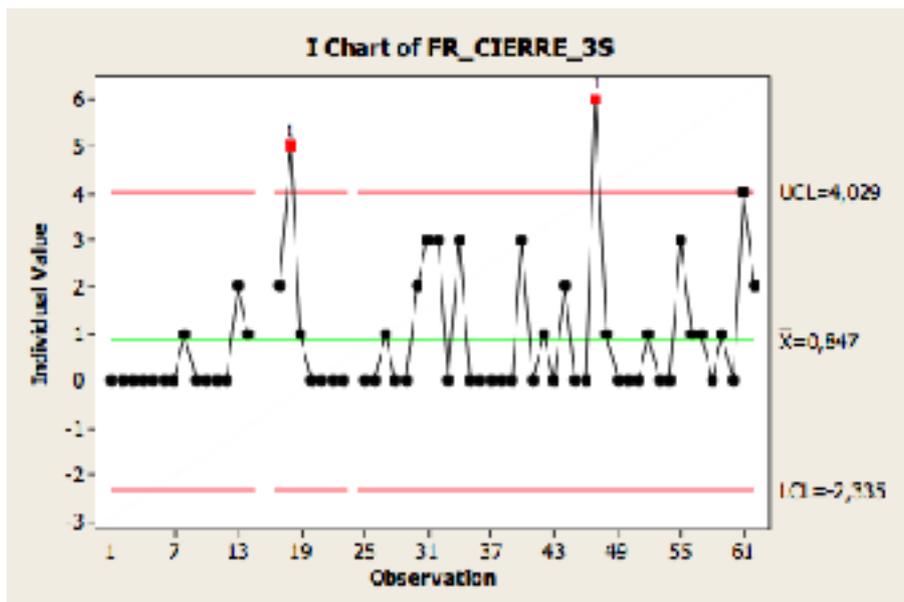


FIGURA 53: DIAGRAMA DE CONTROL SIN PUNTOS FUERA DE CONTROL (1)

Seguimos eliminando puntos fuera de control:

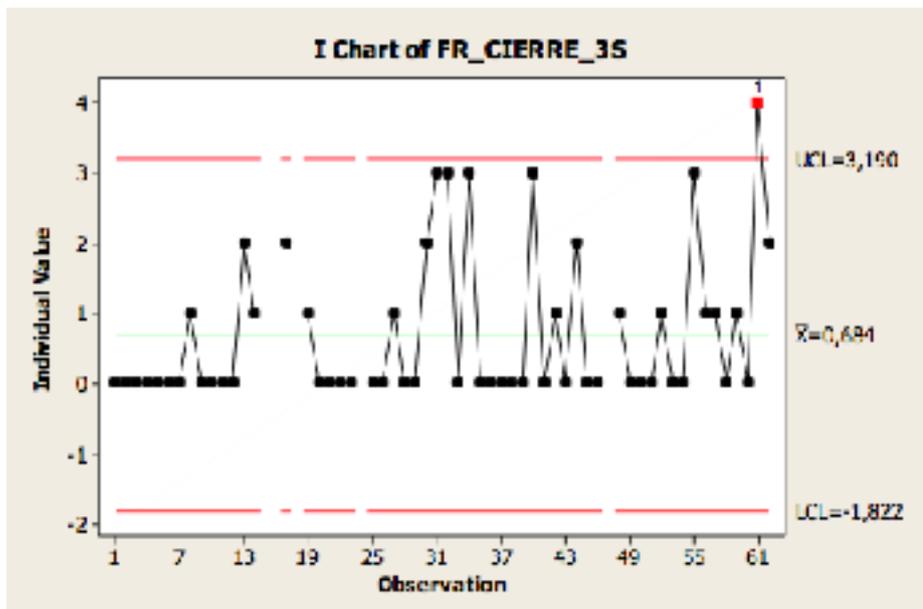


FIGURA 54: DIAGRAMA DE CONTROL SIN PUNTOS FUERA DE CONTROL (2)

A la luz de estos datos, la distribución que más se ajusta es un distribución triangular (0, 0, 3), como se muestra a continuación:

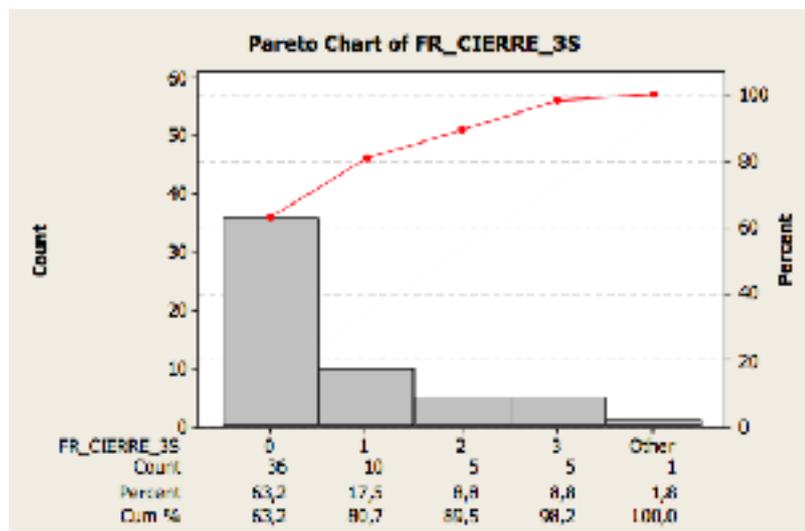


FIGURA 55: ELECCIÓN DE DISTRIBUCIÓN

Actividad: Atención telefónica

En la siguiente figura se muestra el diagrama de control con límites +/-2sigma:

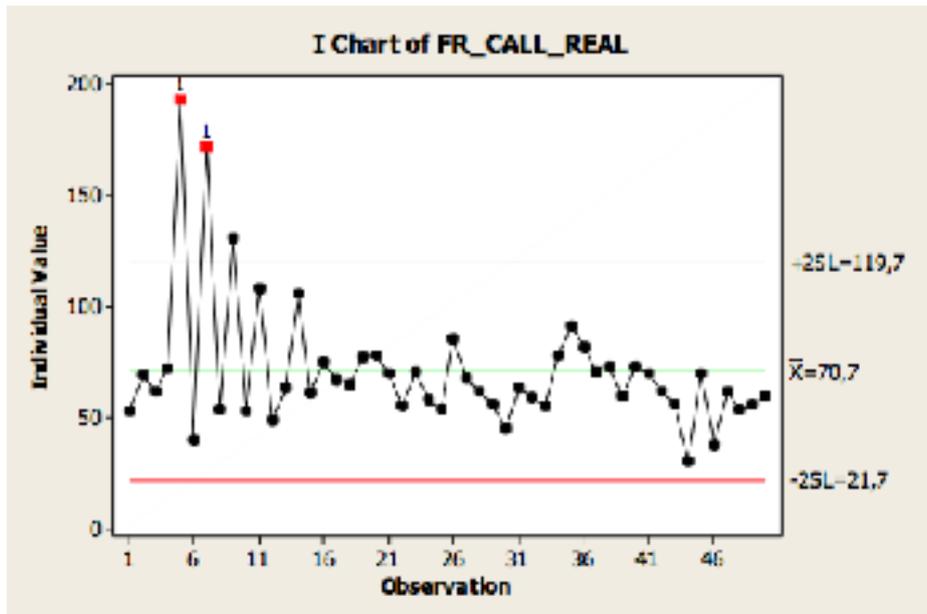


FIGURA 56: DIAGRAMA DE CONTROL

Eliminados puntos fuera de control:

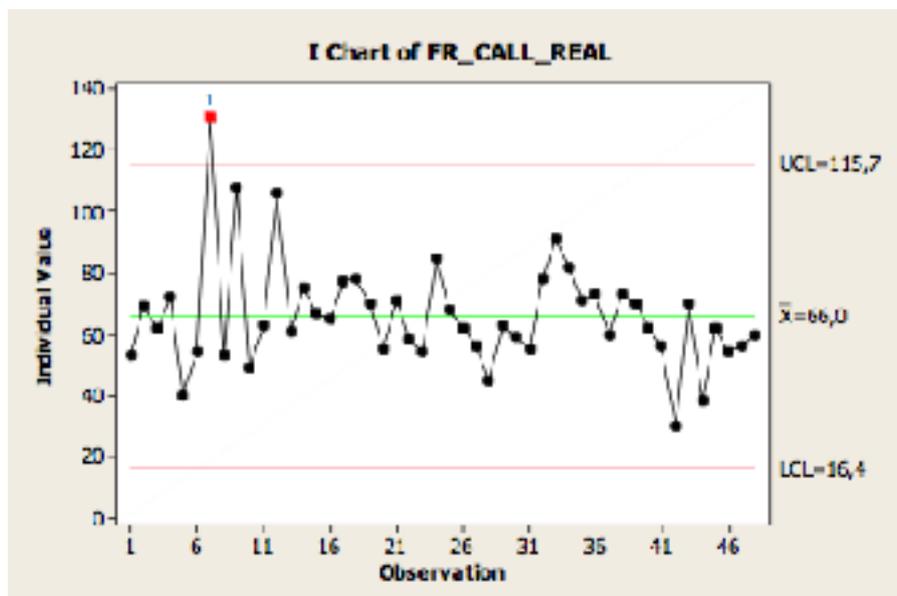


FIGURA 57: DIAGRAMA DE CONTROL SIN PUNTOS FUERA DE CONTROL (1)

Seguimos eliminando puntos fuera de control:

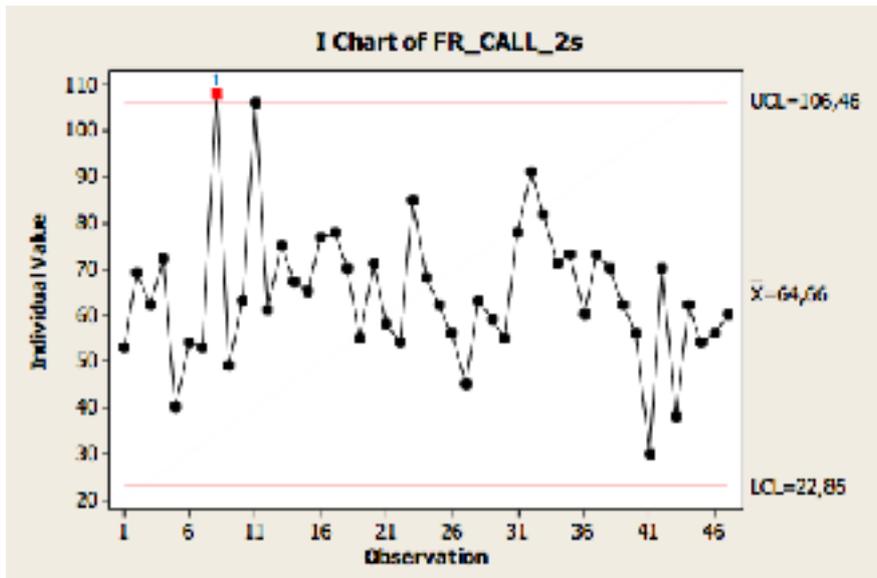


FIGURA 58: DIAGRAMA DE CONTROL SIN PUNTOS FUERA DE CONTROL (2)

A la luz de estos datos, la distribución que más se ajusta es un distribución normal, como se muestra a continuación:

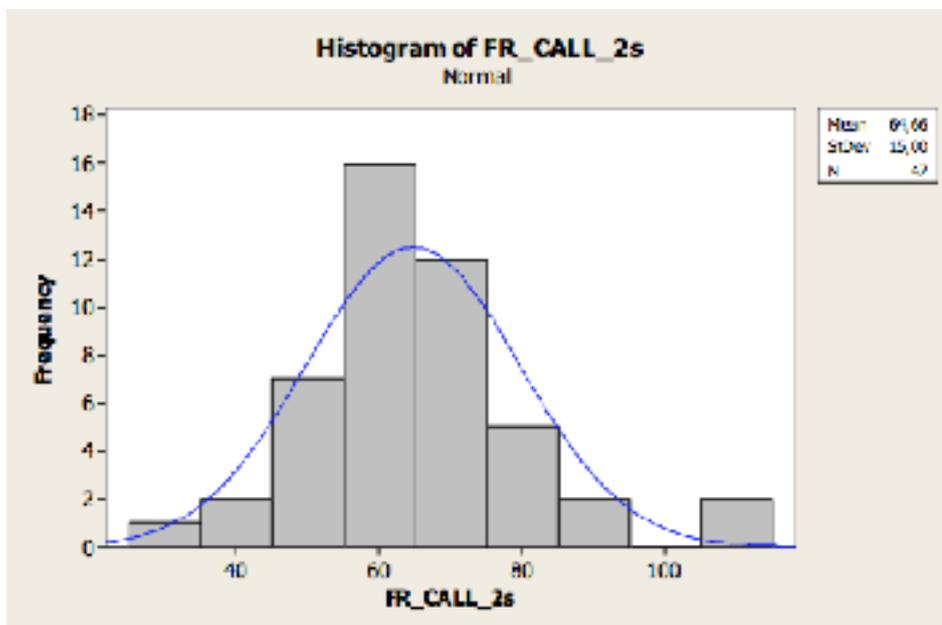


FIGURA 59: ELECCIÓN DE DISTRIBUCIÓN

La curva de distribución normal es la que mejor se adecua a estos datos, aunque también pudiera haberse elegido una Gamma:

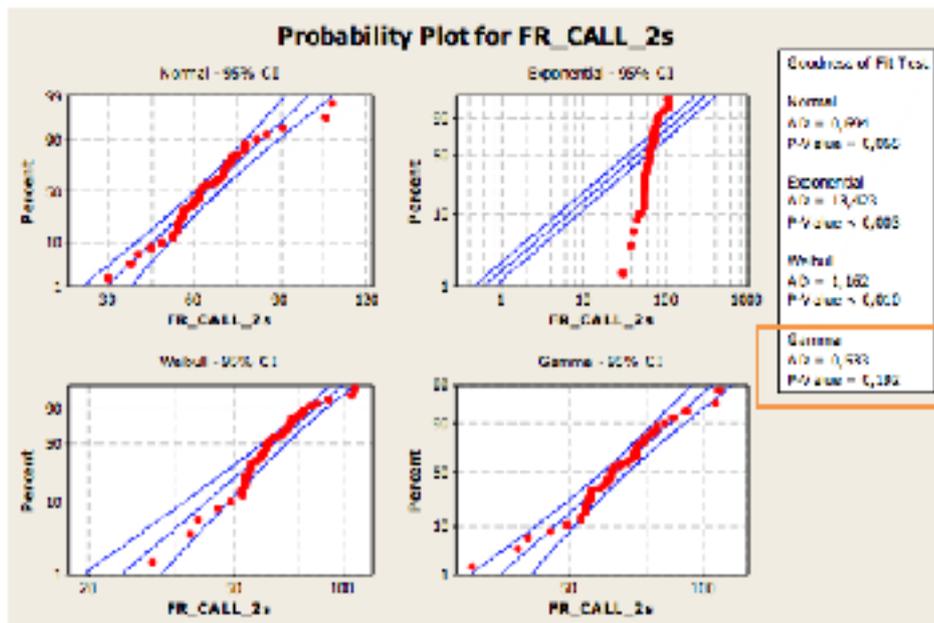


FIGURA 60: DISTINTAS OPCIONES DE DISTRIBUCIÓN

Ejecución de la simulación: resultados

El *método de Monte Carlo* es un modelo de simulación que permite realizar el cálculo mediante fórmulas estadísticas del valor final de una secuencia de sucesos no deterministas (es decir, sujetos a variación).

De forma práctica, este tipo de análisis consiste en ejecutar repetidas veces los diferentes sucesos variando aleatoriamente su valor de acuerdo a una función estadística que los define de forma adecuada (distribución normal, gamma, triangular, etc). El resultado será un conjunto de valores que permiten calcular el valor medio y la variabilidad para todo el conjunto.

Se ha utilizado el software *Oracle Crystal Ball* para realizar una simulación usando el método de Montecarlo.

Los datos de los simulación son los siguientes:

Preferencias de ejecución:	
Cantidad de iteraciones ejecutadas	1.000
Velocidad extrema	
Monte Carlo	
Semilla aleatoria	
Control de precisión en	
Nivel de confianza	95,00%
Estadísticas de ejecución:	
Tiempo total de ejecución (seg.)	0,12
Iteraciones/segundo (promedio)	8.297
Números aleatorios por seg.	149.353
Datos de Crystal Ball:	
Supuestos	18
Correlaciones	0
Grupos correlacionados	0
Variables de decisión	0
Pronósticos	3

TABLA 26: DATOS BÁSICOS DE LA SIMULACIÓN EJECUTADA

De cara a ilustrar el ejemplo, se han elegido un total de tres pronósticos:

- Demanda de servicio: volumen de I/P/C (Incidencias, peticiones o consultas) recibidas en el servicio.
- Dotación de recursos: número de recursos necesarios para prestar el servicio con garantías.
- Esfuerzo real: trabajo necesario para lleva a cabo el servicio.

Demanda de servicio

El rango completo está entre 256,42 y 406,61

El caso base es 0,00

Luego de 1.000 iteraciones, el error estándar de la media es 0,79

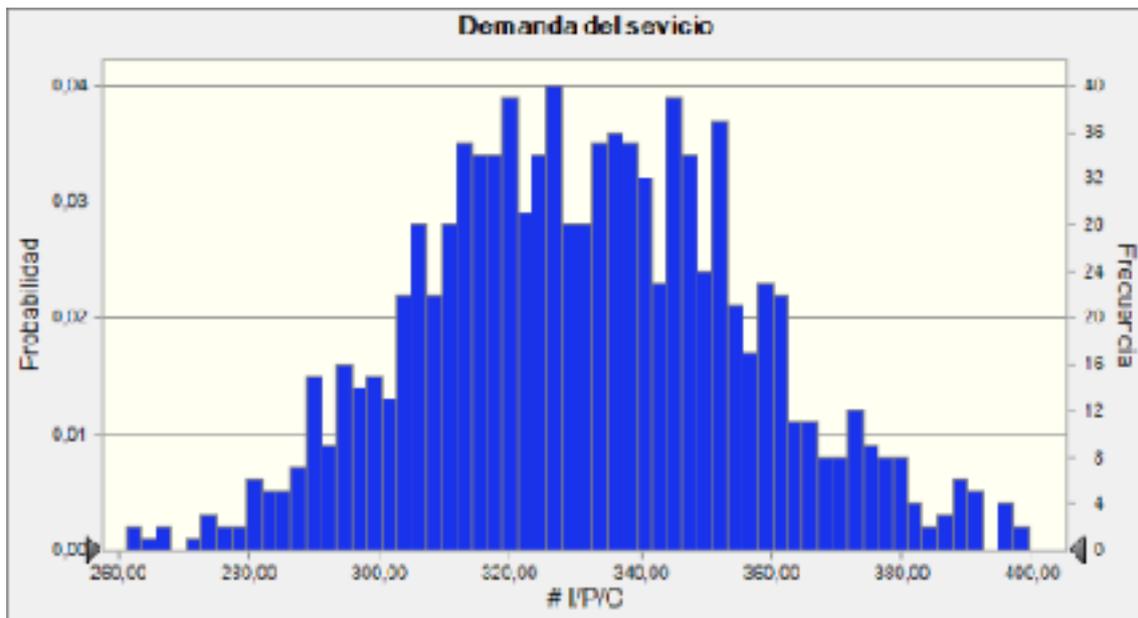


FIGURA 61: DISTRIBUCIÓN DE LA DEMANDA ESTIMADA

Los valores estadísticos relevantes son los siguientes:

Estadísticas:	Valores pronosticados
Iteraciones	1.000
Caso base	0,00
Media	331,45
Mediana	330,70
Moda	---
Desviación estándar	25,06
Varianza	627,90
Asimetría	0,0902
Curlosis	2,83
Coefficiente de variabilidad	0,0756
Mínimo	256,42
Máximo	406,61
Rango	150,18
Error estándar de la media	0,79

TABLA 27: VALORES ESTADÍSTICOS RELEVANTES

Los perceptibles son los siguientes:

Percentiles:	Valores pronosticados
0%	256,42
10%	299,39
20%	310,53
30%	317,23
40%	323,81
50%	330,69
60%	337,80
70%	345,22
80%	352,22
90%	362,95
100%	406,61

TABLA 28: PERCENTILES

Dotación de recursos

El nivel de confiabilidad es 92,3%.

El intervalo de confianza está entre 1,50 y 5,01.

El rango completo está entre 2,57 y 6,06.

El caso base es 0,00.

Luego de 1.000 iteraciones, el error estándar de la media es 0,02.

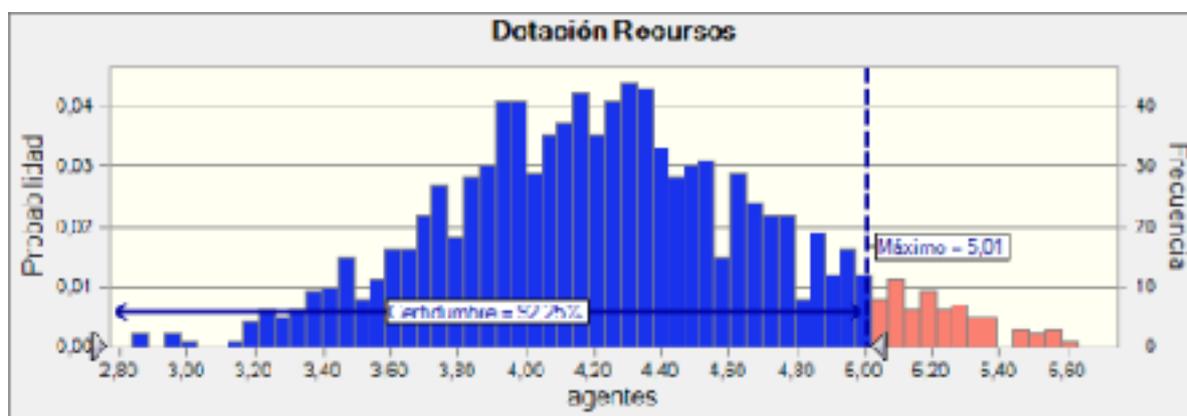


FIGURA 62: DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE RECURSOS

Los valores estadísticos relevantes son los siguientes:

Estadísticas:	Valores pronosticados
Iteraciones	1.000
Caso base	0,00
Media	4,26
Mediana	4,23
Moda	--
Desviación estándar	0,51
Varianza	0,26
Asimetría	0,2822
Curtosis	3,28
Coefficiente de variabilidad	0,1188
Mínimo	2,57
Máximo	6,06
Rango	3,49
Error estándar de la media	0,02

TABLA 29: VALORES ESTADÍSTICOS RELEVANTES

Los perceptibles son los siguientes:

Percentiles:	Valores pronosticados
0%	2,57
10%	3,63
20%	3,85
30%	3,98
40%	4,11
50%	4,23
60%	4,35
70%	4,48
80%	4,66
90%	4,93
100%	6,06

TABLA 30: PERCENTILES

Esfuerzo real

El nivel de confiabilidad es 95,3%.

El intervalo de confianza está entre -Infinito y 30,05.

El rango completo está entre 14,95 y 35,28.

El caso base es 0,00.

Luego de 1.000 iteraciones, el error estándar de la media es 0,09

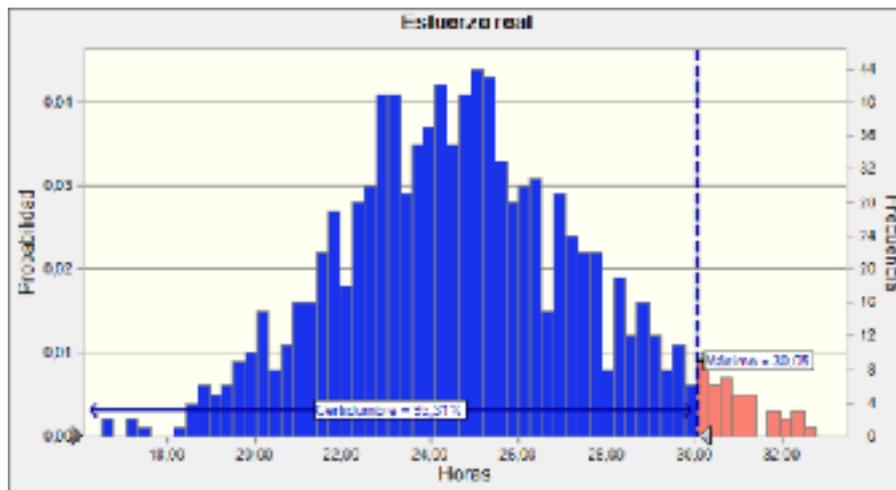


FIGURA 63: DISTRIBUCIÓN DEL ESFUERZO REAL

Los valores estadísticos relevantes son los siguientes:

Estadísticas:	Valores pronosticados
Iteraciones	1.000
Caso base	0,00
Media	24,77
Mediana	24,65
Moda	--
Desviación estándar	2,94
Varianza	8,66
Asimetría	0,2822
Curlosis	3,28
Coficiente de variabilidad	0,1188
Mínimo	14,95
Máximo	35,28
Rango	20,33
Error estándar de la media	0,09

TABLA 31: VALORES ESTADÍSTICOS RELEVANTES

Los perceptibles son los siguientes:

Percentiles:	Valores pronosticados
0%	14,95
10%	21,15
20%	22,39
30%	23,19
40%	23,93
50%	24,64
60%	25,31
70%	26,09
80%	27,14
90%	28,70
100%	35,28

TABLA 32: PERCENTILES

Gracias a las predicciones que se obtienen tras las simulaciones de Montecarlo se puede ver que el servicio objeto del ejemplo puede prestarse con bastante calidad con menos agentes de los que el pliego de condiciones técnicas está solicitando.

Recordemos que la entidad cliente, en su pliego de prescripciones técnicas establece que quiere 6 personas prestando el servicio de atención a usuarios. A la luz de las predicciones llevadas a cabo, se podría prestar con 5 personas con más de un 92% de certidumbre. Esto significa que, a pesar de contar con 6 personas dedicadas, el servicio se podría prestar con 5 agentes y cubriendo los picos que se pudieran producir con mínimo trabajo por encima del habitual.

Por lo tanto, la sexta persona, estará dedicada a prestar servicio, pero tendrá un perfil de consultor y va a ayudar a la toma de datos, revisión del servicio y mejora del mismo; también estará dedicada a realizar tareas similares en servicios que la organización tiene dentro de la misma entidad, de forma que su trabajo (su esfuerzo) se dedica fundamentalmente a la mejora de los servicios.

Por consiguiente, tras la prestación del servicio actual (4 años), la posición de la organización será mucho mejor que al inicio del mismo, pudiendo usar esos 4 años para seguir optimizando el mismo. En algún momento usará esos argumentos para trasladarle al cliente que puede prestar el servicio con menos agentes, de manera que tendría una ventaja competitiva frente a los competidores.

Este es sólo un ejemplo de cómo la aplicación de las técnicas de áreas de proceso de altos niveles de madurez (OPP, QPM, CAR y OPM) permiten mejorar la eficiencia de un servicio.

4.10. Caso Real 2: Disminución número de defectos

Vamos a comparar los datos de dos proyectos de desarrollo que se han desarrollado en el año 2015 y en el año 2017. Se trata de dos proyectos con una alcance similar en cuando a complejidad y una estimación de esfuerzo equivalente.

El primer proyecto se ejecutó antes de ejecutar el plan de mejora, es decir, con la organización en nivel 5 en su primera etapa. El segundo se ha ejecutado a lo largo de 2017 una vez implantado los artefactos del plan de acción de este trabajo, es decir, durante la ejecución del plan de acción para llevar de nuevo a la organización a validar el nivel 5.

Adicionalmente, vamos a hacer la comparación con el modelo global de la organización una vez actualizado y ajustado el modelo tras los cambios propuestos por los artefactos implantados con este plan de acción.

Descripción de los proyectos

Proyecto 1: Sistema de registro y gestión de incidencias para una administración pública

Se trata de un sistema de información multicanal (web y móvil). El canal de comunicación vía web, para los usuarios autorizados, tiene una vía de entrada y consulta de solicitudes de autoservicio y un espacio para resolver dudas sin necesidad de usar otros recursos. Así mismo, tendrá un sistema de creación de solicitudes de servicio para el equipo al otro lado de la mesa los resuelva. El canal móvil sólo tendrá la posibilidad de consultar el estado y la resolución de las incidencias.

Se estimó el desarrollo en 2.800 horas y un plazo de ejecución de 4 meses, involucrando a 4 personas a tiempo completo y a un jefe de proyecto con dedicación parcial. La tecnología empleada fue Java (J2EE) y aplicación móvil híbrida para plataforma iOS y Android.

Proyecto 2: Sistema de gestión de Tarjeta de Familia Numerosa para una administración pública

Se trata de un sistema de información con aplicación móvil para gestionar la Tarjeta Virtual de Familia Numerosa. Se ampliará la funcionalidad ofrecida por las tarjetas físicas (del Título de Familia Numerosa y de la Tarjeta Individual), ofreciendo una serie de servicios de valor añadido para el ciudadano, como son el servicio de notificaciones (aviso próxima caducidad, peticiones de requerimientos, información de ayudas, de ventajas y de descuentos), noticias de interés generales, estado de la renovación del título, historial del título y la administración de números de teléfono de los miembros de la unidad familiar. Además, el formato de esas tarjetas virtuales deberá ser abierto (del tipo pkpass) para permitir su incorporación a distintas aplicaciones de wallets.

También se pretende mejorar el sistema de validación de estas tarjetas virtuales, generando desde la APP un código QR que contenga una dirección URL y algún parámetro adicional. El sistema desarrollado deberá contemplar el objetivo de la extensibilidad de esa solución a otras tarjetas del ciudadano, que podrán reutilizar ese modelo y las funcionalidades creadas.

Se estimó el desarrollo en 2.600 horas y un plazo de ejecución de 4 meses, involucrando a 4 personas a tiempo completo y a un jefe de proyecto con dedicación parcial. La tecnología empleada fue Java (J2EE) y aplicación móvil híbrida para plataforma iOS y Android.

Comparación contra el modelo en 2014 y en 2017

El modelo predictivo de defectos por fases de la organización en el año 2014 (alimentado con todos los proyectos históricos de la organización hasta la fecha) dicta los siguientes resultados. Se utiliza una simulación de Monte Carlo con 1.000 iteraciones.

Defectos encontrados en la Fase de Diseño:

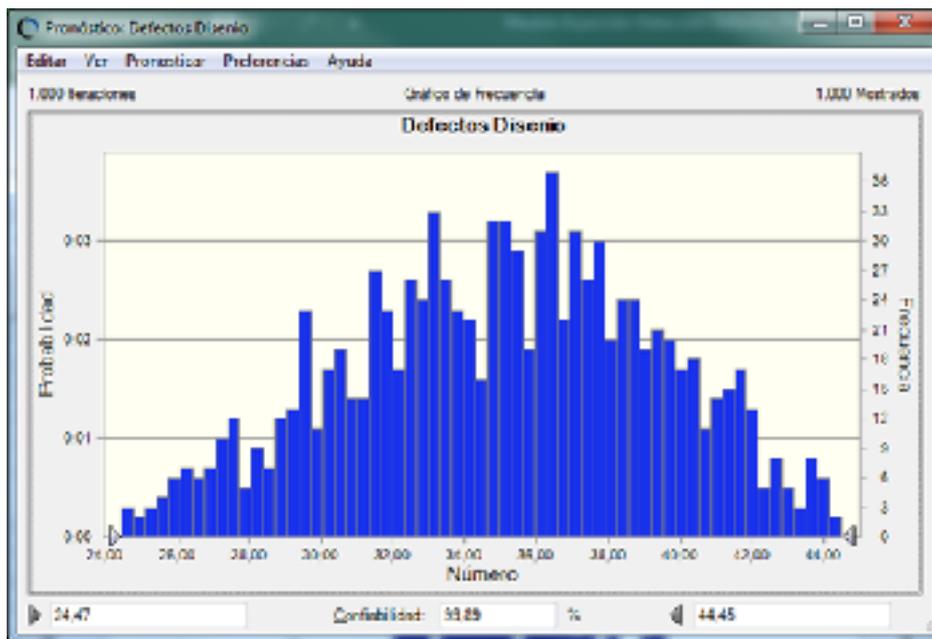


FIGURA 64: DISTRIBUCIÓN DEFECTOS FASE DE DISEÑO

Defectos encontrados en la Fase de Pruebas:

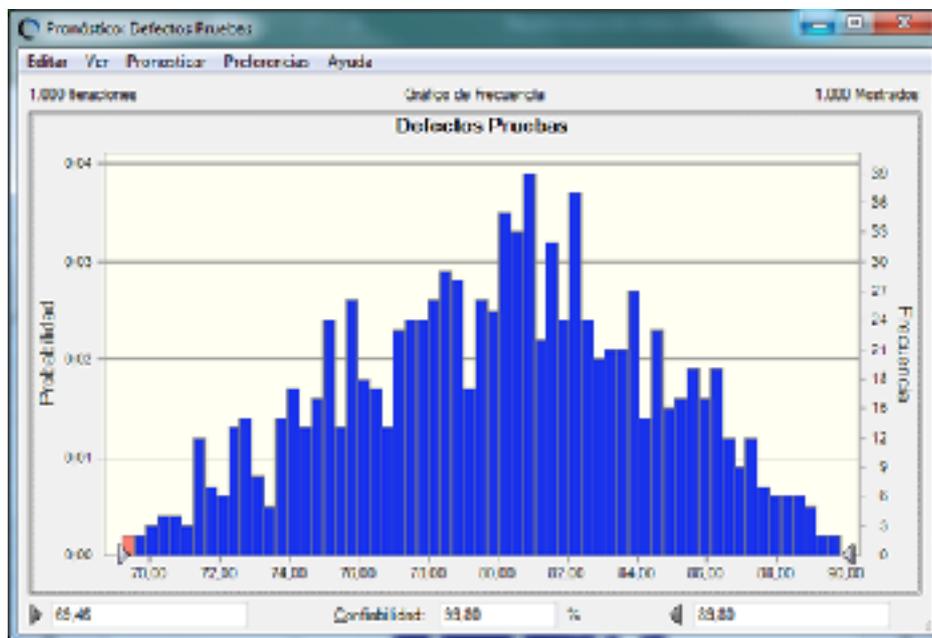


FIGURA 65: DISTRIBUCIÓN DEFECTOS FASE DE PRUEBAS

Defectos encontrados en la Fase de Aceptación de Cliente:

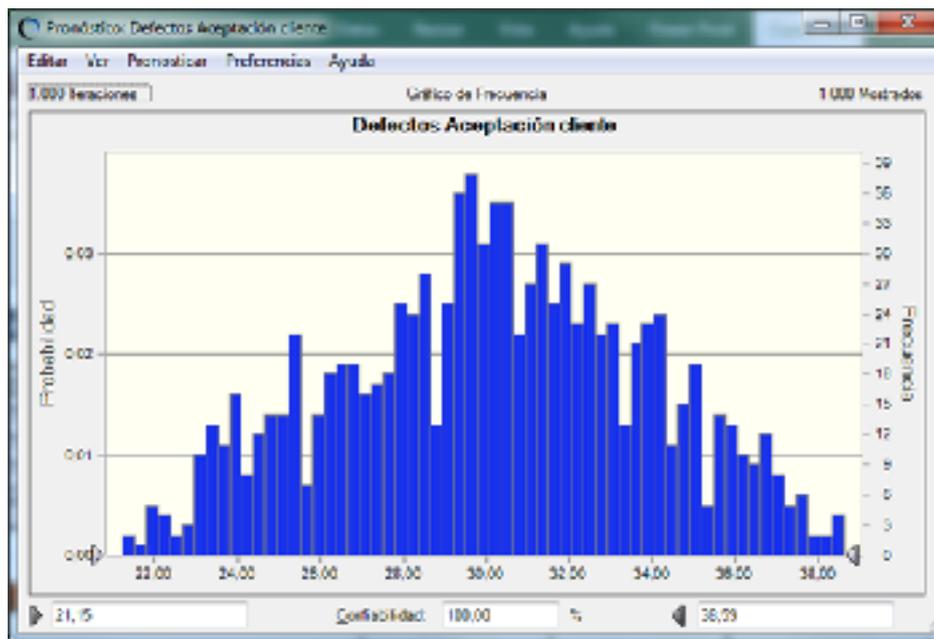


FIGURA 66: DISTRIBUCIÓN DEFECTOS FASE DE ACEPTACIÓN CLIENTE

Defectos encontrados en la Fase de Garantía:

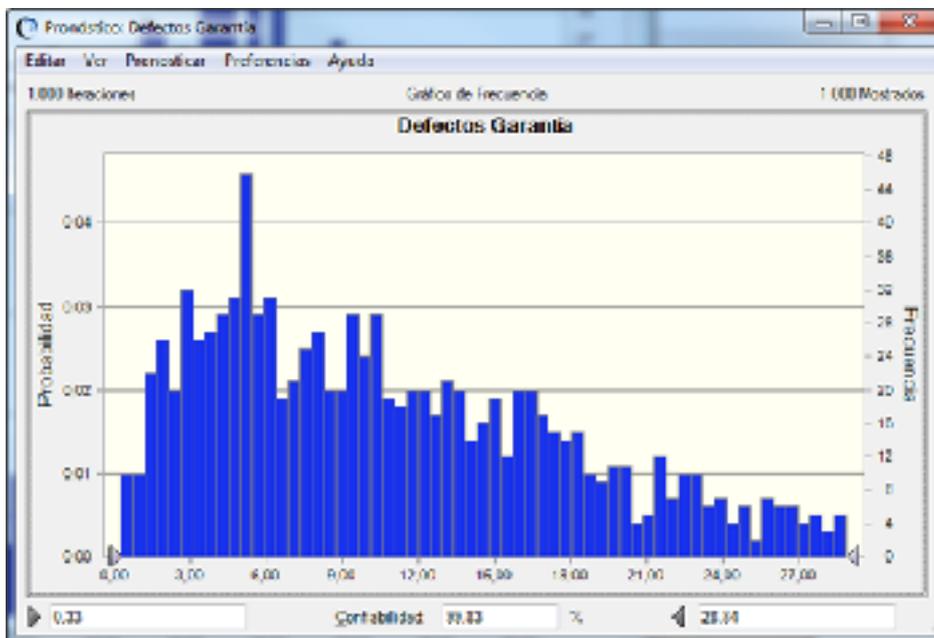


FIGURA 67: DISTRIBUCIÓN DEFECTOS FASE DE GARANTÍA

El modelo predictivo de defectos por fases de la organización en el año 2017 (alimentado con todos los proyectos históricos de la organización hasta la fecha) dicta los siguientes resultados. Se utiliza una simulación de monte carlo con 1.000 iteraciones.

Defectos encontrados en la Fase de Diseño:

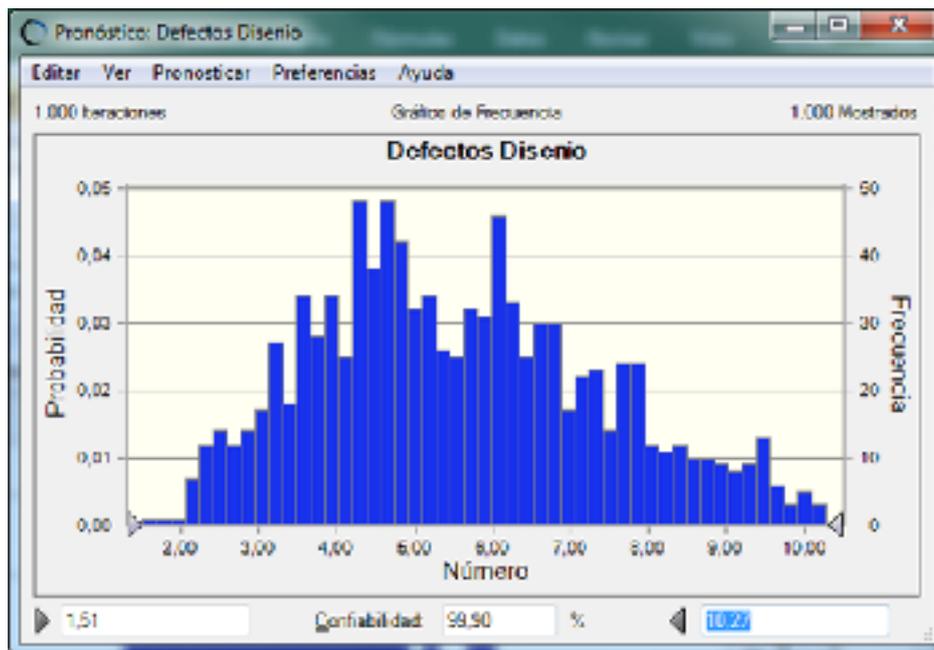


FIGURA 68: DISTRIBUCIÓN DEFECTOS FASE DE DISEÑO

Defectos encontrados en la Fase de Pruebas:

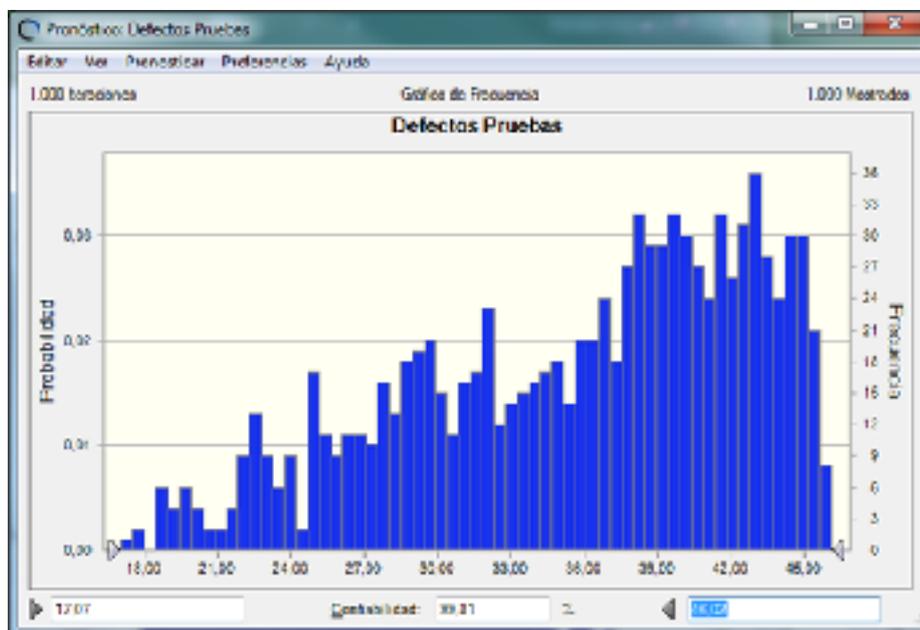


FIGURA 69: DISTRIBUCIÓN DEFECTOS FASE DE PRUEBAS

Defectos encontrados en la Fase de Aceptación de Cliente:

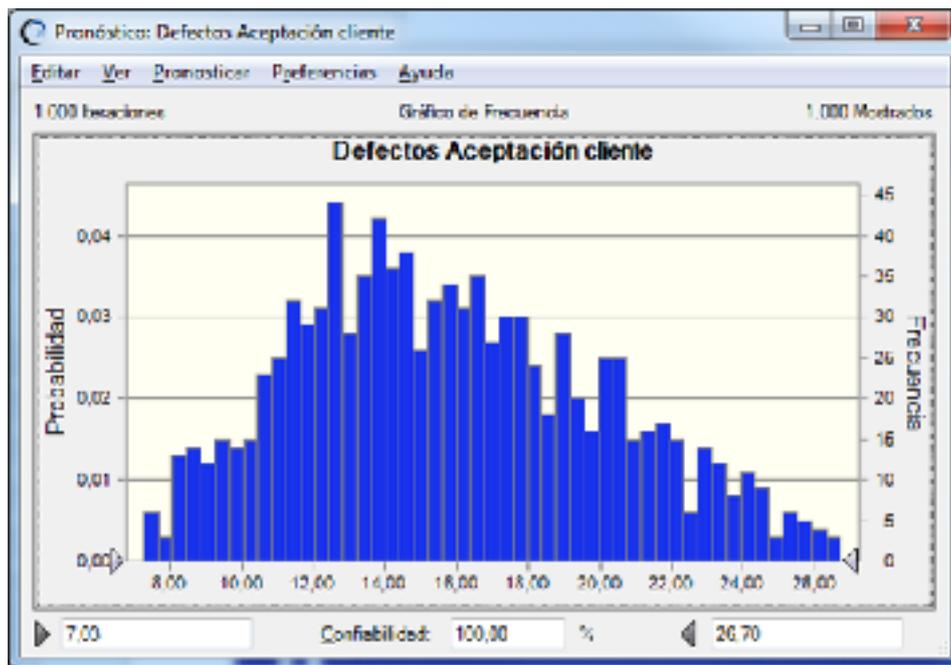


FIGURA 70: DISTRIBUCIÓN DEFECTOS FASE DE ACEPTACIÓN CLIENTE

Defectos encontrados en la Fase de Garantía:

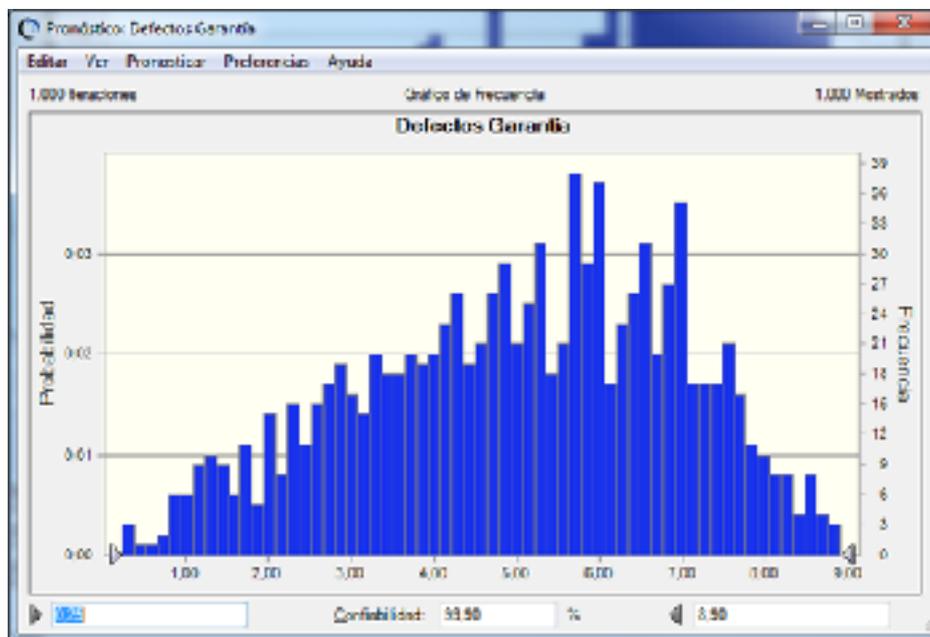


FIGURA 71: DISTRIBUCIÓN DEFECTOS FASE DE GARANTÍA

El número de defectos encontrados en los proyectos mencionados son los siguientes, dentro de las etapas de Diseño, Pruebas, Aceptación del cliente y Garantía:

	Diseño	Pruebas	Aceptación	Garantía
Proyecto 1	35	83	31	10
Proyecto 2	6	40	14	6

TABLA 33: NÚMERO DE DEFECTOS ENCONTRADOS

Como puede verse, en ambos casos los datos de defectos encontrados en cada una de las fases estudiadas están dentro de los límites de las estimaciones del modelo predictivo para cada caso.

Proyecto 2 cuenta con un número de defectos encontrados muy inferior a Proyecto 1, dado que en ese momento la organización cuenta con toda la experiencia histórica y además de la inclusión de los artefactos desplegados por el plan de mejora.

Los proyectos seleccionados son tales que permiten hacer este tipo de comparativa dado que son homogéneos. Se trata de desarrollos similares, para el mismo cliente, en tecnologías muy parecidas y con una complejidad y esfuerzos estimados equivalentes.

5. Conclusiones

En este trabajo se la desarrollado y ejecutado un *plan de acción* para renovar la certificación de nivel 5 en las constelaciones de Desarrollo y Servicios de CMMI, es decir, en CMMI-DEV y CMMI-SVC.

Las conclusiones que se extraen de este trabajo con las siguientes:

1. La forma adecuada de implantar de manera conjunta las dos Constelaciones de Desarrollo y Servicios (CMMI-DEV y CMMI-SVC) dentro de una organización que lleva a cabo ambos tipos de trabajos es la siguiente: abordar la implantación de las 16 áreas de proceso comunes a ambas constelaciones de forma conjunta; abordar las áreas de proceso de ingeniería en CMMI-DEV y las relacionadas con Servicios en CMMI-SVC de manera independiente para las áreas de la organización que trabajan con estos ámbitos (proyectos de desarrollo y servicios).
2. De manera adicional, se concluye que la manera adecuada de abordar la implantación del modelo CMMI en una organización por primera vez debe ser atacando las áreas de proceso de nivel 2 y 3 de forma simultánea. Posteriormente, continuar durante un periodo no inferior a los 3 años que suceden entre SCAMPI abordando las áreas de proceso de altos niveles de madurez para alcanzar el nivel 5 en dicha evaluación. Las áreas de proceso nivel 2, por si solas, no aportan excesivo valor. Lo aportan, en mayor cuantía, las de nivel 3, que contienen todas las de ingeniería. Por tanto, una aproximación estrictamente por niveles, a parte de no ser nada ambiciosa, aporta menos valor a la organización que una aproximación conjunta de los niveles 2 y 3. De la misma manera, concluimos sobre los niveles 4 y 5.
3. Los denominados Altos Niveles de Madurez aportan mucho valor a la organización, y éste debería ser el objetivo en mente de la alta dirección de una organización cuando decide esponsorizar la implantación de CMMI. Una organización que se dedica al desarrollo de software en un nivel 5 trabaja de forma más optimizada que una organización que está en nivel 1 (el nivel de entrada en el que todas las organizaciones están por defecto). Pero el valor más importante se obtiene a la hora

de ser capaces de medir y predecir con ayuda de herramientas y ser capaces de aplicar dichas conclusiones a los procesos de la organización para mejorarlos. Los elementos que mejoran son los siguientes:

- Estimaciones mucho más fiables y mejora en los tiempos de entrega.
- Aumento de la productividad.
- Incremento de los índices de satisfacción del cliente.
- Incremento del ROI y reducción del coste de la calidad.
- Mejora de la percepción de su trabajo de los propios empleados.

4. Un nivel alto de madurez de una organización aporta a los clientes una serie de ventajas en su contratación frente a la competencia carente de este nivel de excelencia:

- Mayor calidad en la entrega, a tiempo y sin sorpresas.
- Garantiza un mejor retorno de la inversión al contratar servicios y proyectos a organizaciones de este tipo.
- El modelo es flexible de cara a satisfacer las necesidades de la organización.
- Se alienta la mejora continua dentro del propio cliente, es decir, la forma en que la organización proveedora trabaja alienta al propio cliente a llevar a cabo tareas de mejora continua.

5. Es de vital importancia disponer de un buen método de selección de proyectos que cubra todas las áreas de proceso del modelo, de cara a elaborar un plan de implantación o renovación del nivel 5 en una organización. Pudiera suceder que una selección pobre o no adecuada llevara a una no renovación de la credencial porque algunas áreas de proceso no quedan perfectamente cubiertas por el colectivo de proyectos seleccionados.

6. La Alta Dirección tiene que esponsorizar el proyecto de renovación (y en general de implantación) e implicarse en todas las fases del mismo de cara a impulsarlo a lo largo y ancho de la organización. Una débil esponsorización es causa habitual de fracaso.

7. La comunicación y la formación de cara a mejorar los conocimientos o conseguir que integrantes de los equipos puedan adquirirlos es de vital importancia: sin un adecuado plan de comunicación y gestión del cambio el éxito no está garantizado.

8. España, a pesar de representar un porcentaje pequeño frente al resto del mundo en cuanto a número de SCAMPI globales, el porcentaje de SCAMPI de nivel 5 frente a los de nivel 3 es superior en España que en el resto del mundo, tanto en Desarrollo como en Servicios. De igual manera, el porcentaje relativo de SCAMPI de nivel 3 y nivel 5 en la constelación de Servicios frente a Desarrollo, es superior al del resto del mundo. Por otro lado, las evaluaciones conjuntas no son muy habituales.
9. Tras mostrar los datos de un caso real de un servicio, se concluye que es posible prestar el servicio con menos recursos de los comprometidos, destinando al remanente de capacidad a tareas de mejora continua dentro de ese y otros servicios. En caso de poder manejar completamente el número de recursos, el resultado sería de mayor beneficio para la organización que lo presta.
10. Tras mostrar los datos de un caso real de dos proyectos de desarrollo, se concluye que el modelo ayuda a disminuir el número de defectos en las distintas fases de desarrollo, con lo que esto conlleva: disminución del coste total para la organización al minimizarle el número de horas de re-trabajo.

6. Futuras líneas de investigación

A la luz de la bibliografía consultada, la experiencia del autor y la realidad vivida en una organización como la que se ha utilizado de modelo para este trabajo, surgen tres líneas principales de investigación que se ponen sobre la mesa de cara a futuros trabajos:

1. En primer lugar dado que hay suficiente casos documentados del uso de CMMI dentro del modelo de desarrollos ágiles, se propone dar un paso más: construir un Modelo de Madurez Agile que nos permita monitorizar y guiar los proyectos hacia un alto nivel de madurez agile, así como un alto nivel de madurez para CMMI, asegurando una entrega rápida y de alta calidad.
2. Por otro lado, los entornos DEVOPS dan lugar a cuestiones sobre cómo hacer compatibles conceptos como la *integración continua* dentro de las áreas de ingeniería de forma adecuada y compatible con modelo. Sería interesante estudiar cómo entornos DEVOPS se pueden manejar dentro de las organizaciones con modelos CMMI implantados en las áreas de desarrollo. Y por otro lado cómo CMMI puede ayudar a mejorar dichos entornos, de forma que entroncaría con la primera línea descrita: los entornos agile.
3. Finalmente, el modelo de evaluación SCMAPI contempla siempre la selección de proyectos adecuados de cara a llevar a cabo la misma de manera adecuada. La selección de proyectos, como se ha visto en el trabajo, es quizá la actividad más importante al inicio del proyecto de renovación. Por tanto, proponemos desarrollar una herramienta que utilice distintos parámetros para llevar a cabo dicha selección a lo largo de los años entre SCAMPI de forma automatizada.

Bibliografía y referencias

[Ahern 2008] "Ahern, Dennis M.; Clouse, Aaron; & Turner, Richard. CMMI Distilled: A Practical Introduction to Integrated Process Improvement, Tercera Edición. Addison-Wesley, 2008"

[CMMI Institute] "<https://sas.cmmiinstitute.com/pars/pars.aspx>"

[Crosby 1979] "Crosby, Philip B. Quality Is Free: The Art of Making Quality Certain. New York: McGraw-Hill, 1979"

[Deming 1986] "Deming, W. Edwards. *Out of the Crisis*. Cambridge, MA: MIT Center for Advanced Engineering, 1986"

[Dymond 2005] "Dymond, Kenneth M. A Guide to the CMMI: Interpreting the Capability Maturity Model Integration, Segunda Edición, Process Transition International, 2005"

[Shewhart 1931] "Shewhart, Walter A. Economic Control of Quality of Manufactured Product. New York: Van Nostrand, 1931"

[Gibson 2006] "Gibson, Diane L.; Goldenson, Dennis R. & Kost, Keith. (CMU/SEI-2006) *Performance Results of CMMI-Based Process Improvement*"

[Juran 1988] "Juran, Joseph M. Juran on Planning for Quality. New York: Macmillan, 1988"

[Forrester 2011] "Forrester, Eileen; Buteau, Brandon; & Shrum, Sandy. CMMI for Services: Guidelines for Superior Service, Segunda Edición. Addison-Wesley, 2011"

[Gallagher 2011] "Gallagher, Brian; Phillips, Mike; Richter, Karen; & Shrum, Sandy. CMMI-ACQ: Guidelines for Improving the Acquisition of Products and Services, Segunda Edición. Addison-Wesley, 2011"

[Garzas, 2013] "J Garzas, M. C. Paulk. A case study of software process improvement with CMMI-DEV and Scrum in Spanish companies. *Journal of Software: Evolution and Process*, 2013"

[Hefner 2005] "Rick Hefner, Director, Ph.D. Process Initiatives Northrop Grumman Corporation. How Does High Maturity Benefit the Customer? *Systems & Software Technology Conference* 18-22 April 2005"

[Lynn 2011] "M. Lynn Penn. Applying CMMI-SVC Process Areas to CMMI-DEV Projects. Presentation: Director Process Management Integrated Systems & Global Solutions Lockheed Martin Corporation. March, 2011"

[McFeeley 1996] "McFeeley, Robert. (CMU/SEI-96-HB-001, ADA305472) IDEAL: A User's Guide for Software Process Improvement. Pittsburgh: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, February 1996"

[Philips 2011] "Mike Phillips Sandy Shrum. Which CMMI Model Is for You? *Software Engineering Institute*, August 2011"

[SEI 2010 I] "CMMI Product Team. *CMMI for Development, Version 1.3* (CMU/SEI-2010-TR-033). Pittsburgh: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, November 2010"

[SEI 2010 II] "CMMI Product Team. *CMMI for Services, Version 1.3* (CMU/SEI-2010-TR-034). Pittsburgh: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, November 2010"

[SEI 2010 III]. "CMMI Product Team. *CMMI for Acquisition, Version 1.3* (CMU/SEI-2010-TR-032). Pittsburgh: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, November 2010"

[SEI 2011 I] "SCAMPI Upgrade Team Appraisal Requirements for CMMI Version 1.3 (ARC, V1.3) Pittsburgh: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, April 2011"

[SEI 2011 II] "SCAMPI Upgrade Team. Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement (SCAMPI) A, Version 1.3: Method Definition Document (CMU/SEI-2011-HB-001). Pittsburgh: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, March 2011"

[Stall 2012] "Alex Stall and Eileen Forrester. SVC Together Where Build Stuff Happens in CMMI-SVC. Presentation: 2012 SEPG NA, March 21, 2012"

Glosario de términos

"**Acuerdo de nivel de servicio**": "Un acuerdo de servicio que especifica servicios entregados; medidas de servicio; niveles de servicios aceptables y no aceptables; y responsabilidades, compromisos y acciones esperadas tanto del proveedor como del cliente en situaciones previstas".

"**Adquisición**": "El proceso consistente en obtener productos o servicios a través de acuerdos con el proveedor".

"**Alcance de la evaluación**": "La definición de los límites de una evaluación que engloban los límites de la organización y los límites del modelo CMMI dentro de los cuales operan los procesos que se van a examinar".

"**Análisis causal**": "El análisis de los resultados para determinar sus causas".

"**Análisis de requisitos**": "La determinación de las características funcionales específicas y atributos de calidad del producto o servicio, basándose en el análisis de las necesidades, expectativas y limitaciones del cliente; en el concepto operacional; en los entornos de uso proyectados para las personas, los productos, los servicios y los procesos; y en las medidas de eficacia".

"**Análisis de riesgos**": "La evaluación, clasificación y priorización de los riesgos".

"**Area de proceso (AP)**": "Un grupo de prácticas relacionadas en un área que, cuando se implementan de forma conjunta, satisface un conjunto de metas consideradas importantes para realizar mejoras en esa área".

"**Aseguramiento de la calidad (QA)**": "Un medio planificado y sistemático de asegurar a la gerencia que se aplican los estándares, prácticas, procedimientos y métodos definidos del proceso".

“Calidad”: “El grado en que un conjunto de características inherentes satisface los requisitos”.

“Calificación de la evaluación”: “El valor asignado por un equipo de evaluación a (a) una meta o AP de CMMI, (b) el nivel de capacidad de un AP o (c) el nivel de madurez de una unidad organizativa”.

“Catálogo de servicios”: “Una lista o repositorio de definiciones de servicios estandarizados. Los catálogos de servicios pueden incluir niveles de detalle variados acerca de los niveles de servicio disponibles, calidad, precios, elementos negociables/adaptables, y términos y condiciones”.

“Ciclo de vida del producto”: “El periodo de tiempo, compuesto de fases, que comienza cuando se concibe un producto o servicio y finaliza cuando el producto o servicio ya no está disponible para su uso”.

“Cliente”: “La parte responsable de aceptar el producto o de autorizar el pago. El cliente es externo al proyecto o grupo de trabajo (excepto posiblemente en ciertas estructuras de proyecto en las cuales el cliente está de hecho en el equipo de proyecto o en el grupo de trabajo), pero no necesariamente externo a la organización. El cliente puede ser un proyecto o un grupo de trabajo de mayor nivel. Los clientes son un subconjunto de las partes interesadas. En la mayoría de los casos en los que se usa este término, la definición precedente es la que prevalece; sin embargo, en algunos contextos, el término *cliente* pretende incluir a otras partes interesadas relevantes”.

“Componente de sistema de servicio”: “Un recurso requerido por un sistema de servicio para la entrega con éxito de los servicios”.

“Componente del modelo CMMI”: “Cualquiera de los principales elementos de la arquitectura que componen un modelo CMMI”.

“Componentes esperados CMMI”: “Componentes de CMMI que describen las actividades que son importantes para lograr un componente requerido de CMMI”.

“Componentes informativos CMMI”: “Componentes de CMMI que ayudan a los usuarios del modelo a comprender los componentes requeridos y esperados de un modelo”.

“Componentes requeridos CMMI”: “Componentes CMMI que son esenciales para alcanzar la mejora de procesos en un AP determinada”.

“Comprador”: “La parte interesada que adquiere u obtiene un producto o servicio de un proveedor”.

“Constelación”: “Una colección de componentes CMMI que se utilizan para construir modelos, materiales de formación y documentos relativos a la evaluación para un área de interés (p. ej., adquisición, desarrollo, servicios)”.

“Control de calidad”: “Las técnicas y las actividades operativas que se utilizan para satisfacer los requisitos de calidad”.

“Control de configuración”: “Un elemento de la gestión de configuración que consiste en la evaluación, la coordinación, la aprobación o el rechazo, y la implementación de los cambios a los elementos de configuración una vez establecida formalmente su identificación de configuración.”

“Control de versiones”: “El establecimiento y el mantenimiento de las líneas base y la identificación de los cambios a las líneas base que hacen posible volver a una línea base previa”.

“Control estadístico de procesos”: “Análisis, basado en estadística, de un proceso y de medidas de rendimiento de proceso, que identifican las causas comunes y especiales de variación en el rendimiento de proceso y mantienen el rendimiento de proceso dentro de los límites”.

“Criterios de aceptación”: “Los criterios que debe satisfacer un entregable para ser aceptado por un usuario, un cliente u otra entidad autorizada”.

“Criterios de entrada”: “Condiciones que deben estar presentes antes de que un trabajo pueda comenzar con éxito”.

“Criterios de salida”: “Condiciones que deben estar presentes antes de que un esfuerzo pueda terminar con éxito”.

“Datos”: “Información registrada. La información registrada puede incluir datos técnicos, documentos de software, información financiera, información de gestión, representación de hechos, números o datos de cualquier naturaleza que puedan comunicarse, almacenarse y procesarse”.

“Densidad de defectos”: “Número de defectos por unidad de tamaño de producto”.

“Entregable”: “Un elemento que se suministra a un comprador o a otro destinatario designado según se especifique en un acuerdo”.

“Equipo”: “Un grupo de personas con habilidades y experiencia complementarias que trabajan juntas para alcanzar los objetivos especificados”.

“Evaluación”: “Un examen de uno o más procesos realizado por un equipo de profesionales cualificados, utilizando un modelo de referencia de evaluación como base para determinar, como mínimo, fortalezas y debilidades”.

“Extensión”: “Un componente del modelo claramente destacado que contiene información de interés para usuarios concretos. En un modelo CMMI, todas las extensiones que llevan el mismo nombre se pueden seleccionar de manera opcional para utilizarlas como un grupo. En CMMI para Servicios, el AP de Desarrollo del Sistema de Servicio (SSD) es una extensión”.

“Gestión de cambios”: “Uso racional de los medios para efectuar un cambio, o un cambio propuesto, a un producto o servicio”.

“Gestión de configuración”: “Una disciplina que aplica la dirección técnica y administrativa, y la supervisión para (1) identificar y documentar las características

funcionales y físicas de un elemento de configuración, (2) controlar los cambios a esas características, (3) registrar e informar sobre el proceso de cambios y su estado de implementación, y (4) verificar el cumplimiento de los requisitos especificados“.

“Gestión de requisitos”: “La gestión de todos los requisitos recibidos o generados por el proyecto o grupo de trabajo, incluyendo tanto los requisitos técnicos como los no técnicos, así como aquellos requisitos impuestos al proyecto o grupo de trabajo por la organización“.

“Gestión de riesgos”: “Un proceso organizado y analítico para identificar lo que podría causar daño o pérdida (identificar riesgos); para evaluar y cuantificar los riesgos identificados; y para desarrollar y, si es necesario, implementar una aproximación apropiada para prevenir o gestionar las causas de riesgo que podrían dar como resultado daños o pérdidas significativos“.

“Grupo de procesos”: “Un conjunto de especialistas que proporciona la definición, el mantenimiento y la mejora de los procesos utilizados por la organización”.

“Ingeniería de software”: “La aplicación de una aproximación sistemática, disciplinada y cuantificable al desarrollo, a la explotación y al mantenimiento de software.“

“Institucionalización”: “La forma de trabajar que está arraigada en una organización y que se sigue de forma rutinaria como parte de su cultura corporativa“.

“Límites naturales”: “El rango de variación inherente de un proceso, que se establece mediante las medidas de rendimiento del proceso“.

“Línea base”: “Un conjunto de especificaciones o productos de trabajo que se ha revisado y acordado formalmente, que sirve como la base para el desarrollo posterior y que solamente puede cambiarse mediante procedimientos de control de cambios“.

“Madurez de la organización”: “El grado en el cual una organización ha desplegado de forma explícita y consistente los procesos que están documentados, gestionados,

medidos, controlados y mejorados de forma continua. La madurez de la organización puede medirse a través de las evaluaciones“.

“Marco CMMI”: “La estructura base que organiza los componentes CMMI, que incluye los elementos de los modelos actuales de CMMI, así como las reglas y los métodos para generar los modelos, los métodos de evaluación (incluyendo los artefactos asociados) y los materiales de formación“.

“Medición”: “Un conjunto de operaciones para determinar el valor de una medida“.

“Medida de nivel de servicio”: “Una medida del rendimiento de la entrega de servicio asociada con un nivel de servicio“.

“Mejora de procesos”: “Un programa de actividades diseñado para mejorar el rendimiento y la madurez de los procesos de la organización y los resultados de dicho programa“.

“Mejoras de proceso y de tecnología”: “Mejoras incrementales e innovadoras a los procesos y a las tecnologías de proceso, producto o servicio“.

“Meta específica (SG)”: “Un componente requerido del modelo que describe las características únicas que deben estar presentes para satisfacer el AP“.

“Meta genérica (GG)”: “Un componente requerido del modelo que describe las características que deben estar presentes para institucionalizar los procesos que implementan un AP“.

“Modelo CMMI”: “Modelo de mejora de procesos que surge en el SEI en 1985”.

“Modelo de ciclo de vida”: “Una división en fases de la vida de un producto, servicio, proyecto, grupo de trabajo o conjunto de actividades del trabajo“.

“Modelo de madurez y de capacidad”: “Un modelo que contiene los elementos esenciales de procesos eficaces para una o más áreas de interés y describe un camino

de mejora evolutivo desde procesos inmaduros y ad hoc hasta procesos maduros y disciplinados con una mejora en la eficacia y en la calidad“.

“Nivel de capacidad”: “Logro en la mejora de procesos dentro de un AP individual. Un nivel de capacidad se define mediante las metas genéricas y específicas apropiadas para un AP“.

“Nivel de madurez”: “Nivel de la mejora de procesos en un conjunto predefinido de áreas de proceso en las que se alcanzan todas las metas de ese conjunto“.

“Nivel de servicio”: “Una magnitud, grado o calidad definidos del rendimiento de la entrega del servicio“.

“Objetivos de negocio de la organización”: “Objetivos desarrollados por la dirección diseñados para asegurar la existencia continuada de la organización y aumentar su rentabilidad, la cuota de mercado y otros factores que influyen en el éxito de la organización“.

“Organización”: “Una estructura administrativa en la que el personal gestiona de forma conjunta uno o más proyectos o grupos de trabajo como un todo, comparten un director y operan bajo las mismas políticas“.

“Parte interesada”: “Un grupo o individuo que se ve afectado por o es de alguna manera responsable del resultado de una empresa“.

“Participantes en la evaluación”: “Miembros de la unidad organizativa que participan proporcionando información durante una evaluación”.

“Petición de servicio”: “Una comunicación por parte de un cliente o un usuario final indicando que se desean una o más instancias específicas de entrega de servicio“.

“Plan de acción de proceso”: “Un plan, generalmente resultado de evaluaciones, que documenta cómo serán implementadas las mejoras específicas dirigidas a las debilidades detectadas mediante una evaluación“.

“Plan de mejora de procesos”: “Un plan para alcanzar los objetivos de mejora de procesos de la organización basándose en una comprensión concienzuda de las fortalezas y las debilidades actuales de sus procesos y de sus activos de proceso”.

“Práctica específica”: “Un componente esperado del modelo que se considera importante para alcanzar la meta específica asociada. Las prácticas específicas describen las actividades esperadas para dar como resultado el logro de las metas específicas de un AP”.

“Práctica genérica”: “Un componente esperado del modelo que se considera importante para alcanzar las metas genéricas asociadas. Las prácticas genéricas asociadas con una meta genérica describen las actividades que se espera den como resultado la consecución de la meta genérica que contribuyen a la institucionalización de los procesos asociados con un AP”.

“Proceso”: “Un conjunto de actividades interrelacionadas, que transforman entradas en salidas, para alcanzar un propósito dado”.

“Proceso definido”: “Un proceso gestionado que se ha adaptado a partir del conjunto de procesos estándar de la organización de acuerdo a las guías de adaptación de la organización; tiene una descripción de proceso que se mantiene; y contribuye a los activos de proceso de la organización con experiencias relativas al proceso”.

“Proceso gestionado”: “Un proceso realizado que se planifica y ejecuta de acuerdo con la política; emplea personas con habilidades que disponen de los recursos adecuados para producir salidas controladas; involucra a las partes interesadas relevantes; se monitoriza, se controla y se revisa, y se evalúa para determinar su adherencia a su descripción de proceso”.

“Producto”: “Un producto de trabajo que está previsto entregar a un cliente o usuario final. Este término tiene un significado especial en el conjunto de productos CMMI además de su significado usual. La forma de un producto puede variar según el contexto”.

“Proyecto”: “Un conjunto gestionado de actividades y recursos interrelacionados, incluyendo personal, que entrega uno o más productos o servicios a un cliente o a un usuario final. Un proyecto tiene un comienzo previsto (es decir, el arranque del proyecto) y un final. Los proyectos operan normalmente de acuerdo a un plan. Dicho plan frecuentemente está documentado y especifica qué es lo que se va a entregar o implementar, los recursos y la financiación que van a utilizarse, el trabajo que se va a realizar y el calendario para hacer el trabajo. Un proyecto puede estar compuesto de varios proyectos“.

“Representación continua”: “Una estructura del modelo de capacidad y de madurez, donde los niveles de capacidad proporcionan un orden recomendado para abordar la mejora de procesos dentro de cada AP especificada“.

“Representación equivalente”: “Una representación por objetivos, creada utilizando la representación continua, que se define de forma que los resultados de utilizar la representación por objetivos se puedan comparar con los niveles de madurez de la representación por etapas. Dicha representación permite una comparativa del progreso entre organizaciones, empresas, proyectos y grupos de trabajo, sin importar la representación de CMMI utilizada. La organización puede implementar componentes de modelos CMMI, más allá de aquellos que son el objeto de la representación equivalente. La representación equivalente relaciona como la organización se compara con otras organizaciones en términos de niveles de madurez“.

“Representación por etapas”: “Una estructura del modelo en la que el alcance de las metas de un conjunto de áreas de proceso establece un nivel de madurez; cada nivel construye una base para los niveles siguientes“.

“Requisito”: “(1) Una condición o capacidad necesitada por un usuario para solucionar un problema o lograr un objetivo. (2) Una condición o capacidad que debe cumplir o poseer un producto, servicio, componente de producto o componente de servicio para satisfacer un acuerdo de proveedor, un estándar, una especificación u otros documentos impuestos formalmente. (3) Una representación documentada de una condición o capacidad como en (1) o en (2)“.

“Servicio”: “Un producto que es intangible y no almacenable. Los servicios se entregan a través de la utilización de los sistemas de servicio que se han diseñado para satisfacer los requisitos de servicio. Muchos proveedores de servicio entregan combinaciones de servicios y mercancías. Un único sistema de servicio puede entregar ambos tipos de productos. Por ejemplo, una organización de formación puede entregar materiales de formación junto con sus servicios de formación. Los servicios pueden entregarse a través de combinaciones de procesos manuales y automatizados. Este término tiene un significado especial en el conjunto de productos CMMI además de su significado usual”.

“Sistema de servicio”: “Una combinación integrada e interdependiente de recursos de componentes que satisface los requisitos de servicio”.

“Subpráctica”: “Un componente informativo del modelo que proporciona orientación para interpretar e implementar las prácticas específicas o genéricas”.

“Subproceso”: “Un proceso que es parte de un proceso mayor”.

“Técnicas estadísticas”: “Técnicas adaptadas a partir del campo de la estadística matemática utilizadas para actividades como la caracterización del rendimiento del proceso, la comprensión de la variación del proceso y la predicción de resultados. Algunos ejemplos de técnicas estadísticas son las técnicas de muestreo, el análisis de varianza, los contrastes chi-cuadrado y los diagramas de control de proceso”.

“Validación”: “Confirmación de que el producto o servicio, tal y como se ha proporcionado (o será proporcionado), cumplirá su uso deseado. En otras palabras, la validación asegura que construyó lo correcto”.

“Verificación”: “Confirmación de que los productos de trabajo reflejan adecuadamente los requisitos que se han especificado para ellos. En otras palabras, la verificación asegura que *lo construyó correctamente*”.