

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas



**Proyecto de Capacitación, Consultoría y
Evaluación en CMMI® para un Grupo de Empresas
Peruanas de Desarrollo de Software**

INFORME DE SUFICIENCIA
Para optar el Título Profesional de
INGENIERO DE SISTEMAS

DAVID IVAR ARTEAGA GIL
LIMA – PERÚ
2007

A mis padres Pilar y Héctor

Agradecimiento

A mi familia, por permitirme tomar parte de su tiempo para dedicar las horas necesarias para escribir este informe

ÍNDICE

ÍNDICE	4
DESCRIPTORES TEMÁTICOS	8
RESUMEN EJECUTIVO	9
INTRODUCCIÓN.....	16
CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES	18
1.1. Diagnostico estratégico.....	18
1.1.1. Fortalezas y debilidades.....	19
1.1.2. Análisis del ambiente externo	20
1.1.3. Oportunidades y Riesgos (Amenazas).....	23
1.1.4. Análisis Interno.....	24
1.2. Diagnóstico funcional	25
1.2.1. Productos	25
1.2.2. Clientes.....	26
1.2.3. Proveedores	27
1.2.4. Procesos.....	28
1.2.5. Organización de la empresa	34
1.2.6. Problemática actual	36
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	39

2.1.	El modelo CMMI	40
2.1.1.	Representaciones del modelo CMMI.....	40
2.1.2.	Estructura del modelo CMMI.....	42
2.1.3.	Áreas de proceso del modelo CMMI	43
2.2.	El modelo IDEAL	56
2.3.	Métodos de evaluación	60
2.4.	Cuestionarios de cultura	63
2.4.1.	Cuestionario de supuestos de mejora de procesos.....	63
2.4.2.	Cuestionario Instrumento de Afianzamiento de la Cultura Organizacional	66
CAPÍTULO 3. PROCESO DE TOMA DE DECISIONES		70
3.1.	Planteamiento del problema	70
3.2.	Alternativas de solución – Identificación, Evaluación y Selección	71
3.2.1.	Problema de financiamiento.....	71
3.2.2.	Problema de la meta técnica.....	76
3.2.3.	Problema de la metodología	81
3.2.4.	Problema de la estrategia de solución	82
3.3.	Implementación	83
3.3.1.	Alcance del proyecto	83
3.3.1.1.	Objetivos del proyecto.....	83
3.3.1.2.	Descripción del alcance del proyecto.....	85
3.3.1.3.	Requerimientos del proyecto	85
3.3.1.4.	Límites del proyecto	86
3.3.1.5.	Entregables del proyecto	86

3.3.1.6.	Criterio de aceptación del proyecto.....	87
3.3.1.7.	Restricciones del proyecto.....	88
3.3.1.8.	Supuestos del proyecto.....	88
3.3.1.9.	Organización inicial del proyecto.....	91
3.3.1.10.	Análisis de Riesgos del proyecto.....	100
3.3.1.11.	Principales Hitos.....	105
3.3.1.12.	Presupuesto.....	106
3.3.1.13.	Administración de problemas	106
3.3.1.14.	Administración de Cambios	106
3.3.2.	WBS del proyecto	107
3.3.3.	Procesos.....	108
3.3.4.	Actividades Principales Programadas	108
3.3.5.	Informes de Seguimiento a Empresas	109
3.3.6.	Material de soporte adicional: Modelo CMMI traducido y Checklists	119
3.3.7.	Herramientas utilizadas por las empresas	120
3.3.7.1.	Conclusiones obtenidas del uso de herramientas:.....	122
3.3.8.	Otros modelos y estándares utilizados por las empresas participantes	126
CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN DE RESULTADOS		128
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		135
GLOSARIO DE TÉRMINOS		142
BIBLIOGRAFÍA.....		145
ANEXOS		147
1.	Organizaciones peruanas trabajando con CMMI	148

2. Capacitación en CMMI proporcionada en Perú	151
3. Instructores y evaluadores CMMI peruanos	152
4. Beneficios de organizaciones peruanas que han usado CMMI	153
5. Problemas en la implantación de CMMI en organizaciones peruanas	156

DESCRIPTORES TEMÁTICOS

CMMI

Proyecto de capacitación, consultoría y evaluación CMMI®

Capacitación en CMMI®

Consultoría CMMI®

Evaluaciones CMMI®

Mejora de procesos de software

RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe tiene por objetivo describir la ejecución de un proyecto de capacitación, consultoría y evaluación en CMMI a un grupo de empresas peruanas de desarrollo de software. Habiéndose ejecutado ya 18 meses de los 28 meses del proyecto, podemos extraer una experiencia documentada útil a partir de la cual obtener factores críticos de éxito, principales barreras, análisis de riesgos, conclusiones y recomendaciones en la implementación del modelo CMMI en organizaciones peruanas que sirvan para tomarlas en cuenta en el resto del proyecto, en proyectos similares y en organizaciones peruanas que planeen implementar el modelo CMMI. Las conclusiones se han contrastado con otras experiencias individuales en organizaciones peruanas.

Luego de 18 meses de ejecutado el proyecto, podemos llegar a las siguientes conclusiones:

1. El modelo CMMI es un modelo que requiere capacitación formal para su entendimiento, los participantes que llevaron los 5 cursos diseñados en el programa de capacitación demuestran un mejor entendimiento del modelo comparado con aquellos integrantes de las empresas que no participaron de la capacitación o participaron sólo de algunas capacitaciones
2. El concepto de las prácticas genéricas es uno de los conceptos más difíciles de entender, requiere ser explicado de dos a tres veces

3. La implantación del modelo CMMI en una organización requiere invertir esfuerzo y al menos una persona a tiempo completo durante el proyecto de implantación del modelo. La cantidad de personas a tiempo completo en el equipo de proyecto CMMI es un factor crítico en la velocidad de implementación del modelo en una organización
4. Para las empresas de desarrollo de software pequeñas, con menos de 10 personas en desarrollo y mantenimiento, es bastante difícil cumplir con los requisitos de algún nivel de madurez del modelo CMMI. Esto implica un alto sobre costo a no ser que la compañía automatice muchos de sus procesos y tenga una cultura de calidad y mejora continua
5. Existe el riesgo que los profesionales que recibieron la capacitación completa, busquen una oportunidad laboral con mejores condiciones aprovechando que los nuevos conocimientos recibidos son altamente demandados en la industria. Para mitigar este riesgo se sugirió a las empresas participantes que acuerden con sus empleados un mecanismo para evitar este riesgo. Por las características de nuestro mercado este problema subsiste y no tiene una solución aparente
6. Los responsables del proyecto de implementación del modelo CMMI que tienen el siguiente perfil muestran mucha mayor facilidad para la planificación y gestión del proyecto:
 - Experiencia en gestión de proyectos de software
 - Experiencia en las actividades de desarrollo y mantenimiento de software en su organización
7. El factor cultural es determinante para la implementación exitosa del modelo CMMI

8. Las evaluaciones CMMI clase C son el medio mas eficiente de medir el grado de avance de un proyecto de implementación del modelo CMMI. Toman pocos días y se tiene un resultado relativamente objetivo.
9. Las evaluaciones CMMI clase B son la única forma de medir de forma objetivo el grado de avance en la implementación del modelo CMMI.
10. La implementación del modelo CMMI es más eficiente y efectiva si se sigue la metodología IDEAL y el PCM (Process Change Method), en caso contrario los tiempos se dilatan innecesariamente y hay mucho re-trabajo. Problemas usuales observados en las empresas:

- Sólo la persona responsable de la mejora de procesos o el equipo de procesos está definiendo o redefiniendo procesos. Esto hace que luego lo definido realmente no sirva, y debe ser nuevamente revisado por los roles directamente afectados y haya re-trabajo
- No trabajar con proyectos socios desde el principio para cada grupo de trabajo. Esto hace que el trabajo sea teórico, de modo que luego cuando quiere pilotarse o desplegarse se invierte trabajo adecuando o re-diseñando el proceso con los directamente afectados.

Luego de 18 meses de ejecutado el proyecto, podemos formular las siguientes recomendaciones:

1. Si una organización va a implementar el modelo CMMI se debe proporcionar una capacitación formal, gradual e integral en CMMI a su equipo de procesos y agentes de cambio que incluya al menos los siguientes tópicos:
 - Al inicio del proyecto de implementación CMMI:
 - Estructura del modelo, de la representación y de los componentes

del modelo

- Metodología de implantación del modelo CMM: el IDEAL y el PCM
- Cómo modelar procesos
- Explicación de la forma de medir el avance del proyecto de implantación CMMI
- Luego de 6 meses de iniciado el proyecto:
 - Explicación específica de aquellas áreas de proceso en las que estadísticamente fallan más la organizaciones cuando se someten a un SCAMPI A
 - Metodología de evaluación CMMI SCAMPI A, B y C
 - Explicación de la relación entre CMMI y otros modelos y estándares utilizados en la industria
 - Conceptos intermedios de CMMI: relación entre áreas de proceso y entre prácticas genéricas y áreas de proceso

2. En función al tamaño (medido en número de personas afectadas) de la organización, se recomienda que el equipo de mejora de procesos tenga un número determinado de personas a tiempo completo. Por ejemplo, las organizaciones

- Con menos de 20 personas pueden trabajar con una persona a tiempo completo
- Con más de 20 y menos de 50 personas al menos dos personas a tiempo completo

- Con más de 50 personas y menos de 100 personas al menos 2 ó 3 personas a tiempo completo
 - Con más de 100 personas y menos de 200, al menos 4 ó 5 personas
 - Para organizaciones con más de 200 personas más de 5 personas a tiempo completo
3. Se recomienda que para empresas pequeñas, con menos de 15 personas, la estrategia sea utilizar la representación continua del modelo, y la meta implementar como máximo 4 áreas de proceso a un nivel de capacidad 2. Pueden seleccionarse entre: PP, PMC, REQM, PPQA y CM. Se recomienda a la organización definir ciclos de mejora de un año. Cada año implementar al menos dos áreas de proceso.
- Si la organización tiene menos de 5 personas se recomienda seleccionar PP y PMC.
 - Si la organización tiene hasta 10 personas se recomienda seleccionar PP, PMC y REQM.
 - Si la organización tiene hasta 15 personas se recomienda seleccionar PP, PMC, REQM y CM.
4. El proyecto de implantación CMMI debe llevarse a cabo en la empresa participante con la misma rigurosidad que cualquier otro proyecto de negocio
5. La empresa participante debe iniciar un programa de métricas al inicio del proyecto, en caso contrario no podrá medir el retorno de la inversión del proyecto de implantación del modelo CMMI
6. El responsable del proyecto de implementación del modelo CMMI debe tener el siguiente perfil:

- Experiencia en gestión de proyectos
 - Experiencia en las actividades de desarrollo y mantenimiento de software en su organización
 - De preferencia, experiencia en modelar procesos
7. En el diseño y mejora de los procesos y formatos de la organización, deben participar directamente los roles afectados, en caso contrario, la solución planteada suele ser irreal, y debe rehacerse
 8. El patrocinador del proyecto (usualmente el dueño de la organización o gerente general) debe supervisar el estado del proyecto semanal o al menos quincenalmente. En caso contrario el proyecto se dilata inevitablemente. La supervisión del patrocinador, contribuye con reforzar a los equipos de trabajo que es necesario asistir a las reuniones y completar el trabajo encargado
 9. El proyecto de implementación del modelo CMMI debe incluir un plan de comunicaciones a todos los integrantes de la organización para informar el estado del proyecto. Esto mantiene vivo el proyecto y el interés en la participación de parte de quienes conforman los equipos de trabajo
 10. Para iniciar o evaluar la factibilidad de un proyecto de implementación del modelo CMMI la dirección de la organización debe estar de acuerdo con el proyecto y debe comprometerse públicamente a apoyarlo
 11. Se recomienda tener una medición cuantitativa de avance del proyecto de implementación del modelo CMMI tanto desde la perspectiva de gestión como desde la perspectiva técnica de implementación de las prácticas del modelo

12. Realizar un breve diagnóstico cultural de la organización antes de iniciar un programa de mejora de procesos con CMMI nos permitirá personalizar la implementación del modelo CMMI aumentando las probabilidades de éxito de la implementación. Consideramos que las recomendaciones del diagnóstico contribuyen con recomendaciones para hacer que el cambio sea sostenible en el tiempo. Sostenemos que el cambio organizacional exitoso no sucede hasta que los integrantes de la organización involucrados no compartan los nuevos objetivos que la organización promueve.
13. Desplegar procesos sin un pilotaje previo tiene un alto riesgo: hacer ajustes en paralelo al despliegue, lo que ocasiona malestar y desánimo en la población afectada.
14. Se recomienda realizar evaluaciones CMMI clase C ó clase B para determinar el grado de avance de un proyecto de implementación CMMI
15. Se recomienda realizar al menos una evaluación CMMI clase B 4 ó 5 meses antes de una evaluación SCAMPI A para enfrentar el SCAMPI A con mayores probabilidades de éxito

INTRODUCCIÓN

La frase en inglés "software is everywhere" significa "el software está en todas partes". Esta frase, ahora, es cada vez más cierta y en todas las industrias. Existe una tendencia comprobada a nivel mundial: todas las industrias están haciendo un uso cada vez más intensivo del software. Por tanto se requiere cada vez más de quienes hacemos software entregarlo dentro del presupuesto, a tiempo y con calidad. La industria de software ya no es una industria "joven". Ya no podemos seguir pensando, hoy en el año 2007 que hacer software es más un arte que una actividad de ingeniería. Es una actividad de ingeniería. No hay duda en ello. No podemos seguir entregando software con las advertencias "este software no está garantizado, puede fallar y nosotros los que hicimos este software no nos responsabilizamos". Ya existe un cuerpo de conocimientos que nos permiten tener siempre proyectos de software exitosos. Sólo hay que conocerlo y aplicarlo.

Por otro lado, la industria de software, también llamada la industria sin chimeneas, es una industria que puede convertirse en un factor clave de desarrollo nacional. No se requiere grandes inversiones para ingresar a esta industria, sólo requerimos recurso humano calificado, que tenemos de sobra, pero que conozca y aplique los más altos estándares internacionales de software en su trabajo. Aquí es donde quiero contribuir.

El modelo CMMI es un modelo ya conocido y aceptado en el mundo, en la

región y en nuestro país como el modelo estándar “de facto” en la industria del software. Este informe presenta el primer proyecto asociativo para lograr que un grupo de empresas de software peruanas se capaciten en CMMI, implementen el modelo de mejora de procesos CMMI y un primer grupo se certifique en CMMI. Esta experiencia ha permitido validar muchos de los conceptos en mejora de procesos y asimismo conocer de primer mano qué debemos considerar cuando implementamos el modelo CMMI en una organización peruana.

CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES

1.1. Diagnostico estratégico

Proponemos como visión de la industria de software peruana convertirse en un factor estratégico para el desarrollo nacional con los siguientes objetivos:

- Contribuir y promover el uso intensivo del software en todas las industrias
- Aumentar la competitividad de las industria de software peruana incorporando los más altos estándares internacionales de calidad
- Siendo la principal materia prima de esta industria la mano de obra calificada, convertir la industria de software peruana en una industria prioritaria, con metas de crecimiento agresivas y buscar el apoyo de la sociedad peruana para implementar un plan nacional de crecimiento de la industria de software peruana para los siguientes 15 años
- Convertir a nuestro país en una región que produzca software de calidad, de modo que sea un actor importante en el mercado mundial de software, ya sea como exportador de software o como región seleccionada por las empresas globales que requieran centros regionales de desarrollo de software

Proponemos como objetivo estratégico que contribuirá a lograr la visión

formulada:

- Establecer una producción de software que satisfaga los más altos y rigurosos estándares de calidad de software internacionales

Realizaremos el diagnóstico estratégico de la industria peruana de desarrollo de software en el contexto de la industria mundial de desarrollo de software.

1.1.1. Fortalezas y debilidades

Fortalezas

- Tener mano de obra relativamente calificada
- Tener mano de obra barata (en comparación con costos internacionales) y abundante
- Tener algunas empresas peruanas de desarrollo de software que están exportando software. En una encuesta del 2005 a 139 empresas peruanas representativas de desarrollo de software, el 24%, es decir 33, exportan algún tipo de producto o servicio a mercados internacionales

Debilidades

- La industria de servicios de desarrollo de software en el Perú es una industria inmadura desde el punto de vista de cumplimiento y difusión de estándares internacionales de calidad de software:
- Sólo hay una empresa peruana certificada en CMMI nivel de madurez 3 y no es una empresa de tecnología de información, es el Banco de Crédito del Perú
- En una encuesta del 2005 a 139 empresas peruanas representativas de desarrollo de software sólo el 5%, es decir 7, empresas cuentan con

certificación ISO

- Al año 2004, no se había realizado un solo curso formal de CMMI en el Perú y a Agosto del 2006 tampoco se ha realizado una evaluación CMMI SCAMPI A en el Perú. La primera evaluación oficial CMMI SCAMPI A en el Perú se realizó en Septiembre del 2006.

1.1.2. Análisis del ambiente externo

Competidores potenciales

- Países cercanos en la región: Chile, Uruguay, Colombia, Brasil y Venezuela. Países en los que el cumplimiento de estándares internacionales de calidad en el desarrollo de software ha comenzado hace más de 3 años
- Regiones en el mundo que ya están calificadas como alternativas preferidas para el desarrollo de software: la India, que ya ofrecen sus servicios de desarrollo de software en el mercado peruano desde hace al menos dos años

En realidad mas que competidores potenciales, los países mencionados ya con competidores reales en la industria de software peruana. Debido a la falta de empresas peruanas de software con certificaciones de calidad internacionales, el mercado que específicamente demanda empresas de desarrollo de software con certificaciones internacionales de calidad está siendo atendido principalmente por empresas de otros países.

Rivalidad entre compañías establecidas

Hay una intensa rivalidad entre compañías establecidas en la industria de software peruana. Normalmente el factor precio es el determinante en las adquisiciones. Recientemente (desde hace dos años aproximadamente) las

empresas compradoras están incluyendo tímidamente aspectos de calidad como parte del criterio en la compra de servicios de desarrollo de software.

La estructura de la industria de software peruana es de dominio compartido (oligopolio). Son unas cuantas firmas las que tienen la mayor participación del mercado de desarrollo de software en el medio. Sin embargo, la creciente demanda tiende a moderar la competencia al suministrar mayor espacio para la expansión y creación de empresas medianas y pequeñas que a su vez son subcontratadas por las empresas de desarrollo de software más grandes.

El factor desarrollo de software con estándares de calidad internacionales aún no es un factor diferenciador en la industria de software peruana. No hay empresas de desarrollo de software que tengan estas características acreditadas internacionalmente.

En el contexto internacional la India es la industria de software dominante en el mercado global. Hay algunas regiones que también tienen características de regiones productoras de software de calidad pero la India es el actor más importante, sin tener una participación mayoritaria en la industria mundial.

El poder de negociación de los compradores

El poder de negociación de los compradores es alto en la industria de software peruana, tanto en el segmento de empresas grandes como en el de empresas medianas y pequeñas. En el segmento de empresas grandes, los compradores adquieren servicios de desarrollo por importantes cantidades de dinero. Lo mismo sucede en el segmento de empresas medianas y pequeñas, en el que hay una cantidad relativamente alta de empresas de software pequeñas que pueden ofrecer los servicios, así como empresas informales y profesionales agrupados que también compiten en este segmento.

En el contexto internacional, las compras internacionales de software

normalmente representan cantidades altas de dinero, por lo que el poder de negociación de los compradores es alto.

El poder de negociación de los proveedores

En el contexto de la industria de software peruana, vamos a considerar como los proveedores a los centros de educación y entrenamiento que proporcionan la mano de obra calificada: el desarrollador de software. El poder de negociación de los proveedores es muy bajo. En el mercado existe mucha oferta de servicios de educación y capacitación en software, así como mucha oferta de mano de obra que ha recibido entrenamiento para desarrollar software. Aquí podemos mencionar que no existe una regulación como en otras profesiones más antiguas (medicina, derecho, ingeniería civil, contabilidad, etc.) de tal modo que prácticamente cualquier persona con muy poca o mucha preparación se considera lista para desarrollar software.

En el mercado local existe una oferta de capacitación en estándares internacionales de calidad en el desarrollo de software bastante limitada, sólo un centro de enseñanza.

En el contexto internacional existe una gran oferta de centros de educación y capacitación en desarrollo de software, pero a precios internacionales, lo que lo hace inaccesible a los profesionales peruanos.

La amenaza de los productos sustitutos

El producto sustituto para la industria de software peruana es:

- Adquirir productos desarrollados fuera del país
- Tercerizar las operaciones de desarrollo en centros de desarrollo en otros países

- Utilizar servicios de desarrollo de software de empresas no domiciliadas en el Perú

Quizás el primer sustituto es uno de los principales en el caso de empresas compradoras que prefieren productos que tengan referencias exitosas en otras partes del mundo. Usualmente empresas compradoras grandes o medianas.

En el contexto internacional, el principal sustituto de la industria de desarrollo de software es la automatización del desarrollo de software. Aun cuando existen algunas experiencias al respecto, las tecnologías que permiten esto aún no se encuentra en un estado de madurez. Existen muy pocas experiencias a nivel mundial que han validado la factibilidad, verificado los beneficios y vienen usando estas tecnologías.

1.1.3. Oportunidades y Riesgos (Amenazas)

Oportunidades

- En el Perú hay un mercado que demanda empresas de desarrollo de software con estándares internacionales de calidad (certificación en CMMI), que al momento está siendo atendido por empresas extranjeras
- El mercado global de servicios de TI, que incluye servicios de desarrollo de software, se estimó en US \$ 350 billones en el 2003. No hay un líder en este mercado. La principal participación es de la India, con el 1.5% del mercado
- Las exportaciones de las empresas nacionales y multinacionales de software en Perú hacia mercados internacionales llegaron a US \$ 15.2 millones den el año 2004, mostrando un crecimiento de 18% respecto al año 2003
- El Perú tiene planeado firmar un tratado de libre comercio con Estados

Unidos de Norteamérica y ha iniciado negociaciones para un tratado de libre comercio con Europa. Ambos tratados aumentarán el intercambio comercial entre Perú y los mercados internacionales y existe una tendencia en todas las industrias de un uso cada vez mayor de tecnología de información, que incluye los servicios de desarrollo de software

Amenazas

- La mayoría de países de Latinoamérica, excepto Perú, Bolivia y Ecuador ya tienen más de 10 empresas certificadas en los niveles de madurez 2 ó 3 del modelo CMMI y al menos una organización certificada en los niveles de madurez 4 ó 5 del modelo CMMI
- El Perú no aparece en el mercado mundial de regiones con desarrollo de software de calidad

1.1.4. Análisis Interno

Ventaja competitiva

En la industria de software peruana las empresas de desarrollo de software utilizan las dos estrategias: de bajo costo y de diferenciación. Para las grandes compras de desarrollo de software el principal factor de diferenciación es el bajo costo. También existen empresas que se han especializado en el desarrollo de software en determinadas industrias (minería, salud, educación, etc.) o en determinado tipo de soluciones (contabilidad, ERP integrales, etc.).

La industria de software peruana no está trabajando en los factores genéricos de formación de la ventaja competitiva: eficiencia, calidad, innovación y capacidad de satisfacer al cliente.

En el contexto internacional, la única estrategia que la industria de software

peruana puede utilizar al momento es el de bajo costo. Aún no se han desarrollado estrategias de diferenciación a nivel de la industria. Muy pocas empresas de desarrollo de software peruanas están exportando software con especialización en determinadas industrias como es el caso salud o antivirus entre otros.

Sin embargo, la industria de software mundial es una industria dinámica. Las herramientas y metodologías para el desarrollo de software evolucionan y cambian cada vez más rápidamente. De modo que no haber sido uno de los primeros en entrar al mercado mundial de desarrollo de software no necesariamente es una desventaja. Sin embargo, para lograrlo es necesario formular cual o cuáles factores de formación de la ventaja competitiva es aquel en el que enfocará la industria de desarrollo de software peruana.

1.2. Diagnóstico funcional

1.2.1. Productos

La oferta de la industria peruana de desarrollo de software se divide en dos grupos:

- la oferta de productos (especialmente licencias)
 - Entre las empresas que fabrican productos se encuentran las que se dedican al desarrollo de aplicativos de negocios y soluciones horizontales, como aplicativos genéricos o también llamados ERPs, así como las que desarrollan soluciones verticales, es decir soluciones específicas para nichos de mercado bien identificados, como: banca, minería, sector textil, sector salud, educación sector construcción, entre otros.
 - Entre los productos del segmento horizontal, la mayoría están

orientados a la gestión administrativa integral ERP

- la oferta de servicios
 - Las empresas que ofrecen servicios, mayormente se dedican al desarrollo de programas personalizados
 - Las principales categorías de Productos o Servicios son:
 - Soluciones horizontales, ERP
 - Gestión administrativa integral ERP, Contabilidad, Logística, Planilla / nómina, Cobranzas, Sistema de producción, Control de Activos fijos, entre otros
 - Soluciones verticales
 - Desarrollo de programas personalizados
 - Mantenimiento y soporte de software
 - Integración de sistemas
 - Outsourcing de sistemas
 - Servicios de desarrollo de contenidos web

1.2.2. Clientes

La gran y mediana empresa son las organizaciones que demandan mayores servicios y productos de software. Según una reciente encuesta (2005) a un grupo representativo de 139 empresas peruanas de desarrollo de software, la gran y mediana empresa generan el 74% (34% mediana + 40% grande) de los ingresos del sector. La pequeña y micro empresa compran el 19% y 7 % respectivamente de los productos y servicios de la industria de software

peruana.

Las industrias que hacen un uso más intensivo de software para proporcionar sus productos y servicios, tales como las telecomunicaciones, el sector bancario y financiero, el sector seguros, el sector educación, el sector salud, el sector seguridad e ingeniería de mantenimiento entre otros junto con el sector público son los sectores donde están las organizaciones que realizan o adquieren servicios de desarrollo y mantenimiento de software en mayor medida.

1.2.3. Proveedores

El primer tipo de proveedores son todas las empresas peruanas de tecnología de información, en los que la línea de negocio de desarrollo de software, para atender ya sea a clientes internos como externos, es significativa. Existen alrededor de 200 empresas formales que proporcionan este tipo de servicios. No todas están inscritas en alguna asociación.

En una reciente encuesta (2005) a un grupo representativo de 139 empresas peruanas de desarrollo de software, se identificó que:

- Antigüedad de empresas: el 37% de ellas tienen menos de 5 años de antigüedad, 32% de 6 a 10 años, y 31% tiene más de 10 años.
- 24% de las empresas son exportadoras de software, es decir, 33 empresas; y 76% no son exportadores de software, es decir, 106 empresas.

En cuanto al número promedio de puestos de trabajo por tipo de empresa tenemos:

- Las microempresas tienen 9 puestos de trabajo en promedio
- Las empresas pequeñas tienen 21 puestos de trabajo en promedio

- Las empresas medianas tienen 37 puestos de trabajo en promedio
- Las empresas grandes tienen 220 puestos de trabajo en promedio

Clasificación de las empresas:

- Micro, hasta US \$ 150,000 en ventas promedio anuales, 55% en la encuesta
- Pequeña, hasta US \$ 500,000 en ventas promedio anuales , 24% en la encuesta
- Mediana, hasta US \$ 1'500,000 en ventas promedio anuales, 15% en la encuesta
- Grandes, más de US \$ 1'500,000 en ventas promedio anuales, 6% en la encuesta

El segundo tipo de proveedores son las áreas de sistemas (también llamadas áreas de tecnología) de organizaciones de cualquier industria, que tienen como misión proporcionar servicios de desarrollo y mantenimiento de software a sus áreas internas, ya sea directamente con su personal, a través de la tercerización de dichos servicios adquiriendo servicios y productos de proveedores o mediante una mezcla de ambas alternativas.

1.2.4. Procesos

Cada empresa diseña los procesos de negocios que le permitirán cumplir con su visión, objetivos y estrategia de negocio definidos. De acuerdo a como cambia su visión, estrategia y objetivos de negocio, puede ser necesario que cambie también sus procesos de negocio.

En nuestro mercado, los procesos de las empresas de desarrollo de software pueden clasificarse de acuerdo a la línea ó líneas de negocio principales de la

empresa. Tres son las principales categorías:

- Si la empresa tiene un producto, por ejemplo un ERP que comercializa, tiene un ciclo de vida de implantación del producto, con los procesos necesarios para la implantación del producto incluyendo los procesos necesarios para las adecuaciones que usualmente un nuevo cliente solicita, así como procesos necesarios para el mantenimiento del producto y el desarrollo de nuevas versiones del producto. La mayoría de empresas que venden productos cuentan con una metodología de implantación, que no siempre se aplica rigurosamente o se mejora.
- Si la empresa realizar proyectos de desarrollo, es decir, creación de nuevos aplicativos o sistemas, tiene un ciclo de vida de desarrollo, propio o toma como referencia algún estándar internacional, como por ejemplo el RUP o el eXtreme Programming, que incluye los procesos para desarrollar nuevos aplicativos. La mayoría de empresas que hacen desarrollo de nuevos aplicativos o sistemas usualmente no tienen una metodología de desarrollo o no siguen rigurosamente o sistemáticamente alguna.

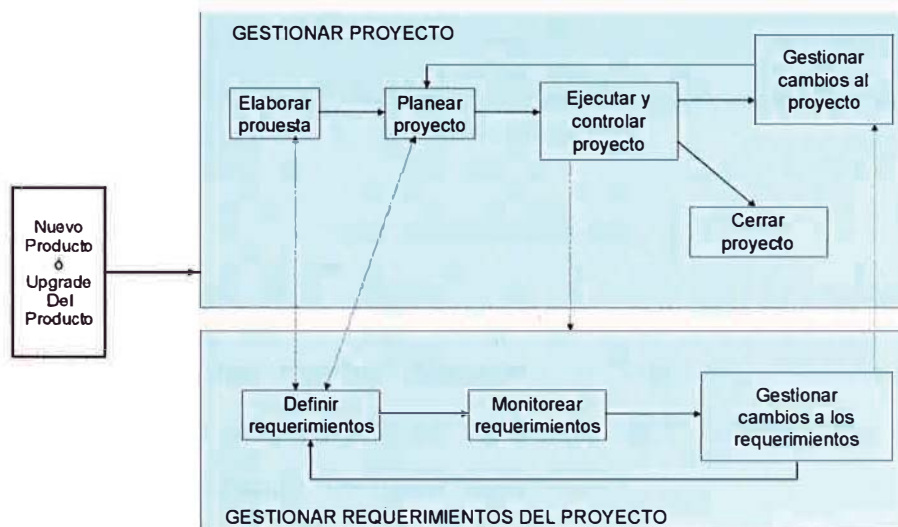


Gráfico 1 – Ejemplo de procesos de desarrollo

- Si la empresa hace mantenimiento de aplicaciones, tiene un ciclo de vida que incluye los procesos para el mantenimiento de solicitudes de mantenimiento, trabajos relativamente cortos, que se agrupan en ciclos de producción. La mayoría de empresas que ofrecen este servicio utilizan el término software factory para describir sus servicios, aunque en realidad la mayoría no cumple los principios de un software factory. La mayoría tampoco tiene procesos aplicados de forma sistemática. Ejemplo de procesos:

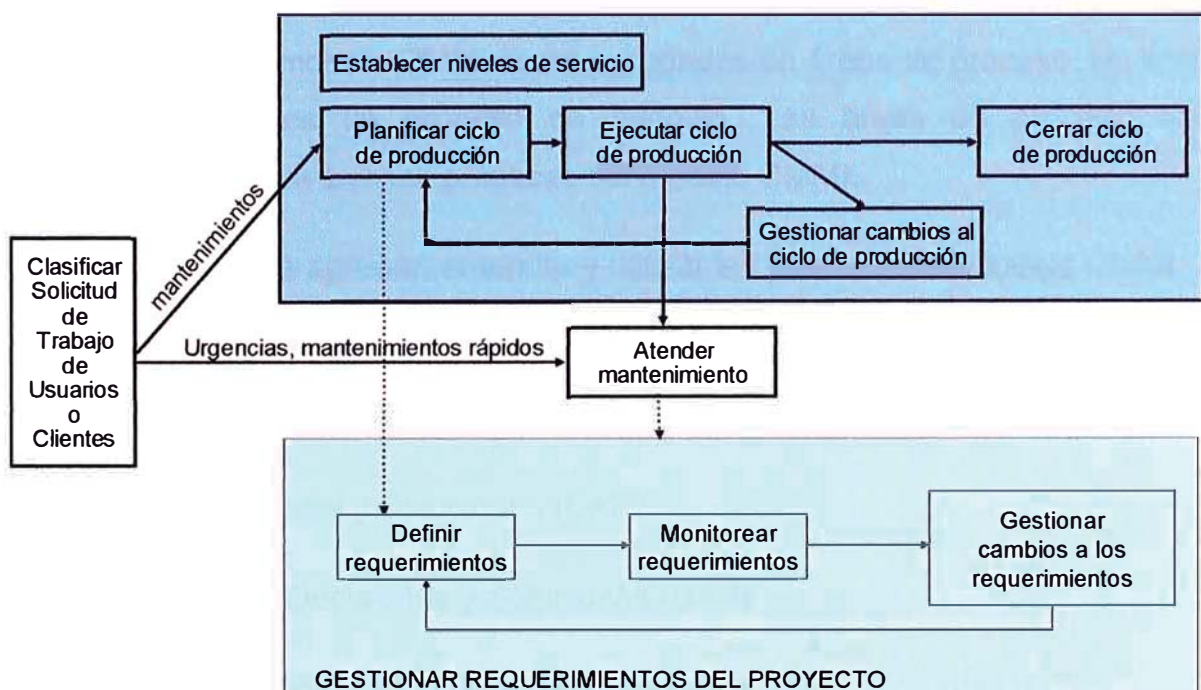


Gráfico 2 – Ejemplo de procesos de mantenimiento

El modelo CMMI

El modelo CMMI es un modelo para mejorar los procesos de una organización, contiene las mejores prácticas que resuelven el desarrollo y mantenimiento de productos y servicios abarcando el ciclo de vida del producto desde su concepción hasta la entrega y mantenimiento.

Aun cuando esta definición es bastante general, y efectivamente así es como

está redactado el modelo CMMI, al día de hoy, las organizaciones usuarias de este modelo son en su inmensa mayoría de dos tipos: las que tienen proyectos o servicios de ingeniería de software y las que tienen proyectos o servicios de ingeniería de sistemas.

El modelo CMMI no ha sido diseñado para definir los procesos de negocio que una organización debe tener. Por tanto, una de las tareas clave que toda organización debe realizar es elaborar y mantener un mapeo entre sus procesos de negocio y el modelo CMMI.

Las prácticas del modelo CMMI están agrupadas en áreas de proceso. Un área de proceso no es un proceso de negocio. Las áreas de proceso son agrupaciones de las buenas prácticas del modelo CMMI.

Son un medio para agrupar, entender y utilizar las prácticas del modelo CMMI.

Las áreas de proceso del modelo CMMI son (en las siguientes páginas hay una breve descripción de cada área de proceso):

1. Análisis Causal y Soluciones (CAR)
2. Análisis de Decisiones y Soluciones (DAR)
3. Aseguramiento de la Calidad de Productos y Procesos (PPQA)
4. Capacitación Organizacional (OT)
5. Control y Seguimiento de Proyectos (PMC)
6. Definición de Procesos Organizacionales (OPD)
7. Desarrollo de Requerimientos (RD)
8. Desempeño de Procesos Organizacionales (OPP)

9. Énfasis en Procesos Organizacionales (OPF)
10. Gestión de Acuerdos con Proveedores (SAM)
11. Gestión de la Configuración (CM)
12. Gestión de Requerimientos (REQM)
13. Gestión de Riesgos (RSKM)
14. Gestión Cuantitativa de Proyectos (QPM)
15. Gestión Integrada de Proyectos (IPM)
16. Innovación y Despliegue Organizacional (OID)
17. Integración de Producto (PI)
18. Medición y Análisis (MA)
19. Planeamiento de Proyectos (PP)
20. Solución Técnica (TS)
21. Verificación (VER)
22. Validación (VAL)

El modelo CMMI tiene dos representaciones. Las representaciones son formas de usar el Modelo. Es decir, el modelo puede usarse de dos formas:

Representación staged (que podemos traducir como representación escalonada ó por niveles de madurez)

Esta representación determina el camino de mejora que debe seguir la organización, es decir, en qué orden debe implementar las áreas de proceso

para avanzar en el nivel de madurez de la organización, desde el nivel de madurez 1 (predeterminado) hasta el nivel de madurez 5. Esta representación es la más conocida en los mercados.

Para lograr el nivel de madurez 2 una organización debe implementar las áreas de proceso PP, PMC, SAM, REQM, CM, PPQA y MA.

Para lograr el nivel de madurez 3 una organización debe implementar las áreas de proceso del nivel de madurez 2 y adicionalmente RD, TS, PI, VER, VAL, RSKM, IPM, OPD, OPF, OT, DAR.

Para lograr el nivel de madurez 4 una organización debe implementar las áreas de proceso de los niveles de madurez 2, 3 y adicionalmente las áreas de proceso OPP y QPM.

Para lograr el nivel de madurez 5 una organización debe implementar las áreas de proceso de los niveles de madurez 2, 3, 4 y adicionalmente las áreas de proceso OID y CAR.

Representación continua

Esta representación le permite a la organización seleccionar las áreas de proceso que desea implementar en función a sus objetivos de negocio y para cada área de proceso seleccionar el nivel de capacidad del área de proceso al que quiere llegar en su implementación.

Por ejemplo, una organización puede elegir el siguiente perfil de capacidad como la meta:

- Área de proceso Gestión de Requerimientos REQM al nivel de capacidad 2
- Área de proceso Desarrollo de Requerimientos RD al nivel de capacidad

3, y

- Área de proceso Planificación de Proyectos PP al nivel de capacidad 3.

Ó también: REQM CL 2, RD CL 3 y PP CL3 (CL = capacity level = nivel de capacidad)

Esta representación es muy poco conocida en el mercado.

1.2.5. Organización de la empresa

Las empresas de desarrollo y mantenimiento de software tienen distintas formas de organizarse. Sin embargo, de acuerdo a nuestra experiencia en el mercado vemos que la mayoría se agrupa en función a los productos y servicios que ofrece. Por tanto, tenemos principalmente:

- La línea de negocio “desarrollos (nuevos aplicativos) o mejoras significativas a un aplicativo existente”
- La línea de negocio “mantenimiento y soporte”
- La línea de negocio “implantación de un aplicativo existente (producto de software)”
- La línea de negocio “servicio de tercerización de la función de desarrollo de software de una empresa cliente”

Independientemente de la línea de negocio hay procesos comunes para todas ellas, sin embargo, cada una de estas líneas de negocio requiere adecuaciones en los procesos comunes o procesos propios de la línea de negocio.

A nivel de equipos de proyecto, usualmente un proyecto tiene un líder de proyecto, que desempeña el rol de jefe de proyecto, gerente de proyecto o gestor de proyecto. Usualmente en un equipo de proyecto hay analistas,

analistas programadores y/o programadores. A veces hay distinción entre analistas de sistemas ó analistas técnicos (orientación a la tecnología) y analistas funcionales (orientación al dominio de negocio de la aplicación). Generalmente un grupo de líderes de proyecto está bajo algún gerente de proyecto señor o gerente de unidad de negocio.

Por otro lado, un programa de mejora de procesos con CMMI en una organización requiere explícitamente la creación de nuevos roles, que probablemente en una organización tradicional no existen, a saber:

1. Patrocinador de la mejora de procesos en la organización
2. Comité gerencial de mejora
3. Líder del equipo de mejora de procesos
4. Equipo de mejora de procesos
5. Responsable organizacional del aseguramiento de la calidad
6. Revisor de aseguramiento de la calidad
7. Gestor de la configuración en la organización y/o en los equipos de proyecto
8. Responsable de capacitación en la organización
9. Responsable del control de calidad en la organización y/o en los equipos de proyecto
10. Responsable de la recolección, análisis e interpretación de las métricas en la organización y/o en los equipos de trabajo
11. Dueño de proceso

En función a la cantidad de personas en la organización y a la forma de

organización, estos roles pueden implementarse simplemente con la asignación parcial del nuevo rol a alguna persona o puede ser necesario un equipo con personas a tiempo completo para cada punto.

1.2.6. Problemática actual

Las empresas de desarrollo de software peruanas, principalmente las que exportan sus productos y servicios, identificaron en sus mercados el requerimiento de mejorar sus procesos de software obteniendo certificaciones de calidad que sean internacionalmente aceptadas. En la industria mundial de software, el certificado ISO en empresas de software no es un certificado de calidad internacionalmente aceptado. El CMMI se ha convertido en el estándar de calidad de facto de la industria de software internacionalmente aceptado.

Este requerimiento ha comenzado también a reflejarse poco a poco en las licitaciones públicas y privadas de las organizaciones que compran productos y servicios de software en el Perú.

Las empresas peruanas de desarrollo de software, enfrentaron el problema de tener que acceder a la tecnología CMMI para subsistir en sus mercados internacionales y satisfacer los – por ahora incipientes - requerimientos de calidad del mercado local. El problema principal es cómo enfrentar este requerimiento del mercado.

Los principales problemas a enfrentar son:

- ¿Cómo acceder a la tecnología CMMI sabiendo que a sus costos actuales no es posible un acceso individual? ¿Cómo resolver el problema de financiamiento?
- ¿Qué consideraciones técnicas del modelo CMMI hay que tomar en cuenta? (Representaciones a usar, nivel de madurez, áreas de proceso

y/o niveles de capacidad a implementar)

- ¿Qué metodología usar en la implementación de las prácticas del modelo CMMI?
- ¿Cuáles son los factores de éxito claves para tener éxito en un proyecto de esta naturaleza? ¿Cuáles son las lecciones aprendidas de otras iniciativas similares en el mundo? ¿Cuáles son las lecciones aprendidas de otras implantaciones CMMI en el mercado peruano, regional y mundial?
- ¿Qué estrategia plantear para diseñar un proyecto exitoso que ayude a las empresas peruanas de desarrollo de software a implementar el modelo CMMI?
- ¿Cuáles son los riesgos de una iniciativa de este tipo?

En este punto vale la pena mencionar, que la situación ideal y correcta es que una organización decida usar el modelo CMMI como modelo de referencia para mejorar sus procesos de software, producto de su planeamiento estratégico o visión de negocio. Tal como lo hacen las empresas líderes de diversas industrias, que se dirigen hacia la orientación a procesos y establecen como parte importante de su estrategia el inicio de programas de calidad y de mejora continua.

Sin embargo, encontramos en la realidad que la gran mayoría de organizaciones, deciden iniciar un programa de mejora de procesos de software y por tanto la implementación de las prácticas del modelo CMMI, principalmente por dos razones:

- exigencias del mercado o del cliente

- porque la competencia lo hace y hoy, puede convertirse en un factor diferenciador

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

Los marco de referencia que utilizaremos para el presente informe son:

- El modelo CMMI (Capability Maturity Model® Integration) Versión 1.2
- El modelo IDEAL, una guía de usuario para la mejora de procesos de software, producida por el Software Engineering Institute (SEI) de Carnegie Mellon University, propietario del modelo CMMI
- El Process Change Method, el método para rediseñar procesos, parte del modelo IDEAL, producido por el SEI de Carnegie Mellon University
- Métodos de evaluación CMMI SCAMPI A, evaluaciones clase B y clase C
- Cuestionarios de cultura

El modelo CMMI es el modelo de referencia que se usará para la mejora de los procesos de las empresas peruanas de desarrollo de software.

El modelo IDEAL será la metodología a usar para la implementación de las prácticas del modelo CMMI.

Ambos modelos son de propiedad del Software Engineering Institute (SEI) de Carnegie Mellon University (CMU).

Se han utilizado dos cuestionarios de diagnóstico de cultura organizacional:

- El Instrumento de Afianzamiento de la Cultura Organizacional (OCAI ó IACO) para realizar un diagnóstico cultural organizacional. El OCAI es uno de los instrumentos utilizados para realizar un diagnóstico cultural de la empresa
- Un cuestionario de supuestos para identificar posibles barreras culturales que estén en oposición a los supuestos del modelo CMMI para obtener el contexto cultural organizacional en el que se implementará el modelo CMMI

2.1. El modelo CMMI

En secciones previas hemos dado una muy breve descripción del modelo CMMI así como los nuevos roles que la implementación del modelo CMMI exige en una organización. En esta sección incluiremos información adicional sobre el modelo CMMI.

2.1.1. Representaciones del modelo CMMI

Representación continua

La representación continua ofrece un enfoque flexible para la mejora de procesos. Una organización puede seleccionar mejorar el desempeño de una posición problemática relacionada a un proceso único, o puede trabajar en varias áreas que están alineadas cercanamente a los objetivos de negocio de la organización.

La representación continua también permite a una organización mejorar procesos diferentes a diferentes niveles. Hay algunas limitaciones en las elecciones de la organización debido a las dependencias entre algunas áreas de proceso.

Los niveles de capacidad se usan para medir el camino de mejora a través de cada área de proceso desde un proceso no ejecutado hasta un proceso optimizado. Por ejemplo, una organización puede querer esforzarse para alcanzar el nivel de capacidad 2 en un área de proceso y el nivel de capacidad 4 en otra área de proceso. Conforme el proceso de la organización alcanza un nivel de capacidad, establece sus objetivos en el siguiente nivel de capacidad para la misma área de proceso o decide ampliar su alcance y crear el mismo nivel de capacidad a lo largo de un gran número de áreas de proceso.

Si sabemos los procesos que necesitan mejora en nuestra organización y comprendemos las dependencias entre las áreas de procesos descritas en el CMMI, la representación continua sería una buena elección para nuestra organización.

Representación staged (escalonada ó por niveles de madurez)

La representación escalonada ofrece una manera estructurada y sistemática de enfrentar la mejora de procesos, ejecutando un paso cada vez. Logrando cada nivel, aseguramos que se ha establecido una mejora adecuada como el fundamento para el siguiente nivel.

Las áreas de proceso están organizadas en niveles de madurez que toman en consideración mucho del éxito comprobado de la mejora de procesos. La representación por niveles prescribe el orden de implementación de cada área de proceso de acuerdo a niveles de madurez, que definen el camino de mejora para una organización desde el nivel inicial hasta el nivel óptimo. Logrando cada nivel de madurez nos aseguramos que se ha establecido un fundamento adecuado de mejora para el siguiente nivel de madurez y facilita una mejora continua, incremental.

Si usted no sabe donde comenzar y qué procesos elegir para mejorar, la

representación por niveles es una buena elección para usted. Nos proporciona un conjunto de procesos específicos para mejorar, los mismos que han sido determinados a través de más de una década de investigación y experiencia en la comunidad de software.

2.1.2. Estructura del modelo CMMI

El modelo CMMI tiene la siguiente estructura:

- **Áreas de proceso:** es un grupo de prácticas relacionadas.
- **Metas:** es el componente de siguiente nivel a las áreas de proceso. Un área de proceso tiene un conjunto de metas. Las metas agrupan a un conjunto de prácticas. Hay dos tipos de metas: específicas y genéricas.
 - **Metas específicas:** describen las características únicas que deben estar presentes para satisfacer un área de proceso.
 - **Metas genéricas:** describe las características que deben estar presentes para institucionalizar los procesos que implementan un área de proceso.
- **Prácticas:** Son el componente básico del modelo CMMI. Hay dos tipos de prácticas: específicas y genéricas.
 - **Prácticas específicas:** una práctica específica es la descripción de una actividad que se considera importante para lograr la meta específica asociada. Las prácticas específicas describen las actividades que se espera resulten en el logro de las metas específicas de un área de proceso.
 - **Prácticas genéricas:** una práctica genérica es la descripción de una actividad que se considera importante para lograr la meta

genérica asociada

El modelo CMMI tiene componentes adicionales opcionales que no se describirán en el presente informe.

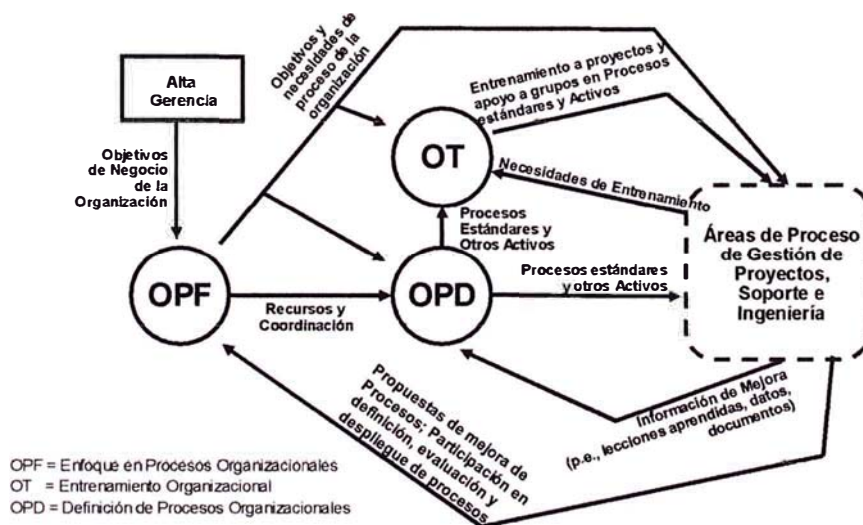
2.1.3. Áreas de proceso del modelo CMMI

A continuación describiremos brevemente cada una de las 22 áreas de proceso del modelo CMMI.

- i. Enfoque en Procesos Organizacionales (**OPF** Organizational Process Focus): El área de proceso OPF ayuda a la organización a planear e implementar mejoras de procesos organizacionales basándose en un entendimiento de las actuales fortalezas y debilidades de los procesos y activos de procesos de la organización. Las posibles mejoras a los procesos de la organización se obtienen a través de diferentes medios. Estos incluyen propuestas de mejora de procesos, métricas de los procesos, lecciones aprendidas en la implementación de los procesos, y los resultados de las evaluaciones de procesos y actividades de evaluación de productos.
- ii. Definición de Proceso Organizacional (**OPD** Organizational Process Definition): El área de proceso OPD establece y mantiene el conjunto de procesos estándares de la organización y otros activos basados en las necesidades de procesos y objetivos de la organización. Estos otros activos incluyen descripciones de los modelos de ciclo de vida, guías de personalización de procesos y documentación y datos relacionados con procesos. Las experiencias y entregables para ejecutar estos procesos definidos, incluyendo datos de métricas, descripciones de procesos, artefactos de procesos y lecciones aprendidas, se incorporan según sea apropiado al conjunto de procesos estándares de la organización y otros

activos.

- iii. Entrenamiento Organizacional (OT Organizational Training): El área de proceso OT identifica las necesidades estratégicas de entrenamiento de la organización así como las necesidades tácticas de entrenamiento que sean comunes a lo largo de los proyectos y grupos de soporte. En particular, el entrenamiento se desarrolla u obtiene para desarrollar las habilidades requeridas para ejecutar el conjunto de procesos estándares de la organización. Los principales componentes de entrenamiento incluyen un programa gestionado de desarrollo de entrenamiento, planes documentados, personal con el conocimiento apropiado y mecanismos para medir la efectividad del programa de entrenamiento.

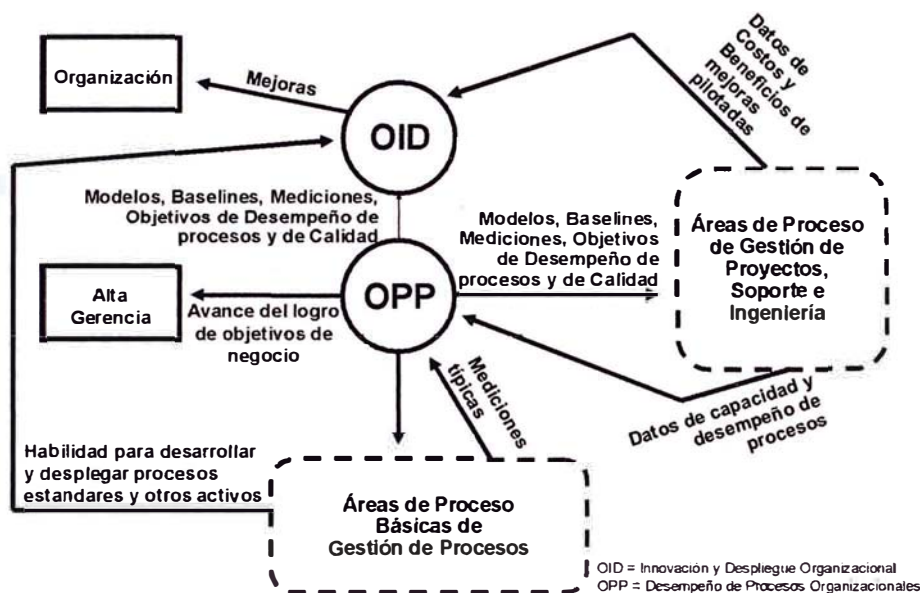


AP Básicas de Gestión de Procesos

Gráfico 3 - Relaciones entre las áreas de proceso básicas de la categoría gestión de procesos [1]

- iv. Desempeño de Proceso Organizacional (**OPP** Organizational Process Performance): El área de proceso OPP deriva los objetivos cuantitativos de calidad y de desempeño de procesos a partir de los objetivos de negocio de la organización. La organización proporciona proyectos y grupos de soporte con métricas comunes, baselines de desempeño de procesos y modelos de desempeño de procesos. Estos activos adicionales de la organización soportan la gestión cuantitativa de proyectos y la gestión estadística de subprocesos críticos tanto para proyectos como para grupos de soporte. La organización analiza los datos de desempeño de procesos recolectados de estos procesos definidos para desarrollar un entendimiento cuantitativo de la calidad de producto, calidad de servicio y desempeño de procesos del conjunto de procesos estándares de la organización.

- v. Innovación y Despliegue Organizacional (**OID** Organizational Innovation and Deployment): El área de proceso OID selecciona y despliega propuestas de mejora incrementales e innovadoras que mejoren la habilidad de la organización para satisfacer sus objetivos cuantitativos de calidad y de desempeño de procesos. La identificación de posibles mejoras incrementales e innovadoras debe involucrar la participación de un grupo de trabajo autodirigido alineado con los valores y objetivos de negocio de la organización. La selección de mejoras para desplegar se basa en un entendimiento cuantitativo de los beneficios deseados y costos predecibles del despliegue de mejoras candidatas, y del presupuesto disponible para tal despliegue.



AP Avanzadas de Gestión de Procesos

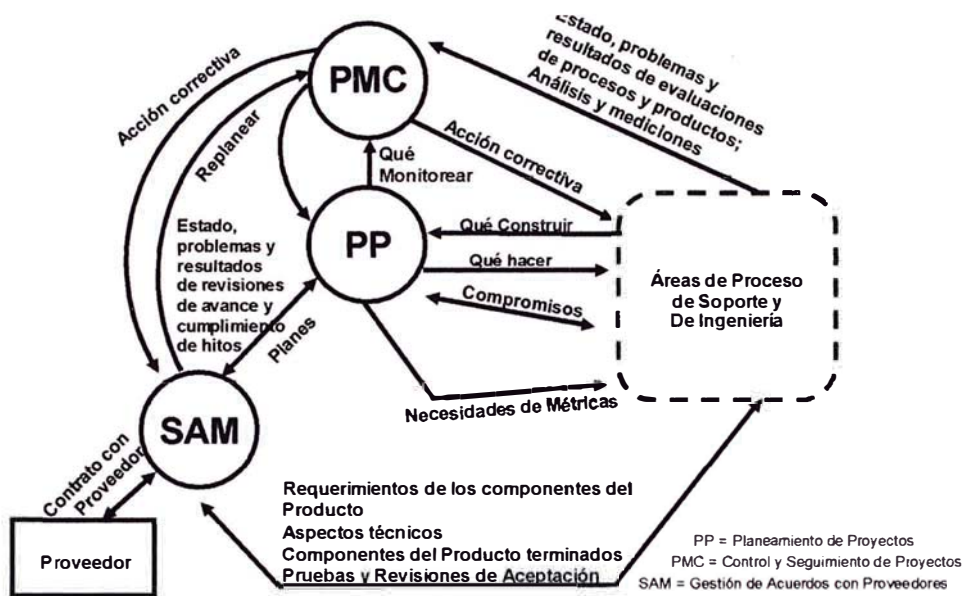
Gráfico 4 - Relaciones entre las áreas de proceso avanzadas de la categoría gestión de procesos [1]

- vi. Planeamiento de Proyecto (**PP** Project Planning): El área de proceso PP incluye desarrollar el plan del proyecto, involucrar a las personas o grupos afectados apropiadamente, obtener compromisos con el plan, y mantener el plan. Las personas o grupos afectados representan no sólo al expertise técnico para el desarrollo del proceso y el producto, sino también las implicaciones de negocio del desarrollo del proceso y el producto. El planeamiento comienza con los requerimientos que definen el producto y el proyecto. El plan del proyecto abarca las diversas actividades de gestión de proyectos e ingeniería que serán ejecutadas por el proyecto. El proyecto revisará otros planes que afectan el proyecto de aquellas personas o grupos afectados relevantes y establecerá compromisos con esas personas o grupos afectados relevantes respecto a sus

contribuciones con el proyecto. Por ejemplo, estos planes incluyen gestión de la configuración, verificación y medición y análisis.

- vii. **Control y Seguimiento de Proyecto (PMC Project Monitoring and Control):** El área de proceso PMC incluye monitorear actividades y tomar acciones correctivas. El plan del proyecto especifica el nivel apropiado de monitoreo del proyecto, la frecuencia de revisiones de avance y las mediciones usadas para monitorear el avance. El progreso se determina principalmente mediante la comparación del estado del proyecto con el plan. Cuando el estado actual se desvía significativamente de los valores esperados, se toman las acciones correctivas según sea apropiado. Estas acciones pueden incluir el re-planeamiento.

- viii. **Gestión de Acuerdos con Proveedores (SAM Supplier Agreement Management):** El área de proceso SAM resuelve la necesidad del proyecto de adquirir aquellas porciones del trabajo que serán producidas por proveedores. Una vez que un componente de producto es identificado y el proveedor que lo producirá es seleccionado, se establece y mantiene un acuerdo con el proveedor que será usado para gestionar al proveedor. Se monitorea el avance y desempeño del proveedor. Se llevan a cabo revisiones de aceptación y pruebas de aceptación en el componente de producto producido por el proveedor.



AP Básicas de Gerencia de Proyectos

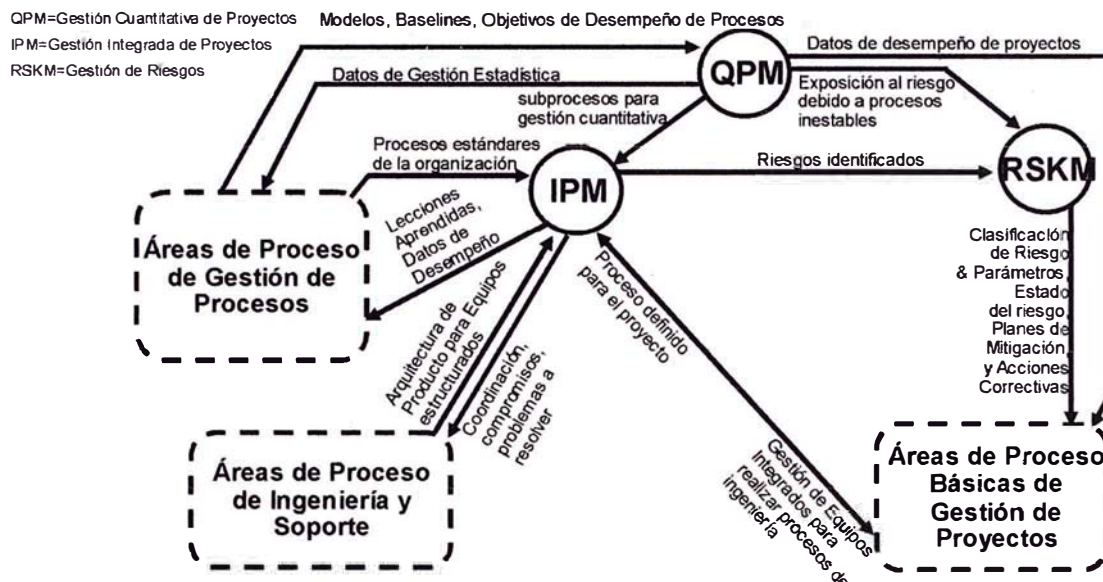
Gráfico 5 - Relaciones entre las áreas de proceso básicas de la categoría gerencia de proyectos [1]

- ix. **Gestión Integrada de Proyecto (IPM Integrated Project Management):** El área de proceso IPM establece y mantiene el proceso definido del proyecto que está personalizado a partir del conjunto de procesos estándares de la organización. El proyecto es gestionado usando el proceso definido del proyecto. El proyecto usa y contribuye con los activos de procesos de la organización. La gerencia del proyecto se asegura que las personas o grupos afectados relevantes asociados con el proyecto coordinan sus esfuerzos sincronizadamente. Esto se hace proporcionando a la gerencia del proyecto el involucramiento de las personas o grupos afectados; la identificación, negociación y seguimiento de las dependencias críticas; y la solución de los problemas de coordinación dentro del proyecto con las personas o grupos afectados relevantes. El

área de proceso IPM contiene información adicional que crea la visión compartida del proyecto. Esta visión compartida debe alinearse tanto horizontalmente como verticalmente con las visiones compartidas de la organización y los equipos integrados. Estas visiones compartidas soportan colectivamente la coordinación y colaboración entre personas o grupos afectados. Finalmente, el área de proceso IPM implementa una estructura de equipo integrado para ejecutar el trabajo del proyecto de desarrollo de un producto. Esta estructura de equipo se basa típicamente en la descomposición del producto mismo, de forma similar al work breakdown structure (WBS).

- x. Gestión del Riesgo (**RSKM** Risk Management): Aun cuando la identificación y seguimiento de riesgos se cubre en las áreas de proceso PP y PMC, el área de proceso RSKM tiene un enfoque continuo y avanzado para gestionar los riesgos con actividades que incluyen la identificación de parámetros de riesgo, evaluaciones de riesgo y mitigación de riesgo.

- xi. Gestión Cuantitativa de Proyectos (**QPM** Quantitative Project Management): El área de proceso QPM aplica técnicas cuantitativas y estadísticas para gestionar el desempeño del proceso y la calidad del producto. Los objetivos de calidad y de desempeño de proceso para el proyecto se basan en los objetivos establecidos por la organización. El proceso definido para el proyecto comprende, en parte, elementos del proceso y subprocesos cuyo desempeño del proceso puede predecirse. Como mínimo, se comprende la variación del proceso producida por subprocesos críticos en el logro de los objetivos de calidad del proyecto y desempeño del proceso. Se toman acciones correctivas cuando se identifican causas especiales de variación del proceso.



AP Avanzadas de Gerencia de Proyectos

Gráfico 6 - Relaciones entre las áreas de proceso avanzadas de la categoría gerencia de proyectos [1]

- xii. Desarrollo de Requerimientos (RD Requirements Development): El área de proceso RD identifica las necesidades del cliente y traduce esas necesidades en requerimientos de producto. El conjunto de requerimientos de producto es analizado para producir una solución conceptual de alto nivel. Este conjunto de requerimientos es entonces distribuido para establecer un conjunto inicial de requerimientos de componentes de producto. Otros requerimientos que ayudan a definir el producto se derivan y distribuyen a los componentes del producto. Este conjunto de requerimientos de producto y de componentes de producto describe claramente el desempeño del producto, características de diseño, requerimientos de verificación, y así sucesivamente en términos que el desarrollador comprende y usa. El área de proceso RD proporciona requerimientos al área de proceso TS, donde los requerimientos se convierten en arquitectura de producto, diseño de componentes de

producto y el componente de producto mismo (ejemplo, código, fabricación). Los requerimientos también son proporcionados al área de proceso PI, donde los componentes de producto se combinan y las interfases se verifican para asegurar que ellos satisfacen los requerimientos de interfase proporcionados por RD.

- xiii. **Gestión de Requerimientos (REQM Requirements Management):** El área de proceso REQM mantiene los requerimientos. Describe las actividades para obtener y controlar los cambios a los requerimientos y asegurar que otros planes y datos relevantes se mantienen actualizados. Proporciona trazabilidad de requerimientos del cliente al producto y al componente de producto. REQM asegura que los cambios a los requerimientos se reflejan en los planes de proyecto, actividades y entregables. Este ciclo de cambios puede afectar otras áreas de proceso de Ingeniería; de modo que la gestión de requerimientos es una secuencia dinámica y frecuentemente recursiva de eventos. El área de proceso REQM es fundamental para un proceso de diseño de ingeniería disciplinado y controlado.

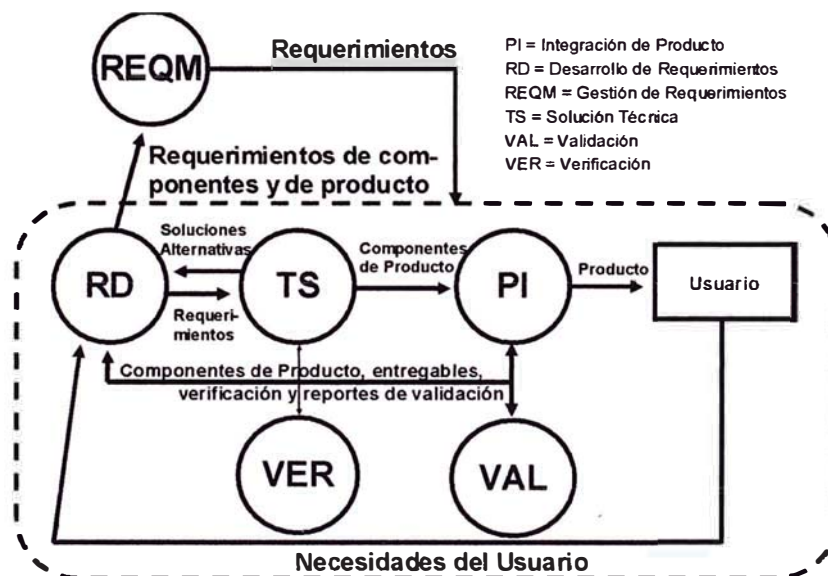
- xiv. **Solución Técnica (TS Technical Solution):** El área de proceso TS desarrolla los paquetes de datos técnicos para los componentes de producto que serán usados por las áreas de proceso PI ó SAM. Las soluciones alternativas son examinadas con la intención de seleccionar el diseño óptimo basado en un criterio establecido. Este criterio puede ser significativamente diferente a lo largo de productos, dependiendo del tipo de producto, ambiente operativo, requerimientos de desempeño, requerimientos de soporte y costo ó cronogramas de entrega. La tarea de seleccionar la solución final hace uso de las prácticas específicas del área de proceso DAR. El área de proceso TS confía en las prácticas específicas del área de proceso de VER para ejecutar la verificación del diseño y las revisiones de pares durante el diseño y previo a la construcción final.

- xv. Verificación (**VER** Verification): El área de proceso de VER asegura que los entregables seleccionados satisfacen los requerimientos especificados. El área de proceso de VER selecciona los entregables y métodos de verificación que serán usados para verificar los entregables versus los requerimientos especificados. La verificación es generalmente un proceso incremental, comenzando con la verificación de componentes de producto y usualmente concluyendo con la verificación de productos completamente ensamblados. La verificación también aborda las revisiones de pares. Las revisiones de pares son un método probado para remover defectos tempranamente y proporcionar visibilidad valiosa de los entregables y componentes de producto que están siendo desarrollados y mantenidos. La verificación también aborda las revisiones de pares. Las revisiones de pares son un método probado para remover defectos tempranamente y proporcionar visibilidad valiosa de los entregables y componentes de producto que están siendo desarrollados y mantenidos.

- xvi. Validación (**VAL** Validation): El área de proceso de VAL valida incrementalmente el producto versus las necesidades del cliente. La validación puede ejecutarse en el ambiente operacional ó en un ambiente operacional simulado. La coordinación con el usuario acerca de los requerimientos de validación es un elemento importante de esta área de proceso. El alcance del área de proceso VAL incluye la validación de productos, componentes de producto, entregables intermedios seleccionados y procesos. Estos elementos validados requieren frecuentemente reverificación y re-validación. Los problemas descubiertos durante la validación se resuelven usualmente en las áreas de proceso RD ó TS.

- xvii. Integración de Producto (**PI** Product Integration): El área de proceso PI contiene las prácticas específicas asociadas con generar la mejor posible

secuencia de integración, integrando componentes de producto, y entregando el producto al cliente. PI usa las prácticas específicas tanto de VER como de VAL en la implementación del proceso de integración de producto. Las prácticas de Verificación verifican las interfases y los requerimientos de interfase de los componentes de producto previo a la integración del producto. Este es un evento esencial en el proceso de integración. Durante la integración de producto en el ambiente operacional, se usan las prácticas específicas del área de proceso de Validación.



AP de Ingeniería

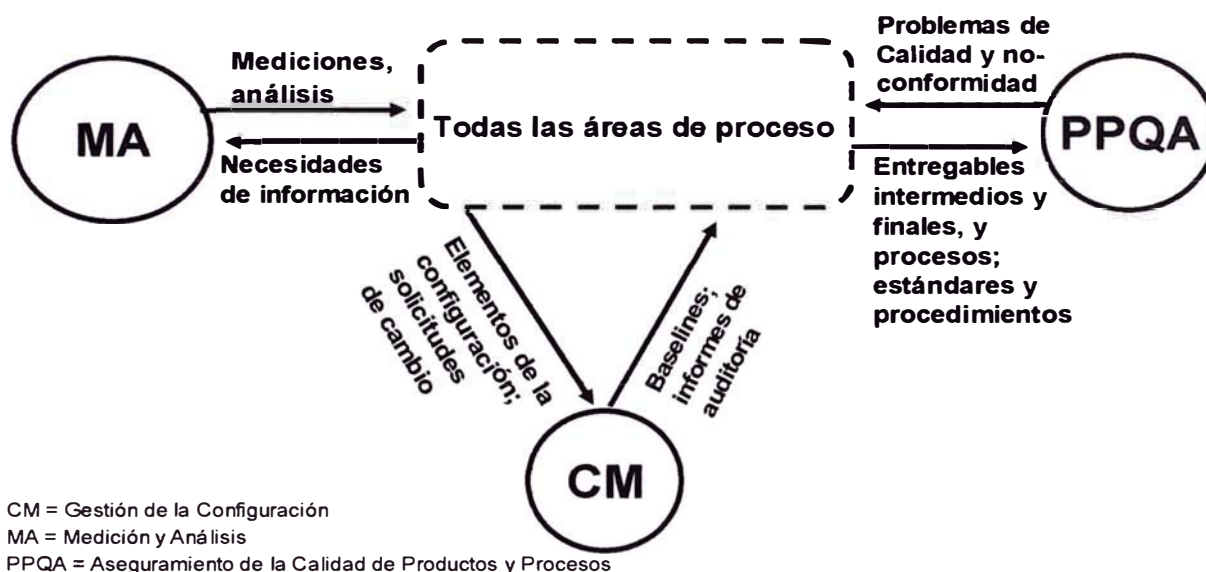
Gráfico 7 - Relaciones entre las áreas de proceso de la categoría ingeniería [1]

- xviii. **Medición y Análisis (MA Measurement and Analysis):** El área de proceso MA soporta a todas las áreas de proceso proporcionando prácticas específicas que guían a los proyectos y las organizaciones a alinear sus objetivos y necesidades de medición con un enfoque de medición que proporcionará resultados objetivos. Estos resultados pueden ser usados para la toma de decisiones con información y tomar acciones correctivas

apropiadas.

- xix. **Aseguramiento de la Calidad de Proceso y Producto (PPQA Process and Product Quality Assurance):** El área de proceso PPQA soporta todas las áreas de proceso proporcionando prácticas específicas para evaluar objetivamente la ejecución de procesos, entregables y servicios versus las descripciones del proceso, estándares y procedimientos asegurando que cualquier problema derivado de estas revisiones se resuelve. PPQA soporta la entrega de productos y servicios de alta calidad proporcionando al equipo de proyecto y a todos los niveles de gerencia con visibilidad apropiada y retroalimentación de los procesos y entregables asociados a lo largo de la vida del proyecto.

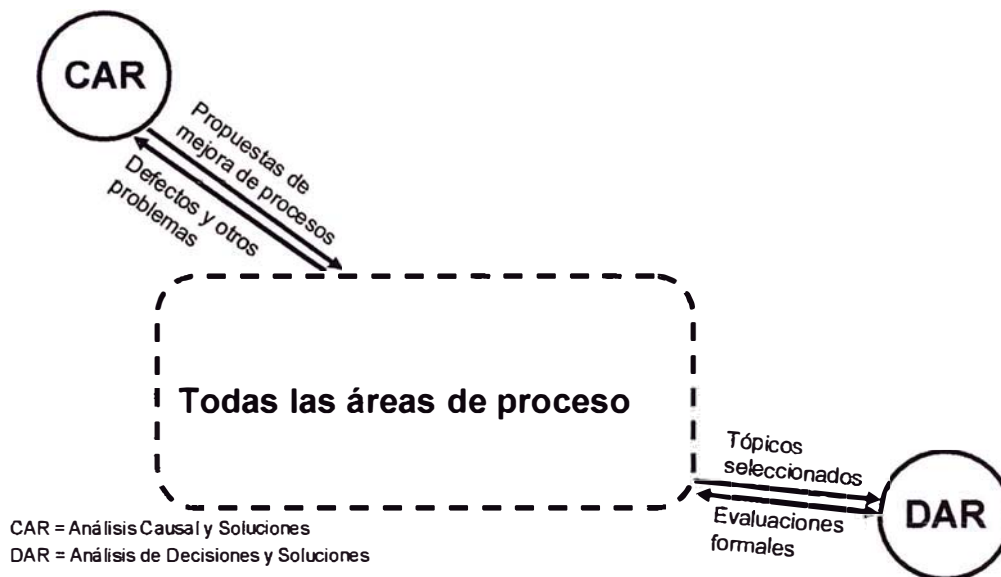
- xx. **Gestión de la Configuración (CM Configuration Management):** El área de proceso CM soporta todas las áreas de proceso estableciendo y manteniendo la integridad de los entregables usando identificación de la configuración, control de configuración, contabilización del estado de la configuración y auditorías de configuración. Los entregables colocados bajo gestión de la configuración incluyen los productos que son entregados al cliente, entregables internos seleccionados, productos adquiridos, herramientas y otros elementos que son usados en la creación y descripción de estos entregables. Ejemplos de entregables que pueden colocarse bajo gestión de la configuración incluyen planes, descripciones de proceso, requerimientos, datos de diseño, dibujos, especificaciones de producto, código, compiladores, archivos de datos de producto y publicaciones técnicas del producto.



AP de Básicas de Soporte

Gráfico 8 - Relaciones entre las áreas de proceso básicas de la categoría soporte [1]

- xxi. **Análisis Causal y Soluciones (CAR Causal Analysis and Resolution):**
 Usando el área de proceso CAR, los integrantes del proyecto identifican las causas de defectos seleccionados y otros problemas y toman acción para prevenir que sucedan en el futuro. Mientras que los procesos definidos para los proyectos son los objetivos principales para identificar la causa de defectos, las propuestas de mejora de procesos que ellos crean tienen como objetivo el conjunto de procesos estándares de la organización, que prevendrán la recurrencia del defecto a lo largo de la organización.
- xxii. **Análisis de Decisiones y Soluciones (DAR Decision Analysis and Resolution)** El área de proceso DAR soporta todas las áreas de proceso determinando cuáles problemas deben ser sujetos a una evaluación formal de proceso y entonces aplicarles una evaluación formal de proceso.



AP Avanzadas de Soporte

Gráfico 9 - Relaciones entre las áreas de proceso avanzadas de la categoría soporte [1]

2.2. El modelo IDEAL

La implementación de la mejora de procesos basada en CMMI es como buscar un camino a través del bosque. Buscar el camino puede ser difícil – y es fácil perderse si se hace de cualquier forma. El SEI (Software Engineering Institute de Carnegie Mellon University, propietario de los modelos CMMI) ha trabajado con una comunidad de socios para encontrar prácticas efectivas en la mejora de procesos basada en CMMI.

El modelo IDEAL y el Método de Cambio de Procesos (Process Change Method) es un conjunto de estas prácticas organizadas en un enfoque sistemático para la mejora de procesos basada en CMMI.

El modelo IDEAL tiene las siguientes fases:

- a. Iniciar (Initiating)

- La fase INICIAR establece las metas de negocio que la iniciativa de mejora contribuirá a alcanzar en el contexto de negocio actual, la infraestructura necesaria (un patrocinador de la dirección de la organización, un jefe del proyecto CMMI, un equipo de mejora de procesos, los grupos técnicos de trabajo, el presupuesto y beneficios esperados), los roles y responsabilidades, el estado futuro deseado.

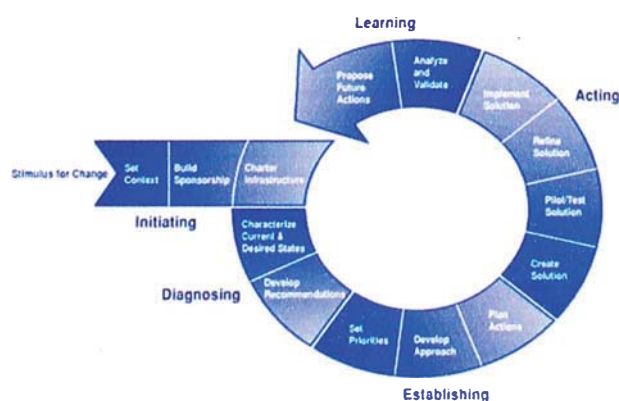
b. Diagnosticar (**D**iagnosing)

- En esta fase se comienza con una evaluación de la factibilidad del cambio, enfocando principalmente en el factor cultural. Luego se realiza una evaluación de procesos actuales versus el modelo CMMI para identificar las brechas actuales.

c. Establecer / Planear (**E**stablishing)

d. Actuar / Implementar (**A**cting)

e. Aprender (**L**earning)



El Modelo IDEAL SM para la Mejora Continua de Procesos

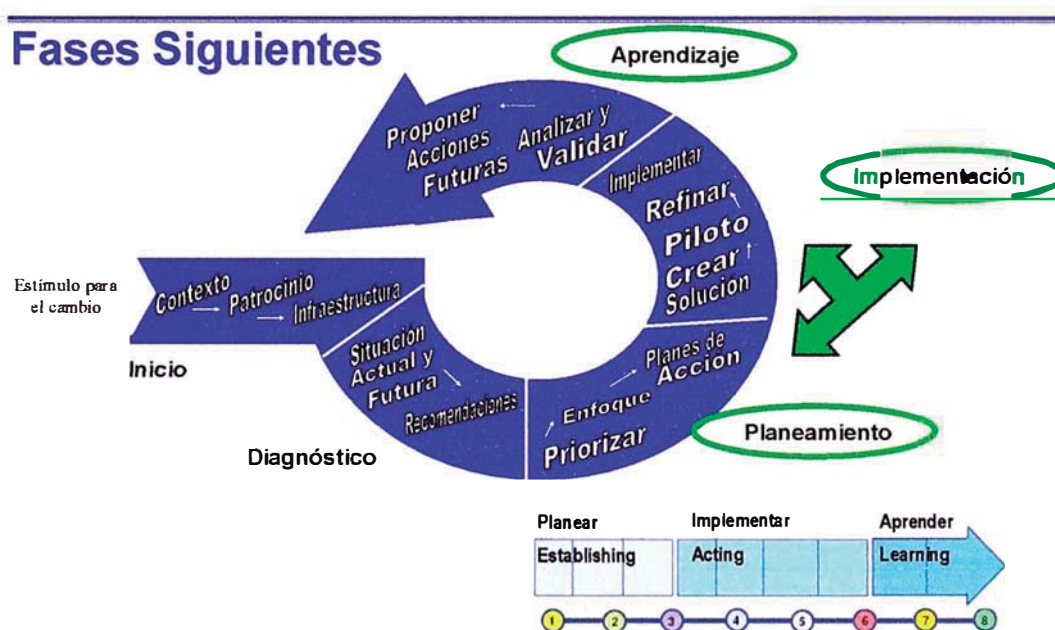
Gráfico 10 – Fases del modelo IDEAL [2]

Las últimas tres fases: Establecer, Actuar y Aprender se ejecutan, según el

Process Change Method (PMC), de la siguiente manera:

- i. Organizar y preparar: Necesitamos trabajar en y tener nuestro proceso antes de tratar de ayudar a la organización a que tenga sus procesos. Primero son los procesos de equipo y construir las habilidades
- ii. Realizar un inventario organizacional: Realizar un inventario de nuestros proyectos actuales para saber los tipos de proyectos, donde están las actuales buenas prácticas de nuestros proyectos, qué proyectos están dispuestos a colaborar con el programa de mejora en primer lugar, quienes están dispuestos a participar en los grupos técnicos de trabajo.
- iii. Establecer grupos técnicos de trabajo: El equipo de mejora de procesos no hace todo el trabajo. Aquí, formaremos equipos especiales para trabajar en oportunidades de mejora con un alcance bien delimitado.
- iv. Comprender el estado actual del proyecto: Busquemos un proyecto representativo, comprendamos y definamos el proceso actual vigente.
- v. Rediseñar el nuevo proceso: En la fase previa, modelamos el proceso actual. Ahora, revisémoslo y veamos qué necesitamos cambiar. El CMMI nos proporcionará lineamientos guía y la ayuda necesaria.
- vi. Construir una solución completa: Aquí es donde construimos la documentación para el usuario (de los procesos), materiales de entrenamiento, ayudas para el trabajo, listas de verificación, etc. todo lo que creemos necesitaremos para promover la adopción generalizada del cambio.
- vii. Realizar pilotos y evaluar: Conforme construimos soluciones – en la fase anterior - necesitamos probarlas para remover defectos. Realizaremos ajustes antes de solicitar a otros que adopten los nuevos procesos.

viii. Facilitar el aprendizaje organizacional: Necesitamos ser cuidadosos acerca de cómo introducir soluciones a otros proyectos. Un tamaño no se ajusta a todos. Si hacemos esto bien, evolucionaremos hacia una definición de proceso de software estándar organizacional.



El Método para el Cambio de Proceso (PCM = Process Change Method)

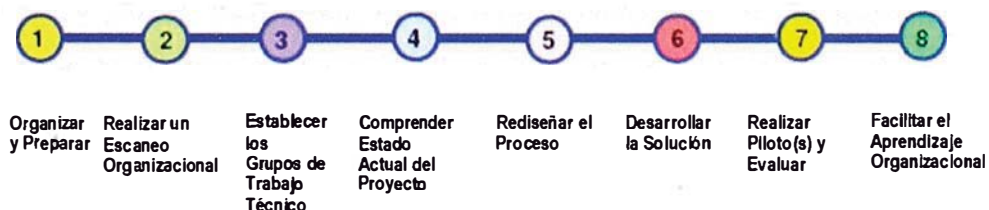


Gráfico 11 - Transición del IDEAL al Process Change Method [3]

2.3. Métodos de evaluación

Una evaluación CMMI es una evaluación que se realiza a una organización con el objetivo de determinar el grado de cumplimiento de los requisitos del modelo CMMI. Las evaluaciones CMMI se llaman evaluaciones SCAMPI por sus siglas en inglés: **Standard CMMI® Appraisal Method for Process Improvement**. Existen tres tipos de evaluaciones SCAMPI: A, B y C.

El método de evaluación SCAMPI A es el que se realiza a una organización para validar si satisface algún nivel de madurez o nivel de capacidad de sus procesos. Es una evaluación rigurosa. La evaluación se hace sobre una muestra representativa de proyectos. Requiere la conformación de un equipo evaluador dirigido por un evaluador líder autorizado por el SEI a realizar evaluaciones SCAMPI. Como resultado de un SCAMPI A se determina si una organización logra determinado nivel de madurez o nivel de capacidad para las áreas de proceso que ha implementado.

La evaluación CMMI clase B es una evaluación similar a un SCAMPI A pero no es rigurosa en el sentido que no se evalúa que para cada práctica todos los proyectos de la muestra satisfacen dicha práctica y tampoco requiere la conformación de un equipo evaluador. Usualmente las evaluaciones intermedias en un proyecto de implementación CMMI son evaluaciones clase B. Son la mejor forma de determinar objetivamente el grado de avance del proyecto de implementación CMMI. Una evaluación clase B no sirve para determinar si la organización cumple o no determinado nivel de madurez. El resultado es la calificación del grado de implementación de cada práctica evaluada. Cada práctica evaluada puede tener cuatro calificaciones:

- No implementada (NI por sus siglas en inglés Not Implemented): Poca o ninguna evidencia de que la práctica está implementada

- Parcialmente Implementada (PI por sus siglas en inglés Partially Implemented): Enfoque adecuado en la definición de la práctica a nivel proceso pero su implantación no es sistemática en los proyectos, puede no ser ni consistente ni predecible
- Ampliamente Implementada (LI por sus siglas en inglés Largely Implemented): Enfoque adecuado en la definición de la práctica a nivel de proceso y su implantación en los proyectos es sistemática aunque existen algunas variaciones. Algunas debilidades no significativas puede evidenciarse
- Completamente Implementada (FI por sus siglas en inglés Fully Implemented): Enfoque completo y consistente en cuanto a implantación de la práctica en toda la organización. No existe ninguna debilidad significativa

Las evaluaciones clase A y clase B tienen una metodología parecida, aunque como hemos dicho se usan con objetivos diferentes, la A es más rigurosa que la B y en la A se usa un equipo evaluador. En general las fases de una evaluación CMMI son:

- Determinar el alcance de la evaluación, la muestra de los proyectos e identificar fuentes de información
- Revisar la documentación de procesos, procedimientos y políticas de la organización
- Revisar la documentación de los proyectos que conforman la muestra de la evaluación
- Realizar la evaluación, que a su vez comprende:

- Realizar entrevistas que pueden organizarse por área de proceso (clase B) o por roles en la organización (clase A)
- Documentar hallazgos preliminares
- Consolidar hallazgos y generar puntuaciones
- Preparar y presentar resultados
- Realizar sesión ejecutiva con el patrocinador y equipo de mejora de procesos

La evaluación CMMI clase C es una evaluación rápida, puede tomar de uno a dos días, sólo se conversa con algún representante del equipo de procesos y eventualmente algún otro rol central. No se realizan entrevistas a los equipos de proyectos ni se revisa documentación. El resultado es un porcentaje de cumplimiento de las áreas de proceso, metas y prácticas.

Clases de Métodos de Evaluación

Características	Clase A	Clase B	Clase C
Cantidad de Evidencia Objetiva Recogida (relativamente)	Alta	Media	Baja
Se generan ratios	Sí	No	No
Recursos Necesarios (relativamete)	Altos	Medios	Bajos
Tamaño del Equipo (relativamente)	Grande	Mediano	Pequeño
Requirimientos de Evaluador Oficial	Evaluador oficial	Evaluador oficial o persona entrenada y experimentada	Person entrenada y experimentada

Tabla 1 – Resumen de los métodos de evaluación

Basado en la historia de las evaluaciones realizadas a organizaciones que lograron niveles de madurez se cuenta con la siguiente información estadística.

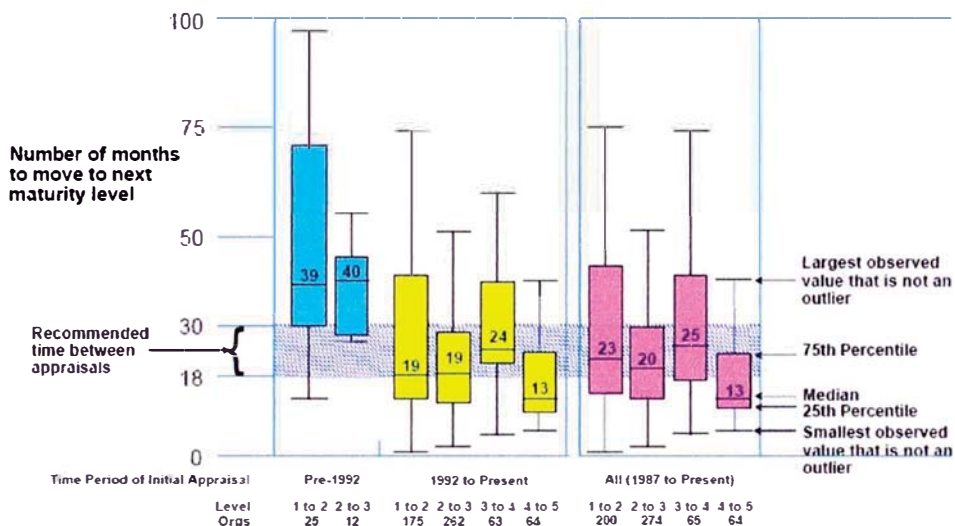


Gráfico 12 – Tiempo para avanzar en los niveles de madurez [6]

2.4. Cuestionarios de cultura

2.4.1. Cuestionario de supuestos de mejora de procesos

La cultura puede definirse como un patrón de supuestos compartidos básicos que las personas en una organización han aprendido conforme han solucionado los problemas en relación a su entorno y al aprendizaje de trabajar juntos. Estos supuestos conducen a soluciones que trabajan bastante bien para ser considerados válidos, de modo que la organización considera que los supuestos son válidos. Estos supuestos se enseñan a nuevos integrantes como la forma correcta de pensar, sentir y comportarse en relación esos problemas.

El cambio cultural puede ser definido como un cambio en el patrón de supuestos compartidos básicos ó una expansión para incluir nuevos supuestos compartidos básicos que conducen a mejoras.

El siguiente cuestionario proporciona un método para examinar los supuestos de la organización en relación a algunos de los supuestos que constituyen la base de las prácticas del modelo CMMI. Donde encontremos que estos supuestos deseados se consideran válidos y están reflejados en las prácticas de la organización; podemos esperar encontrar una fortaleza relativa a las prácticas CMMI. Donde encontremos que estos supuestos deseados no están reflejados, quizás algunos supuestos que prevalecen se reflejan en vez de los esperados, y podemos encontrar una debilidad relativa a las prácticas CMMI.

Este cuestionario se usa para capturar y comparar los supuestos actuales y los supuestos deseados. De esta forma, usted puede identificar una brecha que necesita cerrarse para cambiar un supuesto o ampliar el patrón de supuestos para incluir el supuesto deseado en adición a los supuestos existentes.

Cuestionario de Supuestos

Considere cada supuesto en relación a su organización. ¿Es este supuesto considerado válido en su organización, y refleja este supuesto las prácticas en su organización?

Valores:

1 = El supuesto no es válido

2 = El supuesto es de alguna forma válido

3 = El supuesto es completamente válido y reflejado en la práctica

Si el supuesto no es válido, ¿cuáles otros supuestos afectan las actividades y prácticas en su organización?

Supuesto	Descripción	¿Válido? (1,2,3)	Otro supuesto que prevalece
Supuesto 1	Para incorporar calidad en la construcción de aplicaciones de gran tamaño y complejidad se requiere disciplina de ingeniería		
Supuesto 2	Una persona no puede hacer seguimiento a todos los detalles, y la detección de errores es más probable cuando el trabajo es examinado por más de una persona		
Supuesto 3	Nuestro éxito depende de otros grupos y de los clientes		
Supuesto 4	La organización usa la definición de procesos para transmitir la cultura de valores de calidad		
Supuesto 5	El proyecto usa la definición de procesos para incorporar la cultura de valores de calidad		
Supuesto 6	El proceso hace la diferencia en la calidad de las actividades y la calidad de las aplicaciones		
Supuesto 7	Sobrevivir en un mundo de negocios que está cambiando constantemente requiere adaptación y aprendizaje constante		

Tabla 2 – Cuestionario de supuestos compartidos [5]

2.4.2. Cuestionario Instrumento de Afianzamiento de la Cultura Organizacional

El OCAI (Organizational Culture Assessment Instrument) es uno de los más conocidos instrumentos usados para diagnosticar la cultura de una organización. Tiene la forma de un cuestionario y le pide a las personas que respondan un cuestionario de seis preguntas. El objetivo es identificar la actual cultura organizacional, este es el paso 1. El mismo instrumento ayuda también a identificar la cultura que los integrantes de la organización piensan debe desarrollarse para satisfacer las futuras demandas del entorno y desafíos que enfrentará la compañía. Este es el paso 2.

1. Características Dominantes	Ahora
A La organización es un lugar muy personal. Es como una familia extendida. Las personas aparentan compartir mucho de sí mismas.	
B La organización es un lugar muy dinámico y empresarial. Las personas están deseosas de tomar riesgos.	
C La organización está muy orientada hacia los resultados. Una de las mayores preocupaciones es el tener el trabajo hecho. Las personas son muy competitivas y orientadas hacia los logros.	
D La organización es un lugar muy controlado y estructurado. Los procedimientos formales generalmente gobiernan lo que hacen las personas.	
	Total 100
2. Liderazgo Organizacional	Ahora
A El liderazgo en la organización generalmente es considerado como un ejemplo de mentoría, facilitación, o nutrimento.	
B El liderazgo en la organización generalmente es considerado	

como un ejemplo de sistema empresarial, innovador, o que toma riesgos.	
C El liderazgo en la organización generalmente es considerado como un ejemplo de enfocarse de forma agresiva, en los resultados	
D El liderazgo en la organización generalmente es considerado como un ejemplo de coordinación, organización, o eficiencia que corre suavemente	
	Total 100
3. Manejo de los Empleados	Ahora
A El estilo de manejo en la organización se caracteriza por el trabajo en equipo, consenso, y participación.	
B El estilo de manejo en la organización se caracteriza por la toma de riesgos individual, innovación, libertad, e individualidad.	
C El estilo de manejo en la organización se caracteriza por la competitividad de arduo manejo, altas demandas, y logros.	
D El estilo de manejo en la organización se caracteriza por la seguridad del empleo, conformidad, previsibilidad, y estabilidad en las relaciones.	
	Total 100
4. Pegamento Organizacional	Ahora
A El pegamento que mantiene unida a la organización es la lealtad y la confianza mutua. La entrega en esta organización es alta.	
B El pegamento que mantiene unida a la organización es la entrega a las innovaciones y el desarrollo. Hay un énfasis en estar al filo de la navaja.	
C El pegamento que mantiene unida a la organización es el énfasis	

en los logros y en el cumplimiento de las metas. La agresividad y el ganar son temas comunes.	
D El pegamento que mantiene unida a la organización es las reglas formales y las políticas. Mantener una organización que corra suavemente es importante.	
	Total 100
5. Énfasis Estratégicos	Ahora
A La organización enfatiza el desarrollo humano. Persisten una alta confianza, apertura y participación.	
B La organización enfatiza la adquisición de nuevas fuentes y la creación de nuevos retos. Se valoriza el intentar cosas nuevas y tener en perspectiva las oportunidades.	
C La organización enfatiza las acciones competitivas y los logros. Es dominante el dar en el clavo y ganar en el mercado.	
D La organización enfatiza la permanencia y la estabilidad. Son importantes la eficiencia, el control y las operaciones que corren suavemente.	
	Total 100
6. Criterio de Éxito	Ahora
A La organización define el éxito sobre la base del desarrollo de los recursos humanos, el trabajo en equipo, la entrega de los empleados, y la preocupación por las personas.	
B La organización define el éxito sobre la base de tener los productos más nuevos o únicos. Es un líder de productos e innovador.	
C La organización define el éxito sobre la base de ganar en el mercado y dejar atrás a la competencia. La clave es el liderazgo en	

el mercado competitivo.	
D La organización define el éxito sobre la base de la eficiencia. Son críticos la fuerza propulsora confiable, los horarios relajados, y los bajos costos de producción.	
	Total 100

Tabla 3 – Cuestionario OCAI [4]

CAPÍTULO 3. PROCESO DE TOMA DE DECISIONES

3.1. Planteamiento del problema

La lista de problemas planteados es:

a. Problema de financiamiento

- ¿Cómo acceder a la tecnología CMMI sabiendo que a sus costos actuales no es posible un acceso individual? ¿Cómo resolver el problema de financiamiento?

b. Problema de la meta técnica

- ¿Qué consideraciones técnicas del modelo CMMI hay que tomar en cuenta? ¿Cuál representación usar? ¿Qué áreas de proceso o nivel de madurez establecer como objetivo? ¿Qué plazo plantearse para el logro de la certificación?

c. Problema de la metodología

- ¿Qué metodología usar en la implementación de las prácticas del modelo CMMI?

d. Problema de la estrategia de solución

- ¿Qué estrategia plantear para diseñar un proyecto exitoso que ayude a

las empresas peruanas de desarrollo de software a implementar el modelo CMMI?

3.2. Alternativas de solución – Identificación, Evaluación y Selección

3.2.1. Problema de financiamiento

¿Cómo acceder a la tecnología CMMI sabiendo que a sus costos actuales no es posible un acceso individual? ¿Cómo resolver el problema de financiamiento?

Alternativa 1:

Cada empresa peruana de desarrollo de software accede individualmente a los servicios de capacitación, asesoría y evaluaciones CMMI.

Varias empresas lo intentaron, pero debido al alto precio de este tipo de servicios, estos intentos no prosperaron.

Esta alternativa sólo es factible para las empresas peruanas de desarrollo de software más grandes, con capacidad financiera suficiente. Al momento, sólo una empresa en el país ha optado por esta alternativa, esta empresa recibe apoyo financiero de la corporación a la que pertenece.

Anotaremos en este punto que esta es siempre la alternativa utilizada por las áreas de sistemas de empresas privadas o públicas de otras industrias que también están trabajando con proyectos de implementación del modelo CMMI en el país.

Alternativa 2:

Buscar acceso a capacitación, asesoría y evaluaciones CMMI en grupo,

ya sea como consorcio o como una asociación de empresas.

Esta alternativa, es la que hubiese requerido menos presupuesto, pues se eliminan posibles intermediarios. Sin embargo, es la alternativa menos probable por las siguientes razones:

- Desconfianza de parte del proveedor de los servicios de la continuidad de las empresas agrupadas, lo que hubiera obligado a una carta fianza o algún tipo de seguro que proporcione confiabilidad al proveedor de servicios que el proyecto tendrá un presupuesto real. Sin embargo, esta alternativa es poco común, normalmente los proveedores no piden carta fianza al cliente para asegurar el pago.
- Supuestas razones de competitividad y confidencialidad de procesos y formatos entre la mayoría de empresas peruanas de desarrollo de software. Este es el principal inhibidor para que las empresas peruanas de software se agrupen y accedan en grupo a servicios de capacitación, asesoría y evaluaciones en CMMI. Incluyo la palabra supuestas porque en mi opinión, tal confidencialidad y competitividad no aplica en este caso, y paso a explicar porqué. Los procesos que una organización necesita son como el terno o vestido que una persona ordena confeccionar para eventos especiales. Debe ser de su talla, de su medida, debe estar alineado con su estilo y forma de ser, y debe satisfacer sus necesidades (que en el tiempo cambian), pero que debe utilizar los principios básicos de la confección (aunque a veces hay innovaciones). De la misma forma, es poco probable que el mismo proceso, de forma idéntica se aplique en dos organizaciones, cada organización debe adecuarlo a sus necesidades, objetivos y cultura. El abordar la mejora de procesos de forma grupal, tiene como único efecto que los diferentes tipos de procesos se enriquezcan con las

necesidades de las diferentes empresas, finalmente se tendrán procesos que capturan las lecciones aprendidas de la industria. Luego, cada empresa, hará las adecuaciones y definirá el proceso específico que le satisface.

Alternativa 3:

Buscar financiamiento de organismos multilaterales.

Esta es la alternativa más probable. Permite que un gran número de empresas peruanas de desarrollo de software accedan a servicios de capacitación, asesoría y evaluaciones CMMI que de otra forma no fuese posible.

El buscar financiamiento de organismos multilaterales o del gobierno para proyectos de iniciativas de capacitación, asesoría y evaluaciones CMMI no es nuevo en el mundo. Ya se han realizado varias experiencias similares en Australia, España, Costa Rica, Chile, México, Uruguay, Argentina entre otros países.

Alternativa seleccionada:

La alternativa 1 fue la alternativa inicialmente optada por varias empresas, pero al recibir las cotizaciones de las empresas proveedores de los servicios de capacitación, asesoría y evaluación CMMI estas empresas concluyeron que esta alternativa no era viable.

La alternativa 2 no fue explorada. Creemos que hubiese tomado mucho tiempo lograr el consenso necesario.

Finalmente la alternativa seleccionada fue la alternativa 3, es decir, buscar financiamiento de organismos multilaterales. Esta alternativa es viable pues los organismos multilaterales tienen como objetivo promover la competitividad en la región, y este proyecto contribuye directamente con la competitividad de la

industria de software en Perú.

Asimismo, se decidió establecer un pago que la empresa participante debe realizar para ingresar al programa. Este pago, no serviría para cubrir los costos totales del programa, pero permitiría que la organización adquiriera un compromiso con el éxito del programa.

3.2.1. Problema de financiamiento	
¿Cómo acceder a la tecnología CMMI sabiendo que a sus costos actuales no es posible un acceso individual? ¿Cómo resolver el problema de financiamiento?	
Descirpción de alternativas	Costo
<p>Alternativa 1</p> <p>Cada empresa peruana de desarrollo de software accede individualmente a los servicios de capacitación, asesoría y evaluaciones CMMI</p>	<p>Costo por empresa para Nivel de madurez 3:</p> <p>Capacitación inicial: US \$ 10,000 (4 cursos)</p> <p>Asesoría dos años: US \$ 23,040</p> <p>Capacitación SEI: US \$ 6,000 (4 personas)</p> <p>SCAMPI A: US \$ 30,000</p> <p>Costo por empresa: US \$ 69,040</p> <p>Costo por empresa para Nivel de madurez 2:</p> <p>Capacitación inicial: US \$ 10,000 (4 cursos)</p> <p>Asesoría dos años: US \$ 23,040</p> <p>Capacitación SEI: US \$ 6,000 (4 personas)</p>

	<p>Costo por empresa: US \$ 39,040</p> <p>Costo por empresa para Capacitación CMMI:</p> <p>Capacitación inicial: US \$ 10,000 (4 cursos)</p> <p>Costo por 10 empresas al nivel de madurez 3, 26 van al nivel de madurez 2 y 39 reciben capacitación: US \$ 2'095,440</p>
<p>Alternativa 2</p> <p>Buscar acceso a capacitación, asesoría y evaluaciones CMMI en grupo, ya sea como consorcio o como una asociación de empresas</p>	<p>Nivel de madurez 3 a grupo de 10 empresas:</p> <p>Capacitación inicial: US \$ 90,000 (8 sesiones-curso)</p> <p>Asesoría dos años: US \$ 46,080 (grupala, compartida, 100% más)</p> <p>Capacitación SEI: US \$ 30,000 (5 cursos)</p> <p>SCAMPI A: US \$ 300,000</p> <p>Costo Total: US \$ 466,050</p>
<p>Alternativa 3</p> <p>Buscar financiamiento de organismos multilaterales</p>	<p>Nivel de madurez 3:</p> <p>Costo total para las empresas: 0</p> <p>Costo total del Financiamiento del BID: US \$ 1'000,000</p>

Alternativa seleccionada:	Alternativa 3
Justificación:	<p>Alternativa 1: no viable económicamente para las empresas</p> <p>Alternativa 2: no es factible, las empresas desconfían unas de otras</p> <p>Alternativa 3: seleccionada, porque no les cuesta nada a las empresas</p>

Tabla 4 – Cuadro de evaluación de alternativas para el problema de financiamiento

3.2.2. Problema de la meta técnica

¿Qué consideraciones técnicas del modelo CMMI hay que tomar en cuenta?
 ¿Cuál representación usar? ¿Qué áreas de proceso o nivel de madurez establecer como objetivo? ¿Qué plazo plantearse para el logro de la certificación?

Alternativa 1:

Todas las empresas del proyecto tienen la misma meta técnica de prepararse para ir hacia un nivel de madurez determinado, 2 ó 3.

Alternativa 2:

Cada empresa establecerá su propia meta técnica respecto a CMMI.

Alternativa 3:

Clasificar a las empresas formando pocos grupos de empresas, con características relativamente similares, y diseñar soluciones grupales, es decir, una solución o meta para cada grupo de empresas.

Evaluación de Alternativas:

Respecto a la alternativa 1 debemos analizar dos aspectos:

- Proyectos similares en otros países, que ya han culminado o están con un grado de avance significativo, nos permiten concluir que de un grupo relativamente grande de empresas (10 o más) que comienzan el proyecto, realmente muy pocas, alrededor del 1%, son las que terminan el proyecto y menos aun terminan con la certificación en algún nivel de madurez. En todos estos casos, la meta técnica ha sido la misma para todos, es decir, todos iban en pos del mismo nivel de madurez y tenían el mismo tratamiento.
- Por otro lado, los organismos multilaterales que aceptaron proporcionar financiamiento para el proyecto, establecieron como objetivo adicional masificar el programa, definiendo que este servicio beneficie al menos a 90 empresas peruanas.
 - Al realizar la convocatoria, y revisar las características de las empresas inscritas, se aprecia una gran diversidad y heterogeneidad en cuanto al tamaño medido en número de personas y ventas anuales.
 - Hay micro-empresas formadas por 2 a 3 profesionales o estudiantes, hay empresas con 5 a 10 empleados, hay empresas con más de 10 empleados y hay empresas de hasta más de 300 empleados. Por otro lado, las ventas anuales de esta diversidad de empresas también es variada y va desde 20,000 dólares anuales hasta más de 10 millones de dólares anuales.

Estos dos factores: experiencias previas y la diversidad de empresas inscritas hacen que se descarte la alternativa 1. Es decir, no podemos tener la misma

meta para todas las empresas.

Respecto a la alternativa 2

Aun cuando esta alternativa sea la que mas prefieran las empresas, significaría aumentar significativamente el presupuesto. Se requeriría mas personal de la empresa consultora y habría que diseñar prácticamente tantos planes de trabajo como empresas hayan desde el punto de vista del proyecto.

El presupuesto requerido para esta forma de trabajo es superior al millón de dólares para 50 empresas, por lo que esta alternativa se descarta.

Alternativa seleccionada:

Como el requerimiento de los organismos que financiaban y respaldaban el proyecto, fue involucrar a la mayor cantidad de empresas peruanas de desarrollo de software, finalmente para poder cumplir con los objetivos del proyecto se eligió la alternativa 3 diseñándose la siguiente estrategia:

Formar 4 grupos de empresas:

Grupo A: formado por empresas muy pequeñas, invitadas sólo a las capacitaciones. Este era un grupo que constituye aproximadamente el 25% de las empresas participantes. El objetivo para las empresas de este grupo es:

- Participar de capacitación en el modelo CMMI

Grupo B: formado por empresas pequeñas, con menos de 15 colaboradores, que constituyen aproximadamente el 25% de las empresas participantes. Los objetivos de este grupo de empresas son:

- Participar de la capacitación en el modelo CMMI
- Utilizando la representación continua, implementar cuatro áreas de

proceso de las 25 del modelo CMMI. Este objetivo no incluye realizar evaluaciones finales que conduzcan a la certificación.

Grupo C: formado por empresas relativamente medianas, con hasta 60 colaboradores (en este grupo también hay empresas con menos de 10 participantes pero con mayor facturación), que constituyen aproximadamente el 35% de las empresas participantes. Los objetivos de este grupo de empresas son:

- Participar de la capacitación en el modelo CMMI
- Utilizando la representación staged, implementar los requisitos del nivel de madurez 2 del modelo CMMI. Este objetivo no incluye realizar evaluaciones SCAMPI A que conduzcan a la certificación.

Grupo D: formado por empresas relativamente grandes (en este grupo también hay empresas con menos de 60 colaboradores, pero con mayor facturación), que constituyen el resto de las empresas participantes. Los objetivos de este grupo de empresas son:

- Participar de la capacitación en el modelo CMMI
- Utilizando la representación staged, implementar el nivel de madurez 3 del modelo CMMI-SW.
- Realizar evaluaciones SCAMPI A conducentes a la certificación para aproximadamente el 50% de las empresas que tengan el mayor avance al término del proyecto.

Se fijó un plazo de más de dos años para el proyecto.

Como hemos mencionado, la implementación del modelo CMMI en una organización tiene ciertos requisitos en cuanto a características de la

organización. El tamaño de la organización, medido en número de colaboradores, es una característica crítica. Organizaciones con menos de 10 colaboradores verán afectada su capacidad productiva durante un tiempo significativo al cumplir con los requisitos de algún nivel de madurez del modelo CMMI. Esta es la razón por la que se plantea esta clasificación. La mayoría de empresas de este tamaño no estarán interesadas (o no podrán por razones de negocio) en implementar algún nivel de madurez completo del modelo CMMI, sino solamente en aprovechar las buenas prácticas que ellos, a su criterio, consideren que pueden implementarse en su organización sin afectar su capacidad de producción. Al ser empresas pequeñas, no pueden darse el lujo de afectar su capacidad de producción durante un tiempo significativo o invertir aumentando esta capacidad de producción.

3.2.2. Problema de la meta técnica	
<p>¿Qué consideraciones técnicas del modelo CMMI hay que tomar en cuenta? ¿Cuál representación usar? ¿Qué áreas de proceso o nivel de madurez establecer como objetivo? ¿Qué plazo plantearse para el logro de la certificación?</p>	
Descripción de alternativas	Criterios evaluados
<p>Alternativa 1 Todas las empresas del proyecto tienen la misma meta técnica de prepararse para ir hacia un nivel de madurez determinado, 2 ó 3</p>	<p>Experiencias previas: negativas Costo: requiere el menor costo Complejidad: menor complejidad Flexibilidad: no tiene Cobertura: permite tener gran cantidad de participantes</p>
<p>Alternativa 2 Cada empresa establecerá su propia meta técnica respecto a CMMI</p>	<p>Experiencias previas: no hay Costo: requiere mayor presupuesto Complejidad: mayor complejidad Flexibilidad: máxima</p>

	Cobertura: requiere tener menos participantes
<p>Alternativa 3</p> <p>Clasificar a las empresas formando pocos grupos de empresas, con características relativamente similares, y diseñar soluciones grupales, es decir, una solución o meta para cada grupo de empresas</p>	<p>Experiencias previas: no hay</p> <p>Costo: requiere un presupuesto intermedio</p> <p>Complejidad: intermedia</p> <p>Flexibilidad: intermedia</p> <p>Cobertura: permite tener más participantes</p>
Alternativa seleccionada:	Alternativa 3
Justificación:	<p>Alternativa 1: experiencias previas sugieren no repetir esta solución</p> <p>Alternativa 2: no es factible, el presupuesto es limitado</p> <p>Alternativa 3: seleccionada, permite tener mayor cobertura</p>

Tabla 5 - Cuadro de evaluación de alternativas para el problema de la meta técnica

3.2.3. Problema de la metodología

¿Qué metodología usar en la implementación de las prácticas del modelo CMMI?

Alternativa 1:

Utilizar cualquier metodología de mejora de procesos que existe en el mercado, como las de los proyectos de calidad ISO, la metodología IMPACT o la metodología de cualquier consultora en mejora de

procesos.

Alternativa 2:

Utilizar la metodología creada específicamente para la implementación del modelo CMMI por el Software Engineering Institute (SEI) de Carnegie Mellon University (CMU): IDEAL y Process Change Method.

Evaluación de Alternativas:

Respecto a la alternativa 1, que es factible, se descarto por las mayores fortalezas de la alternativa 2. El equipo consultor estaba entrenado en el modelo IDEAL y en el Process Change Method, de modo que se prefirió la misma metodología sugerida por el SEI, propietario del modelo CMMI.

Alternativa seleccionada:

La alternativa 2 es la alternativa seleccionada. El modelo IDEAL, fue creado a solicitud de la comunidad de usuarios del modelo CMMI para que el SEI apoyara a las empresas usuarias del modelo CMMI en sus esfuerzos de mejora de procesos usando el modelo de referencia CMMI. El modelo IDEAL, es una metodología de trabajo que recoge las lecciones aprendidas de la misma comunidad de usuarios del modelo CMMI.

3.2.4. Problema de la estrategia de solución

¿Qué estrategia plantear para diseñar un proyecto exitoso que ayude a las empresas peruanas de desarrollo de software a implementar el modelo CMMI?

Respecto a este punto ya hemos desarrollado parte de la estrategia en los puntos anteriores al hacer el análisis de la alternativa seleccionada para los problemas anteriores planteados.

Con el objetivo de lograr un mayor involucramiento de las empresas participantes, se estableció que los grupos de las empresas mas grandes deban inscribirse pagando una cuota mensual simbólica pero significativa para las empresas. De esta forma las empresas verían este proyecto realmente como una inversión, y por tanto la gerencia de las empresas le daría el tratamiento a cualquier inversión que realizan. Es decir, un adecuado seguimiento.

Por otro lado, la implementación del modelo CMMI en una organización pasa siempre por un cambio cultural. No es sólo un aspecto técnico de crear procesos y formatos. Como parte del proyecto se incluyeron dos cuestionarios de cultura que permitan identificar posibles barreras culturales en las empresas participantes a la implementación CMMI.

A partir de la siguiente sección se muestran las características principales del proyecto que implementó la solución a los problemas planteados.

3.3. Implementación

3.3.1. Alcance del proyecto

3.3.1.1. Objetivos del proyecto

Contexto

El proyecto solución está enmarcado en el siguiente contexto:

Objetivo general

Formación de competencias en la industria peruana de software a través de actividades de apoyo dirigidas a la incorporación de estándares de calidad internacional en las empresas.

Objetivos específicos

Implementar un programa de entrenamiento y de asistencia técnica en sistemas especializados de calidad internacional para las compañías de software

Objetivos del proyecto

Objetivo general

Formar competencias en las empresas peruanas de software a través de la introducción de procesos y sistemas de calidad bajo las normas CMMI (Capability Maturity Model Integration)

Objetivos específicos

- a. Ejecutar para un conjunto de 90 empresas de la industria de software del Perú un programa de capacitación y asistencia técnica para la mejora de procesos de desarrollo de software basado en el modelo CMMI. Estos servicios están encaminados fundamentalmente a conseguir la acreditación internacional en los diferentes niveles del modelo CMMI.
- b. Formar un grupo de 10 consultores locales especializados en mejora de procesos de software basados en el modelo CMMI a fin de asegurar la continuidad del proyecto en el tiempo. Estos consultores formados deberán seguir el proceso completo de capacitación y asistencia a las empresas de software descrito en el objetivo específico a).

- c. El presupuesto para el proyecto es de US \$ xxx,xxx.xx el cual debe implementarse en el plazo máximo de 24 meses.

3.3.1.2. Descripción del alcance del proyecto

El alcance del proyecto está circunscrito a preparar a un grupo de 90 empresas peruanas de desarrollo de software para obtener certificación en niveles de madurez CMMI. El proyecto debe incluir la fase de realización de la evaluación oficial que conduzca a obtener la certificación del 3er nivel de madurez en CMMI para al menos las primeras 5 empresas de software que logren culminar exitosamente todo el proceso de implementación del modelo CMMI.

3.3.1.3. Requerimientos del proyecto

- a. Apoyar en la selección de empresas participantes y en la selección de consultores a formar
- b. Organización, realización y procesamiento de auto-evaluaciones de procesos de desarrollo de software en un conjunto de 90 empresas de software de la industria
- c. Capacitación de empresas en mejora de procesos de software
- d. Asesoría a empresas para implementar programas de mejora de procesos
 - Las empresas del grupo 1 implementarán 4 áreas de proceso
 - Las empresas del grupo 2 implementarán el nivel de madurez 2 del modelo CMMI
 - Las empresas del grupo 3 implementarán el nivel de madurez 3 del modelo CMMI

- e. Formación de los consultores, que se realizará a lo largo de la ejecución del proyecto, con los entrenamientos así como con la ejecución de las asesorías y evaluaciones

3.3.1.4. Límites del proyecto

- El proyecto incluye los materiales necesarios para la capacitación así como el material de soporte para las asesorías
- Se debe definir la metodología a usar para la implementación del modelo CMMI
- Todas las actividades del proyecto se realizarán en la ciudad de Lima

3.3.1.5. Entregables del proyecto

1. Informe de características de empresas participantes y características de potenciales consultores a formar (a)
2. El informe de diagnóstico que determina el nivel de madurez estimado del cual parten las 90 empresas (b)
3. Materiales formativos de los cursos “Fundamentos del Modelo CMMI”, “Gestión de un programa de mejora de procesos” y “Aseguramiento de la Calidad y Evaluación SCAMPI” impartidos a los asistentes e informe de ejecución de los talleres (c)
4. Materiales formativos del curso del SEI “Introduction to CMMI” e informe de ejecución del taller (c)
5. Materiales formativos del curso “Conceptos Intermedios de CMMI” impartido a las empresas participantes e informe de ejecución del taller (c)
6. Plan de Proyecto (d)

7. Informe de seguimiento de la implantación del plan de mejora de procesos por cada una de las empresas beneficiarias (d)
8. Informe de recomendación de las empresas en función al grado de avance en la implementación del modelo (d)
9. Cinco Informes de evaluación SCAMPI (d)
10. Informe de formación de los consultores (e)

A la derecha de cada entregable indicamos a qué requerimiento del proyecto pertenece dicho entregable.

3.3.1.6. Criterio de aceptación del proyecto

- a. Los materiales de entrenamiento serán entregados a cada uno de los participantes
- b. Cada participante recibirá un certificado por cada curso al que haya asistido
- c. La dirección del proyecto recibirá una copia impresa del material de cada uno de los cursos impartidos
- d. El resto de cada uno de los entregables serán enviados por escrito y grabados en un CD a la dirección del proyecto. La dirección del proyecto tendrá los siguientes cinco días útiles para formular observaciones al entregable, los mismos que serán resueltos de común acuerdo con la gerencia del proyecto
- e. En caso la dirección del proyecto no de por aceptado por escrito un entregable recibido o comunique observación alguna en los siguientes 5 días útiles, el entregable recibido se considerará aceptado

3.3.1.7. Restricciones del proyecto

- El total de empresas peruanas de software a atender no excederá el número de noventa (90)
- Todas las actividades del proyecto se realizarán en la ciudad de Lima
- La dirección del proyecto proporcionará la infraestructura necesaria para el dictado de los cursos y para las reuniones de asesoría. Cuando así lo requiera la asesoría se realizarán visitas a las oficinas de las empresas
- Las evaluaciones se realizarán en las oficinas de las empresas participantes, para lo cual cada una de las empresas participantes de alguna evaluación deberá proporcionar la infraestructura solicitada:
 - Un ambiente en el que puedan estar de 5 a 10 personas
 - Una estación de trabajo con acceso a la documentación de procesos y a la documentación de proyectos de la empresa
 - Un proyector multimedia con conexión a la estación de trabajo
 - La estación de trabajo debe contar con puerto USB
 - La estación de trabajo debe contar con acceso a internet

3.3.1.8. Supuestos del proyecto

- Cada una de las empresas participantes del proyecto asignarán a un responsable de la mejora así como a un patrocinador de nivel directivo para el proyecto de mejora
 - En el caso de organizaciones con menos de 20 colaboradores, el responsable de la mejora debe tener una dedicación de al menos

50%

- En el caso de organizaciones con 21 a 40 colaboradores, el responsable de la mejora debe estar a tiempo completo o debe haber un equipo de trabajo cuyo tiempo de dedicación parcial sea equivalente en total a una persona a tiempo completo
- Para el caso de organizaciones de más de 40 colaboradores se necesitará un equipo de mejora de procesos de al menos 3 personas, con el responsable de la mejora dedicado a tiempo completo.
- Para el caso de una organización de 100 personas, se requiere un equipo de procesos de al menos 3 personas, las 3 a tiempo completo
- Las empresas deben gestionar la implementación del modelo CMMI como un proyecto, es decir, deben asignarle un gerente de proyecto, que debe ser el responsable de la mejora, equipos de soporte, así como la participación de los integrantes de los equipos para reuniones de trabajo
- Cada empresa participante debe proporcionar la infraestructura necesaria para:
 - Almacenar los procesos, plantillas y demás artefactos, los mismos que deben estar disponibles para toda la organización
 - Almacenar los datos de las métricas
 - Almacenar la documentación de los proyectos
 - Almacenar la información de mejora, la misma que debe estar disponible para todos los equipos de proyecto

- La dirección de cada empresa participante debe mostrar y mantener su compromiso e implicación con la iniciativa de mejora durante su ejecución y mantener viva la motivación de las personas implicadas para alcanzar los niveles de capacidad de los procesos software. La dirección deberá:
 - Dedicar tiempo y esfuerzo al programa de mejora, tanto para la definición e implantación de acciones de mejora como en la participación de las reuniones periódicas del comité ejecutivo de mejora.
 - Comprometerse a proporcionar recursos para los diferentes grupos responsables de implementar el plan de mejora y dar soporte a la implantación y supervisión del mismo.
- Dedicación por parte de las personas clave de cada una de las áreas de la organización que se verán implicadas en la definición, revisión y desarrollo de las soluciones técnicas
- El responsable de la mejora en cada empresa participante debe comunicar los resultados y avance en la implementación del plan periódicamente a cada uno de los actores identificados y afectados por la iniciativa de mejora
- En cada empresa participante, los motivos del programa de mejora deben estar claros y la dirección debe comunicarlos a aquellas personas de las diferentes áreas. El equipo de mejora de procesos será responsable de mantener el flujo de comunicación sobre el estado de la iniciativa de mejora

3.3.1.9. Organización inicial del proyecto

Nombre	Cargo	Asignación de actividad	Responsabilidad
	Director del proyecto	Dirección del proyecto	Organización, realización y procesamiento de auto-evaluaciones Capacitación y evaluación
	Jefe de Proyecto	Gestión del proyecto	Capacitación y consultoría a empresas participantes Gestión del proyecto Capacitación y Consultoría
	Evaluador Oficial	Evaluador	Apoyar en la selección de empresas participantes Evaluaciones CMMI Evaluación y consultoría
	Consultor	Consultoría	Apoyar en la selección de consultores a formar Evaluaciones Organización, realización y procesamiento de auto-evaluaciones Capacitación Evaluación y consultoría
	Instructor Oficial	Capacitación	Capacitación
	Administrador	Administración	Tareas administrativas del proyecto (convocatorias, coordinaciones logísticas,

			facturación) Tareas administrativas y operativas del proyecto
--	--	--	---

Tabla 6 - Esquema organizativo del proyecto

Esquema organizativo del cliente

Por el lado del cliente se establecerá:

- Un director de proyecto
- Un coordinador de actividades
- Un asistente de apoyo a las actividades logísticas
- Un asistente de apoyo a la infraestructura de tecnología que el proyecto requiere
- Un asistente de apoyo para las actividades administrativo - contables

Esquema organizativo de las empresas participantes

Como principales partes implicadas en la gestión, ejecución en el programa de mejora así como actividades relacionadas podemos identificar:

Equipo de Mejora de Procesos

Este grupo es el foco dentro de la organización del programa de mejora, es el responsable y 'facilitador' para aquellas actividades relacionadas con la mejora de procesos, tales como la planificación de acciones de mejora, definición de procesos, supervisión y soporte en la implantación de mejoras, etc. El SEPG (equipo de mejora de procesos, por sus siglas en inglés software engineering process group) coordina y planifica el programa de mejora dentro de la organización liderando los esfuerzos de los diferentes grupos.

Es responsabilidad del SEPG mantener la visibilidad del esfuerzo de mejora en su conjunto y servir de facilitador para asegurar que las actividades de mejora se completan con éxito. Uno de los mayores retos del SEPG es mantener la motivación y el entusiasmo durante el proceso de mejora a través de los diferentes niveles y áreas de la organización, el SEPG debe ser el catalizador del programa de SPI.

El SEPG deberá obtener y mantener el apoyo de la iniciativa de mejora de cada una de las partes implicadas.

El SEPG tiene asignada la responsabilidad de trabajar con los responsables de cada una de las áreas y con la dirección para hacer visible su compromiso al resto de las partes afectadas, así como a otras unidades de la empresa participante que se vean afectadas por la iniciativa de mejora.

Responsabilidades:

- Facilitar la mejora de procesos en las unidades afectadas directamente, así como otras unidades si éstas se vieran influidas
- Dar seguimiento del progreso del plan mejora
- Servir como elemento para distribuir y comunicar el conocimiento dentro de la organización con respecto a los nuevos procesos implantados.

Integrantes: los integrantes del SEPG deberán

- Tener experiencia en áreas de ingeniería del software
- Tener conocimiento o entender del dominio de negocio de las áreas de desarrollo de productos
- Tener credibilidad dentro de la organización

- Disponer de capacidad para servir de manera efectiva como agentes ante el cambio, con buenas facultades para las relaciones interpersonales.

Actividades: Algunas de las actividades desarrolladas por el SEPG incluyen

- Coordinar reuniones periódicas con los distintos grupos
- Dar seguimiento del avance de la mejora e informar a la dirección
- Recoger y analizar datos para determinar la efectividad de las mejoras
- Supervisar y coordinar las actividades de los TWGs (Grupos de Trabajo Técnicos, por sus siglas en inglés Technical Working Groups)
- Servir de moderadores en las sesiones de trabajo que se establezcan para determinar las soluciones junto con los TWGs.
- Mantener la infraestructura que contenga la definición de los procesos, estándares, procedimientos, plantillas, guías de adaptación, base de datos de ejemplos y mediciones, etc.
- Elaborar planes y actividades de formación y coordinar estas actividades con los departamentos correspondientes
- Proporcionar soporte a los distintos grupos en aspectos de SPI
- Realizar evaluaciones periódicas
- Coordinar reuniones con la dirección MSG, para informar del progreso.

Comité Ejecutivo de Mejora

El MSG (comité ejecutivo de mejora, por sus siglas en inglés management steering committee) está compuesto por individuos del equipo de dirección que

representen a la parte directiva de la organización. Su propósito es dirigir y supervisar la implementación de las actividades de SPI en la organización. El MSG establecerá los objetivos y prioridades del programa de mejora.

El MSG resolverá aquellos problemas que surjan durante el programa de mejora que no puedan ser resueltos por el SEPG o el TWG. El MSG elimina las barreras o impedimentos al programa de mejora y proporciona un esquema de reconocimiento a los esfuerzos de las personas implicadas en la consecución de los objetivos de la mejora.

El MSG se reunirá de forma periódica, con mayor frecuencia en la fase inicial del programa de mejora, fijando estas reuniones con una periodicidad determinada a medida de que se avance en las actividades de mejora.

Es una buena práctica que uno de los miembros del SEPG sea el facilitador para las reuniones periódicas del MSG. Las reuniones son obligatorias para todos los miembros del MSG y la forma de llevarlas a cabo es siguiendo una agenda predefinida, actas y acciones como resultado de las reuniones. Mediante estas acciones el MSG puede demostrar a la organización que la dirección está comprometida y apoya el programa de mejora.

Responsabilidades:

- Vincular el programa de mejora con las necesidades y objetivos de la organización
- Asignar recursos y distribuir el trabajo
- Dar seguimiento a la implementación de acciones y consecución de resultados
- Tomar medidas correctivas cuando sea necesario

Actividades: Algunas de las actividades que serán desarrolladas por el MSG incluyen

- Aprobar el plan de acción
- Establecer los grupos técnicos TWG
- Asistir a reuniones de seguimiento periódicas,
- Asignar recursos
- Aprobar el despliegue e instalación de las mejoras, dependiendo de los resultados de las actividades piloto.

Grupos de Trabajo Técnicos

Estos grupos se formarán para realizar actividades para el desarrollo de soluciones específicas del programa de mejora, a estos grupos se les asignará una tarea específica, con objetivos, recursos y autoridad suficiente para completar la tarea asignada. De manera implícita se entiende el compromiso de los recursos necesarios y el apoyo de la dirección para completar el trabajo.

El propósito del TWG es evaluar y mejorar el proceso para el cual ha sido responsabilizado. El TWG es constituido por el MSG para dar solución a un área específica del programa de mejora. Para que este grupo pueda realizar de forma eficaz su trabajo, este grupo debe tener suficiente orientación por parte del SEPG y MSG. Las actividades del TWG estarán bajo la supervisión y coordinación de miembros del SEPG.

Los miembros del TWG serán seleccionados para proporcionar perspectivas alternativas del proceso que está siendo estudiado, basadas estas en las prácticas y experiencias de los integrantes del TWG. Es importante que los usuarios del proceso que se vaya a definir formen parte del TWG, y si esto no

es factible, al menos que tengan una implicación en la definición del proceso mediante su revisión y aprobación.

Responsabilidades:

- Evaluar y definir los procesos
- Documentar los procesos que se definan
- Pilotar los procesos definidos y mejorados.

Integrantes:

El TWG puede definir y mejorar procesos a cualquier nivel dentro de la organización, este grupo puede estar formado por personas con un perfil técnico o de gestión. Es clave que los integrantes del grupo:

- Tengan conocimiento sobre el proceso que se esté mejorando
- Estén vinculados por las mejoras hechas al proceso

Los TWG tienen una vida finita y generalmente se desmantelan una vez se hayan cumplido sus objetivos.

En este plan de mejora se han identificado dos grupos técnicos de trabajo que se encargarán de abordar las diferentes soluciones descritas en el apartado de 'Esquema de la Solución'. Para cada TWG se ha buscado involucrar una muestra representativa de cada una de las áreas de la unidad de diseño y desarrollo, así como de usuarios para la definición de aquellas soluciones en las cuales se pudieran verse implicados.

Actividades: algunas de las actividades que son realizadas por el TWG incluyen

- Realizar investigación sobre el problema e identificar soluciones,
- Obtener la formación necesaria para la definición de la solución
- Formular la solución
- Presentar posibles soluciones a MSG y SEPG
- Evaluar los resultados del pilotaje de la solución
- Revisar solución y lecciones aprendidas del borrador de la solución.
- Refinar la solución.

Equipo de Aseguramiento de la Calidad

El grupo de aseguramiento de la calidad SQAG (por sus siglas en inglés software quality assurance group), estará involucrado durante las fases iniciales del ciclo de vida del programa de mejora, teniendo un importante papel en el seguimiento y supervisión en la implantación de los procesos definidos.

El SQAG tendrá su responsabilidad más importante en la verificación que los proyectos aplican las soluciones definidas y proporcionar soporte durante su implantación, de manera directa o canalizando el soporte a las personas adecuadas, bien SEPG o TWG.

Es importante reseñar que el papel de SQA es fundamental durante las fases iniciales del programa de mejora, como soporte a los proyectos que adopten los nuevos estándares de trabajo. La responsabilidad del grupo de SQA será más la de un asesor o consultor en etapas tempranas del proyecto.

Responsabilidades:

- Verificar que actividades y productos de las dos unidades cumplen con los

estándares y procesos definidos

- Mantener informadas a las distintas partes afectadas de los resultados de las actividades aseguramiento de la calidad
- Dar soporte a las unidades para la implantación de estándares y procesos

Integrantes:

La persona o personas que formen parte de este grupo deberán tener conocimientos suficientes del modelo CMM y de cómo planificar y llevar a cabo auditorias o revisiones en las distintas áreas de unidad. Así mismo será necesario que conozcan los procesos o soluciones estándar que deben de implantarse en los proyectos de desarrollo.

Inicialmente se ha pensado en que las actividades de SQA sean asumidas por miembros del SEPG, quienes proporcionarán apoyo en la selección y adopción de estándares y supervisión durante su implantación.

Actividades: algunas de las actividades que son realizadas por el SQAG incluyen

- Participar en la preparación y revisión de los planes de proyecto
- Revisar las actividades y productos de los grupos de desarrollo para verificar que cumplen con los estándares establecidos
- Identificar, documentar y dar seguimiento a posibles desviaciones
- Reportar los resultados de las revisiones a las partes afectadas

Fundamentalmente la mayor parte de las actividades del grupo de SQA vienen definidas bien en el proceso de SQA o como actividades de verificación especificadas en cada una de los procesos.

3.3.1.10. Análisis de Riesgos del proyecto

A lo largo del proyecto se monitoreará la siguiente relación de riesgos identificados que pueden aparecer en las empresas participantes, asimismo se identificará nuevos posibles riesgos que aparezcan en el proyecto durante las reuniones de seguimiento. Para cada riesgo se planteará una estrategia de mitigación y se asignará a un responsable.

	Riesgo	Tipo	Probabilidad	Impacto	Mitigación
1	Las nuevas iniciativas y procesos no se mantienen tras implantarlos. La "urgencia del día a día" lleva a abandonar las prácticas "añadidas" a los procesos habituales	Empresa y Proyecto	Alta	Alto	Establecer la función de aseguramiento de la calidad de los procesos (QA), una vez que comience la implantación de los nuevos procesos Establecer el rol de Responsable del Equipo de Mejora de Procesos, con una persona claramente identificada como coordinador de cada área/unidad, para ayudar a interpretar, adaptar e implantar los nuevos procesos
2	Incredulidad de la organización ante una iniciativa de mejora, un tema	Empresa	Alta	Medio	Priorizar las acciones de mejora que puedan proporcionar resultados importantes con poco

	desconocido en la organización				esfuerzo Utilizar el Plan de comunicaciones para superar esta percepción
3	Muchas iniciativas a la vez que dispersan el foco de atención y los esfuerzos	Empresa	Alta	Alto	En el presente plan, priorizar las acciones de mejora: <ul style="list-style-type: none"> • mapear las iniciativas actuales con el mapa de procesos del modelo CMMI • identificar las dependencias entre acciones nuevas y ya presentes • clasificar las iniciativas, en base a su impacto, esfuerzo requerido y riesgos • determinar qué acciones se pueden abordar y/o coordinar en paralelo por cada trimestre
4	Compromiso y seguimiento por parte de los gerentes	Empresa y Proyecto	Media	Alto	Los gerentes deben ser los primeros en aplicar a sus prácticas de trabajo los nuevos estándares Utilizar las reuniones formales e informales con

					<p>los empleados para comunicar los últimos logros y próximas acciones (según Plan de comunicaciones)</p> <p>Seguimiento periódico del nivel de implantación de los procesos, a través de los reportes de QA, y aplicación de acciones correctoras de manera sistemática</p>
5	Falta de incentivos por "el trabajo bien hecho"	Empresa	Media	Medio	<p>Incorporar al sistema de incentivos una bonificación de desempeño por logros que contribuyen a la mejora organizativa, alineados con los objetivos del presente plan de mejora</p> <p>Definir mecanismos de premios por consecución de metas específicas de mejora</p>
6	Organización reacia a implantar normativas no técnicas, que no aporten rápidos beneficios en el trabajo diario	Empresa	Alta	Alto	<p>Priorizar las acciones de mejora que puedan proporcionar resultados importantes con poco esfuerzo</p>
7	Que se definan	Empresa	Baja	Alto	<p>Asegurar que los</p>

	<p>procesos muy detallados o inadecuados, no adaptables a las necesidades de cada tipo de proyecto</p>				<p>principales afectados participan en la definición y mejora de un proceso desde el comienzo, de manera que se busquen soluciones adecuadas, mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • normas/estándares que deben cumplirse (qué hacer) • guías y ayudas adaptadas a las particularidades de los proyectos (cómo hacer) • utilización de proyectos piloto antes de la difusión masiva
8	<p>Que no se conozca adecuadamente el valor y los principios de la Iniciativa CMMI</p>	<p>Empresa y Proyecto</p>	<p>Alta</p>	<p>Alta</p>	<p>Mantener la visibilidad y comunicación continua de la iniciativa de mejora, mediante la definición e implantación del Plan de comunicaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • sesiones iniciales con stakeholders (managers, técnicos, ...) • visibilidad continua a través de reuniones de Dpto., Intranet,

					¿publicaciones?
9	Cambios en los compromisos establecidos por la organización con respecto a los objetivos de mejora de procesos	Empresa y Proyecto	Medio	Alto	Periódicamente evaluar el compromiso de la dirección, para asegurar que el proyecto de mejora se mantiene alineado con las expectativas y objetivos de la organización. Como parte de las actividades periódicas de seguimiento. El equipo de mejora de procesos debería proporcionar datos cuantitativos y cualitativos acerca de los beneficios obtenidos con la iniciativa de mejora
10	La iniciativa CMMI comienza en un escenario de incertidumbres para el personal, debido a reorganizaciones, alta rotación y reducciones de personal	Empresa	Alto	Medio	Utilizar el Plan de comunicaciones para mitigar esta situación, recalcando la misión, principios y beneficios de la iniciativa CMMI
11	Luego de las capacitaciones las empresas ya no	Proyecto	Alto	Alto	Incluir un control de asistencia a las asesorías que sea comunicado a las

	asistan a las asesorías				empresas participantes Programas Charlas o Conferencias
12	Abandono de empresas participantes del proyecto	Proyecto	Alto	Alto	Enfocar en las mediciones y priorizar acciones de mejora inmediatas en las empresas

Tabla 7 – Análisis de riesgos del proyecto

3.3.1.11. Principales Hitos

Actividad	Final del mes
Elaboración de plan de proyecto y cronograma detallados	1
Organización, realización y procesamiento de auto-evaluaciones de las empresas participantes	3
Capacitación inicial Inicio de la asesoría a empresas participantes	5
Capacitación intermedia Continua asesoría a empresas participantes	7
Capacitación avanzada Continua asesoría a empresas participantes	9
Primer informe de sesiones de asesoría Continua asesoría a empresas participantes	11
Informe de primer año de proyecto Continua asesoría a empresas participantes	12
Evaluaciones intermedias Continua asesoría a empresas participantes	14
Segundo Informe de sesiones de asesoría (a partir de este mes)	17

informes mensuales por empresa) Continúa asesoría a empresas participantes	
Tercer Informe de sesiones de asesoría Continúa asesoría a empresas participantes	23
Evaluaciones finales	24

Tabla 8 – Principales hitos del proyecto

3.3.1.12. Presupuesto

El presupuesto del proyecto es de US \$ xxx,xxx.00 el mismo que incluye todos los impuestos de ley.

3.3.1.13. Administración de problemas

Se realizarán reuniones mensuales y a solicitud del proyecto de seguimiento al proyecto. Producto de dichas reuniones, los pendientes y problemas serán asignados a un responsable con una fecha de vencimiento del pendiente o problema. Esta lista de problemas y pendientes será monitoreado periódicamente por el proyecto a fin de asegurarse que los mismos se resuelven.

La siguiente tabla servirá para la documentación y seguimiento de problemas y pendientes.

#	Descripción del problema o pendiente	Responsable	Fecha de Vencimiento	Acción a Tomar

Tabla 9 – Formato para la administración de problemas

3.3.1.14. Administración de Cambios

Procedimiento de administración de cambios:

1. El equipo de cliente o el equipo de proyecto, proponen el cambio a realizar documentando la justificación y beneficios del mismo.
2. El gerente del proyecto evaluará el impacto del cambio y lo documentará
3. Si ambas partes están de acuerdo en el impacto y aceptan sus consecuencias entonces se procederá a ejecutar el cambio, en caso contrario se desestimarán.

3.3.2. WBS del proyecto

- Proyecto
 - Gerencia de Proyectos
 - Planeamiento
 - Reuniones de seguimiento del proyecto
 - Elaboración de informes
 - Administración del proyecto
- Capacitación
 - Capacitación inicial
 - Capacitación intermedia
 - Capacitación avanzada
- Evaluaciones
 - Auto-evaluaciones iniciales
 - Evaluaciones intermedias

- Evaluaciones finales
- Asesoría
 - Asesorías a empresas del grupo 1
 - Asesorías a empresas del grupo 2
 - Asesorías a empresas del grupo 3

3.3.3. Procesos

El modelo CMMI tiene 22 áreas de proceso, las que agrupan las buenas prácticas para mejorar el desarrollo y mantenimiento de productos y servicios de las organizaciones en determinados dominios, por ejemplo la Gestión de Requerimientos es un dominio, o la Planificación de Proyectos que es otro dominio.

Reiteramos que el modelo CMMI es un modelo para mejorar procesos, no para definir procesos. Sin embargo, finalmente, las prácticas de las áreas de proceso deben estar en algún proceso de negocio real de la organización. Es decisión de cada organización implementar las prácticas de las diferentes áreas de proceso en sus diferentes procesos de negocio en el mejor lugar que considere conveniente.

En la sección 2.1.3 se describen las áreas de proceso del modelo CMMI.

3.3.4. Actividades Principales Programadas

Se han programado en el cronograma del proyecto las siguientes actividades principales:

- Capacitaciones

- Sesiones individuales para revisar el plan del proyecto CMMI de cada empresa participante
- Sesiones para revisión de documentación de procesos
- Sesiones para presentar el informe de revisión de documentación de procesos
- Sesiones de asesoría individuales
- Sesiones de asesoría grupales
- Sesiones de refuerzo
- Elaboración de informes individuales de empresas
 - Que contienen, avance del proyecto de implementación CMMI, ranking de la empresa respecto a las demás empresas participantes, grado de implementación de prácticas
- Elaboración de informes periódicos del proyecto
- Relación de actividades realizadas, fechas, esfuerzo invertido, asistencia de empresas, avance de las empresas, riesgos del proyecto, problemas del proyecto, recomendaciones

3.3.5. Informes de Seguimiento a Empresas

Se han diseñado dos informes que permitirán medir el grado de avance del proyecto CMMI en las empresas participantes, así como el grado de implementación de las prácticas del modelo CMMI en las empresas participantes.

Ambos informes resumen los criterios a usar para cuantificar el avance en la

implementación del modelo

CMMI de una empresa participante del proyecto.

Avance Proyecto CMMI

Área de Proceso	% Avance Relativo	Desarrollo		Pilotaje		Despliegue		
		Definición	Revisado	En Ejecución	Informe Revisado	Entrenamiento proporcionado	Asesoría en ejecución	QA del proceso institucionalizado
1 OPD	42.9%	1	1	1	0	0	0	0
2 OPF	42.9%	1	1	1	0	0	0	0
3 REQM	57.1%	1	1	1	1	0	0	0
4 PP	28.6%	1	1	0	0	0	0	0
5 PMC	14.3%	1	0	0	0	0	0	0
6 SAM	28.6%	1	1	0	0	0	0	0
7 MA	28.6%	1	1	0	0	0	0	0
8 PPQA	28.6%	1	1	0	0	0	0	0
9 CM	42.9%	1	1	1	0	0	0	0
10 RD	42.9%	1	1	1	0	0	0	0
11 TS	28.6%	1	1	0	0	0	0	0
12 PI	28.6%	1	1	0	0	0	0	0
13 VER	14.3%	1	0	0	0	0	0	0
14 VAL	28.6%	1	1	0	0	0	0	0
15 OT	28.6%	1	1	0	0	0	0	0
16 IPM	14.3%	1	0	0	0	0	0	0
17 RSKM	14.3%	1	0	0	0	0	0	0
18 DAR	57.1%	1	1	1	1	0	0	0
% Avance total relativo	31.7%							

Tabla 10 – Criterio 1: Porcentaje de avance del proyecto CMMI

El avance se refleja anotando el número 1 en la celda a la derecha del área de proceso acerca del cual se está informando y debajo de la columna respectiva. La hoja Excel tiene las fórmulas de tal modo que se ha distribuido equitativamente los hitos para cada área de proceso y a su vez entre todas las áreas de proceso. Es decir, cuando se cumplan todos los hitos para todas las áreas de proceso, la hoja Excel arrojará un Avance de 100%. El avance no toma en cuenta el mayor esfuerzo ó plazo relativo que puede requerir la implementación de algún área de proceso.

El porcentaje de avance refleja:

- De forma detallada, el cumplimiento de las empresas de los hitos del proyecto:
 - Desarrollo – Definición

- Se ha comenzado la documentación de la solución para el área de proceso respectiva. Se espera recibir una notificación verbal o escrita formal o informal. Se valida preguntando quienes son parte del equipo de trabajo y escuchando los nombres de las personas. Se anota 1 a la derecha del área de proceso respectiva bajo la columna "Desarrollo - Definición".
- Desarrollo – Revisión
 - Se ha terminado la documentación de la solución para el área de proceso respectiva. Se espera recibir la documentación escrita impresa o en softcopy de los procesos, formatos y otros artefactos que conforman la solución. En caso que la implementación esté automatizada, se realizará la revisión del sistema en las oficinas de la empresa. Se anota 1 a la derecha del área de proceso respectiva bajo la columna "Desarrollo - Revisado".
- Pilotaje – En Ejecución
 - Se ha comenzado el pilotaje del área de proceso respectiva. Se espera recibir una notificación verbal o escrita formal o informal. Se valida preguntando en qué proyectos y por cuanto tiempo se ha planificado el pilotaje y escuchando los nombres de los proyectos y el tiempo planificado. Se anota 1 a la derecha del área de proceso respectiva bajo la columna "Pilotaje – En Ejecución".
- Pilotaje – Informe Revisado
 - Se ha terminado el pilotaje de la solución para el área de

proceso respectiva. Se espera recibir un informe de pilotaje con el siguiente contenido:

- Proyectos que participaron en el pilotaje
 - Personas que participaron en el pilotaje incluyendo teléfonos y anexos en los cuales podemos encontrarlos. Se conversará con ellos telefónicamente de 5 a 10 minutos
 - Comentarios de las personas que participaron en el pilotaje
 - Decisiones tomadas por el equipo de procesos respecto a los comentarios de las personas que participaron en el pilotaje
- Se valida revisando la conformidad del informe de pilotaje con los criterios anteriormente descritos y conversando telefónicamente con todos los que participaron en el pilotaje. Se anota 1 a la derecha del área de proceso y bajo la columna "Pilotaje - Informe Revisado".
- Despliegue – Entrenamiento proporcionado
 - Se ha proporcionado el entrenamiento a los proyectos y personal de la organización. Se espera recibir las listas de asistencia de los entrenamientos impartidos. Se valida recibiendo las listas de asistencia a los entrenamientos o presentaciones realizados - consignando nombre del curso o tema, nombres y apellidos de los participantes, nombres y apellidos del instructor, fechas y horas del curso o

presentación - así como el resumen de las evaluaciones de los cursos con los comentarios de los participantes. Se anota 1 a la derecha del área de proceso y bajo la columnas “Despliegue – Entrenamiento proporcionado”

- Despliegue – Asesoría en ejecución
 - El equipo de procesos ha proporcionado seguimiento y asesoría por lo menos durante 2 meses a los proyectos respecto al área de proceso que se ha implementado. Este seguimiento y asesoría debe reflejarse en al menos unas 8 actas de reunión ó informes donde se documente:
 - la situación del despliegue de los procesos involucrados (indicar si ya se abarca todos los proyectos o cuales si y cuales no, indicar si ya se desplegó todo el proceso o que partes del proceso, indicar cómo se está realizando el seguimiento, quién lo realiza, a cuáles equipos de proyecto, con qué frecuencia)
 - problemas que se presentaron, quién y como se resolvieron
 - ajustes a los procesos, formatos y otros artefactos impactados (nuevas versiones de los procesos, formatos y otros artefactos mejorados, así como la comunicación de la vigencia de las nuevas versiones)
 - información de retroalimentación de los equipos y personal de la organización (propuestas de mejora

registradas/rechazadas/aceptadas/en proceso/terminadas, lecciones aprendidas, ejemplos de entregables almacenados en el repositorio de procesos o repositorio de activos de procesos, métricas del proceso recolectadas, analizadas, interpretadas en al menos 3 proyectos), se requiere el registro de al menos 5 evidencias

- Se valida revisando que los 8 informes o actas de seguimiento cumplen con los criterios descritos previamente. Se anota 1 a la derecha del área de proceso bajo la columna “Despliegue – Asesoría en ejecución”.
- Despliegue – QA del proceso institucionalizado
 - Informes de aseguramientos de la calidad como resultado de realizar al menos 10 revisiones de calidad del área de proceso implementada (preguntas realizadas, respuestas registradas, no conformidades detectadas, acciones correctivas). Sólo para el caso de las siguientes áreas de proceso el mínimo es 4 en vez de 10: PPQA, OPF, OPD, OT.
 - Al menos 3 informes gerenciales acerca de las actividades de aseguramiento de la calidad con información del área de proceso implementada. El informe gerencial debe contener la siguiente información:
 - Responsable del aseguramiento de la calidad
 - Rango de fechas

- Revisiones planificadas versus revisiones realizadas
- Esfuerzo promedio y variabilidad del esfuerzo por tipo de revisión de aseguramiento de la calidad
- Promedio y variabilidad del número de no conformidades por tipo de revisión de aseguramiento de la calidad
- Estadísticas de en cuáles procesos o sub-procesos se producen la mayoría de no conformidades (Pareto)
 - Se valida revisando que todos los documentos satisfacen los criterios previamente descritos y se anota 1 a la derecha del área de proceso bajo la columna “Despliegue – QA del proceso institucionalizado”

Cuando la empresa participante llegue al 100% de avance significará que terminó todas las actividades de su plan de trabajo y se espera que haya implementado satisfactoriamente el modelo.

Sin embargo esta información es básicamente de gestión. Para una verificación más precisa del avance, se realizará un seguimiento a un siguiente nivel más detallado.

En cada sesión de asesoría se actualizará el excel Cuadro de Avance del Proyecto CMMI.

Área de Proceso	Implementación de la práctica	Evidencia Organizacional de Implementación		Prá		
Meta	Práctica	(Breve descripción de cómo se satisface la práctica en la organización)	Artefacto Directo	Artefacto Indirecto	Rate	R
OPD					55%	
SG1 Establish Organizational Process Assets: A set of organizational process assets is established and maintained.					60%	
SP 1.1 Establish Standard Processes: Establish and maintain the organization's set of standard processes.	Hay un portal organizacional con los procesos plantillas disponible a todos los empleados	Portal organizacional de procesos	Boletín electrónico quincenal en el que se anuncian novedades en el portal	1		
SP 1.2 Establish Life-Cycle Model Descriptions: Establish and maintain descriptions of the life-cycle models approved for use in the organization.	En el portal se describen los ciclos de vida autorizados a ser usados por los proyectos. Son dos: cascada y RUP	Documento: Ciclos de Vida.doc	Los cronogramas de los proyectos se adhieren a los ciclos de vida definidos	1		
SP 1.3 Establish Tailoring Criteria and Guidelines: Establish and maintain the tailoring criteria and guidelines for the organization's set of standard processes.				0		
SP 1.4 Establish the Organization's Measurement Repository: Establish and maintain the organization's measurement repository.				1		
SP 1.5 Establish the Organization's Process Asset Library: Establish and maintain the organization's process asset library.				0		

Tabla 11 - Criterio 2: Artefactos evidencia de la implementación de las prácticas

El objetivo de este segundo criterio es tener mayor certeza del grado de implementación del modelo CMMI a nivel de prácticas.

Para cada práctica hay que documentar:

- La implementación de la práctica: es decir una breve descripción de cómo es que en la organización se satisface la práctica
- Artefacto Directo: es el nombre de la evidencia organizacional que constituye el artefacto directo evidencia del cumplimiento de la práctica
- Artefacto Indirecto: es el nombre de la evidencia organizacional que constituye el artefacto indirecto evidencia del cumplimiento de la práctica

Si para una práctica se ha documentado satisfactoriamente las 3 columnas, entonces se anota 1 a la derecha de la práctica bajo la primera columna Rate.

La segunda columna Rate mostrará la calificación de implementación SCAMPI asignada al cumplimiento de la práctica. Esta calificación puede hacerse a solicitud de la empresa participante para algunas prácticas que requieren

refuerzo o puede copiarse la obtenida como producto de realizar una evaluación CMMI clase B.

En el Excel de seguimiento detallado vemos un par de ejemplos para dos prácticas del área de proceso OPD.

El Excel completo tiene el contenido para todas las áreas de proceso que la empresa participante está implementando.

Si el porcentaje de implementación en este cuadro de avance de implementación de prácticas para un área de proceso específica es mayor que el porcentaje de implementación para la misma área de proceso que muestra el cuadro de avance del proyecto CMMI, entonces el cuadro de avance del proyecto CMMI se actualiza según el cuadro de avance de implementación de prácticas.

El cuadro de avance de implementación de prácticas incorpora el cumplimiento de aquellas prácticas que la organización ya satisface porque son prácticas ya establecidas en la organización con anterioridad al proyecto CMMI. Por ejemplo, en el anexo 2.2 se aprecia que el porcentaje de implementación del área de proceso OPD es 55%. Si para la misma área de proceso OPD, en el cuadro de avance del proyecto el porcentaje de avance es menor, por ejemplo en el anexo 2.1 el porcentaje de avance para OPD es 42.29% entonces el cuadro de avance del proyecto CMMI se actualiza. Asignando el porcentaje obtenido en el cuadro de avance de implementación de prácticas a cada columna del área de proceso respectiva en el cuadro de avance del proyecto CMMI. Y en este ejemplo el cuadro de avance del proyecto CMMI quedaría como lo muestra el anexo 2.3, donde se refleja que el porcentaje de implementación de OPD es 55%.

Sin embargo, así el porcentaje de implementación en el cuadro de avance de

implementación de prácticas llegue al 100%, para poder considerar que el porcentaje de implementación de un área de proceso es realmente 100% debe satisfacerse al menos los criterios de validación establecidos para los hitos:

- Desarrollo – Revisado,
- Despliegue – Entrenamiento proporcionado, y
- Despliegue - QA del proceso institucionalizado

Por otro lado, así el porcentaje de implementación en el cuadro de avance del proyecto CMMI llegue al 100% para un área de proceso, para poder considerar que el porcentaje de implementación de dicha área de proceso es realmente 100% debe satisfacerse el 100% de implementación en el cuadro de avance de implementación de prácticas.

Es responsabilidad de la empresa participante mostrar la evidencia que permita calificar la implementación a nivel de práctica en el Excel Cuadro de Avance de Implementación de Prácticas. Esto puede realizarse o revisarse en las sesiones de asesoría o por e-mail adjuntando la documentación respectiva por práctica de cada área de proceso a solicitud de la empresa participante.

Resumen de criterios para recomendar empresas con mayor grado de avance.

En resumen este será el algoritmo:

- a. A partir del mes 10 del proyecto se emitirá un informe de avance mensual personalizado, de modo que cada empresa sabrá su posición en el grupo en el que está inscrito, mes a mes. Se recomendará para las evaluaciones intermedias a las 3 empresas del grupo 2 y a las 5 empresas del grupo 3 con mayor grado de avance medido a fines de noviembre de 2006, y para

las evaluaciones SCAMPI A a las 5 empresas del grupo 3 con mayor grado de avance medido a fines de Julio del 2007 respectivamente. El primer criterio será sólo tomar en cuenta la posición en las fechas señaladas independientemente de la posición que ocupó la empresa en los meses anteriores.

- b. El porcentaje de avance de la empresa lo da el porcentaje “%Avance total relativo” que está en la parte inferior del “Cuadro de avance del proyecto CMMI”.
- Si el porcentaje de implementación a nivel de prácticas en un área de proceso, según el “Cuadro de avance de implementación de prácticas” es mayor que el registrado en el “Cuadro de avance del proyecto CMMI” para la misma área de proceso, entonces en el cálculo del “%Avance total relativo” se usará el mayor porcentaje.
 - Para el llenado del avance en ambos cuadros se usarán los criterios previamente documentados. El llenado del avance estará a cargo del equipo de consultoría.
 - Se utilizarán 2 decimales para la comparación del porcentaje de avance.

En caso de empate en el porcentaje de avance según la regla anterior, se procederá a comparar el porcentaje de avance del mes anterior. Si el empate persiste se procederá a comparar el porcentaje de avance del mes anterior y así sucesivamente.

3.3.6. Material de soporte adicional: Modelo CMMI traducido y Checklists

El modelo CMMI está disponible gratuitamente en el site del Software Engineering Institute de Carnegie Mellon University. Sin embargo, está en

inglés y está redactado de forma genérica y bastante formal.

Los responsables y equipos de procesos de la mayoría de empresas peruanas no leen inglés, y para quienes si leen inglés, el inglés del modelo CMMI es un inglés que no sólo hay que traducir sino también interpretar.

Es por esta razón que a las empresas se les proporcionó el siguiente material de soporte adicional:

- El modelo CMMI traducido al idioma español por el equipo de consultoría
- Listas de interpretación de cada práctica para todas las áreas de proceso del modelo CMMI
- Ejemplos de procesos y formatos de organizaciones certificadas en el nivel de madurez 3 del modelo CMMI
- Literatura disponible (libros) sobre el modelo CMMI, evaluaciones SCAMPI, implementación del modelo CMMI
- Plantillas estándares para el plan del proyecto CMMI y cronograma de actividades del proyecto CMMI

3.3.7. Herramientas utilizadas por las empresas

Para implementar el modelo CMMI en una organización, no es requisito utilizar determinada herramienta para la implementación. Sin embargo, la mayoría de organizaciones optan por usar alguna herramienta, a continuación resumimos las distintas herramientas con las que las empresas participantes están implementando sus procesos alineados con el modelo CMMI:

- Test Director (VAL, VER)
- Harvest (CM)

- Rational Requisite Pro (RD)
- Rational Unified Process, la herramienta (OPD)
- Share Point (OPD)
- Project Server (PP, PMC, IPM, RSKM, CM)
- Visual Source Safe (CM)
- WebSphere Process Modeler (OPD)
- dotProject (PP, PMC, IPM)
- Aplicativos propietarios desarrollador por la misma empresa

En el mercado pueden encontrarse más herramientas, por ejemplo:

SCM & Project Management	Requirements & Analysis	Automated Testing	Visual Modeling & Development
<u>Rational</u>			
<u>Borland</u>			
<u>Telelogic</u>			
<u>Mercury Interactive</u>			
Computer Associates		Compuware	
CVS		Parasoft	
Sesame Tech			Sitraka
MKS			Vector Software
Perforce			ARTISAN
Serena			Embarcadero
Merant			Microsoft
TeamShare			I-Logix
			Omondo
			Oracle

Gráfico 13 – Ejemplos de algunas herramientas comerciales de apoyo al CMMI

3.3.7.1. Conclusiones obtenidas del uso de herramientas:

Respecto a los aplicativos desarrollados a la medida por las empresas para el despliegue del modelo CMMI:

- Ventajas
 - A la medida
 - Se pueden incluir los controles para que el sistema apoye la institucionalización y permita el seguimiento automatizado
- Desventajas
 - No incorpora mejores prácticas de la industria
 - Requiere un equipo de mantenimiento

Lecciones aprendidas

Ruta a seguir:

1. Definir los ciclos de vida estándares
2. Definir la tipología de proyectos
3. Definir las personalizaciones por tipo de proyecto y para cada tipo de proyecto
4. Definir los procesos
5. Identificar el proceso o la parte del proceso a automatizar
6. Seguir el proceso de mejora:
 - Evaluar la herramienta con los stakeholders (roles que usarán la

herramienta, no solo gerentes que autorizan el pago)

- Hacer los pilotos apropiados del uso de la herramienta
- Definir e implementar la estrategia de capacitación
- Definir e implementar la estrategia de despliegue, que incluya seguimiento y asesoría
- Definir revisiones PPQA del proceso (parcialmente) automatizado
- Definir el criterio de aceptación y la estrategia de transición del proveedor
 - En qué apoyará el proveedor durante todo este proceso

Alternativa 1:

- Seguir el roadmap sugerido
- Luego, seleccionar la herramienta que mejor se adapta al proceso
- Ventajas:
 - Se reusan y fortalecen las buenas prácticas actuales
 - Menos resistencia al cambio
 - Tenemos el control durante la compra de la herramienta
- Desventajas
 - Requiere más tiempo
 - Alternativa más compleja

Alternativa 2:

- Discutir con el proveedor de la herramienta el proceso a seguir
- Ventajas
 - Implementación más rápida para personal joven
 - Existe la percepción de estar realmente resolviendo un problema, esta percepción es fuente de motivación
- Desventajas
 - Riesgo alto
 - El proveedor no conoce la cultura de la organización
 - El proveedor tiene el control de la solución
 - Mayor resistencia al cambio de personal con mayor tiempo en la organización
 - Asegurarse que el proveedor no saltea pasos previos:
 - Definición de los ciclos de vida
 - Definición de la tipología de proyectos y sus personalizaciones
 - Tener un proceso documentado
 - Entrenar en el proceso
 - Identificar la parte del proceso que se automatizará

Conclusiones

- Definir primero los procesos
- Con procesos bien definidos
 - La selección de la herramienta tiene el contexto apropiado
 - Ya podemos negociar con los proveedores!
 - La herramienta aumenta la productividad
 - La herramienta ayuda a la institucionalización
- Si no se sigue el orden apropiado, la compra de herramientas sólo sirve para registrar gastos ... y
 - estamos a merced de los proveedores que venden herramientas
 - No podremos comparar herramientas
 - Comparar herramientas sólo comparando características (features) es inútil, es como comparar dos modelos de autos sin saber que tipo de auto realmente necesitamos o queremos o para qué queremos el auto
- Áreas de proceso que usualmente se implementan de forma casi completa utilizando herramientas:
 - Configuration Management CM
- Áreas de proceso que usualmente se implementan con el apoyo de herramientas:

- Project Monitoring and Control PMC
- Requirements Management REQM
- Validation VAL
- Organization Process Definition OPD
- Áreas de proceso que usualmente se implementan con herramientas desarrolladas a la medida
 - Estimaciones: SP 1.2 y SP 1.4 (parcialmente) de PP
 - SP 1.4 de REQM
- El despliegue de una herramienta automática (producto), debe gestionarse y controlarse igual que cualquier otro despliegue, es decir:
 - Entrenamiento
 - Seguimiento
 - Monitoreo (medir el uso de la herramienta)
 - Medir los efectos
 - Revisiones de PPQA

3.3.8. Otros modelos y estándares utilizados por las empresas participantes

Hemos encontrado también que las empresas participantes utilizan otros modelos y estándares como referencia. Esto ha significado alinear la implementación del modelo CMMI en la organización con las otras iniciativas de mejora. Otros modelos y estándares que las empresas participantes vienen

utilizando:

- ISO
- PMBOK
- SWBOK
- RUP
- Six Sigma

La recomendación siempre es que el modelo CMMI sea el modelo de referencia de mayor nivel. La forma genérica como está redactado y el hecho que siempre hay que interpretarlo permite la complementariedad con otros modelos.

CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

A la fecha se han realizado las siguientes actividades:

- Capacitación
 - Se han proporcionado más de 15 cursos de capacitación en CMMI y temas relacionados
 - A la fecha hay más de 110 profesionales de las diversas empresas que han recibido una capacitación formal básica e intermedia en el modelo CMMI
 - Se ha observado una rotación de algunos de estos profesionales de las empresas participantes más pequeñas hacia las más grandes
 - Para las empresas que perdieron a los profesionales que capacitaron o finalmente asignaron como responsable del proyecto a profesionales que no han recibido la capacitación, se aprecia una considerable necesidad de guía, no pueden ejecutar el proyecto de forma relativamente independiente
 - Menos de 10 empresas cambiaron en el camino los responsables del proyecto de implementación del modelo CMMI en su organización. Esto requirió proporcionar sesiones de refuerzo para

estas nuevas personas que asumían la responsabilidad del proyecto CMMI pero que no habían recibido la capacitación inicial completa.

- Se ha observado la necesidad de incluir en la capacitación el modelamiento de procesos
- Asesorías
 - Se han realizado más de 500 sesiones de asesoría por un total de más de 90 días-persona de consultoría
 - La asistencia a las asesorías es muy alta en las empresas grandes y medianas y parcial (50%) en las empresas pequeñas. Esto refleja que las empresas pequeñas, por más que manifiestan su interés en implementar los requisitos del nivel de madurez 2 en CMMI o sólo en 4 áreas de proceso en la representación continua del CMMI, no disponen de los recursos internos necesarios para hacerlo y efectivamente no lo hacen. Un poco más de 25 empresas si han implementado formalmente un proyecto de mejora de procesos CMMI que pueda conducirlos a la certificación en el nivel de madurez 2 ó 3.
 - Se ha observado la necesidad de proporcionar el modelo en idioma español y una interpretación documentada de las prácticas del modelo CMMI, redactadas de forma mucho menos formal a como está en el modelo, para un mejor entendimiento del modelo. Así como el envío de ejemplos de procesos y formatos.
 - Se ha evidenciado que las asesorías grupales permiten enriquecer los procesos, así como hacer un mejor uso de las horas de consultoría.

- Evaluaciones

- Se han realizado algunas evaluaciones, que demuestran que el grado de implementación del modelo CMMI en las empresas es bastante satisfactorio. A continuación se presentan algunos resultados de evaluaciones CMMI clase B de distintas empresas.

Planificación del Proyecto Puntuación PP

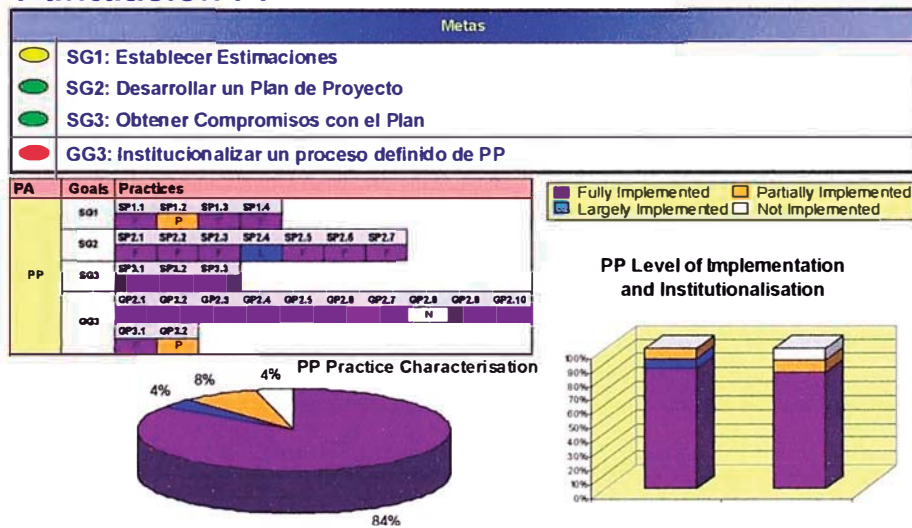


Gráfico 14 – Ejemplo de puntuación de Planificación de Proyecto

Seguimiento y Control del Proyecto Puntuación PMC

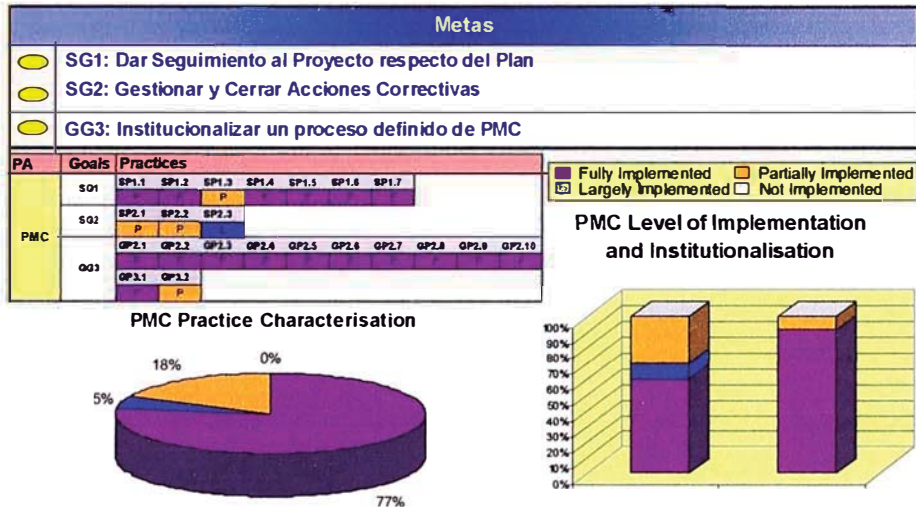


Gráfico 15 – Ejemplo de puntuación de Seguimiento y Control de Proyecto

Integración de Producto Puntuación PI

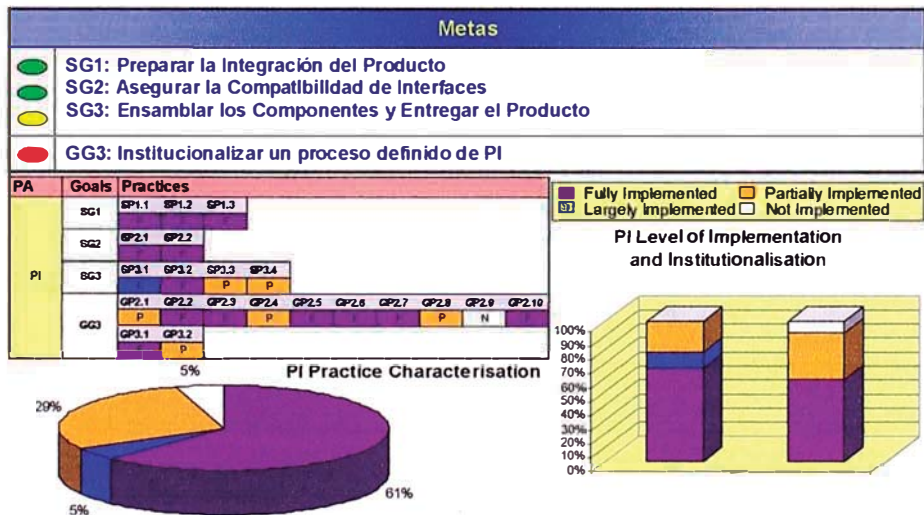


Gráfico 16 – Ejemplo de puntuación de Integración de Producto

Desarrollo de Requisitos Puntuación RD

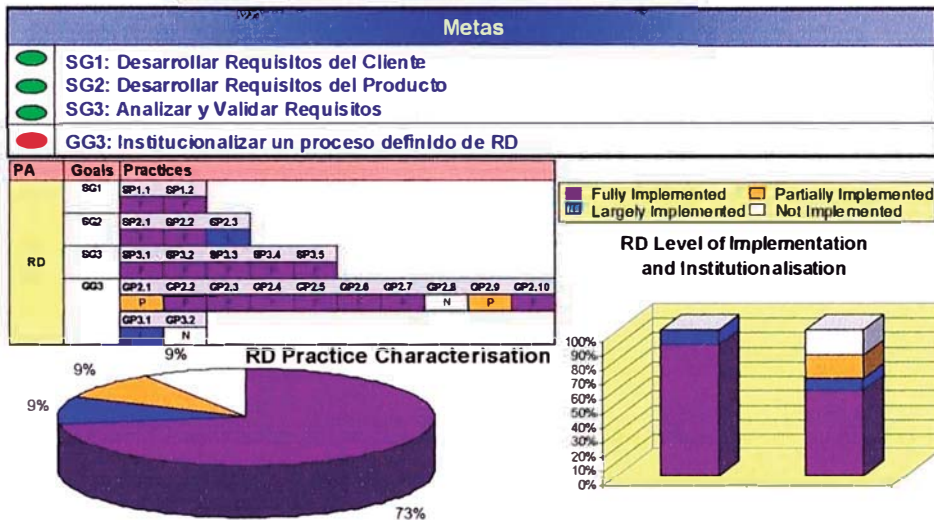


Gráfico 17 – Ejemplo de puntuación de Desarrollo de Requisitos

Nivel de Madurez 2 – Gestionado

Perfil de Objetivos de los Áreas de Procesos				
Área de Proceso	SG1	SG2	SG3	GG3
Gestión de Requerimientos	●			●
Planificación del Proyecto	●	●	●	●
Seguimiento y Control del Proyecto	●	●		●
Medición y Análisis	●	●		●
Aseguramiento de Calidad de Proceso y Producto	●	●		●
Gestión de la Configuración	●	●	●	●

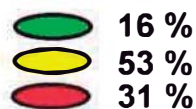
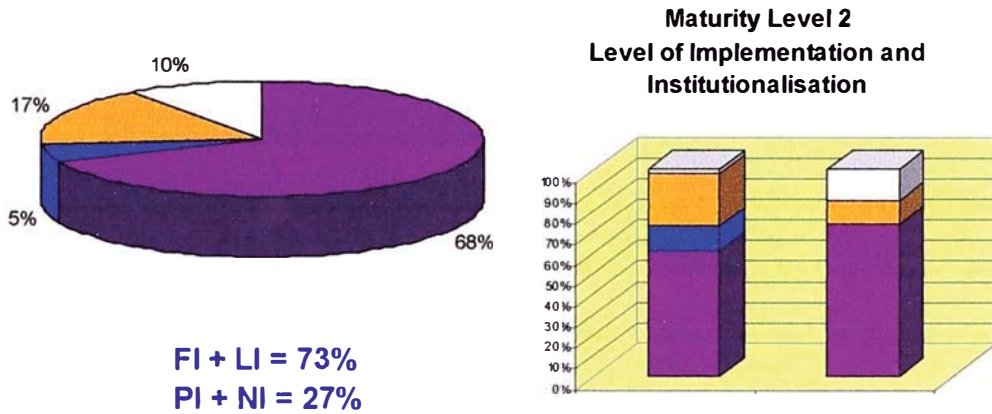


Gráfico 18 – Ejemplo de puntuación del Nivel de Madurez 2

Nivel 2 de Madurez: Resumen de caracterización y despliegue Diciembre 2006



Nivel 3 de Madurez – Definido

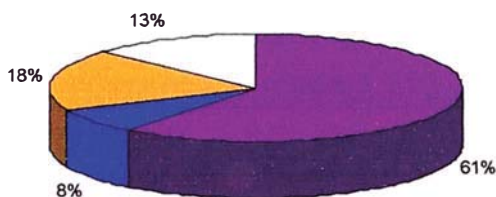
Perfil de Objetivos de los Áreas de Procesos					
Área de Proceso	SG1	SG2	SG3	SG4	GG3
Desarrollo de Requisitos	●	●	●		●
Solución Técnica	●	●	●		●
Integración de Producto	●	●	●		●
Verificación	●	●	●		●
Validación	●	●			●
Formación Organizativa	●	●			●
Análisis de Decisiones y Soluciones	●				●
Enfoque en el Proceso Organizativo	●	●			●
Definición del Proceso Organizativo	●				●
Gestión Integrada del Proyecto	●	●	NR	NR	●
Gestión del Riesgo	●	●	●		●

● 39 %
 ● 19 %
 ● 42 %

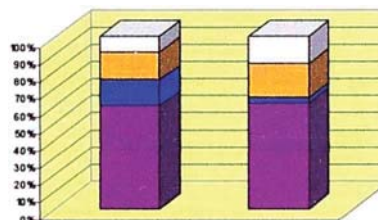
Gráfico 19 – Ejemplo de puntuación del Nivel de Madurez 2 y 3

Nivel 3 de Madurez: Resumen de caracterización y despliegue

Diciembre 2006



Maturity Level 3
Level of Implementation and
Institutionalisation

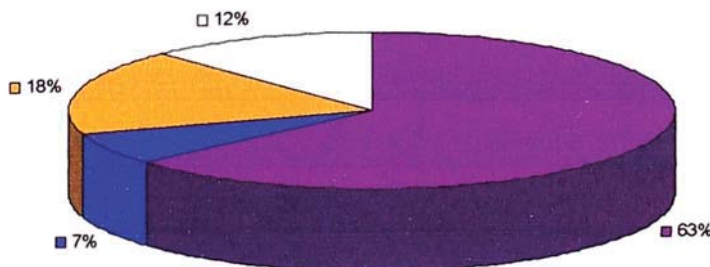


FI + LI = 69%

PI + NI = 31%

Niveles de Madurez 2 y 3: Resumen de caracterización y despliegue de prácticas

Diciembre 2006



Son 331 prácticas en total
210 están FI, es decir 63%
22 están LI, es decir 7%
59 están PI, es decir 18%
40 están NI, es decir 12%

FI + LI = 70%

PI + NI = 30%

■ FI ■ LI ■ PI □ NI

FI Fully Implemented = Completamente Implementado
LI Largely Implemented = Ampliamente Implementado
PI Partially Implemented = Parcialmente Implementado
NI Not Implemented = No Implementado

Gráfico 20 – Ejemplo de puntuación de los Niveles de Madurez 2 y 3

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Luego de 18 meses de ejecutado el proyecto, podemos llegar a las siguientes conclusiones:

1. El modelo CMMI es un modelo que requiere capacitación formal para su entendimiento, los participantes que llevaron los 5 cursos diseñados en el programa de capacitación demuestran un mejor entendimiento del modelo comparado con aquellos integrantes de las empresas que no participaron de la capacitación o participaron sólo de algunas capacitaciones
2. El concepto de las prácticas genéricas es uno de los conceptos más difíciles de entender, requiere ser explicado de dos a tres veces
3. La implantación del modelo CMMI en una organización requiere invertir esfuerzo y al menos una persona a tiempo completo durante el proyecto de implantación del modelo. La cantidad de personas a tiempo completo en el equipo de proyecto CMMI es un factor crítico en la velocidad de implementación del modelo en una organización
4. Para las empresas de desarrollo de software pequeñas, con menos de 10 personas en desarrollo y mantenimiento, es bastante difícil cumplir con los requisitos de algún nivel de madurez del modelo CMMI. Esto implica un alto sobre costo a no ser que la compañía automatice muchos de sus procesos y

tenga una cultura de calidad y mejora continua

5. Existe el riesgo que los profesionales que recibieron la capacitación completa, busquen una oportunidad laboral con mejores condiciones aprovechando que los nuevos conocimientos recibidos son altamente demandados en la industria. Para mitigar este riesgo se sugirió a las empresas participantes que acuerden con sus empleados un mecanismo para evitar este riesgo. Por las características de nuestro mercado este problema subsiste y no tiene una solución aparente
6. Los responsables del proyecto de implementación del modelo CMMI que tienen el siguiente perfil muestran mucha mayor facilidad para la planificación y gestión del proyecto:
 - Experiencia en gestión de proyectos de software
 - Experiencia en las actividades de desarrollo y mantenimiento de software en su organización
7. El factor cultural es determinante para la implementación exitosa del modelo CMMI
8. Las evaluaciones CMMI clase C son el medio mas eficiente de medir el grado de avance de un proyecto de implementación del modelo CMMI. Toman pocos días y se tiene un resultado relativamente objetivo.
9. Las evaluaciones CMMI clase B son la única forma de medir de forma objetivo el grado de avance en la implementación del modelo CMMI.
10. La implementación del modelo CMMI es más eficiente y efectiva si se sigue la metodología IDEAL y el PCM (Process Change Method), en caso contrario los tiempos se dilatan innecesariamente y hay mucho re-trabajo.

Problemas usuales observados en las empresas:

- Sólo la persona responsable de la mejora de procesos o el equipo de procesos está definiendo o redefiniendo procesos. Esto hace que luego lo definido realmente no sirva, y debe ser nuevamente revisado por los roles directamente afectados y haya re-trabajo
- No trabajar con proyectos socios desde el principio para cada grupo de trabajo. Esto hace que el trabajo sea teórico, de modo que luego cuando quiere pilotarse o desplegarse se invierte trabajo adecuando o re-diseñando el proceso con los directamente afectados.

Luego de 18 meses de ejecutado el proyecto, podemos formular las siguientes recomendaciones:

RECOMENDACIONES

1. Si una organización va a implementar el modelo CMMI se debe proporcionar una capacitación formal, gradual e integral en CMMI a su equipo de procesos y agentes de cambio que incluya al menos los siguientes tópicos:
 - a. Al inicio del proyecto de implementación CMMI:
 - i. Estructura del modelo, de la representación y de los componentes del modelo
 - ii. Metodología de implantación del modelo CMM: el IDEAL y el PCM
 - iii. Cómo modelar procesos
 - iv. Explicación de la forma de medir el avance del proyecto de implantación CMMI

- b. Luego de 6 meses de iniciado el proyecto:
 - i. Explicación específica de aquellas áreas de proceso en las que estadísticamente fallan más la organizaciones cuando se someten a un SCAMPI A
 - ii. Metodología de evaluación CMMI SCAMPI A, B y C
 - iii. Explicación de la relación entre CMMI y otros modelos y estándares utilizados en la industria
 - iv. Conceptos intermedios de CMMI: relación entre áreas de proceso y entre prácticas genéricas y áreas de proceso
- 2. En función al tamaño (medido en número de personas afectadas) de la organización, se recomienda que el equipo de mejora de procesos tenga un número determinado de personas a tiempo completo. Por ejemplo, las organizaciones
 - a. Con menos de 20 personas pueden trabajar con una persona a tiempo completo
 - b. Con más de 20 y menos de 50 personas al menos dos personas a tiempo completo
 - c. Con más de 50 personas y menos de 100 personas al menos 2 ó 3 personas a tiempo completo
 - d. Con más de 100 personas y menos de 200, al menos 4 ó 5 personas
 - e. Para organizaciones con más de 200 personas más de 5 personas a tiempo completo

3. Se recomienda que para empresas pequeñas, con menos de 15 personas, la estrategia sea utilizar la representación continua del modelo, y la meta implementar como máximo 4 áreas de proceso a un nivel de capacidad 2. Pueden seleccionarse entre: PP, PMC, REQM, PPQA y CM. Se recomienda a la organización definir ciclos de mejora de un año. Cada año implementar al menos dos áreas de proceso.
 - a. Si la organización tiene menos de 5 personas se recomienda seleccionar PP y PMC.
 - b. Si la organización tiene hasta 10 personas se recomienda seleccionar PP, PMC y REQM.
 - c. Si la organización tiene hasta 15 personas se recomienda seleccionar PP, PMC, REQM y CM.
4. El proyecto de implantación CMMI debe llevarse a cabo en la empresa participante con la misma rigurosidad que cualquier otro proyecto de negocio
5. La empresa participante debe iniciar un programa de métricas al inicio del proyecto, en caso contrario no podrá medir el retorno de la inversión del proyecto de implantación del modelo CMMI
6. El responsable del proyecto de implementación del modelo CMMI debe tener el siguiente perfil:
 - a. Experiencia en gestión de proyectos
 - b. Experiencia en las actividades de desarrollo y mantenimiento de software en su organización
 - c. De preferencia, experiencia en modelar procesos

7. En el diseño y mejora de los procesos y formatos de la organización, deben participar directamente los roles afectados, en caso contrario, la solución planteada suele ser irreal, y debe rehacerse
8. El patrocinador del proyecto (usualmente el dueño de la organización o gerente general) debe supervisar el estado del proyecto semanal o al menos quincenalmente. En caso contrario el proyecto se dilata inevitablemente. La supervisión del patrocinador, contribuye con reforzar a los equipos de trabajo que es necesario asistir a las reuniones y completar el trabajo encargado
9. El proyecto de implementación del modelo CMMI debe incluir un plan de comunicaciones a todos los integrantes de la organización para informar el estado del proyecto. Esto mantiene vivo el proyecto y el interés en la participación de parte de quienes conforman los equipos de trabajo
10. Para iniciar o evaluar la factibilidad de un proyecto de implementación del modelo CMMI la dirección de la organización debe estar de acuerdo con el proyecto y debe comprometerse públicamente a apoyarlo
11. Se recomienda tener una medición cuantitativa de avance del proyecto de implementación del modelo CMMI tanto desde la perspectiva de gestión como desde la perspectiva técnica de implementación de las prácticas del modelo
12. Realizar un breve diagnóstico cultural de la organización antes de iniciar un programa de mejora de procesos con CMMI nos permitirá personalizar la implementación del modelo CMMI aumentando las probabilidades de éxito de la implementación. Consideramos que las recomendaciones del diagnóstico contribuyen con recomendaciones para hacer que el cambio sea sostenible en el tiempo. Sostenemos que el cambio organizacional exitoso

no sucede hasta que los integrantes de la organización involucrados no compartan los nuevos objetivos que la organización promueve.

13. Desplegar procesos sin un pilotaje previo tiene un alto riesgo: hacer ajustes en paralelo al despliegue, lo que ocasiona malestar y desánimo en la población afectada.
14. Se recomienda realizar evaluaciones CMMI clase C ó clase B para determinar el grado de avance de un proyecto de implementación CMMI
15. Se recomienda realizar al menos una evaluación CMMI clase B 4 ó 5 meses antes de una evaluación SCAMPI A para enfrentar el SCAMPI A con mayores probabilidades de éxito

GLOSARIO DE TÉRMINOS

A continuación proporcionamos la definición que en el contexto del presente documento se usará para algunos términos, de modo que la lectura del mismo sea apropiadamente entendida.

CMMI	Capability Maturity Model® Integration (Modelo Integrado de Madurez de la Capacidad). Es un modelo para la mejora de los procesos de desarrollo y mantenimiento de productos y servicios
Desarrollo de software	Utilizaremos este término para referirnos tanto al desarrollo como al mantenimiento, corrección y mejora de software, así como a la implantación de productos de software existentes en organizaciones. Implantaciones que incluyen la instalación, configuración, ajustes del aplicativo y entrenamiento a la organización que adquiere el producto de software. Los ajustes incluyen el desarrollo, mantenimiento, corrección y mejora del software.
Industria de software	Equivalente a industria de desarrollo de software. Es la industria que ofrece servicios de desarrollo y mantenimiento de software, incluye el desarrollo de nuevos aplicativos de software, el mantenimiento, mejora o corrección de aplicativos de software existentes, o la implantación de

	<p>aplicativos de software adquirido por organizaciones. Incluye la provisión de estos servicios como parte de otros servicios de tecnología de información.</p>
IDEAL	<p>Siglas del modelo creado por el SEI para la implementación del modelo CMMI en una organización (Initiating, Diagnosing, Establishing, Acting, Learning)</p>
PCM	<p>Process Change Method. Método desarrollado por el SEI para la mejora de procesos.</p>
Organización	<p>Siempre que se use el término organización nos referiremos, a no ser que se especifique explícitamente lo contrario, a la parte de la empresa que se ha definido como el alcance de la mejora. En una empresa de tecnología de información o en una empresa de desarrollo de software, usualmente es toda o prácticamente toda la empresa. Sin embargo, es usual que no sea así. Por tanto, la empresa puede definir como el alcance de la mejora sólo su línea de negocio de Desarrollo de Software. Entonces, en este ejemplo, el término organización se refiere a la línea de negocio Desarrollo de software de la empresa. En una empresa con un giro diferente al de tecnología de información o desarrollo de software, el término organización se refiere usualmente al área de sistemas de la empresa o a la parte del área de sistemas que se ha definido como alcance de la mejora. Por ejemplo, el centro de mantenimiento de aplicaciones del área de sistemas. Entonces, en este ejemplo, el término organización se refiere al centro de mantenimiento de aplicaciones del área de sistemas de la empresa. La empresa puede ser una empresa de cualquier otro sector, tal como el bancario,</p>

	telecomunicaciones o minero.
SEI	Software Engineering Institute, propietario del modelo CMMI

Tabla 12 – Glosario

BIBLIOGRAFÍA

- [1] CMU/SEI-2006-TR-008 CMMI® for Development, Version 1.2, CMMI Product Team, August 2006, Software Engineering Institute - Carnegie Mellon University
- [2] Handbook CMU/SEI-96-HB-001 IDEALSM: A User's Guide for Software Process Improvement, Bob McFeeley, February 1996, Software Engineering Institute - Carnegie Mellon University
- [3] Apuntes de clase del curso "Mastering Process Improvement" del Software Engineering Institute de Carnegie Mellon University
- [4] Apuntes de clase del curso "Gestión del Desarrollo Humano en la Organización" del MBA Directivo de la UPC
- [5] CMM Implementation Guide: Choreographing Software Process Improvement, Kim Caputo, Addison-Wesley Pearson Education
- [6] Process Maturity Profile Software CMM 2005 End-Year Update, March 2006, Software Engineering Institute – Carnegie Mellon University

ANEXOS

1. Organizaciones peruanas trabajando con CMMI

- IBM del Perú
 - Nivel de madurez 2 en SW-CMM, proyecto de 2 años aproximadamente
 - Nivel de madurez 3 en SW-CMM, proyecto de 2 años aproximadamente
 - Nivel de madurez 5 en CMMI para IBM Región Hispana (con la participación de un proyecto de IBM del Perú en la evaluación), proyecto de 5 años aproximadamente



 Published Appraisal Results

Click the column header to sort by Organization, Organizational Unit, Team Leader, Sponsor, End Date, or Maturity Level.
 Click the Maturity Level or Appraisal Year to filter the list.

Filter: Maturity Level -	Team Leader	Appraisal End Date	Maturity Level -
Appraisal Year -	Sponsor		Representation
ML 2	GyanRajlog -	May 25, 2008	ML 5 -
ML 3	Anur Chintapan -		Staged
ML 4	MarkRobideau -	Nov 31, 2006	ML 5 -
ML 5	Chris Reed -		Staged
	Mohammed ShareefPalot -		ML 5 -

IBM -
Global Services: AMS Spanish South America

NicolasWeisz -
Alejandro Yvorra

Dec 22, 2005

ML 5 -
Staged

Gráfico 21 – Resultados SCAMPI A IBM

- Banco de Crédito del Perú
 - Nivel de madurez 3 en CMMI, proyecto de 3 años aproximadamente

Organization	
Organization Name:	Banco de Credito del Peru
Appraisal Sponsor Name:	Ricardo Bustamante Gonzalez
Lead Appraiser Name:	Gabriela Da Cunha
SEI Partner Name:	European Software Institute

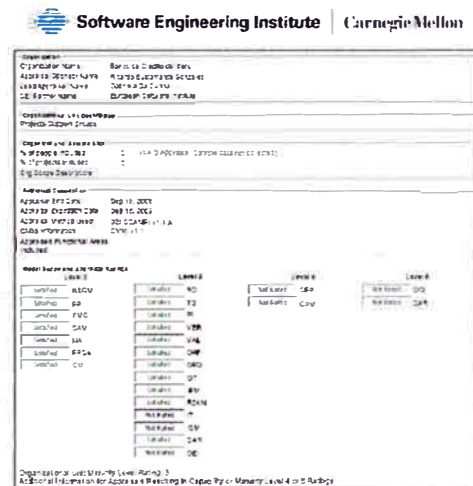


Gráfico 22 – Resultados SCAMPI A Banco de Crédito del Perú

- El próximo mes (Mayo 2007) está planeada la segunda evaluación SCAMPI A en Perú
 - El proyecto de mejora viene trabajando más de 2 años y medio aproximadamente
 - Equipo de procesos corporativo y equipo de procesos en cada servicio
 - Hay responsables organizacionales para la Mejora y Definición de Procesos, Métricas, Gestión de la Configuración, Revisión de Pares, Aseguramiento de la Calidad y Control de la Calidad
- 6 empresas de software tienen contratado el SCAMPI A para los niveles de madurez 2 y 3 antes de diciembre del 2007

- Estas empresas vienen trabajando con su proyecto 2 años aproximadamente
- 3 áreas de sistemas de organizaciones que no están en la industria de software tienen planeado realizar una evaluación SCAMPI A para el nivel de madurez 2 entre el 2007 y el 2008
 - Estas empresas vienen trabajando con su proyecto 1 año aproximadamente y esperan terminarlo en 12 meses más aproximadamente
- 5 empresas de software tienen planeado terminar su programa de mejora de procesos con CMMI para los niveles de madurez 2 y 3 a fines del 2007
- 8 empresas de software tienen planeado terminar su programa de mejora de procesos con CMMI para los niveles de madurez 2 y 3 a fines del 2008

2. Capacitación en CMMI proporcionada en Perú

- Se han dictado 6 cursos del SEI Introduction to CMMI en Perú (o equivalente en versiones anteriores)
 - Más de 120 personas entrenadas aproximadamente

- Se han dictado 15 cursos de capacitación en CMMI (Fundamentos de CMMI), de al menos 20 horas, con contenido desarrollado localmente por instructores autorizados
 - Más de 300 personas entrenadas aproximadamente

3. Instructores y evaluadores CMMI peruanos

- Hay un SEI Certificate in CMMI peruano
- Hay un SEI authorized instructor in CMMI peruano
- Hay dos candidatos a SEI authorized lead appraiser (evaluadores CMMI SCAMPI A) peruanos
- Hay dos consultores peruanos en CMMI con más de un año de experiencia en organizaciones acreditadas
- Hay 5 consultores peruanos en CMMI en formación aún sin experiencia

4. Beneficios de organizaciones peruanas que han usado CMMI

- Organización A
 - Programa de mejora de 2 años. Capacidad de producción fija. Solicitudes de mantenimiento (mayor tamaño total) atendidas en dos departamentos dentro del alcance del proyecto de mejora

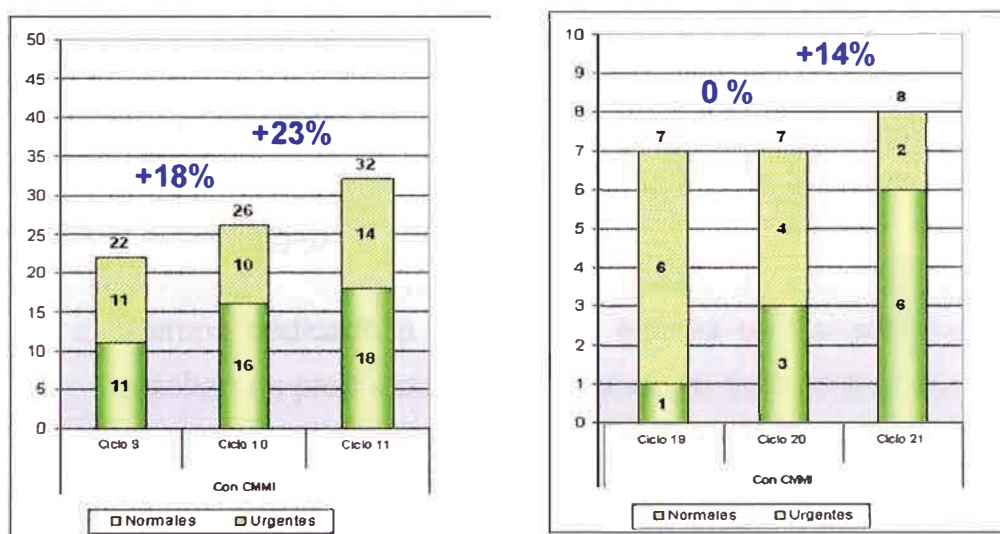


Gráfico 23 – Resultados organización peruana A

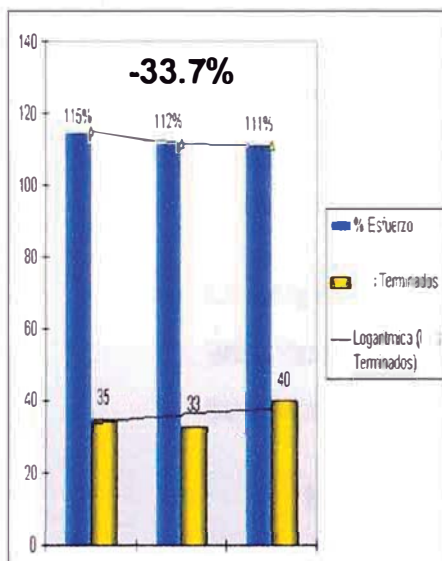
- Organización B (No pertenece al proyecto)
 - Mejora en el nivel de cumplimiento en plazos del 40%
 - Nivel de cumplimiento inicial en mantenimiento: 50%
 - Nivel de cumplimiento en mantenimiento al final del programa de mejora (4 años): 90%
 - Nivel de cumplimiento:
 - Porcentaje del total de solicitudes de mantenimiento

aceptadas al año terminadas en el plazo (ciclo de producción) ofrecido

- Aproximadamente 1,500 solicitudes al año. Esfuerzo promedio aproximado de cada solicitud: 200 horas-persona. Total esfuerzo 300,000 horas-persona
 - Situación previa: 50%, es decir, 150,000 horas-persona gastadas cumplen el compromiso con el usuario
 - Situación al final del proyecto: 90%, es decir, 270,000 horas-persona gastadas cumplen con el compromiso con el usuario
- Tiempo dedicado a corregir los errores en los sistemas cuando estaban en producción ha disminuido en 50% en 5 años
 - Personal en desarrollo y mantenimiento: aproximadamente 400 personas
 - Contexto: Personal ha aumentado en 50% en los últimos 2 años

- Organización C

- Programa de mejora de 2 años. Capacidad de producción fija. Disminución del sobre-esfuerzo requerido para cumplir con los planes



- + 15% = 1268 Horas
- + 12% = 938 Horas
- + 11% = 840 Horas

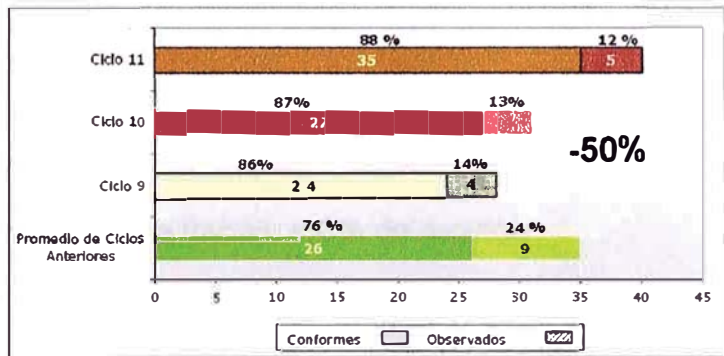


Gráfico 24 – Resultados organización peruana C

5. Problemas en la implantación de CMMI en organizaciones peruanas

- Caso dos organizaciones peruanas A y B (no pertenecen al proyecto)
 - La asesoría se proporcionaba en inglés, se trabajó durante 6 meses con 0% de avance
 - Principal problema: el idioma

- Caso tres organizaciones peruanas C, D y E (no pertenecen al proyecto)
 - Asesoría proporcionada por empresas que habían obtenido ó habían participado en la obtención de niveles de madurez 2, 5 y 5
 - La empresa no era una consultora acreditada, los consultores no eran consultores acreditados. Estas empresas intentaban replicar su única experiencia
 - En un caso un año de trabajo y 0% de avance
 - En el segundo caso seis meses de trabajo y 0% de avance
 - En el tercer caso el avance del proyecto retrocedió en -25% aprox.
 - Principal problema:
 - No hay dos organizaciones iguales. Es un error replicar exactamente en una organización descripciones de procesos y/o herramientas que funcionaron en otra organización

- Contexto del Proyecto
 - Más de 90 empresas recibieron capacitación

- 75 empresas iniciaron proyecto de mejora
- Agrupadas en 3 categorías:
 - Grupo de empresas pequeñas: 39 empresas (Grupos A y B)
 - De 3 a 15 personas
 - Grupo de empresas “medianas –”: 26 empresas (Grupo C)
 - De 5 a 60 personas
 - Grupo de empresas “medianas +” y grandes: 10 empresas (Grupo D)
 - De 15 personas a 100 personas
- Diferencias significativas en la facturación anual entre los 3 grupos de empresas
- Problema 1: Por tamaño de organización
 - La mayoría de empresas de desarrollo de software peruanas son medianas, pequeñas y sobre todo micro empresas. Es decir, 10 empleados ó 5 empleados. Simplemente no hay quien asuma los nuevos roles y actividades que el modelo CMMI exige y a la vez seguir operando el negocio
 - Resulta muy difícil el nivel de madurez 3, en el que se piden roles que usualmente no existen por ejemplo:
 - Mejora y definición de procesos (nivel de madurez 3)
 - Métricas (nivel de madurez 2)

- Gestión de la configuración (nivel de madurez 2)
 - Revisión de pares (nivel de madurez 3)
 - Aseguramiento de la calidad (nivel de madurez 2)
 - Control de la calidad (nivel de madurez 3)
 - Capacitación (nivel de madurez 3)
- En el proyecto de 65 empresas relativamente pequeñas y “medianas –” que comenzaron el proceso sólo 7 empresas continúan con su programa de mejora. Es decir 10%
 - En el proyecto de las 10 empresas relativamente “medianas +” y grandes que comenzaron el proceso las 10 empresas continúan con su programa de mejora. Es decir 100%
 - Qué hacer para el caso de empresas pequeñas?
 - Representación continua del modelo CMMI
 - Problema: no es entendida por las empresas ni conocida por el mercado
 - Usar alternativas internacionales independientes como la certificación IT Mark o próximamente CMMI for Small Settings

- El idioma
 - El modelo CMMI está en inglés
 - El personal de la mayoría de empresas de software no tiene un entendimiento fluido del inglés (no tiene porqué tenerlo). Pero esto es una barrera importante
 - Hay una versión del modelo CMMI en español traducida por nuestro equipo de consultoría y hay resúmenes de cada área de proceso. Se está evaluando las autorizaciones y qué se puede hacer al respecto
 - En el proyecto sólo 3 de las 75 organizaciones tenían un equipo de mejora de procesos con el nivel de entendimiento suficiente en inglés (4 % de las organizaciones)
- La gerencia no entiende desde el inicio que la implementación del modelo CMMI en su organización es una acción estratégica
 - El proyecto se inicia y en los siguientes 6 meses se cancela (en el proyecto, en el grupo de las 36 empresas relativamente “medianas – & +” y grandes sucedió en 20 empresas, es decir en 55% de los casos proyecto se canceló)
 - El proyecto tiene falsos inicios (en el proyecto en el grupo de 10 empresas relativamente “medianas +” y grandes sucedió en 5 organizaciones, es decir, en el 50% de los casos)
 - Se asigna un responsable al inicio y por el tamaño de la organización se debió asignar más personas
 - Se asigna un responsable sin el perfil apropiado, luego se

cambia al responsable ó se añaden más integrantes al equipo de mejora

- El proyecto comienza bien pero se cambia al responsable
- En el proyecto hemos visto que la velocidad a la que va el proyecto CMMI en una organización depende básicamente de tres factores:
 - Cantidad de personas en el equipo de mejora de procesos con respecto al total de personas afectadas por el proyecto CMMI
 - Duración de los proyectos a mejorar
 - Cultura organizacional
- Cantidad de personas en el equipo de mejora de procesos.
 - Viabilidad del proyecto CMMI: Independientemente del tamaño de la organización debe asignarse a una persona con el perfil apropiado a tiempo completo
 - La velocidad de implementación depende de cuántas personas adicionales a la persona responsable se asignan al equipo de mejora de procesos
 - Ejemplos de proyectos en marcha:
 - 100 personas afectadas, equipo de 7 personas a TC
 - 80 personas afectadas, equipo de 5 personas a TC
 - 17 personas afectadas, equipo de 2 personas a TC
 - 80 personas afectadas, equipo de 3 personas a TC

- 60 personas afectadas, equipo de 3 personas a TC
- Duración de los proyectos a mejorar
 - Si en una organización los proyectos a mejorar tienen una duración de semanas entonces en 3 meses podemos hacer varios ciclos de mejora y avanzar más rápido
 - Si en una organización los proyectos a mejorar tienen una duración de 6 meses o más, entonces necesitamos más de un año para tener al menos dos ciclos de mejora
- Cultura organizacional
 - Se utilizó el cuestionario OCAI
 - A continuación se muestra el ejemplo de dos organizaciones del proyecto. La primera organización comenzó el proyecto un año antes, su proyecto de mejora tiene 30 meses aproximadamente. La segunda organización comenzó su proyecto hace un año y medio, es decir ya tiene 18 meses aproximadamente. La diferencia en el grado de avance de ambas empresas es de menos del 10%
 - Comparando el resultado del cuestionario OCAI de la segunda empresa versus el de la primera empresa encontramos que en la segunda empresa hay más alineamiento en la visión actual y futura de la empresa. Creemos que esto es lo que ha permitido a la segunda organización avanzar mucho más rápido (cerca del doble de la velocidad).
 - Organización 1 Organización 2

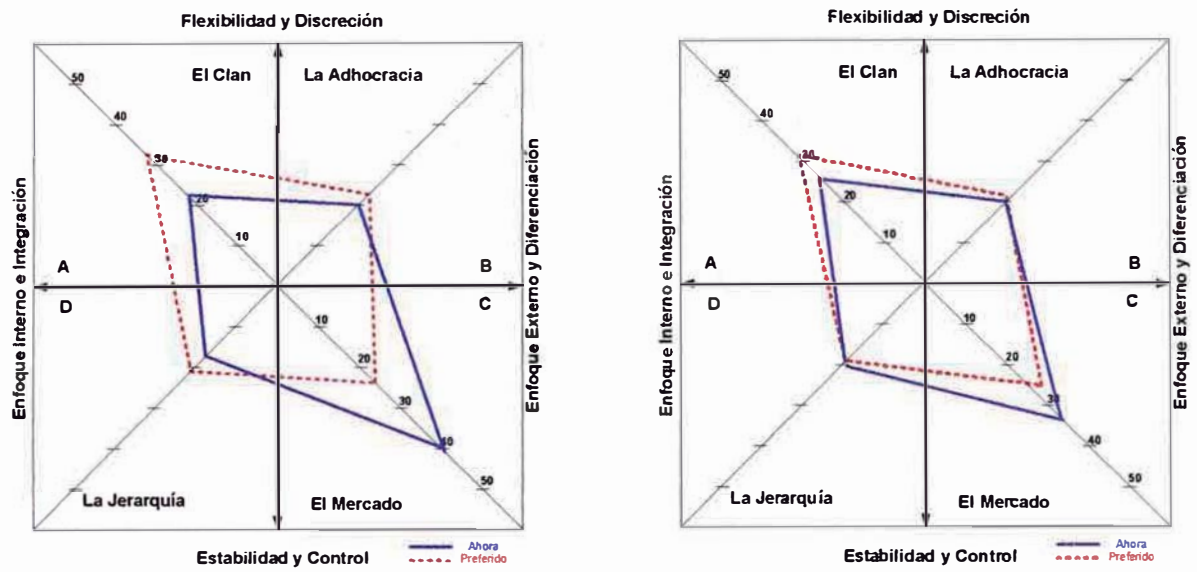


Gráfico 25 – Ejemplo de resultados de encuesta de cultura OCAI

- Avance medido en función al cumplimiento de hitos de la metodología: definir (terminado, revisado), pilotar (iniciado, revisado), desplegar (capacitación, seguimiento, QA) incluyendo revisión de evidencias del cumplimiento de hitos. Los proyectos de Implementación en empresas comenzaron en Noviembre del 2005

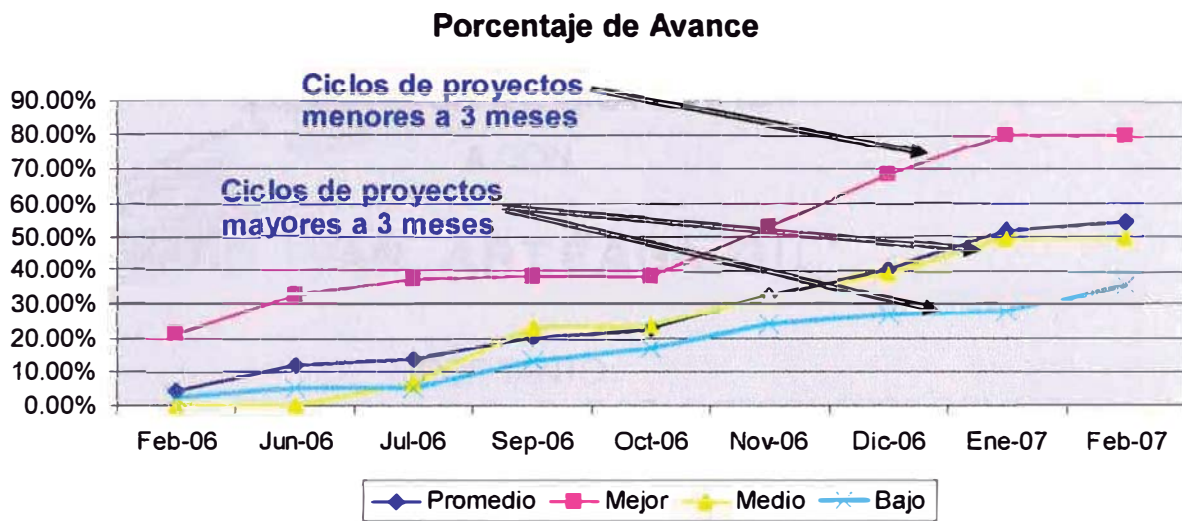


Gráfico 26 – Ejemplo de porcentaje de avance en proyecto