

**PROPUESTA ESTRATÉGICA PARA EL MEJORAMIENTO DE PROCESOS EN
ORGANIZACIONES PEQUEÑAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE: CASO
QUALDEV GROUP**

**MÓNICA ANDREA BLANCO MUÑOZ
COD. 200418101**

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
ÁREA DE GESTIÓN ORGANIZACIONAL
BOGOTÁ D.C.
2007**

**PROPUESTA ESTRATÉGICA PARA EL MEJORAMIENTO DE PROCESOS EN
ORGANIZACIONES PEQUEÑAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE: CASO
QUALDEV GROUP**

**MÓNICA ANDREA BLANCO MUÑOZ
COD. 200418101**

**Proyecto de grado para optar al título de
Magíster en Ingeniería Industrial**

**DIRECTOR
Ing. Rubby Casallas**

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
ÁREA DE DIRECCIÓN Y GESTIÓN ORGANIZACIONAL
BOGOTÁ D.C.
2007**

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	4
1. CONTEXTO Y JUSTIFICACIÓN.....	6
2. OBJETIVOS.....	10
3. MEJORAMIENTO DE PROCESOS DE SOFTWARE	11
3.1 MODELO IDEAL.....	11
3.2 MODELO CMMI.....	14
3.3 TEAM SOFTWARE PROCESS.....	16
3.4 SPICE	18
3.5 IEEE 1074.....	19
3.6 RUP	20
4. MEJORAMIENTO DE PROCESOS DE SOFTWARE EN ORGANIZACIONES PEQUEÑAS..	22
5. FUNDAMENTOS PARA EL DESARROLLO DE LA PROPUESTA ESTRATÉGICA	27
5.1 DEFINICIÓN DEL CONTEXTO	27
5.2 PRINCIPIOS.....	29
5.3 CONDICIONES PARA EL ÉXITO DE LAS INICIATIVAS DE MEJORAMIENTO DE PROCESOS	30
6. PROPUESTA ESTRATÉGICA – MODELO ORGANIZACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE PROCESOS DE SOFTWARE EN EMPRESAS PEQUEÑAS.....	33
6.1 FASE DE ESTABLECIMIENTO ORGANIZACIONAL	34
6.2 FASE DE ACCIÓN	37
6.3 FASE DE POST MORTEM ORGANIZACIONAL.....	38
7. PROPUESTA ESTRATÉGICA – MAPA DE RUTA.....	39
7.1 MATRIZ DE GRADOS DE LOGRO PARA PRÁCTICAS ESPECÍFICAS DE CMMI.....	40
7.2 RELACIONES ENTRE LAS PRÁCTICAS.....	45
7.3 MAPA DE RUTA PARA LA IMPLANTACIÓN DE PRÁCTICAS ESPECÍFICAS DE CMMI.....	47
7.4 MAPA DE RUTA PARA LA IMPLANTACIÓN DE LAS PRÁCTICAS ESPECÍFICAS DE PP, PMC Y MA..	48
8. CASO DE ESTUDIO.....	50
8.1 QUALDEV GROUP	50
8.2 MEJORAMIENTO DE PROCESOS EN QUALDEV GROUP	51
9. CONCLUSIONES.....	60
9.1 CONCLUSIONES GENERALES.....	60
9.2 APORTES	61
9.3 TRABAJOS FUTUROS.....	62
10. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS.....	63
ANEXOS.....	66

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la industria de desarrollo de software se caracteriza por desenvolverse en un mercado altamente competido, comandado por potencias a nivel mundial como lo son Estados Unidos, Japón, Alemania, India, entre otros. Esto ha hecho que las organizaciones dedicadas a esta actividad económica requieran aumentar cada vez más la calidad de los productos y servicios que ofrecen, e incluso obtener certificaciones que les permitan demostrar la calidad de sus procesos y productos.

Así, ante la necesidad de las empresas de desarrollo de mejorar sus procesos, dentro del área de ingeniería de software ha surgido la línea de mejoramiento de procesos. De esta forma, se han desarrollado modelos que propenden por este fin, los cuales incluso pueden ser aplicados a aumentar la capacidad de procesos de organizaciones en cualquier ramo de la industria mundial. El Modelo IDEAL es uno de los modelos de mejoramiento de procesos más referidos en el tema de mejoramiento. Este modelo, propuesto por el SEI (*Software Engineering Institute*), incluye una serie de elementos que son útiles en algunos contextos de desarrollo, pero que en otros se requiere la adaptación de los mismos para obtener resultados exitosos en cuanto al mejoramiento de los procesos.

A la par con los modelos de mejoramiento de procesos, se han desarrollado una variedad de metodologías que proponen configuraciones de procesos y buenas prácticas específicas para el desarrollo de software, que buscan de esta manera, transformar sistemáticamente estructuras de procesos de software actuales en otras nuevas que maximicen los criterios de calidad de los procesos y los productos de las organizaciones enfocadas a este tipo de actividades. Entre estos modelos se encuentran CMM (*Capability Maturity Model*), CMMI (*Capability Maturity Model Integration*), SPICE (*Software Process Improvement and Capability Determination*), IEEE 1074 y RUP (*Rational Unified Process*).

A pesar de que los modelos mencionados anteriormente han sido adoptados por un sinnúmero de organizaciones en el mundo, no debe desconocerse el hecho de que presentan inconvenientes ante ciertos tipos de organizaciones y proyectos, debido a su complejidad, a la cantidad de prácticas sugeridas, a la rigidez de sus requerimientos y a los costos de acompañamiento que requiere su implantación. Esta situación se vuelve más evidente en las organizaciones pequeñas de desarrollo de software, debido a que por sus características particulares, resulta difícil implantar metodologías de mejoramiento o modelos de referencia demasiado complejos o pesados en cuanto a su estructura.

Por este motivo, al interior del grupo de investigación Qualdev Group de la Universidad de Los Andes se ha desarrollado un proyecto denominado Qualdev SPI, el cual busca definir una estrategia concreta para ayudar a las empresas pequeñas a implantar CMMI. QualDev SPI se basa en los siguientes principios: pequeños pasos para el mejoramiento alineados con los proyectos de desarrollo, procesos livianos apoyados en herramientas y visibilidad a corto plazo de los beneficios.

La estrategia incluye un modelo de mejoramiento organizacional, una matriz de grados de logro de las prácticas y un mapa de ruta que incluye una definición estandarizada de procesos y de las herramientas de apoyo que facilitan su puesta en marcha. Adicionalmente, toma como base elementos estructurales del Modelo IDEAL como modelo de mejoramiento, adaptados al contexto y a los principios básicos definidos, y proporciona

plantillas, documentos y herramientas diseñadas a partir de los objetivos y prácticas del Modelo CMMI, el cual es usado como modelo de referencia de procesos de software.

En la construcción de QualDev SPI participaron varios integrantes del grupo QualDev, incluyendo a los estudiantes de maestría Mónica Blanco y Sergio Rodríguez, al estudiante del programa de doctorado Hugo Arboleda y a la profesora Rubby Casallas Ph.D. El trabajo se ha validado parcialmente con dos empresas y en el grupo QualDev y se espera que durante el primer semestre del presente año se implante en seis empresas más. Sin embargo, en este trabajo se consignan únicamente los resultados obtenidos en el caso específico de la aplicación de la estrategia en Qualdev.

Los resultados más relevantes de QualDev SPI son tres documentos en donde se hace la definición completa y detallada de dicha estrategia. Por una parte, se cuenta con los dos trabajos de tesis de maestría de los estudiantes mencionados anteriormente. En mi tesis se describe el modelo de mejoramiento organizacional, las matrices de grados de logro y la tabla de dependencia que conforman el mapa de ruta. Por su parte, la tesis de Sergio Rodríguez describe en detalle los procesos y las herramientas de apoyo que sirven para poner marcha el mapa de ruta definido. El tercer y último producto es un artículo en donde se integraron los dos trabajos. En dicho artículo se hace la presentación de la estrategia y se resumen los aspectos más importantes de cada tesis. Este artículo se envió a la conferencia colombiana de computación del presente año con el fin de dar a conocer el aporte realizado en el grupo de investigación al mejoramiento de procesos en organizaciones pequeñas de desarrollo de software.

Así, este documento se encuentra estructurado de la siguiente forma: en la primera parte, que contiene los capítulos 1 y 2 se presenta el contexto que enmarca el problema que se pretende atacar, es decir, el mejoramiento de procesos en organizaciones pequeñas dedicadas al desarrollo de software y se describen los objetivos del presente trabajo; en la segunda parte, compuesta por los capítulos 3 y 4, se exponen las generalidades conceptuales referentes a temas como el mejoramiento de procesos, el Modelo IDEAL y los diversos modelos de referencia para realizar mejoramiento de procesos de software y se presenta una revisión de algunos estudios que han sido realizados sobre el tema específico del mejoramiento de procesos en organizaciones pequeñas de desarrollo de software; la tercera parte, conformada por el capítulo 4, presenta los fundamentos bajo los cuales se desarrolla la propuesta estratégica, tales como el contexto al cual está dirigida, los principios que debe cumplir y las condiciones que se deben dar en las organizaciones para que ésta sea exitosa; en la cuarta parte, que integra los capítulos 6 y 7, se describen los dos componentes que conforman la estrategia, es decir, el Modelo de Mejoramiento de Procesos y el Mapa de Ruta, respectivamente; la quinta parte o capítulo 8 se exponen los resultados alcanzados a través de la aplicación de la estrategia en un caso de estudio particular; y finalmente, en la sexta parte se presentan las conclusiones, el aporte de este trabajo y los trabajos futuros relacionados que pueden ser desarrollados a partir del mismo.

1. CONTEXTO Y JUSTIFICACIÓN

La industria informática está creciendo cada vez más y con mayor rapidez a nivel mundial, convirtiéndose paulatinamente en una de las más importantes en el sector de servicios por su alta generación de ingresos, su elevado nivel de exportación y la gran cantidad de empleos que produce. Como cualquier otro sector económico, éste comprende organizaciones multinacionales de gran envergadura, como lo son Microsoft, IBM y Oracle, entre otras.

Sin embargo, las organizaciones pequeñas en la rama del software conforman una parte importante de este sector de la economía, situación que se hace más evidente en los países considerados en vía de desarrollo. Cabe citar, por ejemplo, el caso de Colombia, país en el que en el 2004 el sector de la informática estaba constituido en un 3.75% por empresas medianas y en un 96.25% por pymes y mipymes [1] y el caso de la India, la cual a principios del 2005 presentaba una industria de software conformada en un 55% por empresas pequeñas, un 10% por empresas medianas y tan sólo un 9.4% por grandes empresas [2].

Actualmente no existe una definición formal y universal de lo que es una empresa de software grande, mediana o pequeña. Por ejemplo, de acuerdo con Anacleto et al [3], en Brasil se suele hablar de empresas pequeñas cuando éstas tienen entre 10 y 49 empleados y de microempresas cuando se encuentran conformadas por menos de 9 funcionarios. Sin embargo, de acuerdo con los autores anteriormente citados, internacionalmente es aceptado el concepto de que una empresa pequeña es aquella que cuenta con menos de 50 empleados.

Pero no sólo las organizaciones pequeñas de desarrollo de software son importantes dentro de este ramo de la industria por el volumen que ocupan en él; su importancia real radica en que típicamente este tipo de empresas “atienden un parte del mercado que no es considerada por las grandes compañías, inician el desarrollo de nuevos productos y ofrecen servicios o mantenimiento a productos fabricados por otros” [3]. Adicionalmente, los productos que fabrican son altamente adaptables a necesidades particulares de clientes específicos.

Por las razones anteriores, resulta importante el estudio de este segmento del mercado de la industria de software. De acuerdo con Anacleto et al [3], algunas de sus características más representativas son las siguientes:

- La comercialización de sus productos se realiza de forma directa e informal.
- Tienen pocos productos estándar, los cuales pueden ser personalizados para suplir las necesidades adicionales de los clientes.
- Los desarrollos se basan en su mayoría en componentes existentes, tales como aquellos producidos por terceros, como COTS¹ y componentes *open source* o de libre distribución.

¹ COTS es la sigla para denotar el término “*Commercial Of The Shelf*”, el cual, de acuerdo con la Norma NTC-ISO/IEC 90003, se refiere a componentes comerciales o productos de software disponibles para compra y uso sin necesidad de realizar actividades de desarrollo.

- Se liberan nuevas versiones de los productos de forma frecuente.
- No tienen subcontratistas.
- Desarrollan software de forma informal, es decir, sin hacer uso de un proceso de software definido ni realizar controles a través de métricas establecidas.
- Han sido creadas con poco capital, proveniente típicamente de sus dueños, y por tanto, tienen recursos financieros limitados.
- Tienen un número pequeño de empleados, los cuales deben asumir roles simultáneos y desempeñarse en varios proyectos al mismo tiempo.
- La comunicación es directa, debido a que las estructuras organizacionales tienden a ser muy planas.
- Presentan carencias en cuanto a su administración sistemática y por consiguiente, la de sus proyectos.
- Son muy sensibles a influencias externas, como las que ejercen los inversores, los clientes y el mercado en general y por tanto, deben cambiar constantemente para mantener su ventaja competitiva.
- Presentan problemas relacionados con la calidad de sus productos y la duración y costos de sus proyectos.

Algunas de las características mencionadas anteriormente podrían considerarse como verdaderas fortalezas para las organizaciones pequeñas de desarrollo de software, ya que, por ejemplo, al tener estructuras organizacionales livianas presentan mayor agilidad en el momento en el que surja un cambio en el mercado. Sin embargo, otros de los rasgos mencionados constituyen serias dificultades para sobrevivir en el competitivo mundo de la industria del software, como lo son las limitaciones de recursos (físicos, económicos y de personal), la falta de gestión de los proyectos que emprenden y los bajos niveles de calidad de los productos entregados a sus clientes.

Una causa primordial para este tipo de inconvenientes es la ausencia de procesos definidos, estandarizados y/o controlados que típicamente caracteriza a esta clase de compañías. Cuando los procesos se encuentran definidos e implementados en una organización, el trabajo fluye de forma natural y repetitiva y es posible identificar los problemas y sus causas; de lo contrario, el caos impera en detrimento de la competitividad organizacional.

Por esta razón, la definición y el mejoramiento de los procesos juegan un papel fundamental en el crecimiento y desarrollo de las organizaciones emergentes de software. No obstante, este tipo de actividades no siempre es fácil de realizar, por diversos motivos, como los siguientes:

- Desconocimiento de las metodologías de mejoramiento de procesos y los modelos que pueden ser usados como referencia para realizar mejoramiento de procesos en el área de desarrollo de software.
- Metodologías y modelos generalmente definidos a partir de la experiencia de grandes corporaciones a nivel mundial [4], que no exhiben las características de las organizaciones pequeñas de desarrollo de software; esto hace que estas metodologías y modelos sean muy pesados y complejos, en el sentido de que son

demasiado extensas y sus prácticas no siempre son fáciles de interpretar, requieren una infraestructura funcional muy grande y robusta y por lo general, el tiempo y los costos requeridos para su implantación sobrepasan aquellos que una organización pequeña puede asumir.

- Limitación de recursos, tanto físicos, como económicos y humanos, para realizar actividades encaminadas al mejoramiento de procesos [5].
- Alta rotación de personal, que conduce a una constante adaptación de las personas a los procesos y viceversa.
- Competencia agresiva en el sector y cambios constantes en los requerimientos de los clientes, lo cual hace que estas compañías enfoquen todos sus esfuerzos y recursos al desarrollo de software para cumplir a toda costa con los compromisos pactados, haciendo que el mejoramiento de procesos y la adopción de mejores prácticas pasen a un segundo plano.
- Cambios constantes en el entorno empresarial y las tecnologías utilizadas para el desarrollo de software, lo cual hace que la atención de las organizaciones emergentes de desarrollo de software se encuentre concentrada en atender dichos cambios, pero no de forma planificada sino reactiva.

La situación anteriormente expuesta, puede ser más claramente visualizada a través del árbol de problemas² que se presenta en la Figura 1.

Así, con el fin de atacar el problema de la no realización de actividades de definición y mejoramiento de procesos en las organizaciones pequeñas de desarrollo de software debido a la falta de metodologías de mejoramiento de procesos aplicables a este segmento de la industria, se presenta en este documento una estrategia que permite aumentar la capacidad de éstas para generar productos y servicios de mayor competitividad en el mercado, basada en metodologías de mejoramiento de procesos y en modelos de referencia reconocidos a nivel mundial, adaptados a las necesidades de dicho sector de la industria.

² Un árbol de problemas es una técnica que busca identificar las causas principales y secundarias de un problema particular, a través de un gráfico que muestra las interrelaciones entre éstas.

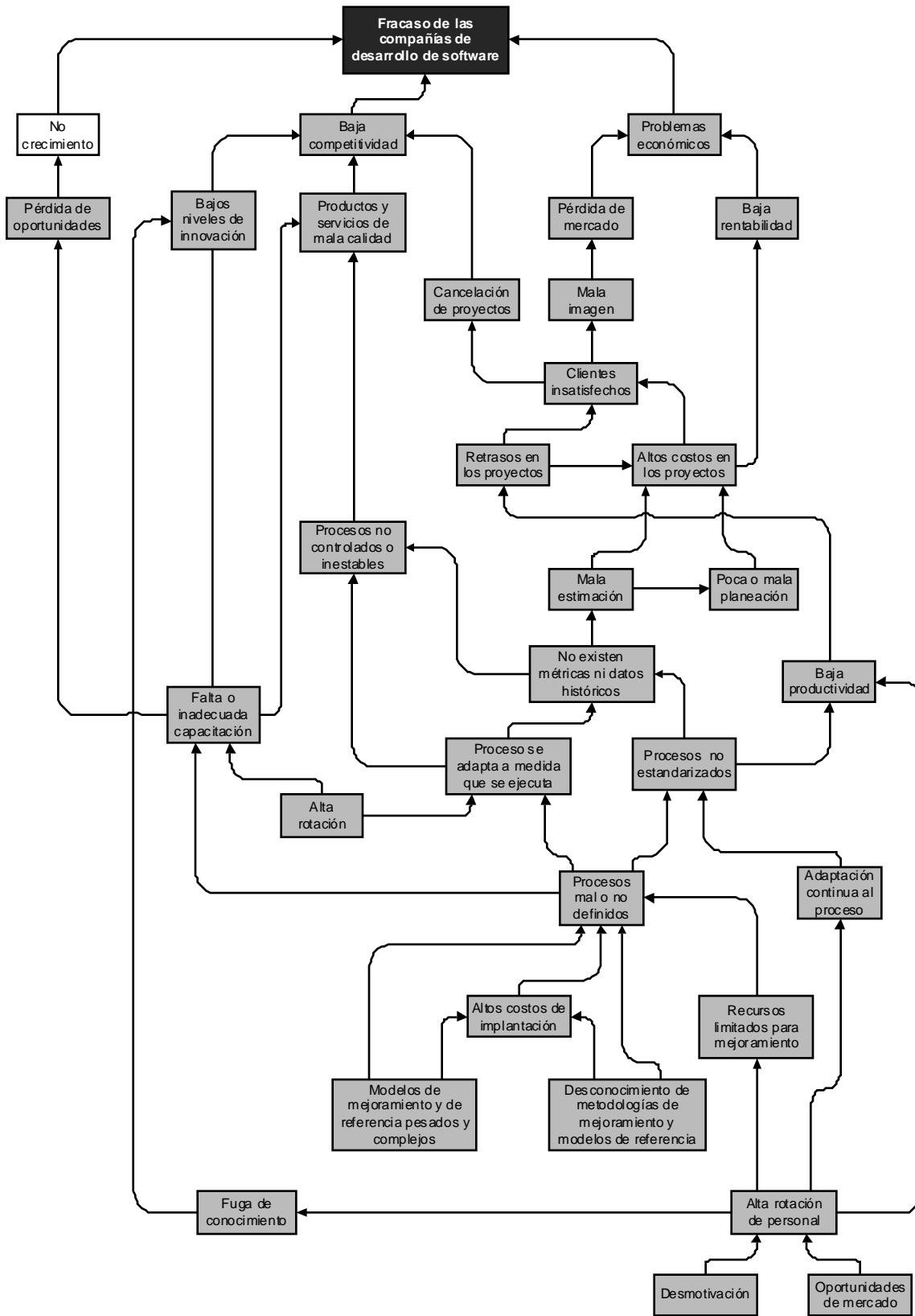


Figura 1. Árbol de Problemas

2. OBJETIVOS

Objetivo General:

Desarrollar una estrategia de mejoramiento de procesos que permita a las organizaciones pequeñas de desarrollo de software adelantar programas de evaluación y mejoramiento de procesos de forma viable, que conlleven al aumento de la capacidad de los mismos.

Objetivos Específicos:

1. Revisar el estado del arte, en cuanto a metodologías relacionadas con el mejoramiento de procesos y los modelos que ofrecen estructura de procesos de desarrollo de software.
2. Estudiar los problemas más relevantes que presentan las metodologías de mejoramiento y de referencia de desarrollo de software más conocidos en la industria, en su aplicación en organizaciones pequeñas de desarrollo de software.
3. Caracterizar el contexto de las organizaciones pequeñas de desarrollo de software, al cual se encontrará dirigida la propuesta estratégica de mejoramiento de procesos.
4. Definir los principios fundamentales y factores críticos de éxito en los que se deberá enmarcar la estrategia a proponer.
5. Definir una estrategia de mejoramiento de procesos, que sea aplicable al contexto establecido y que cumpla con los principios fundamentales definidos.
6. Validar la efectividad de la estrategia propuesta a través de su aplicación en una organización particular enmarcada en el contexto definido.
7. Presentar los resultados de la validación de la estrategia propuesta, a manera de caso de estudio.
8. Concluir y presentar propuestas de trabajos futuros con relación al mejoramiento de procesos de software en organizaciones pequeñas, con base en los resultados del trabajo desarrollado.

3. MEJORAMIENTO DE PROCESOS DE SOFTWARE

Un proceso se define como “una secuencia de acciones o conjunto de actividades encadenadas que transforman en productos o resultados con características definidos unos insumos o recursos variables, agregándoles valor con un sentido específico para el cliente” [6]. Típicamente, los procesos son desarrollados por un conjunto de personas, pertenecientes a diversas áreas dentro de la organización, aunque puede darse el caso de que éstos sean desarrollados por una única unidad organizacional.

A partir de este concepto, se deriva el de gestión de procesos, el cual se define como “la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas, técnicas y sistemas para definir, visualizar, medir, controlar, reportar y mejorar los procesos, con el objetivo de satisfacer los requerimientos de los clientes” [7] Así, es posible afirmar que el mejoramiento de procesos es una parte fundamental de la gestión de procesos, que busca el aumento de la capacidad de los procesos organizacionales, a través de la evaluación de los mismos, el establecimiento de la infraestructura necesaria y los objetivos de mejoramiento a corto, mediano y largo plazo, y la realización de acciones que conlleven a su mejoramiento. De forma general, se puede decir que a través del mejoramiento de procesos se busca reducir los costos, incrementar la eficacia y aumentar la calidad de los productos y servicios resultantes de la ejecución de los procesos.

Una actividad transversal al mejoramiento de procesos es la definición y documentación de los mismos. Sin importar cual sea el estado de madurez de los procesos o la priorización de los procesos a mejorar, es importante que durante el transcurso del mejoramiento se lleve a cabo la definición de documentos de procesos que puedan ser de esta forma medidos, controlados y administrados. La definición y documentación de procesos incluye tareas relacionadas con la identificación de actividades, flujos de trabajo, entradas y salidas, estados y roles y responsabilidades adjuntos a las actividades y productos de trabajo de estas. Parte de este trabajo por lo general es realizado bajo el marco de la gestión de procesos guiada por normas o modelos de referencia, como lo son ISO 9000 o, para el caso específico de procesos de desarrollo de software, CMMI, IEEE 1074 y RUP.

De esta forma, el mejoramiento, definición y documentación de procesos se encuentra regido por el tema metodológico. Actualmente, existen metodologías que guían el establecimiento de procesos de mejora, es decir, que proveen una serie de actividades, documentos y herramientas para realizar mejoramiento de procesos, como lo son el Ciclo de Calidad de Deming, también conocido como el Ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar), la Metodología Six Sigma y el Modelo IDEAL.

En esta sección se describe el Modelo IDEAL como modelo de mejoramiento de procesos y otros modelos y estándares, como lo son TSP, CMMI, IEEE 1074 y RUP, los cuales son utilizados ampliamente en la industria de software para realizar mejoramiento de procesos en esta área en particular.

3.1 Modelo IDEAL

El Modelo IDEAL [8] es un modelo de mejoramiento desarrollado y refinado por el SEI (*Software Engineering Institute*), que sirve como guía para la planeación, implementación y evaluación de acciones que aumenten la capacidad organizacional, estableciendo así los

fundamentos para una estrategia de mejora de largo plazo [9]. Este modelo es de naturaleza iterativa, es decir, cada vez que es realizado se completa un ciclo de mejora; por esta razón, su ejecución permanente garantiza el mejoramiento continuo de la organización en la cual se instituya.

El Modelo IDEAL está compuesto por 5 fases o etapas principales, a saber: Inicio, Diagnóstico, Establecimiento, Acción y Aprendizaje. Estas fases se muestran en la Figura 2 y se describen a continuación:

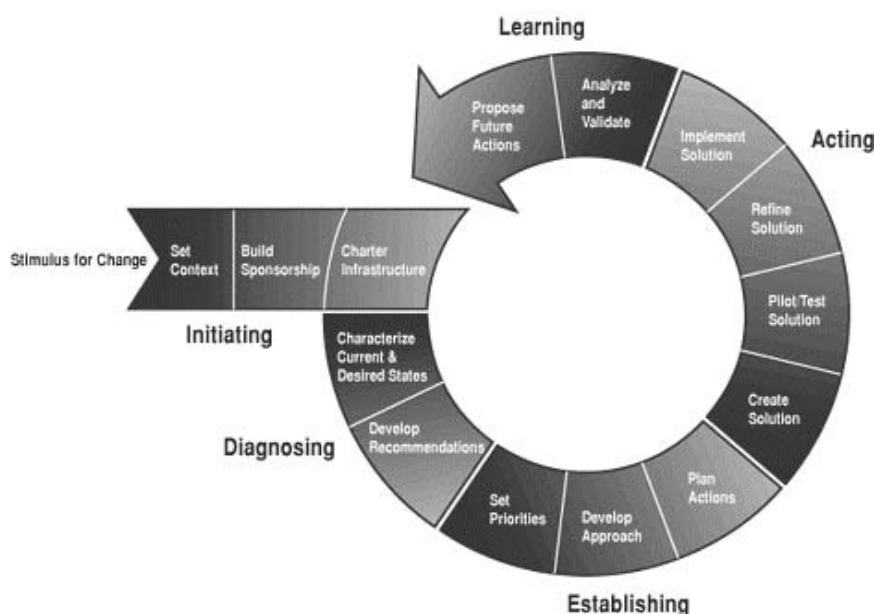


Figura 2. El Modelo Ideal

Fuente: <http://www.sei.cmu.edu/ideal/ideal.bridge.html>

3.1.1 Fase de Inicio

Todo ciclo de mejoramiento comienza con un estímulo, el cual corresponde a la circunstancia o necesidad que se requiere atender; la correcta identificación de este estímulo permite realizar una planeación apropiada del ciclo de mejoramiento a desarrollar.

La fase de inicio comienza con el establecimiento del contexto del ciclo de mejoramiento, es decir, con la determinación del impacto que atender la necesidad o el estímulo identificado podría llegar a tener en la organización, en términos de su relación con los objetivos del negocio, otras iniciativas de mejoramiento que se estén desarrollando, los beneficios deseados, etc.

Posterior a la definición del contexto, es necesario establecer la infraestructura que se requerirá para desarrollar las actividades de mejora, determinando “cómo se efectuarán los esfuerzos de mejoramiento, quiénes deberán ser involucrados tanto a nivel operativo como administrativo y cuánto del tiempo disponible de las personas deberá ser asignado a estas actividades” [10]. Típicamente, durante esta etapa se conforman ciertos grupos, como el

MSG (*Management Steering Group*)³ y el SEPG (*Software Engineering Process Group*)⁴, con el fin de generar liderazgo y compromiso con el plan de mejoramiento. Sin embargo, el tamaño y complejidad de la infraestructura depende de la naturaleza del mejoramiento [9] y de la organización como tal.

3.1.2 Fase de Diagnóstico

Esta fase consiste en determinar la situación actual de la organización y la situación deseada a donde se quiere llegar. Para esto, el primer paso consiste en definir el modelo de mejoramiento, marco de referencia, norma, estándar o requerimientos que se desean satisfacer al finalizar el programa de mejoramiento, como por ejemplo CMMI, ISO 9000, RUP, etc.

Posteriormente, la organización debe determinar su nivel de cumplimiento con respecto al referente seleccionado y de esta forma conocer el punto de arranque del programa de mejoramiento. Para esta valoración, se requiere definir el método de evaluación o diagnóstico a emplear, así como las personas que tengan el conocimiento y la experiencia apropiada para llevarla a cabo, ya que el Modelo IDEAL como tal no proporciona un mecanismo específico para realizar la valoración de los procesos.

3.1.3 Fase de Establecimiento

“El propósito de la fase de establecimiento es desarrollar un plan de trabajo detallado” [9]. Dicho plan resulta de la priorización de los resultados obtenidos en la fase de diagnóstico, ya que no es posible ni recomendable atacar todas las debilidades al mismo tiempo o con la misma urgencia, dadas las restricciones de recursos y la presencia de ciertos factores internos y/o externos a la organización que pueden afectar la ejecución de ciertas actividades de mejoramiento, tales como el desarrollo de iniciativas de mejoramiento paralelas, la cultura organizacional, la colaboración de asesores externos, aspectos de tipo legal, etc.

Típicamente, los planes de acción o de trabajo son elaborados para periodos entre 3 y 5 años y contienen básicamente información relacionada con las actividades a realizar, las fechas de ejecución y los responsables de las mismas, los entregables a producir, los mecanismos de seguimiento (incluyendo métricas), los riesgos y sus estrategias de mitigación y contingencia, entre otros. Una vez que se elabora dicho plan, resulta de vital importancia que tanto el nivel gerencial como el operativo se comprometan con su ejecución, a través de la asignación de los recursos requeridos y el cumplimiento de las actividades planeadas de la forma como se encuentren estipuladas.

Durante esta etapa se suelen constituir grupos de trabajo, generalmente denominados PATs (*Process Action Teams*) o TWGs (*Technical Working Groups*), los cuales tienen como propósito facilitar la definición e implementación de las mejoras; es decir, son quienes ejecutan el plan de trabajo definido.

³ El MSG constituye la instancia necesaria de coordinación entre el programa de mejoramiento y la misión, visión y objetivos organizacionales, con capacidad para asignar recursos, monitorear el progreso y tomar acciones correctivas apropiadas respecto al cumplimiento de los objetivos del programa de mejoramiento.

⁴ El SEPG es el grupo responsable de liderar el mejoramiento de los procesos, facilitando la definición e implementación de mejoras y coordinando las actividades de mejoramiento en toda la organización.

3.1.4 Fase de Acción

“La fase de acción es donde las mejoras son desarrolladas, puestas en práctica y desplegadas a lo largo de la organización” [10].

Esta fase inicia con la generación de la solución más adecuada para cada uno de los problemas o dificultades a atacar, los cuales fueron identificados en la fase de diagnóstico y priorizados en la fase de establecimiento. Esta actividad habitualmente es responsabilidad de los PATs y consiste básicamente en la identificación o evaluación de procesos y herramientas que pueden satisfacer los objetivos establecidos.

Antes de institucionalizar ciertas soluciones de alto impacto, tales como el cambio de una tecnología (software o hardware), el establecimiento de un nuevo proceso, el uso de una nueva plantilla, etc, resulta recomendable probar dichas mejoras (generalmente a través de pilotos) a un nivel organizacional menor, como por ejemplo, una división o área; de esta forma, si se identifican modificaciones o mejoras adicionales a la solución inicialmente planteada, éstas pueden ser realizadas sin causar traumatismos mayores, garantizando así la posterior institucionalización exitosa de la iniciativa de mejoramiento a nivel organizacional.

Finalmente, una vez la solución ha sido desarrollada totalmente y probada a satisfacción, ésta debe ser institucionalizada a lo largo de la organización. Para esto, regularmente se requiere generar una estrategia completa en materia de entrenamiento y acompañamiento, con el fin de garantizar que la mejora ha sido entendida y es utilizada correctamente en los niveles que corresponda.

3.1.5 Fase de Aprendizaje

Esta fase tiene como propósito aprender de las experiencias vividas con el fin de aumentar progresivamente la capacidad de adoptar nuevas iniciativas de mejoramiento en el futuro; en pocas palabras, consiste en aprender a mejorar.

Durante esta fase se revisa y evalúa el ciclo de mejoramiento ejecutado, recopilando y documentando los logros obtenidos, las dificultades que se experimentaron y las lecciones aprendidas, con el fin de que en los ciclos de mejoramiento posteriores se corrijan los errores cometidos y se busquen mecanismos y estrategias más efectivas para alcanzar los objetivos que sean trazados.

3.2 Modelo CMMI

El Modelo CMMI “es un modelo de mejoramiento de procesos que brinda a las organizaciones elementos esenciales de procesos efectivos” [11]. Este modelo reúne un conjunto de buenas prácticas descubiertas y utilizadas por organizaciones de clase mundial, tales como IBM, NASA, Boeing, Samsung, entre otras, que facilitan el mejoramiento gradual de los procesos de gestión de proyectos, gestión de procesos, ingeniería y soporte en organizaciones que desarrollan productos y servicios de tecnología.

El Modelo CMMI ayuda a resolver problemas típicos de las organizaciones tales como productos y servicios que no satisfacen al cliente, demoras en los proyectos, baja rentabilidad en los proyectos, altos costos operacionales, baja productividad, bajos niveles

de innovación, desmotivación del personal y como consecuencia de todo lo anterior, vulnerabilidad estratégica y poca competitividad en el mercado.

El Modelo CMMI puede ser implementado utilizando una de sus dos representaciones, continua o escalonada, dependiendo de las necesidades de la organización. La representación continua permite a la compañía escoger la ruta de mejoramiento de procesos que desea recorrer, es decir, permite escoger las áreas de proceso y el nivel de mejoramiento que desea alcanzar en cada una de ellas, mientras que la representación escalonada ofrece a las organizaciones una forma estructurada y sistemática de realizar el mejoramiento a sus procesos, ya que ofrece un orden predeterminado de conjuntos de áreas de proceso que deben ser desarrolladas de forma simultánea para alcanzar cada nivel de madurez. La Figura 3 muestra la composición del Modelo CMMI, para sus dos representaciones:

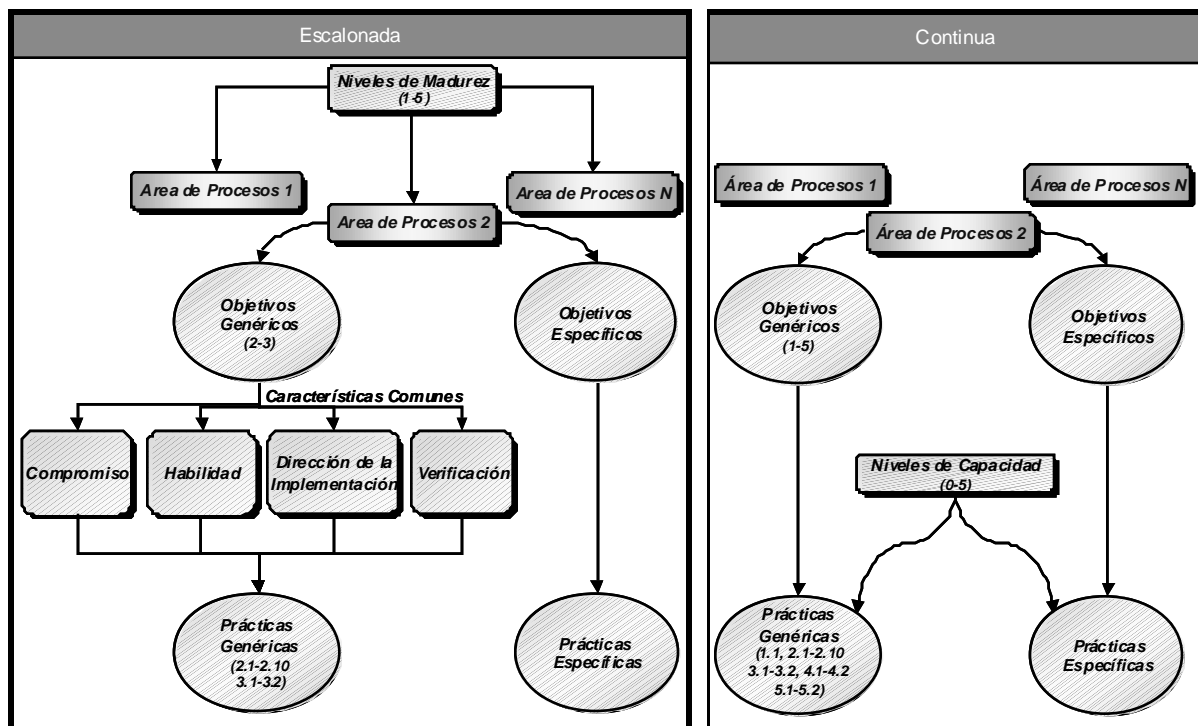


Figura 3. Representaciones y Estructura del Modelo CMMI
Fuente: Capability Maturity Model Integration (CMMISM), Version 1.1

Como se puede observar, en las dos representaciones los elementos constitutivos del modelo son básicamente los mismos. La diferencia fundamental radica en que en la representación escalonada las áreas de proceso se agrupan en 5 niveles de madurez (Inicial, Administrado, Definido, Administrado Cuantitativamente y En Optimización), mientras que en la representación continua las áreas de proceso no se agrupan, sino que se miden a través de 6 niveles de capacidad (Incompleto, Desempeñado, Administrado, Definido, Administrado Cuantitativamente y En Optimización).

A continuación se explican brevemente cada uno de los elementos constitutivos del Modelo CMMI:

- **Área de Procesos:** Conjunto de buenas prácticas orientadas a ayudar a la organización a resolver problemas comunes y recurrentes que se presentan en los proyectos y en los procesos, en aspectos determinados. Se clasifican en cuatro categorías: Administración de Procesos, Administración de Proyectos, Ingeniería y Soporte, y están compuestas por objetivos específicos y objetivos genéricos.
- **Objetivos Específicos:** Describen lo que debe lograr una organización con respecto a un área de proceso determinada para resolver los problemas típicos en dicho aspecto. Son propios de cada área de proceso, es decir, no se repiten entre áreas. Los objetivos específicos se satisfacen a través de la ejecución de un conjunto de prácticas específicas.
- **Objetivos Genéricos:** Indican el nivel de control que tiene la organización en la implantación del proceso respectivo. Son comunes a varias áreas de proceso. Garantizan que los procesos son efectivos, repetibles y que se mantienen. Los objetivos genéricos se satisfacen a través de la ejecución de un conjunto de prácticas genéricas.
- **Prácticas Específicas:** Describen actividades que permiten cumplir con los objetivos específicos en cada una de las áreas de proceso. Están asociadas sólo a un objetivo específico.
- **Prácticas Genéricas:** Describen las actividades que permiten cumplir con los objetivos genéricos.

3.3 Team Software Process

El TSP (*Team Software Process*) [12] es un modelo que provee guía en la planeación y administración de proyectos de software, bajo los principios del trabajo en equipo y define los roles que deberían encontrarse presentes en este tipo de proyectos. Este modelo, además, busca satisfacer los siguientes requisitos [12]:

- Proveer una estructura simple, construida sobre las bases de PSP (*Personal Software Process*) [13], para la ejecución de proyectos de desarrollo de software.
- Desarrollar productos en varios ciclos.
- Establecer métricas estándares para medir la calidad y el desempeño.
- Proveer métricas precisas para los equipos.
- Utilizar evaluaciones de roles y equipos.
- Requerir disciplina de procesos.
- Proveer guía en los problemas del equipo.

El TSP propone desarrollar un producto de software a través de la realización de varios ciclos cortos de desarrollo, los cuales deben cumplir con las siguientes características:

- Producir una versión que constituya un subconjunto del producto final y que pueda ser probada de forma independiente.
- Ser lo suficientemente pequeños para ser desarrollados y probados dentro del tiempo disponible.

- Generar productos que al combinarse con los producidos en los demás ciclos conformen el producto final deseado.

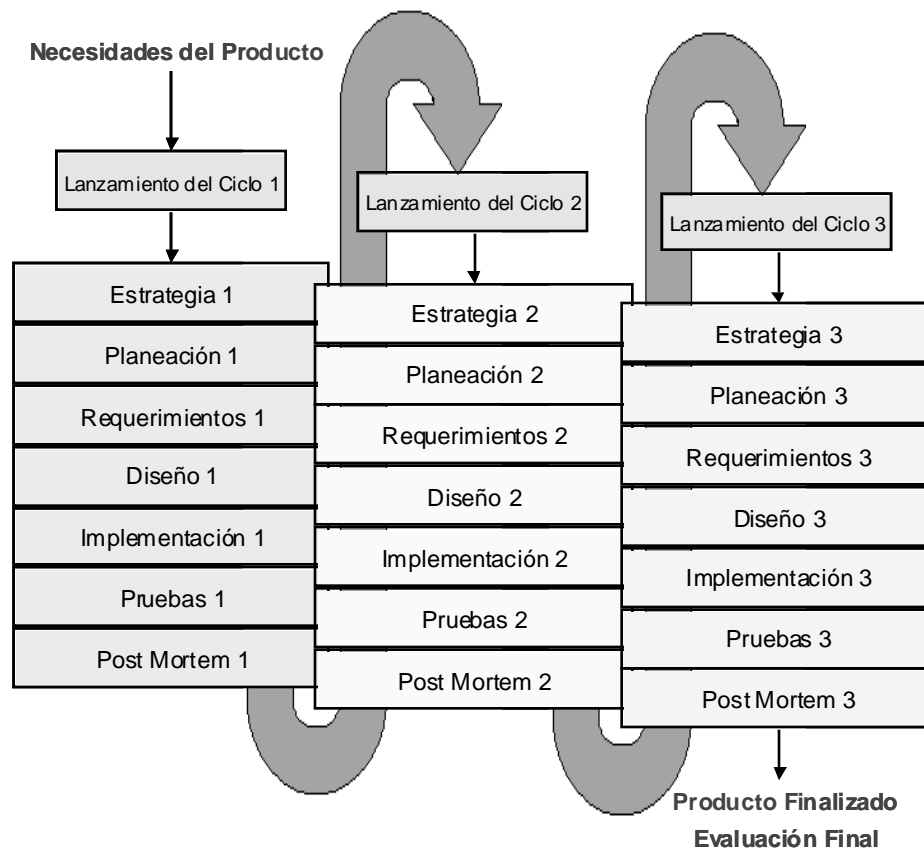


Figura 4. Estructura de Desarrollo de TSP
Fuente: Humphrey, Watts S. Introduction to the Team Software Process. 2000. Pág 5.

Como se puede observar en la figura anterior, cada ciclo de desarrollo se encuentra constituido por 8 procesos fundamentales, a saber:

- **Lanzamiento:** A través de este proceso se formaliza el equipo de trabajo, se establecen las relaciones entre sus miembros, se determinan los roles y responsabilidades y se acuerdan las metas a lograr durante el ciclo.
- **Estrategia:** Este proceso busca determinar la estrategia a través de la cual se van a generar los productos correspondientes del ciclo, con la funcionalidad y los niveles de calidad esperados y dentro del tiempo disponible para ello; adicionalmente, se realiza el diseño conceptual del producto, se evalúan los riesgos y se estima de manera preliminar el tamaño del producto y el tiempo requerido para su desarrollo.
- **Planeación:** La realización de este proceso garantiza la realización de planes acordes con el tipo de productos que se desea desarrollar. Este proceso incluye actividades relacionadas con el ajuste y actualización de los estimados de tamaño y tiempo de desarrollo, la elaboración del plan del ciclo y su cronograma asociado, la elaboración del

plan de calidad, la generación de planes individuales para cada uno de los miembros del equipo y el balanceo del trabajo de todo el equipo.

- **Requerimientos:** Durante esta fase del ciclo de desarrollo se generan las especificaciones de los requerimientos del sistema, con el fin de describir las funciones que se pretende que éste realice y sirvan como criterios para su posterior verificación y validación. Adicionalmente, este proceso incluye las actividades requeridas para controlar los cambios que surjan al conjunto de requerimientos inicialmente establecidos.
- **Diseño:** Este proceso se enfoca en la estructura general del sistema e involucra actividades relacionadas con la asignación de las funciones del producto a sus componentes, la generación de especificaciones de componentes externos y la decisión de cuáles componentes y funciones desarrollar en cada ciclo de desarrollo.
- **Implementación:** El proceso de implementación involucra la ejecución de actividades relacionadas con la planeación de la implementación, la generación del diseño detallado, la elaboración de estándares de implantación, la codificación de artefactos y su inspección, la realización de pruebas unitarias, la revisión de calidad de los componentes desarrollados y la liberación de los mismos.
- **Pruebas:** El propósito de este proceso es evaluar el producto e identificar errores. Los principales pasos de este proceso incluyen la integración de las partes del sistema que han sido construidas, la planeación de las pruebas, la realización de éstas y la elaboración de la documentación del usuario.
- **Post Mortem:** El objetivo de la fase es revisar el trabajo del equipo para garantizar que todas las tareas requeridas han sido ejecutadas y recolectar información que permita mejorar el desempeño individual y del equipo en la ejecución del proceso de desarrollo en ciclos o proyectos posteriores.

Adicionalmente, este modelo proporciona las descripciones de cada uno de los procesos anteriormente mencionados, así como plantillas y guías adicionales para su correcta ejecución.

3.4 SPICE

SPICE (*Software Process Improvement and Capability Determination* [14] o ISO/IEC TR 15504 es un modelo desarrollado bajo el auspicio del Comité Internacional de Estándares de Ingeniería de Software ISO/IEC, con el fin de evaluar los procesos de software y de esta forma conocer el nivel de capacidad de los mismos para que las organizaciones puedan emprender programas de mejoramiento de procesos.

Este modelo consta de un conjunto de documentos que pueden ser descargados de forma gratuita del sitio web de SPICE. Estos documentos se constituyen en una estructura que “puede ser usada por las organizaciones involucradas con la planeación, administración, control y mejoramiento de la adquisición, provisión, desarrollo, operación, evolución y mantenimiento de software” [15] y proveen toda la información requerida para realizar evaluación de los procesos de software, relacionada con los conceptos básicos, el

entrenamiento requerido, las características del equipo evaluador, las habilidades de los evaluadores, el mecanismo de *rating*⁵ y las herramientas de evaluación utilizadas.

Adicionalmente, este modelo provee una arquitectura de procesos de software, a través del cual los clasifica en cinco categorías, a saber:

- **Cliente – Proveedor:** Procesos que impactan directamente al cliente.
- **Ingeniería:** Procesos mediante los cuales se especifica, implementa o mantiene un sistema o producto de software.
- **Proyecto:** Procesos requeridos para la administración de proyectos.
- **Soporte:** Procesos que apoyan el desempeño de los otros procesos relacionados con los proyectos.
- **Organización:** Procesos que establecen los objetivos del negocio y desarrollan los procesos, productos y activos que ayudan a que la organización cumpla con los objetivos fijados.

Cada uno de los procesos que conforman las categorías se encuentran constituidos por prácticas base, que son propias de cada proceso, y prácticas genéricas, que son comunes a todos los procesos.

Bajo este modelo, los procesos son evaluados en una escala constituida por 5 niveles de capacidad, que podría decirse que son análogos a los niveles de madurez del Modelo CMMI; estos son: No Desempeñado, Planeado y Controlado, Bien Definido, Controlado Cuantitativamente y En Mejoramiento Continuo.

3.5 IEEE 1074

El estándar IEEE 1074 “busca establecer una estructura común para el desarrollo de modelos de ciclo de vida. Describe las actividades y los procesos necesarios para el desarrollo y mantenimiento del software y provee ejemplos de situaciones típicas”.

Este modelo estructura a los procesos en actividades y los clasifica en grupos de procesos de la siguiente forma:

- **Modelamiento de Ciclo de Vida:** Procesos relacionados con la selección del ciclo de vida.
- **Administración de Proyectos:** Procesos relacionados con aspectos tales como el inicio de los proyectos, su monitoreo y control y la administración de la calidad de los mismos.
- **Pre-Desarrollo:** Procesos relacionados con el establecimiento de los requerimientos del cliente y el establecimiento de la arquitectura del sistema.
- **Desarrollo:** Procesos relacionados con el diseño y la implantación del sistema o producto de software.

⁵ El *rating* es la puntuación obtenida por un proceso u organización cuando se evalúa frente a los requerimientos de un modelo de referencia, ofreciendo una medida cuantitativa de su cumplimiento.

- **Post-Desarrollo:** Procesos relacionados con la instalación, mantenimiento y retiro del sistema o producto de software.
- **Procesos Integrales:** Procesos que se desarrollan durante todo el ciclo de vida del sistema o producto de software, tales como verificación, validación, administración de configuraciones, documentación y entrenamiento.

3.6 RUP

RUP (*Rational Unified Process*) [17] es un modelo de procesos de software desarrollado por IBM, que proporciona un conjunto de buenas prácticas adoptadas en miles de proyectos de desarrollo de software en organizaciones de todo el mundo. Este modelo “junto con el Lenguaje Unificado de Modelado - UML, constituye la metodología estándar más utilizada para el análisis, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos” [18].

El RUP se caracteriza por ser iterativo e incremental, estar centrado en la arquitectura y guiado por casos de uso. Este modelo divide los proyectos en 4 fases, a saber:

- **Inicio:** Comprende la definición de objetivos, los requerimientos iniciales y el alcance del proyecto.
- **Elaboración:** Incluye el refinamiento de los requerimientos y el diseño funcional de la solución.
- **Construcción:** Involucra el desarrollo, implementación y prueba de la solución diseñada.
- **Transición:** Comprende la implantación y configuración de la solución y el entrenamiento de los usuarios finales.

Adicionalmente, el modelo está compuesto por nueve disciplinas que se realizan en mayor o menor grado en cada una de las etapas mencionadas anteriormente. Estas disciplinas son: Modelamiento del Negocio, Requerimientos, Análisis y Diseño, Implementación, Pruebas, Despliegue, Administración de Configuración y Cambios, Administración de Proyectos y Ambiente.

El siguiente gráfico muestra la estructura del RUP:

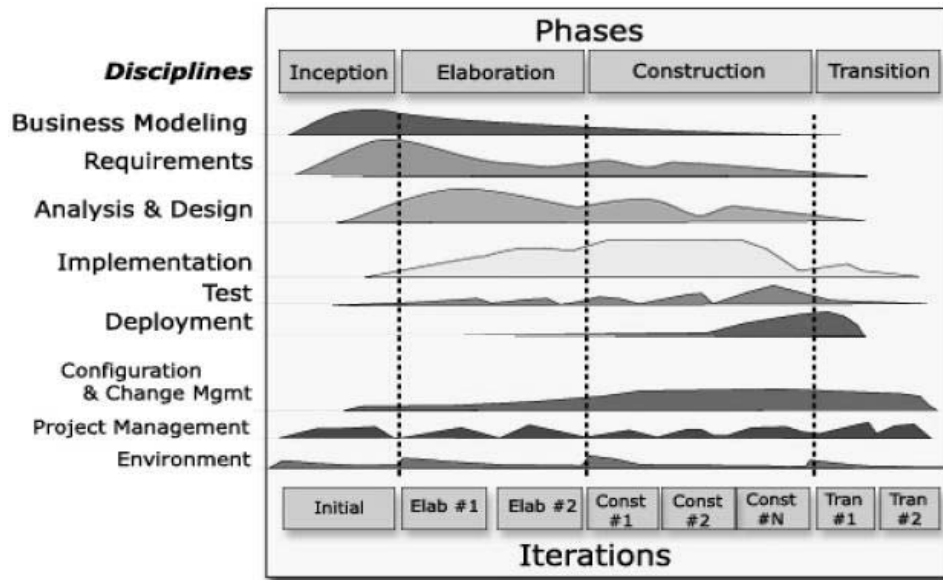


Figura 5. Estructura del Rational Unified Process
Fuente: Mapping Borland Tools to the Rup (Yuri Marx). <http://bdn.borland.com/article/33319>

4. MEJORAMIENTO DE PROCESOS DE SOFTWARE EN ORGANIZACIONES PEQUEÑAS

Como ya se ha mencionado, el mejoramiento de procesos de software no es una tarea trivial, ya que involucra una gran cantidad de actividades que consumen recursos físicos, humanos y económicos. Esto hace que, para ser exitoso, el mejoramiento de procesos deba ser un proceso planeado y controlado minuciosamente y por tanto, no siempre fácil de realizar.

Adicionalmente, las características de las organizaciones juegan un papel importante en el desarrollo de este tipo de iniciativas. Particularmente, la experiencia muestra que en las organizaciones pequeñas de desarrollo de software es mucho más complicado llevar a cabo programas de mejoramiento, debido a sus características particulares, y varios han sido los estudios realizados buscando encontrar estrategias y metodologías que faciliten la implantación de éstos en organizaciones con dichas características. A continuación se presenta una breve descripción de algunos de los estudios que han sido desarrollados en esta materia.

El Modelo de Proceso de Evaluación – MARES

Anacleto et al [3] realizaron un estudio que buscaba modificar el estándar ISO 15504 para que las empresas pequeñas de desarrollo de software pudieran realizar evaluaciones de sus procesos que condujeran a la mejora de los mismos. Los principales retos que se deseaban atacar a través de la generación de un método como este, eran los siguientes:

- Bajar los costos de evaluación de los procesos, en términos del esfuerzo gastado en las actividades relacionadas con este propósito.
- Obtener resultados confiables que permitieran la toma de acciones correctivas adecuadas a las verdaderas necesidades de las organizaciones.
- Desarrollar un proceso de evaluación de procesos flexible y detallado, que incluyera guías y plantillas para su aplicación en la práctica y que ofreciera un método para la selección de los procesos a evaluar.

Con el fin de satisfacer estos requerimientos, se desarrolló el Modelo MARES, el cual se encontraba compuesto por 5 fases básicas a saber:

- **Planeación:** El objetivo de esta fase era planear la evaluación a realizar, a través de la definición de recursos, restricciones, cronograma, participantes, responsabilidades y documentos requeridos.
- **Contextualización:** Durante esta fase se pretendía comprender el contexto de la organización y los procesos de software que ésta desarrollaba, con el fin de identificar las mayores dificultades de la organización y de esta forma seleccionar los procesos a evaluar; dicha evaluación del contexto se realizaba a través del Análisis DOFA⁶.
- **Evaluación:** En esta fase se evalúan los procesos seleccionados, a través de la realización de entrevistas a diferentes miembros de la organización y de la revisión de

⁶ Técnica utilizada para identificar debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas de una unidad organizacional.

productos de trabajo propios de dichos procesos. Los resultados de esta actividad eran cruzados contra el modelo de evaluación, se generaba un *rating* consensuado acerca de la capacidad de los procesos evaluados y se comunicaban los resultados a la organización.

- **Monitoreo y Control:** Consistía en controlar el proceso de evaluación con respecto al plan inicial establecido.
- **Post Mortem:** Consistía en evaluar el proceso de mejoramiento, para determinar si había cumplido o no con los objetivos establecidos inicialmente.

Este modelo fue validado a través de su aplicación en varias empresas pequeñas de desarrollo de software en Brasil. En términos generales, a través de su aplicación se encontró que el entendimiento del contexto y de los procesos de la organización realizado durante la fase de Contextualización facilitó en gran medida la determinación de los procesos a evaluar y que las plantillas prediseñadas que contenía el método ayudaban a reducir de forma importante el esfuerzo de preparación de la evaluación y el reporte de los resultados. Adicionalmente, los resultados obtenidos a través de la aplicación de MARES en estas organizaciones, conllevaron a que éstas desarrollaran planes de mejora, haciendo que sus procesos fueran más efectivos.

RAPID (Rapid Assessment for Process Improvement for Software Development)

Otro estudio en el campo del mejoramiento de procesos de desarrollo de software fue el realizado por el *Software Quality Institute*, a través del cual se desarrolló un método, denominado RAPID (*Rapid Assessment for Process Improvement for Software Development* [19], el cual al igual que MARES buscaba facilitar la aplicación del estándar ISO/IEC 15504 para realizar evaluación de procesos en organizaciones pequeñas de desarrollo de software.

Este método fue diseñado de tal forma que permitiera cumplir principalmente con los siguientes requerimientos:

- La evaluación de los procesos debía realizarse en un solo día de trabajo, con el fin de minimizar los costos, el esfuerzo y los recursos requeridos para la ejecución de esta actividad.
- Los evaluadores debían tener conocimientos y experiencia en el estándar ISO/IEC 15504, así como en ingeniería de software y administración de desarrollo de software.
- La recolección de evidencia debía limitarse a la realización de entrevistas o discusiones con algunos miembros de la organización que se encargaran de ejecutar los procesos evaluados.
- El *rating* de los procesos debía obtenerse como un consenso de los participantes de la evaluación y no como un juicio de los evaluadores expertos.

A través de este método se proponía una simplificación de la estructura de procesos que plantea ISO/IEC 15504, razón por la cual es mucho más liviano que éste; adicionalmente, es bastante sencillo en su estructura, la cual se puede resumir de la siguiente forma:

- Se realiza una planeación de las entrevistas a realizar durante el día y el orden en que los procesos serán evaluados.

- A través de la utilización de una serie de plantillas predefinidas que contienen preguntas específicas para cada proceso, se llevan a cabo las entrevistas a los participantes de la evaluación.
- Los resultados de la evaluación son consolidados al final del día en la forma de un reporte que contiene fortalezas y debilidades para cada uno de los procesos. Este reporte es comunicado a todos los participantes y con base en ello se genera el *rating* a manera de consenso entre todos los participantes.

Este método ha sido aplicado en varias organizaciones pequeñas de desarrollo de software, principalmente en Australia. En éstas se ha observado que los costos para realizar una evaluación de este estilo son bastante menores que cuando se realizan evaluaciones de la forma propuesta originalmente por SPICE y se llega a resultados que permiten establecer acciones de mejoramiento acertadas.

A pesar de los beneficios que ofrece este método de evaluación de procesos de software, éste presenta ciertas debilidades frente a otros métodos similares, siendo la más importante que las conclusiones a las que se llega y los *ratings* generados se basan únicamente en la información recopilada en las entrevistas y no en la validación de evidencia objetiva, lo cual podría conllevar a un sesgo en los resultados de la evaluación.

Matriz de Procesos de Software - SPM

La Matriz de Procesos de Software (*Software Process Matrix – SPM*) es un método basado en el despliegue de la función de calidad (*Quality Function Deployment - QFD*), “que puede ser utilizado en compañías pequeñas de desarrollo de software en la derivación de estrategias de mejoramiento de procesos de software” [20].

El QFD es un modelo que utiliza una serie de matrices que permiten transformar los requerimientos de los clientes en un producto final. Una de estas matrices se denomina “la casa de la calidad” y es la que se empleó para el desarrollo de este modelo. A través de esta matriz, se busca definir los requerimientos de los clientes, la importancia general de cada uno de ellos, las características de diseño, la importancia general de cada uno de ellos y las relaciones entre los requerimientos de los clientes y las características de diseño, entendiéndose dichas relaciones como el efecto que tendría cierta característica de diseño sobre uno o varios requerimientos del cliente.

El Modelo SPM aplica las características de la casa de la calidad al caso específico del desarrollo de software; de acuerdo con los autores de este modelo, “el modelo de procesos de software es tratado como el cliente, donde los procesos de software son los requerimientos del cliente... Las características de diseño son las prácticas que deben ser seguidas por los procesos para ser exitosos”.

Así, el Modelo SPM permite a las organizaciones pequeñas de desarrollo de software realizar autoevaluaciones a sus procesos a través del establecimiento de las relaciones entre sus propios procesos de software y las prácticas de referencia⁷ para que estos procesos sean eficaces. Dichas relaciones se obtienen a partir de cálculos específicos que utilizan las puntuaciones otorgadas a los requerimientos y las características de diseño. A

⁷ En este modelo las prácticas de referencia fueron identificadas a partir de la literatura existente relacionada con procesos de software.

partir de allí, se priorizan estas relaciones y se derivan las acciones de mejoramiento más apropiadas para cada una de ellas.

Para su validación, este método fue probado en dos organizaciones pequeñas de desarrollo de software en Irlanda. Los resultados obtenidos en éstas indican un mejoramiento de sus procesos, especialmente aquellos relacionados con el contacto con los usuarios finales en la etapa de diseño y construcción, el mejoramiento de la especificación de los requerimientos y su control de cambios posterior y la planeación y el control de los proyectos.

Mejoramiento de procesos de software basado en CMMI

Los estudios anteriormente citados utilizaban como referentes de procesos modelos diferentes de los modelos de capacidad y madurez, como CMM y CMMI. Debido a que la propuesta estratégica que se presenta en este trabajo se encuentra basada en este modelo, es importante revisar los estudios que se han realizado sobre la implantación de éste en organizaciones pequeñas de desarrollo de software. Por este motivo, se mencionan a continuación algunos de los estudios más importantes que se han realizado en esta materia.

En un estudio realizado por Ginsberg y Quinn, se proporciona una guía para interpretar y adaptar CMM en un contexto particular, como el de las empresas pequeñas de software, a través de la identificación de productos de trabajo, actividades y/o roles que pueden ser modificados o reemplazados por otros a los sugeridos en el modelo, dependiendo del tipo de organización y proyecto en el cual éste se adopte.

Paulk [5] también recomienda realizar un mapeo entre la terminología del modelo y la utilizada en la organización para facilitar la interpretación de las prácticas, así como el análisis de cada una de ellas para evaluar el nivel de complejidad que éstas implican de acuerdo con el tipo de organización.

De la misma forma, Johnson & Broadman [22] discuten los principales problemas que enfrenta una organización pequeña de desarrollo de software al implantar el Modelo CMM, tales como la sobrecarga de documentación y de roles administrativos, la exageración en el alcance de las revisiones requeridas, los recursos limitados, los altos costos de entrenamiento y la existencia de prácticas que no aplican a proyectos u organizaciones pequeñas. Adicionalmente, los autores proponen una adaptación del modelo para solucionar dichos inconvenientes, la cual consiste básicamente en la generación de prácticas alternativas que permiten cumplir con los objetivos de CMM, relacionadas con la fusión de documentos, el mapeo de roles, la realización de revisiones en forma proporcional al tiempo y criticidad de los proyectos, entre otras.

Laryd & Orci [23] presentan un modelo de mejoramiento basado en CMM, que permite a las organizaciones cumplir con los requerimientos de dicho modelo de acuerdo con su tamaño. Para esto, los autores realizaron una clasificación de las organizaciones pequeñas en 3 categorías: pequeñas o S (16 a 50 empleados), extra pequeñas o XS (3 a 15 empleados) y extra extra pequeñas o XXS (1 a 3 empleados), y adaptaron el modelo CMM para satisfacer las características de cada una de ellas. Este modelo se denomina “dinámico” debido a que a medida que las organizaciones van mejorando sus procesos y van creciendo, éste se va ampliando para cumplir con los requerimientos originales. Al igual que en los estudios mencionados anteriormente, este modelo propone la interpretación, reducción y

reorganización de las prácticas de CMM, a través del mapeo y reducción de roles, documentos y actividades propuestos por éste.

Como se puede observar en estos estudios, éstos proponen diversos grados de adaptación de las prácticas del modelo de referencia con el fin de que las organizaciones pequeñas de desarrollo de software puedan cumplir con los requerimientos establecidos de acuerdo con sus características particulares. En este trabajo, también se propone un mecanismo para facilitar la adopción de este modelo, a través de un mapa de ruta que permite ir implantando las prácticas de manera gradual, a través de la realización de ciclos de desarrollo enmarcados en los principios del Modelo IDEAL y de TSP.

5. FUNDAMENTOS PARA EL DESARROLLO DE LA PROPUESTA ESTRATÉGICA

5.1 Definición del Contexto

Las organizaciones, independientemente de la actividad económica que realicen, no son iguales entre sí, ya que difieren en algunas variables. Sin embargo, organizaciones con ciertas similitudes pueden ser agrupadas en una serie de contextos, caracterizados por la presencia en algún grado de dichas variables.

La definición de los diferentes contextos y la identificación de las organizaciones como parte de éstos les permite diseñar mecanismos y estrategias particulares acordes con sus características, en cualquiera de los aspectos en que éstas se enmarcan, tales como aspectos de mercadeo, de producción, administrativos, etc. Específicamente en cuanto al mejoramiento de procesos, la clasificación de las organizaciones en diferentes contextos facilita la determinación de estrategias requeridas para el establecimiento de programas que propendan por el aumento de la capacidad de sus procesos.

Las variables que pueden componer la caracterización de un contexto en la industria del software son diversas. Algunas de estas son, por ejemplo, el tamaño de la organización (medido generalmente en número de empleados), el tipo de software desarrollado, la metodología de desarrollo utilizada, la madurez de los procesos ejecutados, entre otras. Sin embargo, debido a que el interés de este trabajo es la determinación de estrategias de mejoramiento en organizaciones pequeñas de desarrollo de software, éste es el contexto que se definirá a continuación.

Como se dijo previamente en este documento, de acuerdo con Anacleto et al [3], internacionalmente se suele aceptar la definición de una organización pequeña como aquella que cuenta con menos de 50 empleados. La anterior definición es delimitada en forma más precisa para las organizaciones de desarrollo de software por Kulpa y Jonson [24], quienes afirman que dichas organizaciones se caracterizan por la presencia de menos de 20 funcionarios técnicos que desarrollan sistemas y que pueden desempeñar diversos roles dentro de los proyectos, y por proyectos con una duración que oscila entre los 3 y los 6 meses. Sin embargo, esta definición de empresa pequeña sigue siendo demasiado amplia para la estrategia que se desea desarrollar; así, para efectos de la estrategia a plantear, se definirán como organizaciones pequeñas de desarrollo de software, aquellas que no superen los 10 funcionarios técnicos o que tengan un mayor número de empleados, pero que sus proyectos no superen los 5 integrantes.

Es importante anotar que un rasgo importante del personal de este tipo de organizaciones es su alta rotación, debido principalmente a que la corta duración de sus proyectos hace que se contraten funcionarios únicamente por el tiempo en que éstos son desarrollados y se prescindan de sus servicios una vez han concluido. Por otra parte, las organizaciones pequeñas por lo general son vistas por los nuevos profesionales como oportunidad para obtener cierta experiencia y posteriormente aceptar cargos en organizaciones más grandes, con requerimientos de personal más exigentes y que ofrecen mayor estabilidad laboral.

En Casallas y Arboleda [25], se presenta una definición del contexto de procesos ágiles de desarrollo. De acuerdo con ellos, las características de dicho contexto “corresponden a compañías jóvenes o a grupos que se conforman para desarrollar algún proyecto

específico. Por compañías jóvenes nos referimos a compañías con menos de un año de permanencia en la industria, con menos de 2 proyectos de desarrollo, con trabajo en tecnologías de punta y con procesos inmaduros de ingeniería de software”. Las características y sus niveles identificadas por los autores en mención para el contexto de procesos de desarrollo ágil fueron las siguientes:

- Experiencia del equipo en la tecnología de desarrollo: bajo o medio
- Experiencia del equipo en la lógica de negocio de desarrollo: bajo o medio
- Experiencia del equipo en investigación y desarrollo: bajo
- Experiencia del equipo en procesos de desarrollo: bajo
- Métricas de velocidad o desarrollo conocidas y existencia de datos históricos: bajo
- Rotación del equipo: alta
- Condiciones apropiadas para la comunicación del equipo: baja

Por lo anterior, dicha caracterización puede ser extendida al contexto de interés, razón por la cual algunas de estas características serán incluidas en la definición del contexto de las organizaciones pequeñas de desarrollo de software. Sin embargo, cabe anotar que la estrategia que se definirá se enfocará a aquellas organizaciones cuyo problema principal no radica en el proceso de desarrollo de software ni en la gestión de requerimientos como tal, sino en la gestión del proyecto; es decir, el mercado objetivo es aquel compuesto por organizaciones de desarrollo de software que, a pesar de ser pequeñas y tener poco tiempo en el mercado, saben desarrollar software, pero no son muy expertas en la administración de los proyectos que emprenden.

Finalmente, de acuerdo a la experiencia en el trabajo con organizaciones pequeñas de desarrollo de software, es posible concluir que este tipo de organizaciones típicamente se encuentran regidas por procesos administrativos y condiciones económicas que no les permite invertir recursos en la realización de actividades de mejoramiento de procesos. En general, la totalidad o gran parte de los recursos se destinan a labores relacionadas directamente con los procesos propios de ingeniería, tales como el desarrollo de requerimientos, la solución técnica, las pruebas, etc. Esta característica hace que estas organizaciones no cuenten con los mecanismos apropiados para afrontar de forma proactiva las oportunidades del entorno y se comporten de forma reactiva cuando ya se han presentado las adversidades.

Así, compilando las características mencionadas anteriormente, se definirá el contexto de las organizaciones pequeñas de software al cual se dirigirá la propuesta estratégica de mejoramiento de procesos, de la siguiente forma:

Característica	Descripción
Tamaño	Pequeño, con un número máximo de 10 empleados técnicos o con un número mayor de empleados que se desempeñan en proyectos que no superan los 5 integrantes.
Madurez en procesos de ingeniería	Media, caracterizada por la adecuada especificación y administración de los requerimientos y la existencia de procesos de desarrollo definidos.
Madurez en procesos de gestión de proyectos	Baja, caracterizada por la ejecución de procesos por lo general no estandarizados, con alta variabilidad y un alto porcentaje de reprocesos. No se puede tener un control adecuado del proyecto, no se tienen métricas ni se manejan datos históricos que contribuyan al mejoramiento de las actividades de planeación.
Experiencia en mejoramiento de procesos	Baja, no se cuenta con los recursos suficientes para emprender iniciativas de este tipo, no se tiene personal calificado en este aspecto y/o se desconocen las metodologías para realizar mejoramiento de procesos o la forma de implementarlas.
Rotación del equipo	Alta, el personal por lo general es contratado para el desarrollo de proyectos específicos o, después de un cierto tiempo en la organización, se marchan en busca de nuevas oportunidades en organizaciones más grandes.

Tabla 1. Características del contexto de las organizaciones pequeñas de desarrollo de software

5.2 Principios

Dado el contexto definido en la sección anterior y como respuesta ante los retos que supone la realización de mejoramiento de procesos en el mismo, se han identificado tres principios fundamentales sobre los cuales se construirá la estrategia a proponer. Estos principios son los siguientes:

- Pequeños pasos para el mejoramiento alineados con los proyectos de desarrollo.
- Proyectos de mejoramiento livianos, iterativos e incrementales, apoyados en herramientas.
- Visibilidad a corto plazo de los beneficios

5.2.1 Pequeños pasos para el mejoramiento alineados con los proyectos de desarrollo

Diferentes organizaciones inician proyectos de mejoramiento de procesos de desarrollo de software sin lograr siempre obtener los resultados esperados. En algunos casos esto se debe a la metodología usada para iniciar, planear y ejecutar los proyectos de mejoramiento de procesos. A pesar de que en la literatura se pueden encontrar diversas metodologías de este tipo, por lo general estas son muy pesadas para las estructuras livianas de las organizaciones pequeñas de desarrollo de software. De allí que la estrategia a definir deba proporcionar un método que guíe la realización de actividades de mejoramiento de procesos que sea acorde con las características del contexto definido.

Este método debe ser lo suficientemente liviano, de tal forma que no se convierta en una carga burocrática o documental para la compañía, sino que contenga los elementos

necesarios para adelantar actividades de mejora exitosamente. Adicionalmente, con el fin de disminuir el esfuerzo en la ejecución de ciertas actividades, el método deberá contar con plantillas predeterminadas de documentos, de tal forma que se minimice el tiempo de los participantes en la definición de dichos artefactos.

Por otra parte, el método deberá permitir la obtención de mejoras incrementales a los procesos de las organizaciones a las cuales va enfocado y encontrarse alineado con los ciclos de desarrollo de software que éstas utilicen para la ejecución de sus proyectos. Esta última característica debe ayudar a ver el mejoramiento de procesos como una actividad más dentro de la ejecución de los proyectos y no como una actividad independiente, contribuyendo así el éxito en su implementación al evitar que se pueda generar resistencia y una sensación de carga adicional de trabajo no alineada con el objetivo principal de desarrollar software.

5.2.2 Proyectos de mejoramiento livianos, iterativos e incrementales, apoyados en herramientas.

El mejoramiento de procesos debe incluir incrementalmente prácticas específicas de desarrollo basadas en CMMI. Las prácticas específicas incluidas deben apoyarse en herramientas de soporte que los equipos puedan adoptar fácilmente y a bajos costos.

5.2.3 Visibilidad a corto plazo de los beneficios

Debido a la falta de experiencia que caracteriza a las organizaciones pequeñas de desarrollo de software en lo relacionado con la mejora de los procesos, es necesario generar confianza en este tipo de iniciativas para que éstas se constituyan en actividades permanentes y no en proyectos que nacen y mueren con la misma facilidad. Adicionalmente, debido al ambiente ágil de los proyectos de desarrollo de software de este tipo de organizaciones, se hace necesario que las mejoras se realicen en el corto de plazo, de tal manera que los proyectos mejoren a la misma velocidad con que se desarrollan y de esta manera se obtenga un verdadero beneficio en cuanto a la competitividad de la organización.

5.3 Condiciones para el éxito de las iniciativas de mejoramiento de procesos

Diferentes iniciativas de mejoramiento de procesos de software se llevan a cabo diariamente. Desafortunadamente no todas tienen éxito a corto o mediano plazo y no se les da continuidad. De la experiencia de iniciativas de mejoramiento de procesos exitosas se resume un conjunto básico de condiciones para lograr el éxito de dichas iniciativas. Paulk [5] presenta de manera consolidada parte de estas condiciones.

5.3.1 Compromiso de la alta gerencia

Ninguna iniciativa de mejoramiento de procesos puede sobrevivir si la alta gerencia no se encuentra convencida de sus beneficios, no proporciona los recursos humanos y económicos necesarios o no apoya las acciones de mejoramiento generadas por sus participantes. La alta gerencia es la cabeza de la organización y, por tanto, quien debe dar ejemplo de compromiso con la mejora continua. De esta forma, es de vital importancia que la alta gerencia guíe atentamente el proceso de mejoramiento, participando activamente en sus actividades, llevando un seguimiento estricto de su progreso y proporcionando la

autoridad apropiada y suficiente a sus participantes para la generación de acciones que redunden en el mejoramiento de la organización.

5.3.2 Planeación y seguimiento constantes

El proceso de mejora, como todos los demás, debe ser un proceso formal, debidamente definido y documentado. Por lo anterior, debe existir un plan de trabajo concreto, enmarcado por políticas definidas y conocido por todos los miembros de la organización.

Dicho plan debe contener las actividades a desarrollar con sus respectivos tiempos y demás recursos asignados, preferiblemente en forma de cronogramas, que deben ser compatibles o estar integrados con los procesos de los demás proyectos desarrollados por la organización, con el fin de que las actividades de mejoramiento no sean vistas como labores adicionales que hay que hacer de forma paralela al trabajo regular pero sin tiempo asignado para su ejecución.

Por otra parte, resulta importante contar con indicadores de gestión y mecanismos apropiados de medición del proceso de mejoramiento que permitan obtener información precisa sobre su desempeño y realizar un monitoreo adecuado de las actividades desarrolladas y sus resultados. Este monitoreo debe ser usado para determinar las acciones correctivas correspondientes en caso de encontrarse desviaciones con respecto a los planes originales.

5.3.3 Liderazgo y Participación

Si bien es cierto que el compromiso con el mejoramiento debe provenir principalmente de la alta gerencia, ésta requiere apoyarse en individuos claves que conduzcan este proceso a buen término. Estos líderes deben ser visibles para todo el grupo y reconocidos de forma legítima y no por imposición, es decir, deben gozar de autoridad y respeto de los demás participantes. Las funciones de estos líderes son principalmente el direccionamiento del equipo en el programa de mejoramiento, la búsqueda de soluciones a los problemas que se puedan presentar y la comunicación a la alta dirección del progreso de las actividades de mejoramiento en la organización.

Adicionalmente, los líderes del mejoramiento deben propender porque todos los miembros de la organización participen de alguna forma y en algún grado de las actividades del proceso de mejoramiento. Sólo así es posible lograr que el equipo de trabajo se sienta plenamente comprometido con este proceso y disminuir de forma importante el fenómeno de resistencia oculta que se presenta por lo general cuando existen individuos pasivos que sólo reciben información.

5.3.4 Definición y asignación apropiada de roles

Con el fin de obtener un mayor nivel de compromiso en la organización con respecto a los programas de mejoramiento de procesos, la alta gerencia debe definir un conjunto de roles con responsabilidades bien definidas y asignarlos a las personas más adecuadas para ejecutar cada uno de ellos, buscando en lo posible la participación de todos los miembros de la compañía.

5.3.5 Juicios sustentados en evidencia objetiva

Es importante que todas las decisiones que se tomen a lo largo del proceso de mejoramiento se encuentren sustentadas en evidencia objetivamente verificable, es decir, en artefactos de procesos producto de la ejecución de los mismos (tales como documentos, registros, resultados de indicadores, etc.) que permitan demostrar el cumplimiento o incumplimiento de los requerimientos del modelo de procesos tomado como referencia para el mejoramiento. Estas decisiones incluyen, por ejemplo, la selección de acciones de mejora, la selección de pruebas piloto, la asignación de roles, entre otras.

6. PROPUESTA ESTRATÉGICA – MODELO ORGANIZACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE PROCESOS DE SOFTWARE EN EMPRESAS PEQUEÑAS

Con el fin de satisfacer los principios establecidos, se ha definido una propuesta estratégica para poner en marcha programas de mejoramiento de procesos en organizaciones pequeñas. Esta propuesta es un modelo de mejoramiento de procesos que se basa en los fundamentos del Modelo IDEAL y en aquellos expresados en el Team Software Process – TSP.

La fusión del Modelo IDEAL y el TSP sugiere varias ventajas: por un lado, basarse en el Modelo IDEAL permite definir y ejecutar planes de mejoramiento a partir del desempeño actual de los procesos organizacionales, ya que su objetivo es “brindar un camino de acciones para desarrollar un proyecto de SPI⁸ y establecer las bases para que las organizaciones puedan adaptar el modelo a sus necesidades” [9]; y por otro lado, el TSP provee una estructura de desarrollo de procesos de software adecuado para el contexto de las organizaciones pequeñas.

Sin embargo, es necesario que las iniciativas de mejoramiento se encuentren alineadas con las actividades relacionadas propiamente con el quehacer de las compañías, es decir, el mejoramiento no debe verse como una actividad separada de las de desarrollo, debido a que esto generará resistencia y una sensación de carga adicional de trabajo, que redundará en una pérdida de importancia de este tipo de iniciativas.

Por este motivo, la propuesta estratégica consiste fundamentalmente en desarrollar un modelo que permita realizar el mejoramiento de procesos integrado con las actividades propias de los proyectos de desarrollo de software, lo cual obedece al primero de los principios que fueron enunciados en el capítulo anterior de este documento.

Modelo de Mejoramiento de Procesos Qualdev-SPI

El Modelo de Mejoramiento de Procesos Qualdev-SPI toma las fases de mejoramiento del Modelo IDEAL y las fusiona con las fases de desarrollo del Team Software Process, creando así una estrategia para llevar a cabo ciclos de desarrollo y de mejoramiento de forma simultánea.

Dado que ambos referentes (IDEAL y TSP) proponen el desarrollo de ciclos iterativos e incrementales donde luego de un ciclo se tienen resultados visibles completos, nuestra propuesta de integración cumple requerimientos del segundo y tercer principio: “proyectos de mejoramiento livianos, iterativos e incrementales y visibilidad de los beneficios de mejoramiento a corto plazo”. La figura 6 presenta el esquema general del modelo organizacional para el mejoramiento de procesos de software en empresas pequeñas:

⁸ *Software Process Improvement*

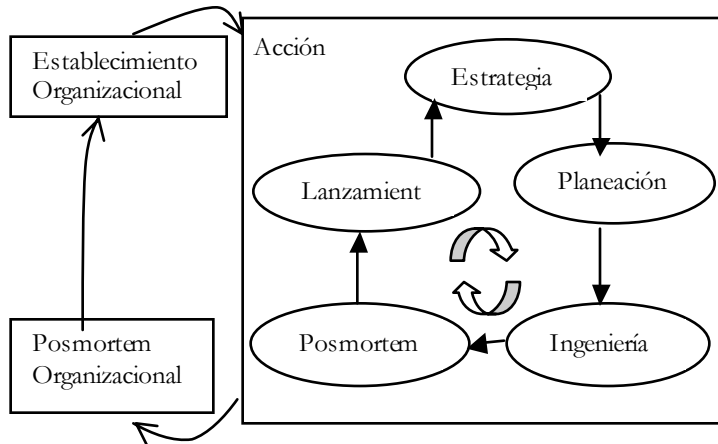


Figura 6. Modelo Organizacional para el Mejoramiento de Procesos de Software en empresas pequeñas

Como se puede ver en la figura 6, las fases de Establecimiento Organizacional, Acción y Posmortem Organizacional, son organizadas en una estructura cíclica. A los ciclos que conforman estas tres fases le llamamos Ciclos de Mejoramiento Organizacional. A su vez, la fase de Acción está compuesta por un conjunto de sub-fases, también organizadas en una estructura cíclica. A los ciclos que conforman las sub-fases de la fase de Acción le llamamos ciclos de desarrollo. En los ciclos de mejoramiento organizacional se desarrollan solamente actividades de mejoramiento de procesos. En los ciclos de desarrollo se ejecutan tanto actividades de desarrollo del producto como actividades de mejoramiento de procesos.

6.1 Fase de Establecimiento Organizacional

En la fase de Establecimiento Organizacional se establece la infraestructura del programa de mejoramiento de procesos, se lleva a cabo un diagnóstico inicial que servirá como punto de partida para las actividades que se emprendan en el mejoramiento de toda la empresa y se define un plan general de mejoramiento que incluye el orden de implantación de las prácticas a mejorar y la toma de decisiones respecto al número de ciclos de desarrollo que se llevarán a cabo.

Aun en el contexto de empresas pequeñas, es necesario precisar los recursos con los que se cuenta e identificar el estado de implantación de cada una de las prácticas de las áreas de proceso que se deseen mejorar. Esta valoración de las prácticas debe encontrarse apoyada en evidencia objetivamente verificable, es decir, en artefactos resultantes de la ejecución de los procesos que confirmen la realización de dichas prácticas. Como parte del establecimiento de la infraestructura, se definen roles y responsabilidades de quienes guiarán el proceso de mejoramiento a nivel organizacional. Para el caso de empresas pequeñas es importante definir al menos el rol de una persona que guiará el proceso de mejoramiento.

- **Infraestructura requerida para las actividades de mejoramiento**

Como se dijo anteriormente, con el fin de garantizar el éxito del mejoramiento de procesos, se requiere establecer una infraestructura que soporte las actividades que deben ser desarrolladas. Debido a los escasos recursos con que por lo general cuentan las

organizaciones pequeñas de desarrollo de software, se propone establecer una estructura funcional mucho más liviana que la que puede establecerse en organizaciones de mayor magnitud. De esta forma, la infraestructura se encontraría constituida de la siguiente forma:

Grupo	Rol	Responsabilidades
Alta Gerencia	Instancia necesaria de coordinación, con autoridad y capacidad de tomar acciones correctivas apropiadas respecto al cumplimiento de los objetivos relacionados con el mejoramiento.	<ul style="list-style-type: none"> - Alinear los objetivos de mejoramiento con la visión, misión y objetivos generales de la compañía. - Definir las prioridades con respecto a las prácticas a ser adoptadas. - Resolver problemas y conflictos. - Orientar el trabajo realizado por los equipos de desarrollo y aprobar las iniciativas y recomendaciones de éstos. - Monitorear periódicamente el progreso de las actividades de mejoramiento.
Líder de Mejoramiento	Instancia responsable de liderar el mejoramiento de los procesos y facilitar la definición e implementación de las prácticas definidas en los procesos, por lo cual debe tener conocimientos en el modelo de referencia	<ul style="list-style-type: none"> - Proveer la capacitación necesaria en los procesos organizacionales así como en métodos y tecnologías relacionadas con las áreas de proceso de CMMI. - Liderar las actividades de mejoramiento desarrolladas en los diferentes ciclos. - Elaborar planes de acción de mejoramiento de procesos. - Guiar y asesorar a los equipos de desarrollo. - Monitorear, controlar y comunicar periódicamente el estado de las actividades de mejoramiento. - Establecer y mantener la librería de activos de procesos. - Apoyar a los equipos de proyectos en el uso de los procesos definidos.
Equipos de Desarrollo	Instancias responsables de la revisión, definición o modificación e implantación de los procesos organizacionales	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar planes de trabajo por cada área de proceso o tema específico que sea abordado. - Definir los procesos, de acuerdo con las prácticas contenidas en el modelo de referencia. - Revisar e integrar los procesos que se definan con los otros procesos ya definidos de la organización. - Ajustar los procesos definidos de acuerdo a la retroalimentación que se reciba de las diversas fuentes (Patrocinador, Líder de Mejoramiento, otros equipos de proyecto, revisiones de aseguramiento de calidad, etc.) - Preparar y realizar la capacitación necesaria al resto de la organización de manera que se comprenda y se utilice el proceso definido por el equipo de desarrollo. - Realizar tareas de institucionalización de los procesos definidos. - Reportar el estado de sus actividades al Líder de Mejoramiento.

Tabla 2. Estructura Funcional propuesta para el Modelo Organizacional para el Mejoramiento de Procesos de Software en empresas pequeñas

- **Alcance del programa de mejoramiento en la organización**

En toda organización es importante determinar el alcance del programa de mejoramiento que se establezca, es decir, las áreas de proceso que serán objeto de análisis durante éste. Como parte de esta propuesta estratégica, se recomienda iniciar el trabajo de mejoramiento en las organizaciones pequeñas de desarrollo de software por las áreas de proceso de Planeación de Proyectos (PP), Monitoreo y Control de Proyectos (PMC) y Medición y Análisis.

Sin embargo, si no se desea aceptar la sugerencia anterior para la selección inicial de las áreas de procesos a elegir, esta decisión no debe ser una tomada de forma trivial, sino que

deberá encontrarse regida por el criterio de la generación de valor a la organización. Por este motivo, en este caso se propone que las áreas de procesos se seleccionen teniendo en cuenta el impacto que su desarrollo tiene dentro de la organización, a través de un análisis que permita determinar los problemas o dificultades de mayor criticidad.

Dicho análisis debe ser dirigido por el Líder de Mejoramiento y en él deben participar tanto la Alta Dirección como aquellas personas que hacen parte de los equipos de los proyectos, de tal forma que se tenga una visión tanto a nivel gerencial como a nivel operativo de los problemas que típicamente se presentan en la organización.

- **Diagnóstico inicial**

Con el fin de reducir el tiempo de identificación de fortalezas y debilidades en los ciclos de desarrollo y mejoramiento, durante esta fase se realiza un diagnóstico inicial, que servirá de base para establecer el estado actual de la organización en cuanto a las prácticas de las áreas de proceso que han sido seleccionadas. Dicho diagnóstico permitirá, a su vez, determinar las acciones de mejoramiento que deben ser realizadas en cada uno de los ciclos de desarrollo.

El diagnóstico inicial se realizará utilizando las matrices de evaluación de áreas de procesos, que se proporcionan en el Anexo A de este documento⁹. Para desarrollar el diagnóstico, se deberán seguir los siguientes pasos:

1. Los participantes del diagnóstico deberán clasificar individualmente cada una de las prácticas de las áreas de proceso seleccionadas, de acuerdo con los niveles de logro definidos en la sección 7.1 de este documento y registrarán dicha clasificación en los formatos correspondientes.
2. Con el fin de sustentar la calificación dada a cada una de las prácticas, se deberán citar, a manera de referencia, documentos, herramientas, plantillas, procedimientos y demás artefactos que constituyan evidencia objetivamente verificable.
3. El Líder del Programa de Mejoramiento recopilará los formatos de evaluación individual y validará en cada caso las evidencias proporcionadas, solicitando aclaración de las mismas y/o de la clasificación cuando lo considere pertinente.
4. Cuando la clasificación a una práctica en particular proporcionada por los diferentes participantes del diagnóstico no coincida, se deberá realizar una discusión sobre la misma y llegar a un consenso de equipo.

A partir del diagnóstico realizado, se planea la ruta de mejoramiento que se seguirá a lo largo del proyecto; es decir, se definirán las prácticas que se van a tratar en cada uno de los ciclos de desarrollo y el nivel de logro que se alcanzará para cada una de ellas; en otras palabras, se elaborará el mapa de ruta correspondiente. Este mapa de ruta para las áreas

⁹ Estos formatos han sido tomados y adaptados a partir de la Metodología IME (Interim Maturity Evaluation), la cual es una herramienta desarrollada por Management Informations Systems, para evaluar el nivel de madurez de las organizaciones, basado en el Modelo CMMI. La metodología se encuentra conformada por una serie de plantillas y documentos, que pueden ser descargados de forma gratuita de la página web: http://www.man-info-systems.com/MIS_files/page0006.htm

de proceso de PP, PMC y MA se describe con mayor detalle en el numeral 7.4 de este documento.

6.2 Fase de Acción

En la fase de Acción se llevan a cabo las actividades de mejoramiento partiendo de los resultados de la fase de Inicio Organizacional. Esta fase está alineada con los ciclos de desarrollo del producto, de manera que en cada una de las sub-fases se desarrollan tanto actividades de desarrollo de software como actividades de mejoramiento de procesos.

- ***Sub-fase de Lanzamiento***

En la sub-fase de Lanzamiento se llevan a cabo actividades de desarrollo de software como el establecimiento de los objetivos del proyecto. Además de esto se definen objetivos puntuales de mejoramiento de procesos para el ciclo. En esta sub-fase se definen roles tanto para las actividades de desarrollo del producto, como para las actividades de mejoramiento de procesos.

- ***Sub-fase de Estrategia***

En la sub-fase de Estrategia se define el alcance del ciclo de desarrollo en términos de funcionalidades a construir en el producto de software y las prácticas específicas del proceso a mejorar, teniendo en cuenta criterios tales como costos, personal requerido, requerimientos de hardware y software, tiempo de implantación de la solución, entre otros. Adicionalmente, se deberán identificar y calificar los riesgos asociados a las actividades propias del desarrollo y a aquellas correspondientes al mejoramiento de los procesos.

- ***Sub-fase de Planeación***

Durante esta sub-fase se realiza la planeación detallada de las actividades que se llevarán a cabo durante el ciclo de desarrollo y se construyen cronogramas de trabajo detallados, identificando adicionalmente los entregables a generar, los recursos requeridos de personal, hardware, software, tiempo, dinero, etc, el entrenamiento especializado requerido y los responsables de cada una de las actividades a ejecutar durante el ciclo.

- ***Sub-fase de Ingeniería***

En la sub-fase de Ingeniería se llevan a cabo actividades propias de desarrollo del producto (análisis, diseño, construcción y pruebas), al tiempo que se desarrollan actividades relacionadas con el mejoramiento como el establecimiento o mejora de procesos, la adopción de nuevas herramientas de hardware o software, la generación de plantillas, la especificación de políticas, etc.

Es importante tener en cuenta que cuando las acciones de mejora que se desean implantar tienen un impacto muy alto en la organización en términos económicos, culturales, etc, es recomendable realizar pruebas piloto para verificar su efectividad y realizar los ajustes correspondientes antes de realizar su implantación en todos los niveles de la organización involucrados. La realización de este tipo de pruebas puede incluir las siguientes tareas:

- Seleccionar el área o proyecto en donde se va a realizar la prueba
- Capacitar a los involucrados en la solución a probar
- Ejecutar la prueba y monitorear el desempeño de la solución
- Evaluar los resultados del piloto
- Ajustar la solución, si se requiere

Una vez las soluciones han sido desarrolladas y probadas, si es el caso, el equipo del proyecto deberá generar una estrategia de implantación, es decir, identificar la forma más adecuada para garantizar que los nuevos procesos o artefactos serán entendidos y utilizados en la organización. Dicha estrategia puede incluir la realización de actividades tales como charlas, talleres, demostraciones, etc.

Finalmente, con el fin de garantizar la adherencia a las soluciones implantadas, los miembros de los equipos de proyecto deberán realizar actividades de seguimiento periódicas a las mismas, a través de charlas adicionales, acompañamiento in situ, guía y resolución de dudas, etc.

- ***Sub-fase de Post Mórtem***

En la sub-fase de Pos mortem se analizan los resultados de las actividades de desarrollo de producto y de mejoramiento de procesos para el ciclo de desarrollo que termina, de manera que se pueda definir y establecer acciones de mejora para el siguiente ciclo.

6.3 Fase de Post Mortem Organizacional

En la fase de Post Mortem Organizacional se analizan los resultados del ciclo de mejoramiento organizacional y se toman acciones correctivas apropiadas respecto al cumplimiento de los objetivos relacionados con el mejoramiento a nivel organizacional para iniciar un nuevo ciclo completo de mejoramiento.

7. PROPUESTA ESTRATÉGICA – MAPA DE RUTA

Como se mencionó capítulos atrás, existen numerosos modelos que ofrecen a las organizaciones diferentes tipos de estructuras de procesos de software, que pueden ser utilizadas como marco de referencia para hacer mejoramiento de procesos. Por tal motivo, ni las organizaciones pequeñas de desarrollo de software, ni ninguna otra, debería “inventarse la rueda” generando su propia estructura de procesos, cuando se puede tomar uno de estos modelos predefinidos para adaptarlo de acuerdo con las características y necesidades particulares de la organización.

Como parte de esta propuesta, se sugiere utilizar el Modelo CMMI como marco de referencia de procesos de software, debido a que ofrece una estructura muy detallada de buenas prácticas, organizadas de forma cuidadosa y ordenada en áreas de proceso, objetivos, prácticas e incluso subprácticas, las cuales proporcionan algunas ideas sobre la forma de realizar la implantación de los demás elementos del modelo. Adicionalmente, el modelo CMMI indica los productos de trabajo que típicamente deberían producirse al cumplir las prácticas.

El Modelo CMMI en su representación escalonada sugiere no “saltarse” los niveles de madurez, ya que “cada nivel de madurez conforma el fundamento necesario en el cual se construye el siguiente nivel” [26] y por consiguiente, pasar de un nivel a otro que no sea el inmediatamente siguiente podría resultar en acciones de mejora poco efectivas y en reprocesos. Por este motivo, se sugiere a las organizaciones pequeñas de desarrollo de software enfocar sus actividades de mejoramiento iniciando por áreas de proceso que pertenezcan al primer nivel o nivel inicial, el cual proporciona prácticas enfocadas principalmente a aspectos relacionados con la gestión y el soporte de los proyectos de desarrollo de software.

El nivel inicial del Modelo CMMI se encuentra compuesto por 7 áreas de proceso, distribuidas de la siguiente forma: 3 pertenecen a la categoría de administración de proyectos (Planeación de Proyectos – PP, Monitoreo y Control de Proyectos – PMC y Administración de Acuerdos con Proveedores – SAM), 3 a la categoría de soporte (Administración de Configuraciones – CM, Aseguramiento de Calidad de Procesos y Productos – PPQA y Medición y Análisis – MA) y tan sólo 1 a la categoría de ingeniería (Administración de Requerimientos – REQM). El motivo de que este nivel se encuentre organizado de esta forma y no sea fuerte en aspectos propios de ingeniería es que CMMI parte de la base de que las organizaciones que lo adoptan saben hacer diseño, desarrollo, pruebas e instalación a pesar de que se encuentren en nivel 1 de madurez; pero para poder mejorar las prácticas más enfocadas a los aspectos técnicos del proyecto, es necesario fortalecer primero aquellas relacionadas con el establecimiento del ambiente requerido para su ejecución posterior.

El Modelo CMMI no ofrece guía con respecto al orden de implantación de áreas de procesos que pertenecen a un mismo nivel y deja al libre albedrío de la organización establecer dicha secuencia. Es por esto que existe la necesidad de crear estrategias más precisas para facilitar la implantación de las prácticas específicas propuestas. Actualmente existen algunas propuestas de orden de implantación de prácticas específicas de CMMI. Estas propuestas se presentan ante resultados de proyectos de mejoramiento adelantados por diferentes empresas. Por ejemplo, Laryd y Orci [23] sugieren que el orden de implantación de las áreas de proceso del modelo CMM debe basarse en las características

particulares de cada organización; por ejemplo, si la compañía se encuentra enfrentando problemas relacionados con la gestión de la configuración, el área de procesos de CM deberá ser tratada de forma primordial o si los requerimientos son muy volátiles, será necesario dar prioridad al área de procesos de gestión de requerimientos (RM).

Sin embargo, y sin pretender disminuir en importancia a otras áreas de proceso, como parte de esta estrategia se sugiere iniciar las acciones de mejoramiento en el contexto definido en las áreas de proceso de Planeación de Proyectos (PP), Monitoreo y Control de Proyectos (PMC) y Medición y Análisis (MA).

Una de las características comunes a las organizaciones inmaduras y, como se vio en la Figura 1 (Árbol de Problemas), específicamente en las organizaciones pequeñas de desarrollo de software, es el fracaso de sus proyectos debido a que “se exceden cronogramas y presupuestos debido a que estos no se encuentran basados en estimaciones realistas. Así, cuando se imponen fechas límites muy exigentes, las organizaciones pueden comprometer la funcionalidad y la calidad, con el fin de cumplir con el cronograma” [27]; por otro lado, incluso cuando este tipo de organizaciones cuentan con buenos mecanismos de estimación y planeación, si no se adoptan buenas prácticas de seguimiento y no se tiene visibilidad sobre el proyecto en el momento en que se presenten desviaciones con respecto a los planes, no es posible definir e implantar acciones correctivas que ayuden a volver el proyecto a su curso planeado; finalmente, al no tener mecanismos de seguimiento o al no tener definidas métricas, no se cuenta con datos históricos que permitan ajustar los estimados y producir planes realistas de los proyectos.

De esta forma, al atacar estas tres áreas de proceso de forma inicial en un programa de mejoramiento de procesos en organizaciones que exhiban las características definidas en el contexto, es posible aumentar el éxito de los proyectos en cuanto a su gestión. Posteriormente, las organizaciones podrán mejorar en áreas técnicas, contando con bases sólidas en cuanto a la administración de sus proyectos.

Así como el Modelo CMMI no ofrece guía en cuanto al orden en que deben implantarse las áreas de proceso dentro de un mismo nivel de madurez, éste tampoco lo establece para la implantación de las prácticas que conforman dichas áreas de proceso. Es por esto que muchas organizaciones no saben por dónde empezar y al ver una suerte tan grande de prácticas en el modelo, desisten de la idea de su implementación.

Por este motivo, como parte de la estrategia se ofrece a las organizaciones pequeñas de desarrollo de software un mapa de ruta, que constituye un “camino de mejoramiento” dentro de cada una de las áreas de proceso seleccionadas. Este mapa de ruta se encuentra inspirado en la metodología utilizada en TPI (*Test Process Improvement*) [28] y es el resultado de la desagregación de las prácticas del modelo en elementos más pequeños y el análisis de las dependencias entre éstos, y se constituye en una buena guía para determinar un orden lógico de implantación de las prácticas.

7.1 Matriz de Grados de Logro para Prácticas Específicas de CMMI

A los elementos más pequeños en que se propone desagregar cada una de las prácticas del modelo de referencia se han denominado “grados de logro”, debido a que éstos se encuentran asociados a la evolución o refinamiento de las prácticas específicas. Así, para cada práctica específica se plantea definir un conjunto de grados de logro. Los grados de

logro están asociados al conjunto de actividades que deben desarrollarse para satisfacer la práctica. Así, entre mayor sea el grado de logro de una práctica específica, más completo es el conjunto de actividades que satisfacen la práctica. Para esta estrategia, se propone manejar tres grados de logro: (A) Básico, (B) Intermedio y (C) Completo. A continuación presentamos un ejemplo de los grados de logro para una práctica específica.

La práctica específica 1.1 del área de proceso de Planeación de Proyectos: “PP SP 1.1: Establecer el alcance del proyecto”, puede iniciar su implantación identificando los principales entregables del proyecto, tales como módulos de un sistema de información y aplicaciones, entre otros. Posteriormente, dichos entregables pueden ser desagregados en componentes más pequeños, tales como artefactos de análisis, artefactos de diseño, procedimientos, ventanas y documentación, entre otros. Esta descomposición a un nivel mayor de granularidad ayuda a hacer más precisa la estimación de tiempos para un proyecto, ya que permite hacer la estimación a un nivel de detalle mayor. Finalmente, esta práctica específica se puede refinar a través de la asociación de los requerimientos a las tareas específicas requeridas para la conformación de cada uno de los componentes identificados. Así, para este caso, la identificación de los principales entregables de un proyecto se encontraría en el grado de logro A, la desagregación de éstos en componentes se encontraría en el grado de logro B y la asignación de requerimientos a tareas se encontraría en el grado de logro C.

De esta forma, se han definido de la siguiente manera los grados de logro para todas las prácticas:

- **Grado de logro A:** Las prácticas se realizan de forma básica, logrando que se empiece a generar en la organización la cultura de ejecutar procesos definidos. Los procesos deben estar establecidos, aunque aún no necesariamente documentados.
- **Grado de logro B:** Las prácticas se realizan con un nivel de detalle mayor que aquel especificado en el grado de logro anterior y de una forma estructurada y metodológica. Los procesos están establecidos y documentados.
- **Grado de logro C:** Las prácticas se realizan de una forma más adecuada que en el nivel de logro anterior.

Así, una vez definidos, los grados de logro de cada una de las prácticas se organizan en una matriz. A continuación se muestra la matriz de grados de logro construida para las áreas de proceso de PP, PMC y MA del Modelo CMMI:

Práctica	Grado de Logro		
	A	B	C
Planeación de Proyectos - PP			
PP SP 1.1 Estimar el alcance del proyecto	Se identifican los principales entregables del proyecto	Se desagregan los entregables en componentes más pequeños	Se asignan requerimientos a tareas específicas
PP SP 1.2 Establecer estimados de atributos de productos de trabajo y tareas	Se tienen atributos basados en la experiencia del experto del proyecto	Se obtienen estimaciones a través del consenso de varios expertos, a través, por ejemplo del Método Delphi	Se obtienen estimaciones a partir del análisis de datos históricos
PP SP 1.3 Definir el ciclo de vida del proyecto	Se identifican las fases que conforman los proyectos		
PP SP 1.4 Determinar estimados de esfuerzo y costo	Se establecen estimados de esfuerzo y costo ajustados a través de colchones de tiempo que se establecen con base en la experiencia.	Se establecen estimados de esfuerzo y costo con base en la estimación de atributos de productos de trabajo y tareas y los colchones de tiempo se basan en la identificación y calificación de los riesgos del proyecto	
PP SP 2.1 Establecer el presupuesto y el cronograma	Se elaboran cronogramas donde se determinan los principales hitos y actividades con sus fechas y se genera un presupuesto global del proyecto basado únicamente en el esfuerzo estimado	Se elaboran cronogramas con actividades detalladas y dependencias entre las tareas y presupuestos desagregados por actividades y/o periodos de tiempo y se incluyen costos no asociados al esfuerzo	
PP SP 2.2 Identificar riesgos del proyecto	Se identifican los riesgos del proyecto	Se califican los riesgos identificados (probabilidad e impacto)	
PP SP 2.3 Planear la administración de los datos	Se identifican los datos del proyecto que serán recolectados y distribuidos	Se definen procedimientos definidos para el almacenamiento y seguridad de los datos	
PP SP 2.4 Planear los recursos del proyecto	Se identifican los recursos de personal, maquinas e infraestructura requeridos para el proyecto	Se identifican los recursos por cada fase, ciclo y/o actividad del proyecto	
PP SP 2.5 Planear el conocimiento y las habilidades requeridos	Se identifican los conocimientos y habilidades requeridos para el proyecto, se evalúan los conocimientos y habilidades del personal se identifican y ejecutan mecanismos para proporcionar el entrenamiento requerido		

Práctica	Grado de Logro		
	A	B	C
PP SP 2.6 Planear la participación de los stakeholders	Se identifican los stakeholders del proyecto y se determina su responsabilidad en el proyecto		
PP SP 2.7 Establecer el plan del proyecto	Se documenta el plan del proyecto		
PP SP 3.1 Revisar los planes que afectan el proyecto	Se revisan planes de otros proyectos y planes organizacionales para ver su impacto en la planeación del proyecto		
PP SP 3.2 Conciliar los niveles de trabajo y recursos	Los stakeholders revisan y ajustan planes, cronogramas y presupuestos, teniendo en cuenta los recursos disponibles		
PP SP 3.3 Obtener compromiso con el plan	Los stakeholders conocen y aceptan el plan para la ejecución del proyecto		
Monitoreo y Control de Proyectos - PMC			
PMC SP 1.1 Monitorear los parámetros de planeación del proyecto	Se monitorea el progreso, costo y esfuerzo del proyecto	Se monitorean los atributos de los productos de trabajo y tareas	Se identifican desviaciones significativas con respecto a los parámetros de planeación, con base en criterios establecidos
PMC SP 1.2 Monitorear los compromisos	Se revisan los compromisos del proyecto sobre una base de tiempo	Los compromisos incumplidos o con probabilidad de no cumplirse son replaneados en el cronograma	
PMC SP 1.3 Monitorear los riesgos del proyecto	Se revisa y comunica el estado de los riesgos sobre una base de tiempo		
PMC SP 1.4 Monitorear la administración de los datos	Se revisan de las actividades de administración de datos planeadas sobre una base de tiempo y se identifican las desviaciones con respecto al plan		
PMC SP 1.5 Monitorear la participación de los stakeholders	Se revisa la participación de los stakeholders sobre una base de tiempo y se identifican las desviaciones con respecto al plan		
PMC SP 1.6 Realizar revisiones de progreso	Se realizan revisiones del progreso, métricas, desviaciones y problemas del proyecto sobre una		

Práctica	Grado de Logro		
	A	B	C
	base de tiempo y se comunican sus resultados		
PMC SP 1.7 Realizar revisiones de hitos	Se realizan revisiones del cumplimiento de los hitos y se comunican sus resultados		
PMC SP 2.1 Analizar aspectos	Se identifican problemas, dificultades y desviaciones en el proyecto y se analizan para determinar cuáles requieren acciones correctivas		
PMC SP 2.2 Tomar acciones correctivas	Se determinan las acciones correctivas que se requieren para solucionar los problemas identificados	Las acciones correctivas son incluidas en el cronograma, con fechas y recursos definidos	
PMC SP 2.3 Administrar acciones correctivas	Se monitorean las acciones correctivas, hasta su cierre	Se puede establecer trazabilidad de la ejecución de las acciones correctivas definidas hasta su cierre	Se analizan los resultados obtenidos y se determina la efectividad de las acciones correctivas
Medición y Análisis - MA			
MA SP 1.1 Establecer objetivos de medición	Se identifican las necesidades de información		
MA SP 1.2 Especificar mediciones	Se identifican los indicadores a utilizar, con base en la experiencia	Se refinan los indicadores con base en métricas estándar de calidad	
MA SP 1.3 Especificar procedimientos de recolección y almacenamiento de datos	Se definen mecanismos de recolección y almacenamiento de datos		
MA SP 1.4 Especificar procedimientos de análisis	Se establecen criterios de aceptación de los indicadores del tipo "cumple / no cumple"	Se establecen análisis estadísticos básicos sobre los indicadores	
MA SP 2.1 Recolectar datos de medición	Los indicadores se obtienen a partir de la revisión de la documentación del proyecto	Los indicadores se obtienen a partir de los datos recopilados	
MA SP 2.2 Analizar datos de medición	Se revisa si los indicadores cumplieron o no los criterios de aceptación definidos	Se realizan análisis estadísticos básicos sobre los indicadores, si se requiere	
MA SP 2.3 Almacenar datos y resultados	Se almacenan los datos resultados de los indicadores, de acuerdo con los mecanismos definidos		

Práctica	Grado de Logro		
	A	B	C
MA SP 2.4 Comunicar resultados	Se comunican los resultados a los stakeholders al finalizar cada ciclo	Se comunican los resultados de los indicadores sobre una base de tiempo	

Tabla 3. Grados de Logro por Práctica

Como se puede ver en la tabla 3, algunas prácticas, tales como “Monitorear los riesgos del proyecto”, solamente tiene un grado de logro, es decir, únicamente cuentan con la descripción del grado de logro A. Esto significa que al cumplir lo establecido en este grado de logro se desarrollan el conjunto de actividades suficientes para cumplir la práctica de manera satisfactoria.

7.2 Relaciones entre las Prácticas

Una vez que se han desagregado un conjunto de prácticas específicas de una o varias áreas de proceso en sus diferentes grados de logro, es posible hacer un análisis para identificar las dependencias entre ellos. Estas dependencias se pueden establecer no sólo entre prácticas de una misma área de procesos, sino entre prácticas de áreas de proceso distintas e, incluso, entre prácticas de áreas de proceso que no se encuentren en el mismo nivel de madurez. Esto es debido a que el Modelo CMMI es un modelo de mejoramiento incremental y algunas áreas de proceso pueden verse como la evolución de áreas de proceso de niveles de madurez anteriores. Este es el caso, por ejemplo, del área de procesos de Administración Integrada de Proveedores, la cual es de nivel de madurez 3 y enriquece las prácticas incluidas en el área de procesos de Administración de Acuerdos con Proveedores, que pertenece al nivel de madurez 2 del modelo, en su representación escalonada.

Para la identificación y expresión de las dependencias entre prácticas específicas usamos lo que hemos llamado una Tabla de Dependencias. El diseño de esta tabla también se encuentra basado en el diseño de tablas usadas en el *Test Process Improvement - TPI*. La tabla X presenta la relación de dependencias para las prácticas específicas de las áreas de proceso de PP, PMC y MA:

Práctica	Básico			Interm.		Compl.	
	1	2	3	4	5	6	7
Planeación de Proyectos							
PP SP 1.1 Estimar el alcance del proyecto	A			B			C
PP SP 1.2 Establecer estimados de atributos de productos de trabajo y tareas		A			B		C
PP SP 1.3 Definir el ciclo de vida del proyecto	A						
PP SP 1.4 Determinar estimados de esfuerzo y costo				A		B	
PP SP 2.1 Establecer el presupuesto y el cronograma				A		B	
PP SP 2.2 Identificar riesgos del proyecto					A		B
PP SP 2.3 Planear la administración de los datos	A				B		
PP SP 2.4 Planear los recursos del proyecto		A			B		
PP SP 2.5 Planear el conocimiento y las habilidades requeridos			A				
PP SP 2.6 Planear la participación de los stakeholders		A					
PP SP 2.7 Establecer el plan del proyecto	A						
PP SP 3.1 Revisar los planes que afectan el proyecto		A					
PP SP 3.2 Conciliar los niveles de trabajo y recursos		A					
PP SP 3.3 Obtener compromiso con el plan	A						
Monitoreo y Control de Proyectos							
PMC SP 1.1 Monitorear los parámetros de planeación del proyecto		A			B	C	
PMC SP 1.2 Monitorear los compromisos	A			B			
PMC SP 1.3 Monitorear los riesgos del proyecto				A			
PMC SP 1.4 Monitorear la administración de los datos		A					
PMC SP 1.5 Monitorear la participación de los stakeholders		A					
PMC SP 1.6 Realizar revisiones de progreso				A			
PMC SP 1.7 Realizar revisiones de hitos					A		
PMC SP 2.1 Analizar aspectos		A					
PMC SP 2.2 Tomar acciones correctivas			A	B			
PMC SP 2.3 Administrar acciones correctivas			A		B		
Medición y Análisis							
MA SP 1.1 Establecer objetivos de medición	A						
MA SP 1.2 Especificar mediciones	A						B
MA SP 1.3 Especificar procedimientos de recolección y almacenamiento de datos		A					
MA SP 1.4 Especificar procedimientos de análisis		A				B	
MA SP 2.1 Recolectar datos de medición			A			B	
MA SP 2.2 Analizar datos de medición			A				B
MA SP 2.3 Almacenar datos y resultados						A	
MA SP 2.4 Comunicar resultados			A			B	

Tabla 4. Tabla de Dependencia entre Prácticas Específicas

La Tabla de Dependencias da una primera idea del orden en el cual una organización debe implantar nuevas prácticas de proceso. Para construir la Tabla de Dependencias entre prácticas específicas de diferentes áreas de proceso se tiene en cuenta la incidencia que las prácticas de cada una de ellas tienen sobre las prácticas de las demás áreas de proceso. Por ejemplo, en la tabla 2 se puede ver que el grado de logro A de la práctica de PP “Estimar el alcance del proyecto”, debe lograrse primero que el grado de logro A de la práctica de PP “Establecer estimados de atributos de productos de trabajo y tareas”. Esta relación es claramente identificable ya que no es posible realizar estimaciones sin haber definido por lo menos los principales elementos que compondrán la solución a desarrollar. De la misma forma se deben establecer relaciones entre prácticas de diferentes áreas de proceso. Por ejemplo, se puede identificar que el grado de logro A de la práctica específica 2.1 de MA, es requisito para la implantación del grado de logro C de la práctica específica 1.2 de PP.

Las columnas de la Tabla de Dependencia sirven como referente para la selección de prácticas específicas, en un determinado grado de logro, que se quieren implantar en un ciclo de desarrollo. Así, por ejemplo, es posible decidir implantar las prácticas específicas, en un determinado grado de logro, que incluyan las primeras “n” columnas.

Con base en la Tabla de Dependencias y con el resultado del diagnóstico que se realiza en la fase de Establecimiento Organizacional del Modelo Organizacional para el Mejoramiento de Procesos, se puede definir un mapa de ruta para satisfacer las prácticas específicas que se decide implantar.

7.3 Mapa de Ruta para la Implantación de Prácticas Específicas de CMMI

Esta propuesta incluye la definición de un Mapa de Ruta como parte de la estrategia para ayudar a las empresas pequeñas a implantar CMMI. El Mapa de Ruta define tanto el “qué” como el “cómo” implantar las prácticas específicas del modelo de referencia. Es decir, qué prácticas se van a implantar en cada uno de sus grados de logro en un determinado ciclo de mejoramiento organizacional y mediante cuáles procesos y herramientas se logrará dicha implantación.

Tal como se presentó, el Modelo de Mejoramiento Organizacional de Procesos es iterativo e incremental. Así, a través de la ejecución de varios ciclos de mejoramiento se van incluyendo prácticas que permiten mejorar incrementalmente los procesos. La planeación de los ciclos de mejoramiento organizacional, en la fase de Establecimiento del Modelo Organizacional para el Mejoramiento de Procesos, permite definir qué prácticas se van a implantar, en cada uno de sus grados de logro, en un determinado ciclo de mejoramiento.

Así, se propone que para cada ciclo de mejoramiento organizacional se defina un proceso que relacione las prácticas específicas, en los grados de logro que se van a implantar. Así, para cada ciclo de mejoramiento se implanta un proceso definido que incluye actividades que pueden estar relacionadas con diferentes prácticas específicas. En la figura 7 se ilustra esta idea con un ejemplo. En esta figura se ve la definición de dos procesos, uno para cada conjunto de prácticas específicas seleccionadas en un determinado grado de logro.

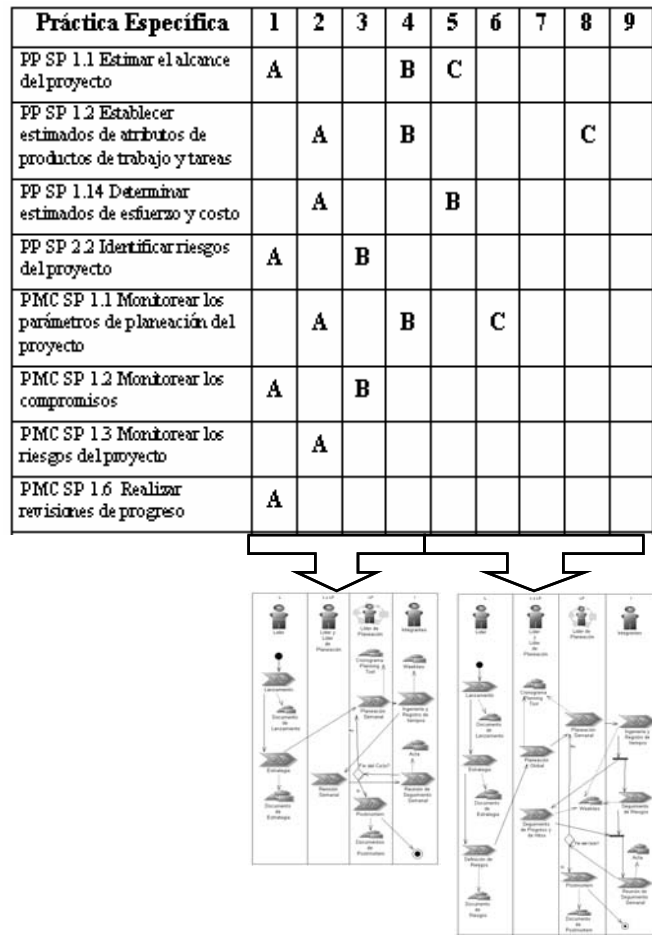


Figura 7. Ejemplo de procesos asociados a un conjunto prácticas específicas en un determinado nivel de logro

En la siguiente sección se presenta el Mapa de Ruta para implantar las prácticas específicas de Planeación de Proyectos (PP), Monitoreo y Control de Proyectos (PMC) y Medición y Análisis (MA).

7.4 Mapa de Ruta para la Implantación de las Prácticas Específicas de PP, PMC y MA

Como se había mencionado antes, la razón de escoger las áreas de proceso del Modelo CMMI relacionadas con la planeación, el monitoreo y la medición de los proyectos son las características particulares de las empresas para las cuales esta dirigida esta propuesta. Como se introdujo antes, esta propuesta está orientada a empresas pequeñas que satisfagan un conjunto de condiciones definidas. Entre estas condiciones está que: (1) tengan un avance significativo en la definición y puesta en práctica de procesos de ingeniería como el proceso de solución técnica y (2) que presenten inmadurez en la ejecución de los procesos de gestión de los proyectos.

Con el mejoramiento de estas áreas de proceso se espera que las empresas pequeñas definan y usen incrementalmente buenos mecanismos de estimación, planeación y administración de métricas que permitan realizar estimados y producir planes realistas para

el desarrollo de los proyectos y que adopten buenas prácticas de seguimiento para definir e implantar acciones preventivas y correctivas cuando sea necesario.

El mapa de ruta que se define para implantar estas áreas de proceso sugiere el desarrollo de tres ciclos de mejoramiento organizacional. Para cada ciclo de mejoramiento se creó un proceso que incluye un conjunto de prácticas específicas en un determinado grado de logro. Los tres procesos son llamados básico, intermedio y completo. El proceso asociado a cada ciclo de mejoramiento organizacional incluye a su vez las actividades del proceso asociado al anterior ciclo. Así, gradualmente se incluyen actividades hasta lograr satisfacer todas las prácticas específicas en todos sus grados de logro. La figura 8 ilustra la propuesta.

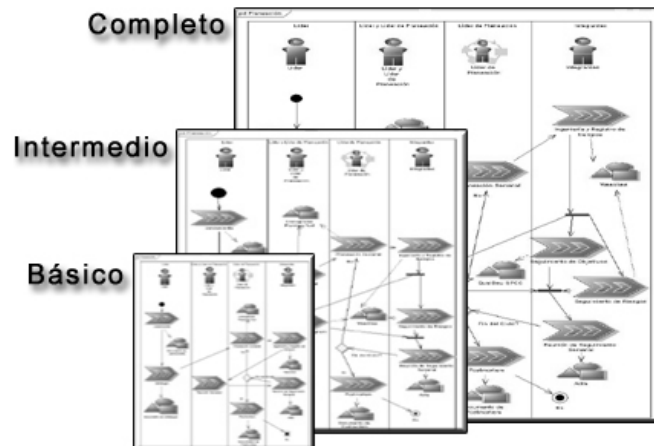


Figura 8. Ejemplo de procesos asociados a un conjunto prácticas específicas en un determinado nivel de logro

Es importante que cada proceso se implante en orden en la organización. Es decir, sólo hasta cuando el proceso básico funciona correctamente en la organización se inicia el siguiente ciclo de mejoramiento organizacional. Para la institucionalización de cada proceso, una empresa puede desarrollar varios ciclos de desarrollo dentro de cada ciclo de mejoramiento organizacional.

En términos generales, en el proceso básico se espera que se empiece a generar la cultura de registro de los tiempos de ejecución de tareas. Esto permite que posteriormente se tenga información histórica suficiente para determinar estimados confiables y el ejercicio de estimación arroje resultados más precisos. En el proceso intermedio se espera que la ejecución de las prácticas permita una mayor visibilidad en cuanto al nivel de avance de los proyectos. Esta visibilidad se logra a través del análisis de la información que se va obteniendo a través del registro de los tiempos. Finalmente, en el proceso completo se espera la realización de actividades de planeación y control basadas en datos históricos recopilados durante la ejecución de los proyectos, la determinación de estimados de planeación que obedecen a patrones definidos por el desempeño en proyectos anteriores y el control del proyecto realizado sobre una base cuantitativa proporcionada por los indicadores de los proyectos.

La definición detallada de cada uno de estos procesos y sus herramientas asociadas no hace parte del alcance de este trabajo. Sin embargo, su desarrollo ya se ha llevado a cabo como parte de otro trabajo que fue realizado por Rodríguez [29] de manera paralela a este.

8. CASO DE ESTUDIO

8.1 Qualdev Group

El desarrollo de esta propuesta está contextualizado en la creación y evolución durante más de tres años de un grupo de desarrollo de software pequeño llamado QualDev Group (*Qualdev Quality Development*) [30]. Desde un principio los objetivos de QualDev estuvieron alrededor de desarrollar software de alta calidad, siguiendo principios de procesos ágiles y teniendo en cuenta la característica principal de alta rotación de los integrantes del equipo.

Qualdev Group se encuentra conformado por profesores y estudiantes de pregrado, maestría y doctorado, y está asociado al Grupo de Investigación en Construcción de Software del Departamento de Sistemas y Computación de la Universidad de los Andes. Una de las características particulares de este grupo de investigación es que el software que se produce es de libre distribución y uso. Actualmente, Qualdev se encuentra desarrollando varios proyectos de investigación, entre los cuales se pueden citar los siguientes:

- **Changeset:** Es un sistema de administración de configuración de alto nivel, que permite a los usuarios un manejo más amigable de sus productos, ya sea mediante su versionamiento, su agrupación en líneas de base versionable o el seguimiento de su desarrollo y estado mediante solicitudes de cambio.
- **Planning Tool:** Es un módulo creado para la aplicación dotProject [31], que pretende extender la funcionalidad de ésta y así permitir un mejor manejo de la planeación y el seguimiento de proyectos de software.
- **Software Project Control Center:** SPCC es el nuevo proyecto del grupo, el cual busca desarrollar un tablero de control que sirva para soportar los diferentes proyectos que se desarrollan. El objetivo principal de la herramienta es dar soporte al área de proceso de Medición y Análisis definida en el Modelo CMMI.
- **Qualdev Community:** El propósito de este proyecto es el de ayudar a las empresas pequeñas y medianas de software de la industria nacional en el mejoramiento la calidad y la eficiencia de sus procesos para el desarrollo y mantenimiento de software, a través de la implantación de las herramientas y procesos desarrollados por Qualdev en dichas empresas. Este trabajo conjunto, adicionalmente ayuda al grupo de investigación a obtener retroalimentación de sus productos de trabajo en ambientes reales y así continuar con su mejoramiento.

Debido a que uno de los principales objetivos que persigue este grupo de investigación es desarrollar estándares de calidad para el desarrollo de soluciones informáticas de calidad, Qualdev Group ha emprendido iniciativas de mejoramiento para aumentar la capacidad de sus propios procesos. Una de estas es precisamente la aplicación de los principios que incluye esta propuesta, es decir, el Modelo Organizacional de Mejoramiento de Procesos y el Mapa de Ruta. En este sentido, el grupo ha desarrollado auto-evaluaciones con base en el referente CMMI para determinar la capacidad de los procesos de PP, PMC y MA. De igual forma, otras áreas de proceso como Administración de Requerimientos y Solución Técnica han sido auto-evaluadas con resultados positivos en cuanto a su nivel de capacidad. En el proceso de mejoramiento seguido por el grupo se resalta la sinergia

lograda en el área de gestión de procesos. Actualmente, se desarrollan diferentes mapas de ruta que incluyen definición de procesos para varias áreas de proceso de CMMI. Este es el caso del área de proceso de Definición del Proceso Organizacional, para la cual se crea un proceso para administrar la creación, actualización y mantenimiento general de procesos de desarrollo de software creados.

8.2 Mejoramiento de Procesos en Qualdev Group

Para dar comienzo al programa de mejoramiento en Qualdev Group, se definió la infraestructura con la que éste debía contar, incluyendo dentro de los participantes de dicho grupo de investigación a un estudiante de la Maestría en Ingeniería Industrial, quien contaba con conocimientos en el Modelo CMMI y con experiencia tanto en la evaluación de procesos de software como en la generación e implantación de mejoras a los mismos, con el fin de que abanderara el programa de mejoramiento dentro del grupo. Esta definición de la infraestructura requerida se realizó dentro del marco definido en la fase de Establecimiento Organizacional del Modelo de Mejoramiento de Procesos propuesto.

A través de la realización de reuniones con varios miembros del grupo de investigación, se identificó que la necesidad organizacional que debía cubrir el programa de mejoramiento era cumplir con los objetivos y prácticas contemplados en las áreas de proceso de Planeación de Proyectos (PP), Monitoreo y Control de Proyectos (PMC) y Medición y Análisis (MA) del modelo de referencia. Además, se determinó que se deberían realizar al menos 2 ciclos de mejoramiento, durante los cuales se llevaría a cabo una evaluación que debería determinar el nivel de cumplimiento de los procesos del grupo de investigación frente a los requerimientos del Modelo CMMI.

Por otra parte, se identificaron el chat y el correo electrónico como los principales mecanismos de comunicación y de intercambio de información; igualmente, se definió que las reuniones periódicas serían el medio para realizar el seguimiento al programa de mejoramiento.

Una vez definidos el alcance y la infraestructura del programa de mejoramiento, se elaboró una propuesta que contemplaba el desarrollo de la primera evaluación de diagnóstico que se pretendía realizar para definir el nivel de cumplimiento de Qualdev Group con relación a las áreas de proceso definidas; en dicha propuesta se establecieron los criterios, participantes, fases y fechas de la evaluación.

Posterior a la aprobación de la propuesta, se realizó una primera capacitación sobre mejoramiento de procesos de software y el Modelo CMMI a los líderes de cada uno de los equipos que conformaban el grupo de investigación, con el fin de que ellos replicaran el conocimiento adquirido a los demás integrantes de sus equipos.

El lanzamiento del programa de mejoramiento se realizó a través de una reunión en donde participaron todos los miembros del Qualdev Group; en esta reunión se presentaron los objetivos del programa, se realizó un refuerzo de la capacitación sobre principios básicos de mejoramiento de procesos de software y el Modelo CMMI y se presentaron los resultados preliminares del diagnóstico que se estaba desarrollando al interior del grupo de investigación.

El diagnóstico se realizó a través del uso de las matrices definidas en la propuesta estratégica; en estas matrices, los líderes de los equipos debían identificar las evidencias objetivamente verificables que permitieran corroborar el cumplimiento de las prácticas y además documentar los comentarios e ideas concretas para mejorar que consideraran pertinentes en cada uno de los puntos evaluados.

Como se mencionó anteriormente, posterior a este primer diligenciamiento de las matrices se realizó la actividad de lanzamiento del programa de mejoramiento, a través de la cual se aclararon ciertas dudas con respecto al diligenciamiento de las matrices; de esta forma, se obtuvo una nueva versión de las mismas.

Paralelamente, se realizó una revisión de los procedimientos, plantillas, formatos y herramientas que se encontraban documentados y publicados a través del sitio web del grupo de investigación. Esta actividad ayudó a comprender los procesos y a determinar el nivel de cumplimiento de las prácticas del modelo de referencia.

A partir del diagnóstico realizado, se elaboró un informe en el cual se incluía la ficha técnica de la evaluación efectuada (objetivos, alcance, características y participantes) y los resultados de la misma, en forma de fortalezas y debilidades por cada práctica, con su correspondiente descripción. Adicionalmente, se realizaban algunas sugerencias de planes de acción a implementar para atacar las debilidades y potencializar las fortalezas identificadas. El informe de resultados y sugerencias fue enviado a través de correo electrónico a cada uno de los líderes de los equipos. Este informe se puede apreciar en el Anexo B de este documento.

Una vez realizado el diagnóstico, se pudo identificar el nivel de cumplimiento de las prácticas del modelo en el mapa de ruta, el cual se muestra a continuación, resaltando el nivel en el que se determinó que se encontraba cada una de las prácticas (las prácticas que no tengan ningún grado de logro resaltado son prácticas que no se están realizando de ninguna forma):

Práctica	Básico			Interm.		Compl.	
	1	2	3	4	5	6	7
Planeación de Proyectos							
PP SP 1.1 Estimar el alcance del proyecto	A			B			C
PP SP 1.2 Establecer estimados de atributos de productos de trabajo y tareas		A			B		C
PP SP 1.3 Definir el ciclo de vida del proyecto	A						
PP SP 1.4 Determinar estimados de esfuerzo y costo				A		B	
PP SP 2.1 Establecer el presupuesto y el cronograma				A		B	
PP SP 2.2 Identificar riesgos del proyecto					A		B
PP SP 2.3 Planear la administración de los datos	A				B		
PP SP 2.4 Planear los recursos del proyecto		A			B		
PP SP 2.5 Planear el conocimiento y las habilidades requeridos			A				
PP SP 2.6 Planear la participación de los stakeholders		A					
PP SP 2.7 Establecer el plan del proyecto	A						
PP SP 3.1 Revisar los planes que afectan el proyecto		A					
PP SP 3.2 Conciliar los niveles de trabajo y recursos		A					
PP SP 3.3 Obtener compromiso con el plan	A						
Monitoreo y Control de Proyectos							
PMC SP 1.1 Monitorear los parámetros de planeación del proyecto		A			B	C	
PMC SP 1.2 Monitorear los compromisos	A			B			
PMC SP 1.3 Monitorear los riesgos del proyecto				A			
PMC SP 1.4 Monitorear la administración de los datos		A					
PMC SP 1.5 Monitorear la participación de los stakeholders		A					
PMC SP 1.6 Realizar revisiones de progreso				A			
PMC SP 1.7 Realizar revisiones de hitos					A		
PMC SP 2.1 Analizar aspectos		A					
PMC SP 2.2 Tomar acciones correctivas			A	B			
PMC SP 2.3 Administrar acciones correctivas			A		B		
Medición y Análisis							
MA SP 1.1 Establecer objetivos de medición	A						
MA SP 1.2 Especificar mediciones	A						B
MA SP 1.3 Especificar procedimientos de recolección y almacenamiento de datos		A					
MA SP 1.4 Especificar procedimientos de análisis		A				B	
MA SP 2.1 Recolectar datos de medición			A			B	
MA SP 2.2 Analizar datos de medición			A				B
MA SP 2.3 Almacenar datos y resultados						A	
MA SP 2.4 Comunicar resultados			A			B	

Tabla 5. Mapa de Ruta inicial construido a partir del diagnóstico realizado en Qualdev Group

Como se puede observar en la tabla anterior, Qualdev Group cumple con el 72% de las prácticas que se espera se den en el proceso que se definió como básico, y con el 35.7% del proceso intermedio. Esto conlleva a pensar que si bien los procesos ejecutados en materia de planeación, seguimiento y medición del proyecto no satisfacen el 100% de las prácticas incluidas en las áreas de proceso correspondientes, sí presentan un avance importante en el cumplimiento de las mismas.

Con base en los resultados obtenidos en el diagnóstico, se establecieron un plan de acción que comprendía 2 rondas de mejoramiento, dentro de un mismo ciclo de desarrollo. Adicionalmente, se identificaron los integrantes de cada equipo de proyecto que se encontrarían coordinando las actividades de mejoramiento en cada uno de ellos.

Durante la primera de estas rondas de mejoramiento realizada en Qualdev Group, se trabajó sobre un subconjunto de prácticas específicas por área de proceso, teniendo en cuenta la criticidad de su mejora en los procesos del grupo de investigación. De esta manera, se realizaron las siguientes mejoras a cada una de ellas:

Planeación de Proyectos - PP

- PP SP 1.2 Establecer estimados de productos de trabajo y tareas: En cuanto a esta práctica, se realizó una recopilación y análisis de la información de las solicitudes de cambios del proyecto Changeset para determinar el tiempo que requería cada tipo de solicitud realizada.
- PP SP 2.1 Establecer el presupuesto y el cronograma: En esta práctica se trabajó en 2 frentes:
 - Se realizó una definición de los principales hitos de los proyectos, dependiendo de su tipo. De manera general, se decidió que los principales hitos de los proyectos que desarrolla el grupo de investigación se encuentran constituidos por la aprobación de solicitudes de cambios para versiones posteriores, construcción de las nuevas versiones y puesta en producción de las nuevas versiones. Esta identificación de los hitos, adicionalmente generó el cambio en la herramienta Planning Tool, en la cual éstos ahora pueden ser diferenciados de las demás actividades del proyecto al que se encuentran asociados.
 - Por otra parte, en la herramienta Planning Tool se realizó una modificación que permite que puedan establecerse las dependencias entre las diferentes tareas que conforman el proyecto.
- PP SP 2. Planear los riesgos del proyecto: Se realizó un análisis de los riesgos que típicamente se presentan en los proyectos, con el fin de estimar su probabilidad de ocurrencia y el impacto que tienen si se efectivamente se llegan a presentar.

Monitoreo y Control de Proyectos - PMC

- PMC SP 1.4 Monitorear la administración de los datos: Se realizó una revisión de todas las plantillas existentes en la Wikki, con el fin de garantizar que las que allí se encuentran disponibles son las que realmente se usan en los proyectos.

- PMC SP 1.7 Realizar revisiones de hitos: Una vez definidos los hitos en la herramienta Planning Tool, se definió que los equipos de proyecto deberían realizar reuniones en las que se revisara su cumplimiento. A pesar de que esta mejora no aumenta el nivel de logro en el que se encuentra la práctica actualmente en Qualdev, debido a que la definición de la misma no garantiza su aplicación, sí constituye un punto de partida para alcanzar el siguiente nivel de logro establecido.
- PMC SP 2.2 Tomar acciones correctivas: Para mejorar la definición de las acciones correctivas que se deben tomar cuando se presentan dificultades en los proyectos, se partió del análisis de riesgos que se mencionó anteriormente. De esta manera, se definió el curso a seguir en los que se presentan de forma más frecuente, para aplicar la misma solución en caso de volverse a presentar en proyectos futuros, si ésta ha sido exitosa. Al igual que en la práctica anterior, la definición de las principales acciones correctivas en sí misma no ayuda a cumplir con el grado de logro A de esta práctica; para esto es necesario que dicha definición se ponga en práctica.

Medición y Análisis - MA

- MA SP 1.3 Especificar procedimientos de recolección y almacenamiento de datos: En la plantilla utilizada en la fase de Lanzamiento se realizaron modificaciones para que se incluyera la fuente de los datos, la forma de almacenamiento de los datos y la frecuencia de recolección para cada uno de los indicadores a ser medidos durante el ciclo.

Al finalizar el ciclo se encontró que las actividades de mejoramiento contribuyeron a aumentar la capacidad de los procesos existentes, modificando así el mapa de ruta de la siguiente forma:

Práctica	Básico			Interm.		Compl.	
	1	2	3	4	5	6	7
Planeación de Proyectos							
PP SP 1.1 Estimar el alcance del proyecto	A			B			C
PP SP 1.2 Establecer estimados de atributos de productos de trabajo y tareas		A			B		C
PP SP 1.3 Definir el ciclo de vida del proyecto	A						
PP SP 1.4 Determinar estimados de esfuerzo y costo				A		B	
PP SP 2.1 Establecer el presupuesto y el cronograma				A		B	
PP SP 2.2 Identificar riesgos del proyecto					A		B
PP SP 2.3 Planear la administración de los datos	A				B		
PP SP 2.4 Planear los recursos del proyecto		A			B		
PP SP 2.5 Planear el conocimiento y las habilidades requeridos			A				
PP SP 2.6 Planear la participación de los stakeholders		A					
PP SP 2.7 Establecer el plan del proyecto	A						
PP SP 3.1 Revisar los planes que afectan el proyecto		A					
PP SP 3.2 Conciliar los niveles de trabajo y recursos		A					
PP SP 3.3 Obtener compromiso con el plan	A						
Monitoreo y Control de Proyectos							
PMC SP 1.1 Monitorear los parámetros de planeación del proyecto		A			B	C	
PMC SP 1.2 Monitorear los compromisos	A			B			
PMC SP 1.3 Monitorear los riesgos del proyecto				A			
PMC SP 1.4 Monitorear la administración de los datos		A					
PMC SP 1.5 Monitorear la participación de los stakeholders		A					
PMC SP 1.6 Realizar revisiones de progreso				A			
PMC SP 1.7 Realizar revisiones de hitos					A		
PMC SP 2.1 Analizar aspectos		A					
PMC SP 2.2 Tomar acciones correctivas			A	B			
PMC SP 2.3 Administrar acciones correctivas			A		B		
Medición y Análisis							
MA SP 1.1 Establecer objetivos de medición	A						
MA SP 1.2 Especificar mediciones	A						B
MA SP 1.3 Especificar procedimientos de recolección y almacenamiento de datos		A					
MA SP 1.4 Especificar procedimientos de análisis		A				B	
MA SP 2.1 Recolectar datos de medición			A			B	
MA SP 2.2 Analizar datos de medición			A				B
MA SP 2.3 Almacenar datos y resultados						A	
MA SP 2.4 Comunicar resultados			A			B	

Tabla 6. Mapa de Ruta de Qualdev Group después de la primera ronda de mejoramiento

De esta forma, el cumplimiento de Qualdev Group pasó de un 72% a un 80% en el proceso básico y de un 35.7% a un 50% en el proceso intermedio en un periodo de tiempo de 2 meses. Incluso durante esta primera ronda de mejoramiento, se observó que una práctica (PP SP 1.2) alcanzó su grado de logro más alto, el cual se encuentra clasificado como un nivel de logro del proceso completo.

Durante el segundo ciclo de desarrollo en el cual se probó la estrategia, se definieron las prácticas específicas sobre las cuales se iba a trabajar, en las cuales se llevaron a cabo las siguientes mejoras:

Planeación de Proyectos - PP

- PP SP 2.5 Planear el conocimiento y las habilidades requeridos: Se definió el mecanismo para identificar los conocimientos y habilidades que deben tener los miembros de un proyecto para participar en el mismo y se realizaron modificaciones al proceso de mentoring que se desarrolla en el grupo de investigación a manera de inducción a los nuevos integrantes.

Monitoreo y Control de Proyectos - PMC

- PMC SP 1.1 Monitorear los parámetros de planeación del proyecto: se modificaron las plantillas de las weekles y los reportes del grupo de control, con el fin de garantizar que se realice en todas las reuniones de seguimiento el progreso de los proyectos con respecto al cronograma planteado y que se comuniquen a todos los miembros del equipo del proyecto los resultados de los indicadores.

Medición y Análisis - MA

- MA SP 2.1 Recolectar datos de medición: En la herramienta Planning Tool se crearon reportes para obtener el a tiempo real dedicado por persona a cada una de las solicitudes de cambio de Changeset. Esta mejora no permite aumentar el nivel de logro en el que se encuentra calificada esta práctica actualmente, debido que para esto se requiere que todos los indicadores que se calculan se obtengan a partir de datos históricos; sin embargo, constituye un primer paso en el logro total de la práctica.

Así, el mapa de ruta final para Qualdev Group una vez finalizado la segunda y última ronda de mejoramiento es el siguiente:

Práctica	Básico			Interm.		Compl.	
	1	2	3	4	5	6	7
Planeación de Proyectos							
PP SP 1.1 Estimar el alcance del proyecto	A			B			C
PP SP 1.2 Establecer estimados de atributos de productos de trabajo y tareas		A			B		C
PP SP 1.3 Definir el ciclo de vida del proyecto	A						
PP SP 1.4 Determinar estimados de esfuerzo y costo				A		B	
PP SP 2.1 Establecer el presupuesto y el cronograma				A		B	
PP SP 2.2 Identificar riesgos del proyecto					A		B
PP SP 2.3 Planear la administración de los datos	A				B		
PP SP 2.4 Planear los recursos del proyecto		A			B		
PP SP 2.5 Planear el conocimiento y las habilidades requeridos			A				
PP SP 2.6 Planear la participación de los stakeholders		A					
PP SP 2.7 Establecer el plan del proyecto	A						
PP SP 3.1 Revisar los planes que afectan el proyecto		A					
PP SP 3.2 Conciliar los niveles de trabajo y recursos		A					
PP SP 3.3 Obtener compromiso con el plan	A						
Monitoreo y Control de Proyectos							
PMC SP 1.1 Monitorear los parámetros de planeación del proyecto		A			B	C	
PMC SP 1.2 Monitorear los compromisos	A			B			
PMC SP 1.3 Monitorear los riesgos del proyecto				A			
PMC SP 1.4 Monitorear la administración de los datos		A					
PMC SP 1.5 Monitorear la participación de los stakeholders		A					
PMC SP 1.6 Realizar revisiones de progreso				A			
PMC SP 1.7 Realizar revisiones de hitos					A		
PMC SP 2.1 Analizar aspectos		A					
PMC SP 2.2 Tomar acciones correctivas			A	B			
PMC SP 2.3 Administrar acciones correctivas			A		B		
Medición y Análisis							
MA SP 1.1 Establecer objetivos de medición	A						
MA SP 1.2 Especificar mediciones	A						B
MA SP 1.3 Especificar procedimientos de recolección y almacenamiento de datos		A					
MA SP 1.4 Especificar procedimientos de análisis		A				B	
MA SP 2.1 Recolectar datos de medición			A			B	
MA SP 2.2 Analizar datos de medición			A				B
MA SP 2.3 Almacenar datos y resultados						A	
MA SP 2.4 Comunicar resultados			A			B	

Tabla 7. Mapa de Ruta de Qualdev Group después de la segunda ronda de mejoramiento

Así, al finalizar el ciclo de desarrollo, se obtuvo una capacidad en los procesos del 66.7% para PP, 51.7% para PMC y 56.3% para MA, alcanzándose de esta forma un cumplimiento final del 88% para el proceso básico, 57.14% para el proceso intermedio y 8.33% para el proceso completo.

Finalmente, se realizó una actividad de post mortem con los líderes de cada uno de los equipos de Qualdev Group, en la cual se identificó como principal lección aprendida que es importante que todos los miembros de la organización conozcan la metodología con que se realiza el mejoramiento de procesos, es decir, el Modelo de Mejoramiento de Procesos y el Mapa de Ruta. Debido a la alta rotación de personal que caracteriza a las organizaciones pequeñas de desarrollo de software, y a Qualdev en particular por ser un grupo que cambia semestre a semestre una proporción importante de sus integrantes, la difusión de la forma de llevar a cabo el mejoramiento de los procesos debería ser una actividad a realizar siempre en la sub-fase de Lanzamiento.

De esta forma, se llevó a cabo un ciclo de mejoramiento organizacional completo, validándose así la estrategia propuesta en este trabajo, constituida por el Modelo de Mejoramiento de Procesos y el Mapa de Ruta.

9. CONCLUSIONES

9.1 Conclusiones Generales

- Los principales motivos por los cuales el mejoramiento de procesos en organizaciones pequeñas de desarrollo de software no siempre se desarrollan de forma exitosa se relacionan principalmente con el desconocimiento de las metodologías de mejoramiento de procesos y modelos de referencia disponibles en el mercado, modelos muy extensos y difíciles de implementar por estar creados por y para empresas grandes, limitación de recursos, alta rotación de personal y cambios constantes en el entorno empresarial.
- Debido al gran tamaño y complejidad del Modelo CMMI, se hace necesaria la generación de estrategias que ayuden a su implantación, especialmente en aquellas organizaciones que no cuentan con los recursos requeridos para este fin, como lo son las organizaciones pequeñas de desarrollo de software.
- Los estudios realizados para lograr la implantación de CMMI en organizaciones pequeñas de desarrollo de software, comprenden en su mayoría la adaptación de dicho modelo, a través de la generación de prácticas alternativas y la identificación de productos de trabajo, actividades y roles que resultan adecuados ante las características que exhiben este tipo de empresas.
- Los principios presentados son la base para la definición tanto del Modelo Organizacional de Mejoramiento, como del Mapa de Ruta. A partir del trabajo de mejoramiento en el grupo de desarrollo en el cual se validó la estrategia y en otras empresas pequeñas en las que ésta se ha implantado de forma parcial, se puede concluir que los pequeños pasos para el mejoramiento alineados con los proyectos de desarrollo resultan en una estrategia que motiva el mejoramiento del grupo, apoyado a la vez por los procesos livianos que no demandan dedicación exclusiva en el mejoramiento y la visibilidad a corto plazo de los beneficios del mismo.
- Una estrategia basada en los principios expuestos de mejoramiento incremental, atado a los ciclos de desarrollo y apoyados en procesos predefinidos y herramientas de bajo costo ligadas a dichos procesos, permite que las organizaciones pequeñas de desarrollo de software interpreten y cumplan los requerimientos del modelo CMMI con mayor facilidad. Adicionalmente, se espera que la aplicación de esta estrategia de forma sistemática en una organización ayude a constituir una cultura de mejoramiento permanente y natural, eliminando la resistencia oculta y la duplicación de esfuerzos al desarrollar prácticas de ingeniería en los proyectos y de mejoramiento fuera de ellos.
- La estrategia desarrollada es novedosa, debido a que permite ofrecer a las organizaciones pequeñas de desarrollo de software un “paquete completo” de artefactos que facilitan la implantación del modelo CMMI. Esto contrasta con las demás propuestas de implantación del modelo CMMI mencionadas en este documento, en las cuales sólo se ofrece una adaptación de las prácticas del mismo, pero que no proporcionan guías o mapas de ruta que permitan tomar decisiones relacionadas con la secuencia de implantación de las prácticas y los procesos y las herramientas que se deben utilizar para garantizar una implantación exitosa.

- Para el éxito en la implantación de la propuesta presentada en este documento, se hace necesario que las organizaciones presenten las características definidas en el contexto al cual ésta se encuentra definida. Adicionalmente, a pesar de que la propuesta permite reducir los costos de implantación, de todos modos se hace necesario que destinen ciertos recursos (tanto económicos como de personal) para el desarrollo de este tipo de iniciativas y se cuente con una cultura organizacional dispuesta al cambio y a la innovación.
- De acuerdo con los principios definidos, es necesario que las iniciativas de mejoramiento se encuentren alineadas con las actividades de desarrollo. Por esto, el Modelo Organizacional de Mejoramiento integra el modelo IDEAL y el proceso TSP. Así, se logra que los equipos de desarrollo lleven a cabo ciclos cortos e incrementales que incluyen actividades de desarrollo y de mejoramientos de procesos, obteniendo visibilidad de resultados a corto plazo.
- La identificación de grados de logro para cada una de las prácticas que constituyen las diferentes áreas de proceso es un ejercicio importante para la comprensión del modelo, ya que de esta forma es posible determinar el nivel de complejidad que acarrea la implementación de cada una de ellas y la forma de abordar dicha complejidad de manera gradual. Igualmente, la identificación de las relaciones entre las prácticas y sus niveles de logro permite generar un orden lógico en que éstos deben ser implantados.
- La definición de un Mapa de Ruta como estrategia para implantar CMMI requiere la integración de actividades relacionadas con diferentes prácticas específicas en diferentes grados de logro. Así, se pueden crear procesos complementarios que permiten integrar de manera natural prácticas de proceso que se presentan separadas en el modelo CMMI.
- El mapa de ruta, al proporcionar un orden para la implantación de las prácticas y adicionalmente proveer los procesos y herramientas que se requieren para este fin, se constituye en una herramienta muy poderosa para la mejora de procesos de software en organizaciones pequeñas, en las cuales la interpretación de las prácticas del modelo CMMI y la posterior decisión de cómo implementarlas no siempre es una tarea sencilla de realizar.

9.2 Aportes

El principal aporte de este trabajo de tesis se encuentra representado por la generación de un modelo de mejoramiento organizacional que alinea los ciclos de desarrollo que ejecutan típicamente las organizaciones de desarrollo de software, con los ciclos de mejoramiento organizacional, que por lo general se plantean y ejecutan de forma separada de los demás. La definición del modelo de esta forma, garantiza que las actividades de mejoramiento se realicen de forma más natural, al estar inmersas dentro de las de desarrollo, y no se tomen como una carga adicional de trabajo.

Por otra parte, la construcción de mapas de rutas para cada una de las áreas de proceso del Modelo CMMI ayuda a las organizaciones a comprender mejor dicho modelo y a definir la forma como se deben alcanzar cada una de sus prácticas.

Finalmente, el mapa de ruta elaborado para las áreas de proceso de PP, PMC y MA facilita la implantación de las mismas en las organizaciones que exhiban las características definidas en el contexto.

9.3 Trabajos Futuros

Para dar continuidad a la estrategia propuesta, se proponen los siguientes trabajos futuros que pueden ser desarrollados a partir de este:

- Validación de la propuesta estratégica en otras organizaciones pequeñas de desarrollo de software que se ajusten a las condiciones establecidas en el contexto, para obtener una mayor retroalimentación que permita ajustar el Modelo de Mejoramiento Organizacional y el Mapa de Ruta presentados en este trabajo. La ejecución de trabajo ya se ha iniciado, a través de la generación de un proyecto que integra 6 empresas de la alianza Sinertic. A través de este proyecto, se realizará la implantación de las áreas de proceso del nivel 2 de madurez de CMMI, utilizando el Modelo de Mejoramiento Organizacional y el Mapa de Ruta propuestos.
- Definición de mapas de rutas para otras áreas de proceso del Modelo CMMI, con el fin de que los demás procesos organizacionales, tanto de gestión de proyectos, como de ingeniería y soporte, puedan ser mejorados utilizando la estrategia propuesta.
- Definición de procesos específicos para la implantación de las áreas de proceso del Modelo CMMI, con base en la definición dada en el Mapa de Ruta. De esta forma, es posible generar procesos estándar con herramientas predefinidas, que puedan ser adaptados fácilmente a las necesidades particulares de cada organización en la que se implante.
- Validación de la propuesta estratégica en contextos diferentes al de las organizaciones pequeñas, de manera que se pueda ver su utilidad y aplicación en otros escenarios y se encuentre retroalimentación desde puntos de vista complementarios.

10. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- [1] Valdés Cárdenas, Luis Eduardo. Situación Actual de la Informática en Colombia. Centro de Apoyo a la Tecnología Informática – CATI. Bogotá. 2004.
www.agenda.gov.co/bulletinboard/files/CATI%20ABRIL%202004.ppt Última visita el 17 de septiembre de 2006.
- [2] Industria del Software. Subsecretaría de la Pequeña y Mediana Empresa y Desarrollo Regional. Argentina. 2005.
http://www.proargentina.gov.ar/documentos/bib_proargentina/Sectorial_Software.pdf Última visita el 17 de septiembre de 2006.
- [3] Anacleto Alexandra, et al. “A Method for Process Assessment in Small Software Companies”. Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI). IEEE Software. Brasil. 2006.
- [4] Habra, Naji et al. “Software Process Improvement in Small Organizations Using Gradual Evaluation Schema”, University of Namur. International Conference on Product Focused Software Process Improvement. Oulu, Finland. June 22-24, 1999.
- [5] Paulk, Mark. “Using the Software CMM in Small Organizations”. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 1998.
http://www4.in.tum.de/lehre/vorlesungen/vse/WS2004/1998_cmm-small.pdf Última visita el 10 de enero de 2007.
- [6] Mariño Navarrete, Hernando. Gerencia de Procesos. Editorial Alfaomega. Colombia. 2001.
- [7] http://en.wikipedia.org/wiki/Process_management Última visita el 17 de septiembre de 2006.
- [8] [16]Software Engineering Institute – SEI, IDEALSM. A User’s Guide for Software Process Improvement, Carnegie Mellon University, Pittsburg, February 1996.
<http://www.sei.cmu.edu/ideal/> Last visited on 2007-01-10
- [9] Jennifer Gremba y Chuck Myers. The Ideal ModelSM. A Practical Guide for Improvement. 1997. <http://www.sei.cmu.edu/ideal/ideal.bridge.html> Última visita el 14 de julio de 2006.
- [10] McFeeley, Bob. IDEAL: A User’s Guide for Software Process Improvement. Handbook CMU/SEI-96-HB-001. Software Engineering Institute. Carnegie Mellon University. Pittsburg. 1996.
<http://www.sei.cmu.edu/pub/documents/96.reports/pdf/hb001.96.pdf> Última visita el 16 de agosto de 2006.
- [11] <http://www.sei.cmu.edu/cmml/general/general.html> Última visita el 30 de septiembre de 2006.
- [12] Humphrey, Watts S. Introduction to Team Software Process. SEI Series in Software Engineering. Addison Wesley. 2000.

- [13] <http://www.sei.cmu.edu/tsp/psp.html> Última visita el 17 de agosto de 2006.
- [14] <http://www.sqi.gu.edu.au/spice/> Última visita el 30 de septiembre de 2006.
- [15] SPICE, Software Process Assessment – Part 1: Concepts and Introductory Guide. Version 1.0.
<http://bwrc.eecs.berkeley.edu/Classes/lcBook/SPICE/> Última visita el 30 de septiembre de 2006.
- [16] http://www.augustana.ab.ca/~mohri/courses/2005.fall/csc220/lecture_notes/lifecycle.html Última visita el 7 de octubre de 2006.
- [17] <http://www-306.ibm.com/software/awdtools/rup/> Última visita el 30 de septiembre de 2006.
- [18] http://es.wikipedia.org/wiki/Rational_Unified_Process, 7 de octubre de 2006.
- [19] Rout T.P., et al. The Rapid Assessment of Software Process Capability. Software Quality Institute, Griffith University, Australia. 2000.
www.sqi.gu.edu.au/~terryr/RAPID_SPICE2000.pdf Última visita el 7 de octubre de 2006.
- [20] Richardson Ita and Ryan Kevin. Software Process Improvements in a Very Small Company. University of Limerick, Ireland.
http://qualitypress.asq.org/pub/sqp/past/vol3_issue2/sqpv3i2richardson.pdf Última visita el 8 de octubre de 2006.
- [21] Ginsberg, Mark & Quinn, Lauren. “Process Tailoring and the CMM”. Technical Report CMU/SEI-94-TR-024 ESC-TR-94-024. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburg, 1995.
<http://www.sei.cmu.edu/publications/documents/94.reports/94.tr.024.html> Última visita el 10 de enero de 2007
- [22] Johnson, Donna and Brodman, Judith. “Tailoring the CMM for Small Business, Small Organizations, and Small Projects”, Logos International Inc. Software Process Newsletter No.8, IEEE Computer Society. 1997
- [23] Laryd, Astrid & Orci, Terttu. “Dynamic CMM for Small Organizations”. Umea University, Department of Computer Science. Proceedings of the First Argentine Symposium on Software Engineering (ASSE 2000).
- [24] Kulpa, Margaret and Johnson, Kent. Interpreting the CMMI, A Process Improvement Approach. Auerbach Publications, 2003.
- [25] Casallas, Rubby y Arboleda, Hugo. Qualdev Process: Procesos Adaptables de Desarrollo e Software para Proyectos Ágiles. Revista Ingeniería y Competitividad. Universidad del Valle. Cali, Colombia. Volumen 6. 2004.
- [26] Software Engineering Institute – SEI, Capability Maturity Model Integration (CMMISM) Version 1.1, Carnegie Mellon University, Pittsburg, August 2002.

<http://www.sei.cmu.edu/cmmi/models/previous-versions-1-1.html> Última visita el 10 de enero de 2007

- [27] Software Engineering Institute, The Capability Maturity Model – Guidelines for Improving the Software Process. Carnegie Mellon University. 1995.
- [28] Koomen, Tim & Pol, Martin. Test Process Improvement: A Practical Step-by-Step Guide to Structured Test. Addison Wesley. 1999.
- [29] Rodríguez, Sergio. QualDev-SPI: Una estrategia para implantar CMMI en empresas pequeñas. Universidad de Los Andes. 2007.
- [30] QualDev Group, <http://qualdev.uniandes.edu.co> Última visita el 10 de enero de 2007
- [31] Dotproject, <http://www.dotproject.net/>. Última visita el 10 de enero de 2007

ANEXOS

ANEXO A: MATRICES DE EVALUACIÓN PARA PP, PMC Y MA

Plantación de Proyectos - PP

Objetivo	Practica Especifica o Práctica Genérica	Puntaje	Evidencia Objetivamente Verificable	Observaciones
SG 1	Establecer y mantener estimados los parámetros de planeación del proyecto			
	SP 1.1 Establecer una estructura de descomposición del trabajo (WBS) para estimar el alcance del proyecto			
	SP 1.2 Establecer y mantener estimados de los atributos de los productos de trabajo y las tareas			
	SP 1.3 Definir las fases del ciclo de vida del proyecto sobre las cuales se establece el esfuerzo de planeación			
	SP 1.4 Estimar el esfuerzo y costo del proyecto para los atributos de los productos de trabajo y las tareas, basados en criterios de estimación.			
SG 2	Establecer y mantener un plan del proyecto como base para la administración del proyecto			
	SP 2.1 Establecer y mantener el presupuesto y cronograma del proyecto			
	SP 2.2 Identificar y analizar los riesgos del proyecto			
	SP 2.3 Planear la gestión de datos del proyecto			
	SP 2.4 Planear los recursos necesarios para desarrollar el proyecto			
	SP 2.5 Planear los conocimientos y habilidades necesarios para desarrollar el proyecto			
	SP 2.6 Planear la participación de los stakeholders identificados			
	SP 2.7 Establecer y mantener el contenido del plan del proyecto			
SG 3	Establecer y mantener compromiso con el plan del proyecto			

Objetivo	Practica Especifica o Práctica Genérica	Puntaje	Evidencia Objetivamente Verificable	Observaciones
	SP 3.1 Revisar todos los planes que afectan el proyecto para comprender los compromisos del proyecto			
	SP 3.2 Conciliar el plan del proyecto para identificar los recursos disponibles y estimados			
	SP 3.3 Obtener compromiso de los stakeholders relevantes responsables de ejecutar y apoyar el desarrollo del plan			
GG 2	Institucionalizar el proceso como un proceso gestionado			
	GP 2.1 Establecer y mantener una política organizacional para planear y el ejecutar el proceso de planeación de proyectos			
	GP 2.2 Establecer y mantener el plan para ejecutar el proceso de planeación de proyectos			
	GP 2.3 Proporcionar los recursos adecuados para ejecutar el proceso de planeación de proyectos, desarrollar los productos de trabajo y proveer los servicios del proceso			
	GP 2.4 Asignar responsabilidad y autoridad para ejecutar el proceso, desarrollar los productos de trabajo y proveer los servicios del proceso de planeación de proyectos			
	GP 2.5 Proporcionar el entrenamiento necesario a las personas que ejecutan y soportan el proceso de planeación de proyectos			
	GP 2.6 Disponer los productos de trabajo designados del proyecto bajo niveles adecuados de gestión de configuración			
	GP 2.7 Identificar e involucrar a los stakeholders relevantes del proceso de planeación del proyecto			
	GP 2.8 Monitorear y controlar el proceso de planeación de proyectos contra el plan para ejecutar el proceso y tomar las acciones correctivas apropiadas			

Objetivo	Practica Específica o Práctica Genérica	Puntaje	Evidencia Objetivamente Verificable	Observaciones
	GP 2.9 Evaluar objetivamente la adherencia del proceso de planeación de proyectos contra la descripción del proceso, los estándares y procedimientos, y administrar los incumplimientos			
	GP 2.10 Revisar las actividades, estados y resultados del proceso de planeación de proyectos con el nivel administrativo superior y resolver issues			
GG 3	Institucionalizar el proceso como un proceso definido			
	GP 3.1 Establecer y mantener la descripción de un proceso de planeación de proyectos definido			
	GP 3.2 Recolectar información de mejoramiento derivada de la planeación y ejecución del proceso de planeación de proyectos			

MONITOREO Y CONTROL DE PROYECTOS – PMC

Objetivo	Practica Especifica o Práctica Genérica	Puntaje	Evidencia Objetivamente Verificable	Observaciones
SG 1	Establecer y mantener estimados los parámetros de planeación del proyecto			
	SP 1.1 Establecer una estructura de descomposición del trabajo (WBS) para estimar el alcance del proyecto			
	SP 1.2 Establecer y mantener estimados de los atributos de los productos de trabajo y las tareas			
	SP 1.3 Definir las fases del ciclo de vida del proyecto sobre las cuales se establece el esfuerzo de planeación			
	SP 1.4 Estimar el esfuerzo y costo del proyecto para los atributos de los productos de trabajo y las tareas, basados en criterios de estimación.			
SG 2	Establecer y mantener un plan del proyecto como base para la administración del proyecto			
	SP 2.1 Establecer y mantener el presupuesto y cronograma del proyecto			
	SP 2.2 Identificar y analizar los riesgos del proyecto			
	SP 2.3 Planear la gestión de datos del proyecto			
	SP 2.4 Planear los recursos necesarios para desarrollar el proyecto			
	SP 2.5 Planear los conocimientos y habilidades necesarios para desarrollar el proyecto			
	SP 2.6 Planear la participación de los stakeholders identificados			
	SP 2.7 Establecer y mantener el contenido del plan del proyecto			
SG 3	Establecer y mantener compromiso con el plan del proyecto			
	SP 3.1 Revisar todos los planes que afectan el proyecto para comprender los compromisos del proyecto			
	SP 3.2 Conciliar el plan del proyecto para identificar los recursos disponibles y estimados			

Objetivo	Practica Específica o Práctica Genérica	Puntaje	Evidencia Objetivamente Verificable	Observaciones
	SP 3.3 Obtener compromiso de los stakeholders relevantes responsables de ejecutar y apoyar el desarrollo del plan			
GG 2	Institucionalizar el proceso como un proceso gestionado			
	GP 2.1 Establecer y mantener una política organizacional para planear y el ejecutar el proceso de planeación de proyectos			
	GP 2.2 Establecer y mantener el plan para ejecutar el proceso de planeación de proyectos			
	GP 2.3 Proporcionar los recursos adecuados para ejecutar el proceso de planeación de proyectos, desarrollar los productos de trabajo y proveer los servicios del proceso			
	GP 2.4 Asignar responsabilidad y autoridad para ejecutar el proceso, desarrollar los productos de trabajo y proveer los servicios del proceso de planeación de proyectos			
	GP 2.5 Proporcionar el entrenamiento necesario a las personas que ejecutan y soportan el proceso de planeación de proyectos			
	GP 2.6 Disponer los productos de trabajo designados del proyecto bajo niveles adecuados de gestión de configuración			
	GP 2.7 Identificar e involucrar a los stakeholders relevantes del proceso de planeación del proyecto			
	GP 2.8 Monitorear y controlar el proceso de planeación de proyectos contra el plan para ejecutar el proceso y tomar las acciones correctivas apropiadas			
	GP 2.9 Evaluar objetivamente la adherencia del proceso de planeación de proyectos contra la descripción del proceso, los estándares y procedimientos, y administrar los incumplimientos			

Objetivo	Practica Específica o Práctica Genérica	Puntaje	Evidencia Objetivamente Verificable	Observaciones
	GP 2.10 Revisar las actividades, estados y resultados del proceso de planeación de proyectos con el nivel administrativo superior y resolver issues			
GG 3	Institución analizar el proceso como un proceso definido			
	GP 3.1 Establecer y mantener la descripción de un proceso de planeación de proyectos definido			
	GP 3.2 Recolectar información de mejoramiento derivada de la planeación y ejecución del proceso de planeación de proyectos			

MEDICIÓN Y ANÁLISIS – MA

Objetivo	Practica Especifica o Práctica Genérica	Puntaje	Evidencia Objetivamente Verificable	Observaciones
SG 1	Alinear las actividades y objetivos de medición con las necesidades y objetivos de información identificados			
	SP 1.1 Establecer y mantener objetivos de medición que sean derivados de las necesidades y objetivos de información identificados			
	SP 1.2 Especificar mediciones que satisfagan los objetivos de medición			
	SP 1.3 Especificar la forma como los datos serán obtenidos y almacenados			
	SP 1.4 Especificar la forma como los datos serán analizados y reportados			
SG 2	Obtener los resultados de medición que satisfagan las necesidades y objetivos de medición			
	SP 2.1 Obtener los datos de medición especificados			
	SP 2.2 Analizar e interpretar los datos de medición			
	SP 2.3 Administrar y almacenar los datos de las mediciones, las especificaciones de las mediciones y los resultados de los análisis			
	SP 2.4 Reportar los resultados de las actividades de medición y análisis a los stakeholders relevantes			
GG 2	Institucionalizar el proceso como un proceso gestionado			
	GP 2.1 Establecer y mantener una política organizacional para planear y el ejecutar el proceso de medición y análisis			
	GP 2.2 Establecer y mantener el plan para ejecutar el proceso de medición y análisis			
	GP 2.3 Proporcionar los recursos adecuados para ejecutar el proceso de medición y análisis, desarrollar los productos de trabajo y proveer los servicios del proceso			

Objetivo	Practica Específica o Práctica Genérica	Puntaje	Evidencia Objetivamente Verificable	Observaciones
	GP 2.4 Asignar responsabilidad y autoridad para ejecutar el proceso, desarrollar los productos de trabajo y proveer los servicios del proceso de medición y análisis			
	GP 2.5 Proporcionar el entrenamiento necesario a las personas que ejecutan y soportan el proceso de medición y análisis			
	GP 2.6 Disponer los productos de trabajo designados del proyecto bajo niveles adecuados de gestión de configuración			
	GP 2.7 Identificar e involucrar a los stakeholders relevantes del proceso de medición y análisis			
	GP 2.8 Monitorear y controlar el proceso de medición y análisis contra el plan para ejecutar el proceso y tomar las acciones correctivas apropiadas			
	GP 2.9 Evaluar objetivamente la adherencia del proceso de medición y análisis contra la descripción del proceso, los estándares y procedimientos, y administrar los incumplimientos			
	GP 2.10 Revisar las actividades, estados y resultados del proceso de medición y análisis con el nivel administrativo superior y resolver issues			
GG 3	Institucionalizar el proceso como un proceso definido			
	GP 3.1 Establecer y mantener la descripción de un proceso de medición y análisis definido			
	GP 3.2 Recolectar información de mejoramiento derivada de la planeación y ejecución del proceso de medición y análisis			

ANEXO B: DIAGNÓSTICO INICIAL REALIZADO EN QUALDEV GROUP

Objetivo:

El presente diagnóstico tiene como propósito determinar el nivel de adherencia del Qualdev Group a los objetivos y prácticas de las áreas de proceso incluidas en el alcance, a través de la identificación de fortalezas y debilidades que conduzcan al mejoramiento de los procesos de desarrollo de software de dicha organización.

Alcance:

Se evaluaron las siguientes áreas de proceso, correspondientes al Nivel 2 del Modelo CMMI Versión 1.1:

- Planeación de Proyectos (PP)
- Monitoreo y Control de Proyectos (PMC)
- Medición y Análisis (MA)

La evaluación se realizó considerando como unidades organizacionales a cada uno de los grupos participantes y como proyectos a cada uno de los ciclos que éstos desarrollan.

Debido a que las áreas de proceso evaluadas corresponden al Nivel 2 del Modelo CMMI, sólo se evaluó el objetivo genérico 2 (Institucionalizar un proceso administrado).

Características de la Evaluación:

El diagnóstico se desarrolló de la siguiente forma:

- Se realizó una capacitación inicial a los líderes de cada grupo sobre las generalidades del enfoque a procesos y el Modelo CMMI.
- Se distribuyeron las áreas de proceso entre los diferentes grupos participantes y se realizó un primer diligenciamiento de las matrices de autoevaluación.
- Se realizó una presentación donde se reforzaron los conocimientos básicos sobre CMMI y se presentó un informe de resultados preliminares, de acuerdo con lo encontrado en la primera versión de las matrices de autoevaluación.
- Se realizaron reuniones con cada uno de los líderes de los grupos para aclarar cada una de los objetivos y prácticas de las áreas de proceso correspondientes y las posibles evidencias asociadas a cada uno de estos elementos.
- Se realizaron los ajustes a las matrices de diagnóstico, de acuerdo con las aclaraciones hechas.
- Se consolidó la información de las matrices y se generaron los hallazgos del diagnóstico.

Participantes:

- **Patrocinador:** Prof. Rubby Casallas
- **Evaluador:** Mónica Blanco
- **Participantes:** Juan Manuel Rojas (MA), Felipe Romero (PP), Diego Fernando Rivera (PMC) y Rafael Oswaldo Rueda (PMC).

Resultados de la Evaluación:

Los hallazgos de este diagnóstico se presentan referenciando el objetivo, práctica y subpráctica de cada área de proceso, el tipo de hallazgo (fortaleza (F) o debilidad (D)), la descripción del hallazgo y la evidencia objetivamente verificable encontrada.

Los hallazgos que se relacionan a continuación han sido resultado del diligenciamiento de las plantillas de diagnóstico, la recolección y verificación de evidencias proporcionadas por los grupos y las afirmaciones hechas por cada uno de los líderes respecto de las prácticas del modelo de referencia.

* Las fortalezas hacen referencia a aquellas actividades que hacen que los objetivos o prácticas se satisfagan. Las debilidades son aquellos aspectos en los que no se encontró evidencia del cumplimiento de los objetivos o prácticas.

MEDICIÓN Y ANÁLISIS (MA)

No.	Objetivo, Práctica, Supráctica	Tipo de Hallazgo		Descripción del Hallazgo	Evidencia
		F	D		
	SG 1: Alinear las actividades de medición y análisis				
	SP 1.1: Establecer objetivos de medición				
1	Subp 1: Documentar las necesidades de información y los objetivos	X		Los objetivos y necesidades de información se identifican y documentan durante el lanzamiento de los ciclos, es decir, se determina lo que se desea medir.	Documentos de Lanzamiento
2	Subp 2: Priorizar las necesidades de información y los objetivos	X		Los objetivos y necesidades de información son establecidos de acuerdo a su importancia durante el lanzamiento de los ciclos.	Documentos de Lanzamiento
3	Subp 3: Documentar, revisar y actualizar los objetivos de medición	X		Los objetivos de medición se revisan y actualizan al inicio de cada ciclo	Documentos de Lanzamiento
4	Subp 4: Proveer retroalimentación para refinar y clarificar las necesidades de información y los objetivos cuando sea necesario		X	No se encontró evidencia de que se provea retroalimentación sobre la pertinencia o la correcta definición de los objetivos y necesidades de información para el establecimiento de las mediciones	No se encontró evidencia objetivamente verificable
5	Subp 5: Mantener trazabilidad de los objetivos de medición con las necesidades de información y objetivos identificados	X		En los documentos de lanzamiento se puede observar que existe coherencia entre los objetivos de medición y las metas que se establecen.	Documentos de Lanzamiento
	SP 1.2: Especificar los indicadores				
6	Subp 1: Identificar indicadores candidatos basados en los objetivos de medición identificados	X		Los indicadores candidatos se identifican a partir de ciclos anteriores o como medidas propuestas por el grupo o su líder.	Documentos de Lanzamiento
7	Subp 2: Identificar indicadores existentes que ya satisfagan los objetivos de medición	X		Los indicadores candidatos se identifican a partir de ciclos anteriores o como medidas propuestas por el grupo o su líder.	Documentos de Lanzamiento
8	Subp 3: Especificar definiciones operacionales para los indicadores	X		Para cada indicador se establece su métrica (forma de cálculo) y criterio de aceptación.	Documentos de Lanzamiento
9	Subp 4: Priorizar, revisar y actualizar los indicadores	X		Los indicadores se revisan durante las reuniones de post mortem y al inicio de los ciclos para su establecimiento.	Documentos de Lanzamiento y Post Mortem

No.	Objetivo, Práctica, Supbráctica	Tipo de Hallazgo		Descripción del Hallazgo	Evidencia
		F	D		
	SP 1.3: Especificar procedimientos de recolección y almacenamiento de datos				
10	Subp 1: Identificar fuentes de datos existentes que sean generados de productos de trabajo, procesos o transacciones actuales		X	No se encontró evidencia de la identificación de la fuentes de las cuales provienen los datos requeridos para el cálculo de los indicadores	No se encontró evidencia objetivamente verificable
11	Subp 2: Identificar indicadores para los cuales se requieran datos pero que no se encuentren disponibles actualmente		X	No se encontró evidencia de la identificación de indicadores que no puedan ser medidos por falta de información.	No se encontró evidencia objetivamente verificable
12	Subp 3: Especificar la forma de recolectar y almacenar los datos para cada indicador		X	No se encontró evidencia de la especificación de la recolección y almacenamiento de los datos de los indicadores (responsables, frecuencia, herramientas, etc.)	No se encontró evidencia objetivamente verificable
13	Subp 4: Crear mecanismos de recolección de datos y guías de proceso	X		Los datos para el cálculo de indicadores se recopilan a través de herramientas como Dotproject y Changeset, así como a través de actas de reunión y otros reportes de los ciclos.	Dotproject Changeset Actas de Reunión Reportes de los ciclos
14	Subp 5: Apoyar la recolección automática de datos cuando sea apropiado y viable	X		Existen herramientas automáticas que facilitan la recolección de datos, tales como Dotproject y Changeset.	Dotproject Changeset
15	Subp 6: Priorizar, revisar y actualizar los procedimientos de recolección y almacenamiento de datos		X	No se encontró evidencia de la especificación de la recolección y almacenamiento de los datos de los indicadores (responsables, frecuencia, herramientas, etc.) y por consiguiente, tampoco de su actualización.	No se encontró evidencia objetivamente verificable
16	Subp 7: Actualizar los indicadores y los objetivos de medición cuando sea necesario	X		Los objetivos de medición y los indicadores se revisan durante las reuniones de post mortem y al inicio de los ciclos para su establecimiento.	Documentos de Lanzamiento y Post Mortem
	SP 1.4: Especificar procedimientos de análisis				
17	Subp 1: Especificar y priorizar los análisis que serán realizados y los reportes que serán elaborados	X		Los análisis de los indicadores y sus resultados se reportan en los documentos de post mortem y en las presentaciones que se hacen en esta misma actividad	Documentos y presentaciones de Post Mortem
18	Subp 2: Seleccionar herramientas y métodos apropiados de análisis de datos		X	No se encontró evidencia de la selección de herramientas y métodos para analizar los resultados de los indicadores (diagramas, histogramas, tendencias, cuadros, gráficos, etc.)	No se encontró evidencia objetivamente verificable

No.	Objetivo, Práctica, Supbráctica	Tipo de Hallazgo		Descripción del Hallazgo	Evidencia
		F	D		
19	Subp 3: Especificar procedimientos administrativos para analizar los datos y comunicar los resultados		X	No se encontró evidencia del establecimiento de procedimientos para el análisis de los datos y la comunicación de los resultados de los indicadores.	No se encontró evidencia objetivamente verificable
20	Subp 4: Revisar y actualizar el contenido propuesto y el formato de los análisis y reportes especificados		X	No se encontró evidencia de la revisión y actualización de los formatos para la realización de análisis y reporte de indicadores	No se encontró evidencia objetivamente verificable
21	Subp 5: Actualizar los indicadores y los objetivos de medición cuando sea necesario	X		Los objetivos de medición y los indicadores se revisan durante las reuniones de post mortem y al inicio de los ciclos para su establecimiento.	Documentos de Lanzamiento y Post Mortem
22	Subp 6: Especificar criterios para evaluar la utilidad del análisis de resultados y de la realización de actividades de medición y análisis		X	No se encontró evidencia del establecimiento de criterios para evaluar la utilidad de los indicadores y sus análisis asociados, ni para evaluar las actividades de medición y análisis	No se encontró evidencia objetivamente verificable
	SG 2: Proporcionar resultados de medición				
	SP 2.1: Recolectar los datos de medición				
23	Subp 1: Obtener los datos para las mediciones base	X		Los datos para las mediciones base se obtienen a partir de Dotproject, actas de reunión, reportes de los ciclos, etc.	Dotproject Actas de Reunión Reportes de los ciclos
24	Subp 2: Generar los datos para mediciones derivadas	X		Los datos para las mediciones base se obtienen a partir de Dotproject, actas de reunión, reportes de los ciclos, etc.	Dotproject Actas de Reunión Reportes de los ciclos
25	Subp 3: Realizar chequeos de integridad de datos tan cerca de la fuente de los datos como sea posible		X	No se encontró evidencia de la realización de chequeos para garantizar la integridad de los datos para el cálculo de los indicadores	No se encontró evidencia objetivamente verificable
	SP 2.2: Analizar los datos de medición				
26	Subp 1: Realizar análisis iniciales, interpretar los resultados y elaborar conclusiones preliminares	X		Los análisis y sus resultados se documentan en los documentos y presentaciones de post mortem.	Documentos y presentaciones de Post Mortem
27	Subp 2: Realizar mediciones y análisis adicionales cuando sea necesario y preparar los	X		Los análisis y sus resultados se documentan en los documentos y presentaciones de post mortem.	Documentos y presentaciones de Post Mortem

No.	Objetivo, Práctica, Supbráctica	Tipo de Hallazgo		Descripción del Hallazgo	Evidencia
		F	D		
	resultados para su presentación				
28	Subp 3: Revisar los resultados iniciales con los stakeholders relevantes		X	No se encontró evidencia de la revisión de los resultados de los indicadores con stakeholders relevantes (integrantes de los grupos, grupo de control, nivel superior) antes de realizar su presentación formal en el post mortem.	No se encontró evidencia objetivamente verificable
29	Subp 4: Refinar criterios para análisis futuros		X	No se encontró evidencia de la evaluación o actualización de los criterios de análisis de los indicadores	No se encontró evidencia objetivamente verificable
	SP 2.3: Almacenar los datos y los resultados				
30	Subp 1: Revisar los datos para asegurar su completitud, integridad, precisión y actualidad		X	No se encontró evidencia de la revisión de los datos para garantizar que se encuentren completos, precisos y que correspondan a los datos reales.	No se encontró evidencia objetivamente verificable
31	Subp 2: Disponer los contenidos almacenados sólo para uso de grupos y personal apropiado	X		Los resultados de los indicadores reportados en los documentos y presentaciones de post mortem son ubicados en la Wiki para consulta y uso de los integrantes del Qualdev Group	Documentos y presentaciones de Post Mortem
32	Subp 3: Prevenir la información almacenada del uso inapropiado	X		Los resultados de los indicadores reportados en los documentos y presentaciones de post mortem son ubicados en la Wiki para consulta y uso de los integrantes del Qualdev Group, lo cual evita que otras personas puedan hacer uso de esta información.	Documentos y presentaciones de Post Mortem
	SP 2.4: Comunicar resultados				
33	Subp 1: Mantener informados a los stakeholders relevantes de los resultados	X		Los resultados de los indicadores se comunican durante las reuniones de post mortem y son publicados a través de la Wiki	Documentos y presentaciones de post mortem
34	Subp 2: Apoyar a los stakeholders en la comprensión de los resultados	X		Los resultados de los indicadores se comunican y explican durante las reuniones de post mortem.	Documentos y presentaciones de post mortem
	GG 2: Institucionalizar un proceso administrado				
35	GP 2.1: Establecer una política organizacional		X	No se encontró evidencia del establecimiento de políticas para el establecimiento y obtención de indicadores	No se encontró evidencia objetivamente verificable
36	GP 2.2: Planear el proceso		X	No se encontró evidencia de la planeación de las actividades de establecimiento y obtención de métricas; únicamente se encontró evidencia de las actividades de post mortem.	Documentos de Planeación
37	GP 2.3: Proveer recursos	X		Se proveen los recursos necesarios para realizar las actividades de medición y análisis, tales como las herramientas de recolección de datos, el tiempo de los recursos para realizar actividades de definición y obtención de indicadores, recursos físicos, etc.	Dotproject Changeset Tiempo dedicado a ejecutar actividades de medición y

No.	Objetivo, Práctica, Supbráctica	Tipo de Hallazgo		Descripción del Hallazgo	Evidencia
		F	D		
					análisis
38	GP 2.4: Asignar responsabilidad		X	No se encontró evidencia de la designación de responsabilidad para llevar a cabo las actividades de medición y análisis en los grupos	No se encontró evidencia objetivamente verificable
39	GP 2.5: Entrenar al personal		X	No se encontró evidencia del entrenamiento del personal en aspectos relacionados con medición y análisis, tales como definición y obtención de indicadores	No se encontró evidencia objetivamente verificable
40	GP 2.6: Administrar configuraciones		X	No se encontró evidencia de que los productos de trabajo de las actividades de medición y análisis (por ejemplo, resultados de indicadores, presentaciones de post mortem) se controlen bajo gestión de la configuración.	No se encontró evidencia objetivamente verificable
41	GP 2.7: Identificar e involucrar a los stakeholders relevantes		X	No se encontró evidencia de la participación de stakeholders tales como Grupo de Control, nivel superior, etc., en actividades de medición y análisis.	No se encontró evidencia objetivamente verificable
42	GP 2.8: Monitorear y controlar el proceso		X	No se encontró evidencia objetivamente verificable del seguimiento a las actividades de medición y análisis	No se encontró evidencia objetivamente verificable
43	GP 2.9: Evaluar objetivamente la adherencia		X	No se encontró evidencia de la realización de actividades de aseguramiento de calidad al proceso de medición y análisis	No se encontró evidencia objetivamente verificable
44	GP 2.10: Revisar el estado con el nivel administrativo superior		X	A pesar de que se realizan reuniones de seguimiento con el nivel superior, no se encontró evidencia como tal de la revisión de las actividades de medición y análisis.	No se encontró evidencia objetivamente verificable

PLANEACIÓN DE PROYECTOS (PP)

No.	Objetivo, Práctica, Supráctica	Tipo de Hallazgo		Descripción del Hallazgo	Evidencia
		F	D		
	SG 1: Establecer estimados				
	SP 1.1: Estimar el alcance del proyecto				
1	Subp 1: Desarrollar una EDT basada en la arquitectura del producto		X	Al comienzo de los ciclos se establece el Documento de Estrategia, en el cual se identifican los frentes de trabajo que se desarrollarán a manera de lista de actividades. Sin embargo, esto no constituye como tal una EDT, y a que la EDT consiste en identificar los entregables finales del proyecto y desagregarlos en sus componentes hasta un nivel de detalle tal que permita la posterior estimación de estos y sus actividades asociadas.	No se encontró evidencia objetivamente verificable
2	Subp 2: Identificar paquetes de trabajo en detalle suficiente para especificar estimados de tareas, responsabilidades y cronograma del proyecto	X		A pesar de que no se elabora un EDT como tal, al comienzo del ciclo sí se determinan paquetes de trabajo como frentes de trabajo a desarrollar, los cuales permiten posteriormente la determinación de las responsabilidades y la planeación de las actividades durante el ciclo.	Documentos de Estrategia
3	Subp 3: Identificar productos de trabajo (o componentes de productos de trabajo) que serán adquiridos externamente	X		Al comienzo del ciclo se identifican las posibles herramientas que se utilizarán para el desarrollo del mismo; éstas son evaluadas y el resultado de la evaluación se documenta en la Wiki para consultas posteriores.	Estudios (Wiki)
4	Subp 4: Identificar productos de trabajo que serán reutilizados		X	En algunas oportunidades se identifican productos de trabajo de ciclos anteriores que van a constituir insumos del ciclo actual, pero no es una práctica común dentro de Qualdev Group.	Documento de Estrategia, Grupo de Seguridad, Ciclo 17
	SP 1.2: Establecer estimados de productos de trabajo y tareas				
5	Subp 1: Establecer el enfoque técnico del proyecto		X	No se encontró evidencia de la definición de la definición del enfoque técnico de cada uno de los ciclos, en términos de decisiones de aspectos de arquitectura, posibles tecnologías a utilizar, funcionalidad esperada de los productos finales, etc.	No se encontró evidencia objetivamente verificable
6	Subp 2: Utilizar métodos apropiados para determinar los atributos de los productos de trabajo y las tareas que serán usados para estimar los requerimientos de recursos		X	No se utilizan métodos para determinar, por ejemplo, el tamaño del software (líneas de código o puntos de función) o la complejidad de los artefactos construidos.	No se encontró evidencia objetivamente verificable
7	Subp 3: Estimar los atributos de los productos de trabajo y las tareas		X	Se tienen algunos estimados de atributos de tareas (por ejemplo: duración de reuniones de seguimiento), pero estos no cubren todos los productos de trabajo ni todas las tareas ejecutadas en los ciclos y tampoco se encuentran estandarizados ni documentados.	No se encontró evidencia objetivamente verificable

No.	Objetivo, Práctica, Supbráctica	Tipo de Hallazgo		Descripción del Hallazgo	Evidencia
		F	D		
8	Subp 4: Estimar apropiadamente el personal, la maquinaria, los materiales y los métodos que serán requeridos por el proyecto	X		Al inicio de cada ciclo se determinan las personas que constituirán cada uno de los grupos de trabajo; adicionalmente, se tiene establecido el método de trabajo, a través de los procedimientos y plantillas documentados en la Wiki	Registros en Dotproject Procedimientos y plantillas almacenados en la Wiki
9	SP 1.3: Definir el ciclo de vida del proyecto		X	No se encontró evidencia de la definición del tipo de ciclo de vida de desarrollo de los ciclos (iterativo, cascada, prototipos, etc.). Adicionalmente, a pesar de que se tiene un proceso establecido para el desarrollo de los ciclos, en éstos no se identifican cuáles fases van a ser desarrolladas durante los mismos.	No se encontró evidencia objetivamente verificable
	SP 1.4: Determinar estimados de tiempo y costo				
10	Subp 1: Recolectar los modelos o datos históricos que serán usados para transformar los atributos de los productos de trabajo y las tareas en estimaciones de horas de trabajo y costos	X		Se tiene información histórica almacenada en Dotproject, relacionada con las actividades ejecutadas en cada proyecto y su esfuerzo asociado.	Registros en Dotproject
11	Subp 2: Incluir necesidades de infraestructura de soporte al estimar esfuerzos y costos		X	No se encontró evidencia relacionada con la estimación de necesidades de infraestructura de soporte, tales como capacidad de memoria, capacidad de discos, redes, herramientas, etc, que puedan afectar los estimados de esfuerzo.	No se encontró evidencia objetivamente verificable
12	Subp 3: Estimar el esfuerzo y el costo utilizando modelos y/o datos históricos		X	A pesar de que se cuenta con una base de información histórica de los ciclos anteriores en Dotproject, esta información no es utilizada para establecer estimaciones de atributos de productos de trabajo y tareas, y por consiguiente, para determinar el esfuerzo requerido para los ciclos. Vale la pena aclarar que el esfuerzo de los ciclos se encuentra determinado por la duración de éstos (el cual es un parámetro predefinido) y por la cantidad de personas en cada grupo. Sin embargo, para el establecimiento de las tareas que se ejecutan durante el ciclo no se tiene en cuenta el posible esfuerzo que éstas emplearían.	No se encontró evidencia objetivamente verificable
	SG 2: Desarrollar el plan del proyecto				
	SP 2.1: Establecer el presupuesto y el cronograma				
13	Subp 1: Identificar los principales hitos		X	En algunos ciclos se identifican hitos (lanzamiento de nuevos releases, finalización de fases), pero estos no son documentados ni planeados formalmente; sin embargo, podrían identificarse como hitos el cumplimiento de cada uno de los frentes de trabajo establecidos al	Documentos de Estrategia

No.	Objetivo, Práctica, Supbráctica	Tipo de Hallazgo		Descripción del Hallazgo	Evidencia
		F	D		
				inicio de los ciclos.	
14	Subp 2: Identificar supuestos del cronograma	X		Al comienzo de los ciclos se define la duración de los mismos; adicionalmente, se tiene establecido que cada uno de los recursos debe destinar una cantidad de tiempo semanal específica para el trabajo en los grupos.	Documentos de Estrategia
15	Subp 3: Identificar restricciones	X		Al comienzo de los ciclos se define la duración de los mismos; adicionalmente, se tiene establecido que cada uno de los recursos debe destinar una cantidad de tiempo semanal específica para el trabajo en los grupos.	Documentos de Estrategia
16	Subp 4: Identificar dependencias entre tareas		X	No se encontró evidencia acerca de la identificación de la dependencia entre tareas.	No se encontró evidencia objetivamente verificable
17	Subp 5: Definir el presupuesto y el cronograma		X	No se encontró evidencia del establecimiento de cronogramas, con actividades, fechas y duración de actividades definidas.	No se encontró evidencia objetivamente verificable
18	Subp 6: Establecer criterios de acciones correctivas		X	No se encontró evidencia del establecimiento de criterios para la determinación de acciones correctivas (desviaciones en tiempo, recursos, cumplimiento de requerimientos)	No se encontró evidencia objetivamente verificable
	SP 2.2: Identificar los riesgos del proyecto				
19	Subp 1: Identificar riesgos	X		Los riesgos se identifican en cada ciclo por producto, proceso y equipo.	Documento de Identificación, Definición y Valoración de Riesgos
20	Subp 2: Documentar los riesgos	X		Los riesgos se dejan registrados en el Documento de Identificación, Definición y Valoración de Riesgos	Documento de Identificación, Definición y Valoración de Riesgos
21	Subp 3: Revisar y obtener acuerdos con los stakeholders relevantes sobre la completitud y adecuación de los riesgos documentados		X	Los riesgos identificados son discutidos en las revisiones con el grupo de control y con el nivel superior. Sin embargo, en la mayoría de los casos no queda registro explícito de dicha revisión.	No se encontró evidencia objetivamente verificable
22	Subp 4: Revisar los riesgos cuando sea apropiado		X	Se realiza una revisión de la pertinencia de los riesgos al inicio del ciclo. Sin embargo, no queda registro explícito de dicha revisión.	No se encontró evidencia objetivamente verificable
	SP 2.3: Planear la administración de los datos				
23	Subp 1: Establecer requerimientos y procedimientos para asegurar la privacidad y la seguridad de los datos	X		Toda la documentación de los ciclos se almacena en la Wiki, la cual tiene acceso restringido a los grupos. La documentación puede ser compartida entre grupos, ya que no existe información confidencial que no pueda ser vista por todos los integrantes del Qualdev Group.	Wiki
24	Subp 2: Establecer	X		Toda la documentación de los ciclos se almacena en la Wiki, la cual	Wiki

No.	Objetivo, Práctica, Subpráctica	Tipo de Hallazgo		Descripción del Hallazgo	Evidencia
		F	D		
	mecanismos para el almacenamiento de los datos y el acceso a estos			tiene acceso restringido a los grupos.	
25	Subp 3: Determinar los datos del proyecto que serán identificados, recolectados y distribuidos	X		Toda la documentación de los ciclos se almacena en la Wiki, la cual tiene acceso restringido a los grupos.	Wiki
	SP 2.4: Planear los recursos del proyecto				
26	Subp 1: Identificar los requerimientos del proceso	X		Existe un proceso definido para la ejecución de las actividades dentro de los ciclos, por lo cual no se ve la necesidad de identificar un proceso para cada uno de ellos.	Qualdev Process (Wiki)
27	Subp 2: Determinar los requerimientos de personal		X	La asignación del personal a los grupos es realizado por el Grupo de Control al comienzo del semestre, dependiendo del alcance de cada uno de los ciclos. Sin embargo, no se encontraron registros de dicha asignación ni de los criterios utilizados para esta.	No se encontró evidencia objetivamente verificable
28	Subp 3: Determinar requerimientos de infraestructura, equipos y componentes	NA	NA	No se encontró evidencia de la determinación de este tipo de requerimientos; sin embargo, ningún ciclo hasta el momento ha requerido infraestructura, equipos o componentes especiales, por lo que se puede decir que esta subpráctica no aplica.	No aplica
	SP 2.5: Planear el conocimiento y las habilidades requeridas				
29	Subp 1: Identificar los conocimientos y las habilidades requeridas para desarrollar el proyecto		X	No se encontró evidencia de la identificación de los conocimientos y habilidades que deben tener los integrantes de los grupos para poder desarrollar las actividades de cada ciclo	No se encontró evidencia objetivamente verificable
30	Subp 2: Evaluar los conocimientos y habilidades disponibles		X	Se afirma que los conocimientos y las habilidades de las personas que formarán parte de los grupos se evalúan informalmente, sin que quede evidencia al respecto.	No se encontró evidencia objetivamente verificable
31	Subp 3: Seleccionar mecanismos para proporcionar el conocimiento y las habilidades requeridas	X		Se tiene establecido un proceso de mentoring, a través del cual se busca capacitar a los integrantes de los grupos en los procesos del Qualdev Group. Adicionalmente, durante los ciclos se realizan investigaciones sobre aquellos temas y tecnologías que se requieren manejar para el desarrollo del proyecto.	Estudios (Wiki)
32	Subp 4: Incorporar los mecanismos seleccionados en el plan del proyecto		X	No se encontró evidencia de que en la planeación de los ciclos se encuentren incorporadas las actividades de mentoring y de investigación de tecnologías	No se encontró evidencia objetivamente verificable
33	SP 2.6: Planear la participación de los stakeholders		X	En el lanzamiento del ciclo se identifican los roles y las personas que ejecutarán dichos roles; sin embargo, no se encontró evidencia de la	Documentos de Lanzamiento

No.	Objetivo, Práctica, Supbráctica	Tipo de Hallazgo		Descripción del Hallazgo	Evidencia
		F	D		
				planeación de la participación de otros stakeholders, tales como Grupo de Control, nivel superior, clientes (si los hay), etc.	
34	SP 2.7: Establecer el plan del proyecto		X	No se encontró evidencia del establecimiento de un plan de proyecto (plan de ciclo) completo que incluya aspectos relacionados con la estimación del esfuerzo, la definición del ciclo de vida, cronograma, identificación de hitos, identificación de riesgos, requerimientos de recursos y de habilidades, identificación de stakeholders, etc. Los documentos más cercanos a este plan son los de Lanzamiento y Estrategia, más no cumplen a cabalidad con los requisitos mencionados anteriormente.	Documentos de Lanzamiento y Estrategia
	SG 3: Obtener compromiso con el plan				
35	SP 3.1: Revisar los planes que afectan el proyecto	NA	NA	No se identificaron planes adicionales que puedan llegar a afectar la planificación de los ciclos.	No aplica
36	SP 3.2: Conciliar los niveles de trabajo y recursos		X	No se encontró evidencia de que se realice una comparación entre los recursos disponibles y los requeridos para el desarrollo del proyecto para determinar si son suficientes o no y si se requiere reajustar el alcance de los ciclos.	No se encontró evidencia objetivamente verificable
37	SP 3.3: Obtener compromiso con el plan	X		A pesar de que no se planea todos los items mencionados anteriormente, se obtiene compromiso de los integrantes de los grupos con la planeación, debido a que son ellos quienes establecen el alcance del ciclo y se asignan responsabilidades para el seguimiento a los riesgos y para la ejecución de actividades.	Documentos de Lanzamiento, Estrategia y Manejo de Riesgos
	GG 2: Institucionalizar un proceso administrado				
38	GP 2.1: Establecer una política organizacional		X	No se encontró evidencia del establecimiento de políticas de planeación de los ciclos	No se encontró evidencia objetivamente verificable
39	GP 2.2: Planear el proceso	X		Las actividades de planeación se encuentran incorporadas dentro de la planeación semanal de los ciclos	Plantilla.xls
40	GP 2.3: Proveer recursos	X		Se proveen los recursos necesarios para realizar la planeación, tales como la herramienta de planeación, el tiempo de los recursos para realizar actividades de planeación, recursos físicos, etc.	Herramienta de planeación Tiempo dedicado a ejecutar actividades de planeación
41	GP 2.4: Asignar responsabilidad	X		En la reunión de lanzamiento se designa un responsable de planeación; adicionalmente, en la planeación semanal se identifican los responsables de la ejecución de cada una de las actividades de planeación.	Documentos de Lanzamiento Documento de Roles Plantilla.xls
42	GP 2.5: Entrenar al personal	X		Se realizó una actividad de mentoring en lo relacionado con planeación.	Acta del Grupo de Control
43	GP 2.6: Administrar configuraciones		X	No se encontró evidencia de que los productos de trabajo de la planeación (por ejemplo, plantillas de planeación semanal) se controlen	No se encontró evidencia objetivamente verificable

No.	Objetivo, Práctica, Supbráctica	Tipo de Hallazgo		Descripción del Hallazgo	Evidencia
		F	D		
				bajo gestión de la configuración.	
44	GP 2.7: Identificar e involucrar a los stakeholders relevantes	X		En el lanzamiento del ciclo se identifican los roles y las personas que ejecutarán dichos roles; sin embargo, no se encontró evidencia de la participación de otros stakeholders, tales como Grupo de Control, nivel superior, clientes (si los hay), etc., en actividades de planeación.	Documentos de Lanzamiento
45	GP 2.8: Monitorear y controlar el proceso	X		Durante las reuniones de seguimiento se verifica que se hayan ejecutado las actividades que se encontraban planeadas (incluyendo las de planeación); adicionalmente, se encontró evidencia del establecimiento de indicadores para medir la planeación.	Actas de Reunión Documentos de Lanzamiento
46	GP 2.9: Evaluar objetivamente la adherencia		X	No se encontró evidencia de la realización de actividades de aseguramiento de calidad al proceso de planeación	No se encontró evidencia objetivamente verificable
47	GP 2.10: Revisar el estado con el nivel administrativo superior		X	A pesar de que se realizan reuniones de seguimiento con el nivel superior, no se encontró evidencia como tal de la revisión de la planeación con dicho nivel.	No se encontró evidencia objetivamente verificable

MONITOREO Y CONTROL DE PROYECTOS (PMC)

No.	Objetivo, Práctica, Suppráctica	Tipo de Hallazgo		Descripción del Hallazgo	Evidencia
		F	D		
	SG 1: Monitorear el proyecto contra el plan				
	SP 1.1: Monitorear el proyecto contra los parámetros de planeación				
1	Subp 1: Monitorear el progreso contra el cronograma		X	Debido a que no se elabora un cronograma como tal, no es posible monitorear su cumplimiento.	Registros de Dotproject Weeklies Actas de Reunión
2	Subp 2: Monitorear los costos del proyecto y el esfuerzo gastado	X		Se utiliza la herramienta Dotproject para controlar el progreso de las actividades contra lo que se encuentra planeado. Adicionalmente, en los weeklies se reportan las actividades.	Registros de Dotproject
3	Subp 3: Monitorear los atributos de los productos de trabajo y las tareas		X	No se encontró evidencia de que los atributos de los productos de trabajo y las tareas (tamaño, complejidad, tiempo) sean monitoreados.	No se encontró evidencia objetivamente verificable.
4	Subp 4: Monitorear los recursos provistos y utilizados	X		En las reuniones de seguimiento se realiza un monitoreo de las personas que participan en el proyecto. Debido a que la subpráctica 4 de la SP 2.4 de planeación no aplica, en este caso tampoco se requeriría hacer seguimiento a recursos diferentes al humano.	Actas de Reunión
5	Subp 5: Monitorear el conocimiento y las habilidades del personal		X	No se encontró evidencia del monitoreo que los participantes de los grupos adquieran el conocimiento y las habilidades requeridas por el proyecto; en la Wiki se documentan las investigaciones hechas por los grupos, pero esto no es evidencia del monitoreo a este aspecto.	No se encontró evidencia objetivamente verificable
6	Subp 6: Documentar las desviaciones significativas en los parámetros de planeación del proyecto		X	No se encontró evidencia de la documentación de desviaciones en los parámetros de planeación de los ciclos (tiempo de elaboración de artefactos o de ejecución de actividades)	No se encontró evidencia objetivamente verificable
	SP 1.2: Monitorear los compromisos				
7	Subp 1: Revisar los compromisos regularmente	X		En los weeklies se reportan las actividades realizadas semanalmente y en las reuniones de seguimiento se revisa el cumplimiento de compromisos.	Weeklies Actas de Reunión
8	Subp 2: Identificar los compromisos que no han sido satisfechos o que tienen un riesgo significativo de no ser satisfechos	X		En algunos weeklies y actas de reunión se evidenció la identificación de compromisos que no han sido satisfechos, sin embargo esta identificación no es muy formal.	Weeklies Actas de Reunión
9	Subp 3: Documentar los	X		Los resultados de las revisiones de compromisos se documenta en los	Weeklies

No.	Objetivo, Práctica, Supbráctica	Tipo de Hallazgo		Descripción del Hallazgo	Evidencia
		F	D		
	resultados de la revisión de compromisos			weeklies, las actas de reunión y los post mortem.	Actas de Reunión Actas de Post Mortem
	SP 1.3: Monitorear los riesgos del proyecto				
10	Subp 1: Revisar periódicamente la documentación de los riesgos en el contexto del estado y las circunstancias actuales del proyecto	X		El seguimiento a los riesgos se realiza semanalmente a través de la Wiki.	Control y Seguimiento de Riesgos (Wiki)
11	Subp 2: Revisar la documentación de los riesgos, a medida que se encuentra disponible mayor información, para incorporar cambios		X	No se encontró evidencia de que se identifiquen nuevos riesgos o cambios a los riesgos identificados al inicio del ciclo. Se afirma que en el post mortem se revisan la definición de los riesgos, pero no se encontró evidencia que lo sustente.	No se encontró evidencia objetivamente verificable
12	Subp 3: Comunicar el estado de los riesgos a los stakeholders relevantes	X		El estado de los riesgos se comunica en las reuniones de seguimiento semanales; adicionalmente, los resultados de la revisión de los riesgos se publica en la Wiki, de tal forma que cualquier miembro del Qualdev Group puede tener acceso a dicha información.	Actas de Reunión Control y Seguimiento de Riesgos (Wiki)
	SP 1.4: Monitorear la administración de los datos				
13	Subp 1: Revisar periódicamente las actividades de administración de los datos contra su descripción en el plan del proyecto		X	No se encontró evidencia de que se revise el cumplimiento de las políticas existentes con respecto al almacenamiento de la información de los documentos de los ciclos en la Wiki	No se encontró evidencia objetivamente verificable
14	Subp 2: Identificar y documentar aspectos significativos y su impacto		X	No se encontró evidencia de la identificación y documentación de aspectos (problemas, dificultades) relacionados con la gestión de los datos de los ciclos.	No se encontró evidencia objetivamente verificable
15	Subp 3: Documentar los resultados de las revisiones de las actividades de administración de los datos		X	No se encontró evidencia de que se revise el cumplimiento de las políticas existentes con respecto al almacenamiento de la información de los documentos de los ciclos en la Wiki, por tanto, no existe documentación al respecto.	No se encontró evidencia objetivamente verificable
	SP 1.5: Monitorear la participación de los stakeholders				
16	Subp 1: Revisar periódicamente el estado de la participación de los stakeholders	X		A través de las reuniones de seguimiento se realiza el monitoreo de la participación de los integrantes del grupo.	Actas de Reunión

No.	Objetivo, Práctica, Supráctica	Tipo de Hallazgo		Descripción del Hallazgo	Evidencia
		F	D		
17	Subp 2: Identificar y documentar aspectos significativos y su impacto	X		En algunas actas de seguimiento se evidencia la identificación y documentación de aspectos (problemas, dificultades) relacionados con la participación de los stakeholders relevantes	Actas de Reunión
18	Subp 3: Documentar los resultados de las revisiones del estado de la participación de los stakeholders	X		Los resultados de estas revisiones queda consignado en algunas oportunidades en las actas de reunión	Actas de Reunión
	SP 1.6: Realizar revisiones de progreso				
19	Subp 1: Comunicar regularmente a los stakeholders relevantes el estado de las actividades y los productos de trabajo asignados	X		Esto se realiza a través de la publicación de los weeklies y a través de las reuniones de seguimiento semanal de los grupos	Weeklies Actas de Reunión
20	Subp 2: Revisar los resultados de recolectar y analizar las mediciones para controlar el proyecto		X	Las mediciones no se obtienen ni analizan durante el desarrollo de los ciclos, sino que esto se hace únicamente en las reuniones de post mortem.	Actas de Post Mortem
21	Subp 3: Identificar y documentar aspectos significativos y desviaciones del plan	X		En las reuniones de seguimiento se identifican aspectos significativos en cuanto a la ejecución de las actividades planeadas y se identifican desviaciones con respecto a la planeación semanal.	Actas de Reunión Weeklies
22	Subp 4: Documentar las solicitudes de cambio y los problemas identificados en cualquiera de los productos de trabajo y los procesos	X		La documentación de los cambios se realiza a través de la herramienta Changeset.	Changeset
23	Subp 5: Documentar los resultados de las revisiones	X		Los resultados de las revisiones se documenta en actas que son publicadas en la Wiki.	Actas de Reunión
24	Subp 6: Realizar seguimiento a las solicitudes de cambio y a los problemas reportados hasta su cierre	X		El seguimiento a las solicitudes de cambio se realiza a través de la herramienta Changeset, lo cual constituye una fortaleza; sin embargo, a pesar de que se afirma que se realiza seguimiento a los problemas reportados en las reuniones de seguimiento, éste no es fácilmente evidenciable.	Changeset Actas de reunión
	SP 1.7: Realizar revisiones de hitos				
25	Subp 1: Realizar revisiones con los stakeholders relevantes en puntos significativos del cronograma del proyecto, tales		X	Debido a que los hitos no son formalmente identificados ni documentados al principio de los ciclos, no se realizan revisiones específicas en dichos puntos de los ciclos. El único hito que se identificó claramente es el cierre del ciclo.	Documentos de Post Mortem

No.	Objetivo, Práctica, Supbráctica	Tipo de Hallazgo		Descripción del Hallazgo	Evidencia
		F	D		
	como la finalización de fases determinadas.				
26	Subp 2: Revisar los compromisos, estado y riesgos del proyecto		X	Debido a que los hitos no son formalmente identificados ni documentados al principio de los ciclos, no se realizan revisiones específicas en dichos puntos de los ciclos. El único hito que se identificó claramente es el cierre del ciclo.	Documentos de Post Mortem
27	Subp 3: Identificar y documentar aspectos significativos y su impacto		X	Debido a que los hitos no son formalmente identificados ni documentados al principio de los ciclos, no se realizan revisiones específicas en dichos puntos de los ciclos. El único hito que se identificó claramente es el cierre del ciclo.	Documentos de Post Mortem
28	Subp 4: Documentar los resultados de las revisiones, acciones a tomar y decisiones		X	Debido a que los hitos no son formalmente identificados ni documentados al principio de los ciclos, no se realizan revisiones específicas en dichos puntos de los ciclos. El único hito que se identificó claramente es el cierre del ciclo.	Documentos de Post Mortem
29	Subp 5: Realizar seguimiento a las acciones a tomar hasta su cierre		X	Debido a que los hitos no son formalmente identificados ni documentados al principio de los ciclos, no se realizan revisiones específicas en dichos puntos de los ciclos. El único hito que se identificó claramente es el cierre del ciclo.	Documentos de Post Mortem
	SG 2: Administrar acciones correctivas hasta su cierre				
	SP 2.1: Analizar aspectos				
30	Subp 1: Identificar los aspectos para análisis	X		La identificación de los aspectos (problemas, debilidades) se realiza a través de las reuniones de seguimiento y el reporte de los weeklies	Actas de Reunión Weeklies
31	Subp 2: Analizar los aspectos para determinar la necesidad de acciones correctivas	X		En las actas de reunión se registran las acciones correctivas que se toman cuando se presentan dificultades o problemas, lo cual evidencia la realización de un análisis al respecto.	Actas de Reunión
	SP 2.2: Tomar acciones correctivas				
32	Subp 1: Determinar y documentar las acciones apropiadas necesarias para solucionar los aspectos identificados	X		Las acciones correctivas que pretenden atacar los problemas y dificultades identificados se documentan en las actas de seguimiento; sin embargo, no es posible establecer si esta es una actividad formal y común para todos los grupos.	Actas de Reunión
33	Subp 2: Revisar y obtener acuerdo con los stakeholders relevantes en las acciones a tomar	X		Las acciones correctivas se determinan durante las reuniones de seguimiento, lo que favorece que se obtenga acuerdo con los responsables de su ejecución	Actas de Reunión
34	Subp 3: Negociar los cambios a compromisos internos y		X	No se encontró evidencia de que los compromisos adquiridos se renegocien como consecuencia de la toma de acciones correctivas	No se encontró evidencia objetivamente verificable

No.	Objetivo, Práctica, Supbráctica	Tipo de Hallazgo		Descripción del Hallazgo	Evidencia
		F	D		
	extemos				
	SP 2.3: Administrar acciones correctivas				
35	Subp 1: Monitorear las acciones correctivas hasta su cierre		X	A pesar de que en algunas actas de reunión se evidencia el cierre de acciones correctivas, no es posible afirmar que esta sea una práctica común y formal para todos los grupos y para todas las acciones correctivas que se identifiquen	Actas de Reunión
36	Subp 2: Analizar los resultados de las acciones correctivas para determinar su efectividad		X	No se encontró evidencia de que se evalúen las acciones correctivas tomadas para determinar si fueron efectivas o no	No se encontró evidencia objetivamente verificable
37	Subp 3: Determinar y documentar las acciones apropiadas para corregir las desviaciones de los resultados planeados de las acciones correctivas		X	No se encontró evidencia de la determinación de acciones correctivas sobre las desviaciones de los resultados de las acciones correctivas tomadas inicialmente	No se encontró evidencia objetivamente verificable
	GG 2: Institucionalizar un proceso administrado				
38	GP 2.1: Establecer una política organizacional		X	A pesar de que en las reuniones de lanzamiento se establecen políticas con respecto al monitoreo y control, no se encontró evidencia del establecimiento de políticas de monitoreo y control a nivel del grupo de investigación como tal.	No se encontró evidencia objetivamente verificable
39	GP 2.2: Planear el proceso	X		Las actividades de seguimiento se planean desde el comienzo de los ciclos	Documentos de Lanzamiento
40	GP 2.3: Proveer recursos	X		Se proveen los recursos necesarios para realizar el monitoreo y control, tales como la Dotproject, el tiempo de los recursos para realizar actividades de monitoreo y control, recursos físicos, etc.	Dotproject Tiempo dedicado a ejecutar actividades de planeación Wiki
41	GP 2.4: Asignar responsabilidad	X		En la reunión de lanzamiento se designa líder del equipo, quien es el responsable de realizar las actividades de monitoreo y control en cada uno de los grupos; adicionalmente, se cuenta con un grupo de control que realiza seguimiento al avance de todos los grupos.	Documentos de Lanzamiento Documento de Roles
42	GP 2.5: Entrenar al personal		X	No se encontró evidencia de capacitación al personal en el uso de Dotproject, la ejecución de actividades de seguimiento, el uso del proceso y las plantillas asociadas, etc.	No se encontró evidencia objetivamente verificable.
43	GP 2.6: Administrar configuraciones		X	No se encontró evidencia de que los productos de trabajo de monitoreo y control (por ejemplo, actas de reunión) se controlen bajo gestión de la configuración.	No se encontró evidencia objetivamente verificable
44	GP 2.7: Identificar e involucrar a	X		En el lanzamiento del ciclo se identifican los roles y las personas que	Documentos de

No.	Objetivo, Práctica, Supbráctica	Tipo de Hallazgo		Descripción del Hallazgo	Evidencia
		F	D		
	los stakeholders relevantes			ejecutarán dichos roles; adicionalmente, se tienen claramente identificados otros stakeholders que participan en actividades de monitoreo y control, tales como Grupo de Control y el nivel superior, etc.	Lanzamiento Actas de Grupo de Control
45	GP 2.8: Monitorear y controlar el proceso		X	No se encontró evidencia del monitoreo a las actividades de seguimiento ni del establecimiento de indicadores para medir la planeación.	No se encontró evidencia objetivamente verificable
46	GP 2.9: Evaluar objetivamente la adherencia		X	No se encontró evidencia de la realización de actividades de aseguramiento de calidad al proceso de seguimiento	No se encontró evidencia objetivamente verificable
47	GP 2.10: Revisar el estado con el nivel administrativo superior		X	A pesar de que se realizan reuniones de seguimiento con el nivel superior, no se encontró evidencia como tal de la revisión de las actividades de monitoreo y control con dicho nivel.	No se encontró evidencia objetivamente verificable

Sugerencias y Recomendaciones:

A continuación se presentan algunas iniciativas que podrían adoptarse dentro del Qualdev Group para lograr el cumplimiento de los objetivos y prácticas de las áreas de proceso incluidas en el presente diagnóstico.

MEDICIÓN Y ANÁLISIS

1. Establecer un procedimiento de medición y análisis en el cual se especifiquen aspectos relacionados con:
 - Establecimiento y actualización de objetivos de medición
 - Establecimiento y actualización de indicadores
 - Definición de responsables del establecimiento, actualización, obtención, reporte, comunicación y seguimiento de los indicadores.
 - Realización de chequeos de integridad de los datos antes del cálculo de los indicadores
 - Obtención de indicadores
 - Análisis de indicadores
 - Reporte y comunicación de indicadores durante todo el ciclo
 - Seguimiento a los indicadores durante todo el ciclo
2. Incluir dentro de los indicadores que se usan actualmente, indicadores que no sólo midan el desempeño de los grupos y el desarrollo de los ciclos, sino también la calidad de los productos de trabajo desarrollados.
3. Ampliar la definición de indicadores, de tal forma que además del nombre, métrica y criterio de aceptación, incluya la descripción de los siguientes aspectos:
 - Fuente de los datos
 - Responsable y frecuencia de obtención de los datos, cálculo de los indicadores, análisis de los resultados, elaboración de reportes y comunicación de resultados.
 - Ubicación de los datos para el cálculo de los indicadores y de los resultados de los mismos.
 - Herramientas utilizadas para la obtención de datos, cálculo de indicadores y análisis de los resultados.
 - Mecanismos de divulgación a utilizar (correo, reuniones de seguimiento, post mortem)
4. Mejorar la definición de la métrica asociada a cada indicador, ya que en algunas oportunidades no es muy clara y puede prestarse para calcularla de formas distintas dependiendo de quien realice la medición.
5. Incluir en las actividades de post mortem una tarea específica de evaluación de la pertinencia y especificación de los indicadores utilizados por los grupos durante el ciclo y garantizar que dicha información quede consignada en los documentos de post mortem.
6. Definir políticas a nivel del Qualdev Group acerca de la definición y obtención de indicadores y garantizar que todos los miembros las conozcan y las cumplan.
7. Incluir las actividades de definición, obtención, análisis y divulgación de indicadores dentro de las planeaciones de los ciclos.
8. Realizar capacitaciones (actividades de mentoring) a los integrantes de los grupos sobre definición, especificación y análisis de indicadores, así como en el proceso, formatos, plantillas y herramientas que se establezcan para ejecutar este tipo de actividades.

9. Identificar los productos de trabajo resultado de la ejecución de actividades de medición y análisis (como por ejemplo: especificación de indicadores y resultados de indicadores) bajo gestión de configuraciones, a través de una herramienta como CVS.
10. Establecer e institucionalizar un procedimiento de aseguramiento de calidad, en el cual se verifique que los procesos que se encuentran establecidos se ejecuten de la forma como han sido definidos e incluir en dichas verificaciones la revisión del procedimiento de medición y análisis que se establezca.
11. Definir e institucionalizar las instancias y la frecuencia con que el nivel superior realizará una revisión de los indicadores de los grupos.

PLANEACIÓN DE PROYECTOS

1. Complementar el formato de documento de estrategia de tal manera que:
 - Incluya una sección en la cual, posterior a la identificación de los frentes de trabajo, se identifiquen los productos de trabajo que deberán obtenerse al finalizar el ciclo y se realice su descomposición en componentes más pequeños.
 - Incluya las herramientas que posiblemente deban ser utilizadas durante el ciclo, especificando si se requiere realizar un estudio de las mismas para evaluar la viabilidad de su uso.
 - Se identifique si se requieren utilizar productos de trabajo desarrollados en ciclos anteriores.
 - Incluya aspectos relacionados con la arquitectura de los productos a desarrollar, su funcionalidad esperada, etc.
 - Incluya el ciclo de vida que se va a utilizar durante el ciclo (iterativo, cascada, prototipos, etc.)
 - Incluya necesidades de infraestructura y soporte, tales como capacidad requerida de máquinas (memoria, discos), redes, herramientas, etc.
 - Se identifiquen los hitos del ciclo (finalización de fases, lanzamiento de releases, reuniones con el grupo de control, etc.)
 - Se identifique los conocimientos y habilidades especiales que deben tener los integrantes del grupo para el desarrollo exitoso de sus actividades.
 - Se incluyan las actividades de capacitación (mentoring) requeridas por los integrantes del grupo para el desarrollo exitoso de sus actividades.
 - Incluya la forma como otros stakeholders (grupo de control, nivel superior, clientes) participarán en el desarrollo de las actividades planeadas.
2. Definir los atributos de los productos de trabajo y tareas que serán utilizados para realizar la estimación del esfuerzo en cada uno de los ciclos (por ejemplo: el tamaño del software se medirá en líneas de código o puntos de función, la complejidad de los artefactos se medirá en términos de...)
3. Obtener datos históricos que permitan establecer estimados de los atributos de los productos de trabajo y las tareas seleccionados (a partir de los registros de Dotproject).
4. A través de análisis estadísticos, establecer estimados de los productos de trabajo y las tareas seleccionadas.
5. Estandarizar o categorizar las actividades desarrolladas por los grupos, de tal forma que se facilite la estimación de los atributos de trabajo y las tareas y la elaboración de cronogramas.
6. Desarrollar una herramienta que permita fácilmente realizar el cálculo del esfuerzo total requerido para el ciclo, a partir de los estimados de los atributos de los productos de trabajo y tareas obtenidos del análisis estadístico.

7. Definir políticas a nivel del Qualdev Group acerca de las actividades de planeación y garantizar que todos los miembros las conozcan y las cumplan. Estas políticas podrían incluir aspectos relacionados con:
 - Supuestos y restricciones a tener en cuenta para la definición del alcance de los ciclos y elaboración de cronogramas (dedicación semanal de cada recurso, duración de los ciclos, etc.)
 - Actualización y divulgación de artefactos de planeación.
 - Revisiones a los artefactos de planeación.
 - Canales y estructura de comunicación dentro de los grupos.
 - Lineamientos para la elaboración de cronogramas (duración de actividades, responsables, recursos, etc.)
 - Aspectos relacionados con la administración de los datos (ubicación de los documentos en la Wiki, accesos, etc.)
 - Asignación del personal a los grupos.
8. Complementar el procedimiento de planeación existente de tal forma que:
 - Incluya las herramientas y estimados de atributos de productos de trabajo y tareas que se definan.
 - Establezca los criterios para el establecimiento de acciones correctivas (desviaciones de los planes, defectos, etc.)
 - Incluya la revisión y aprobación de los riesgos por parte de los stakeholders relevantes, así como la actualización de su descripción durante la ejecución de los ciclos.
9. Definir las herramientas y responsables para la elaboración de cronogramas para cada uno de los grupos en los ciclos.
10. Identificar y documentar los conocimientos y habilidades que debentener cada uno de los roles que participan en los ciclos.
12. Realizar capacitaciones (actividades de mentoring) a los integrantes de los grupos sobre el proceso, formatos, plantillas y herramientas que se establezcan para ejecutar las actividades de planeación.
13. Identificar los productos de trabajo resultado de la ejecución de actividades de planeación (como por ejemplo: plantillas de planeación semanal, cronogramas) bajo gestión de configuraciones, a través de una herramienta como CVS.
14. Establecer e institucionalizar un procedimiento de aseguramiento de calidad, en el cual se verifique que los procesos que se encuentran establecidos se ejecuten de la forma como han sido definidos e incluir en dichas verificaciones la revisión del procedimiento de planeación establecido.
15. Definir e institucionalizar las instancias y la frecuencia con que el nivel superior realizará una revisión de la planeación de los grupos.

MONITOREO Y CONTROL DE PROYECTOS

1. Establecer una instancia (pueden ser las reuniones de post mortem) en la cual se revise que los estimados de los atributos de los productos de trabajo y las tareas sean acordes con su comportamiento durante los ciclos y si es el caso, se ajusten para garantizar que las futuras estimaciones sean más precisas.
2. Modificar el formato de acta de reunión, de tal forma que facilite y garantice la realización de:
 - Seguimiento a la ejecución de actividades de mentoring

- Documentación de las desviaciones significativas en los parámetros de planeación
 - Seguimiento a los compromisos anteriores (mejorar esta sección)
 - Seguimiento a las actividades de administración de datos
 - Identificación de dificultades o problemas
 - Seguimiento a los indicadores establecidos al inicio del ciclo
 - Identificación, impacto, seguimiento y evaluación de efectividad de acciones correctivas
3. Modificar el documento de post mortem, de tal manera que se garantice y facilite la revisión de la descripción de los riesgos definidos al inicio del ciclo.
 4. Formalizar la realización de revisiones de hitos (esto puede hacerse igual que una reunión de seguimiento, pero se debe dejar documentado que la revisión corresponde al cumplimiento de un hito del ciclo).
 5. Definir políticas a nivel del Qualdev Group acerca de las actividades de monitoreo y control y garantizar que todos los miembros las conozcan y las cumplan. Estas políticas podrían incluir aspectos relacionados con:
 - Lineamientos sobre el establecimiento de frecuencias y participantes de reuniones de seguimiento
 - Revisiones adicionales de otros stakeholders, por ejemplo, el grupo de control y el nivel superior.
 6. Realizar capacitaciones (actividades de mentoring) a los integrantes de los grupos sobre el proceso, formatos, plantillas y herramientas que se establezcan para ejecutar las actividades de monitoreo y control.
 7. Identificar los productos de trabajo resultado de la ejecución de actividades de monitoreo y control (como por ejemplo: actas de reunión) bajo gestión de configuraciones, a través de una herramienta como CVS.
 8. Establecer e institucionalizar un procedimiento de aseguramiento de calidad, en el cual se verifique que los procesos que se encuentran establecidos se ejecuten de la forma como han sido definidos e incluir en dichas verificaciones la revisión del procedimiento de seguimiento establecido.
 9. Definir e institucionalizar las instancias y la frecuencia con que el nivel superior realizará una revisión de las actividades de seguimiento de los grupos.