

# Modelo de desarrollo e implementación de software bajo el marco de buenas prácticas del CMMI en el área de sistemas de información de la Universidad Autónoma de Bucaramanga

Hermes Fabian Navarro Ovalle, Diego Alberto Meza González  
 Facultad de ingeniería, Universidad Autónoma de Bucaramanga  
 Bucaramanga, Colombia  
 hnavarro@unab.edu.co  
 dmeza@unab.edu.co

**Resumen** - Este proyecto surge de una necesidad del departamento de sistemas de información de la Universidad Autónoma de Bucaramanga de que sus proyectos de desarrollo de software apliquen estándares adoptados por la industria y sigan un marco de buenas prácticas con el fin de reducir los atrasos en los mismos y poder ofrecer calidad en sus productos de software a cada uno de sus clientes.

Dentro de los retos estratégicos de la UNAB 2019 – 2024 [4], se encuentra la transformación digital, debido a esto, el proyecto cobra mucha importancia pues se torna necesario que los productos que se desarrollen para conseguir este reto tengan la mayor calidad y cumplan con los estándares que se exige actualmente en el mercado.

**Índice de Términos** - Modelo CMMI, CMMI para desarrollo, SCAMPI

## I. INTRODUCCIÓN

CMMI para desarrollo es un modelo de referencia que cubre las actividades para desarrollar productos y servicios. Este modelo contiene prácticas que cubren la gestión de proyectos, de procesos, la ingeniería de sistemas, de hardware, de software y otros procesos de soporte utilizados en el desarrollo y mantenimiento de productos de software [1].

El departamento de sistemas de información de la Universidad Autónoma de Bucaramanga - UNAB -, cuyo caso de estudio y análisis preliminar se presenta en este trabajo, se desempeña en el sector de la educación.

En la sección 3 de este artículo, se presenta el proceso que se llevó a cabo para realizar la evaluación inicial del proceso de desarrollo de software en el departamento de sistemas de información de la Universidad; en la sección 4, se presenta el análisis de la brecha existente para poder implementar el nivel

3 del modelo CMMI; en las secciones 5 y 6, se presentan las recomendaciones y plan de trabajo para realizar dicha implementación respectivamente. Por último, en la sección 7, se presentan las conclusiones y trabajos futuros con los que se podría continuar.

## II. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MODELO CMMI

### A. Estructura de base y componentes CMMI

La base estructural del modelo CMMI se muestra en la figura 1 y a continuación se describe cada uno de ellos.

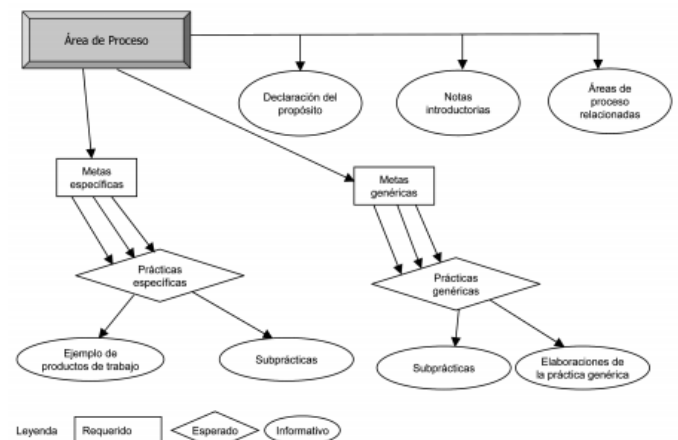


Fig 1. Componentes del CMMI [1]

### Áreas de proceso base y los modelos CMMI

Todos los modelos CMMI se generan a partir del marco CMMI. Todos los modelos CMMI contienen 16 áreas de proceso base. Estas áreas de proceso cubren los conceptos básicos que son fundamentales para la mejora de procesos en cualquier área de interés (es decir, adquisición, desarrollo, servicios) [1].

*Metas específicas*

Las metas específicas con las que describen las características que deben estar presentes para cumplir un área de proceso; las metas específicas son requeridas para el modelo y son utilizadas en las evaluaciones para determinar si se cumple el área de proceso [1].

*Prácticas específicas*

Las prácticas específicas son descripciones de actividades para lograr una meta específica asociada [1].

*Características comunes*

Son características que se observan de manera general las áreas de proceso. Existen cuatro características comunes principales [1].

- Compromiso para realizar
- Habilidad para realizar
- Administración de la implementación
- Verificación de la implementación

*Metas genéricas*

Son metas que aparecen en varias áreas de proceso [1].

*Prácticas genéricas*

Son prácticas que se aplican a múltiples áreas de proceso; estas prácticas describen las actividades que se consideran importantes para lograr una meta genérica [1].

**B. Descripción de niveles CMMI**

Los niveles de capacidad se refieren al logro de la mejora de los procesos de una organización en las áreas de proceso individuales. Estos niveles son un medio para mejorar de forma incremental los procesos que corresponden a un área de proceso dada. Los cuatro niveles de capacidad se numeran del 0 al 3 [1].

0. Incompleto.
1. Realizado.
2. Gestionado.
3. Definido.

Los niveles de madurez se refieren al logro de la mejora de procesos de una organización en múltiples áreas de proceso. Estos niveles son un medio para mejorar los procesos correspondientes a un conjunto dado de áreas de proceso (es decir, nivel de madurez). Los cinco niveles de madurez se numeran del 1 al 5 [1].

1. Inicial.
2. Gestionado.
3. Definido.
4. Gestionado cuantitativamente.
5. En optimización.

A continuación, se presenta una breve descripción de los niveles de madurez que son sobre los cuales se basó el presente trabajo.

*Nivel de madurez 1: Inicial*

En el nivel de madurez 1, los procesos de la organización generalmente son ad hoc y caóticos. La organización generalmente no da un soporte estable a sus procesos. El éxito en estas organizaciones depende de la competencia y la heroicidad del personal de la organización y no del uso de procesos probados. A pesar de este caos, las organizaciones de nivel de madurez 1 a menudo producen productos y servicios que funcionan, pero, sin embargo, exceden con frecuencia el presupuesto y los plazos planificados [1].

*Nivel de madurez 2: Gestionado*

En el nivel de madurez 2, se garantiza que en los proyectos que se ejecutan en la organización, los procesos se planifican y ejecutan de acuerdo con las políticas establecidas por la misma; los proyectos emplean personal calificado que dispone de recursos adecuados para producir resultados controlados; se involucra a todas las áreas interesadas; se monitorean, controlan y revisan; y se evalúan en cuanto a la adherencia a sus descripciones de proceso. La disciplina de proceso reflejada por el nivel de madurez 2 ayuda a asegurar que las prácticas existentes se mantienen durante periodos bajo presión [2].

*Nivel de madurez 3: Definido*

En el nivel de madurez 3, los procesos de la organización se encuentran bien caracterizados y comprendidos, se describen en estándares, procedimientos, herramientas y métodos. El conjunto de procesos estandarizados en la organización, son la base del nivel de madurez 3, se establecen y se mejoran a lo largo del tiempo. Los proyectos establecen sus procesos definidos adaptando el conjunto de procesos estándar de la organización de acuerdo con las guías de adaptación. En el nivel de madurez 3 la organización mejora, aún más, sus procesos relacionados con las áreas de proceso del nivel de madurez 2. Para lograr el nivel de madurez 3, se aplican las prácticas genéricas asociadas con la meta genérica 3 que no fueron tratadas en el nivel de madurez 2 [1].

*Nivel de madurez 4: Gestionado cuantitativamente*

En el nivel de madurez 4, la organización y los proyectos establecen objetivos cuantitativos para la calidad y el rendimiento del proceso, y estos son utilizados como criterios en la gestión de los proyectos. Los objetivos cuantitativos se basan en las necesidades del cliente, usuarios finales, organización e implementadores del proceso. La calidad y el rendimiento del proceso se interpretan en términos estadísticos y se gestionan durante la vida de los proyectos [1].

*Nivel de madurez 5: En optimización*

En el nivel de madurez 5, la organización mejora

continuamente sus procesos basándose en una comprensión cuantitativa de sus objetivos de negocio y necesidades de rendimiento. La organización utiliza un enfoque cuantitativo para comprender la variación inherente en el proceso y las causas de los resultados del proceso [1].

*Áreas de proceso por nivel y categoría*

En la tabla 1, se muestran las áreas de proceso clasificadas por categoría y por el nivel en el que se encuentran clasificadas.

TABLA I  
ÁREAS DE PROCESOS POR CATEGORÍA Y NIVEL

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

III. EVALUACIÓN NIVEL ACTUAL

La evaluación del nivel actual del departamento de tecnologías de información y comunicaciones de la Universidad Autónoma de Bucaramanga se realizó basándose en la metodología SCAMPI, se aplicó una encuesta a cada uno de los integrantes del equipo y a continuación de presentan los resultados de las brechas existentes en cada una de las categorías de áreas de proceso de CMMI en su nivel 3.

En la categoría de gestión del proceso, se puede observar que existe una brecha importante pues en el área de proceso de definición de procesos el equipo del departamento no conoce los procesos que componen esta área, el área que mejor se encuentra posicionada es la de formación en la organización, sin embargo, hay una brecha de 6 puntos sobre 10 para poder llegar a la meta del nivel 3 de CMMI; para el área de enfoque de procesos en la organización, se tiene una brecha de aproximadamente 7 puntos para poder lograr la meta de cumplir el nivel 3 de CMMI.

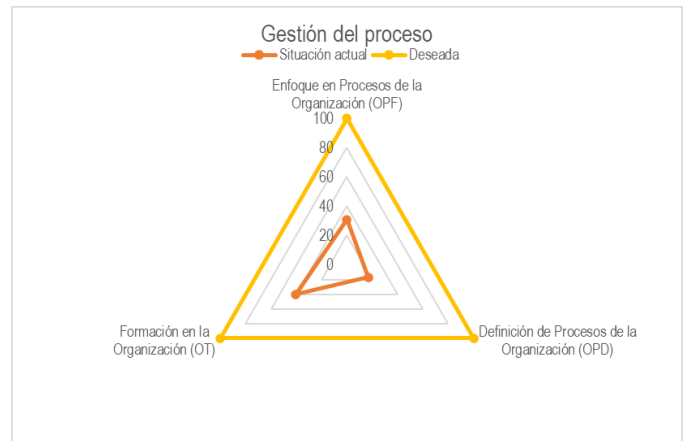


Fig 2. Brecha categoría gestión el proceso, elaboración propia

Para la categoría de gestión de proyectos, se puede observar un adelanto importante en las áreas de planificación del proyecto, gestión integrada del proyecto y de monitoreo y control del proyecto con una brecha de 4 puntos sobre 10 para cumplir la meta de CMMI nivel 3; para el área de gestión de riesgos, se encuentra que la brecha de 10 puntos sobre 10, mientras que, para el área de gestión de acuerdos con proveedores, la brecha es de 7 puntos sobre 10.

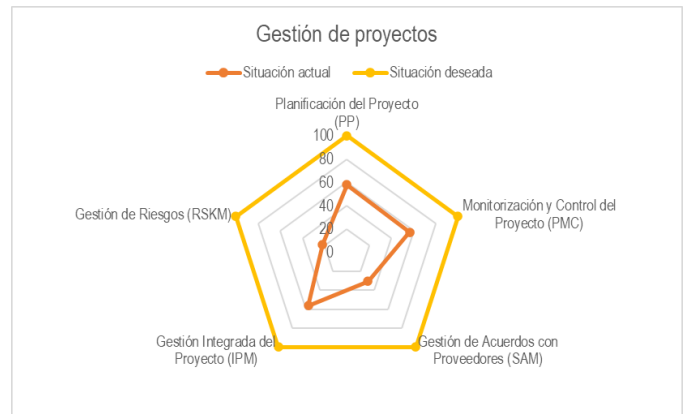


Fig 3. Brecha categoría gestión de proyectos, elaboración propia

Con respecto a la categoría de ingeniería, se puede observar que las áreas de validación, gestión de requerimientos y desarrollo de requerimientos, la brecha existente es de 4 puntos sobre 10 para lograr la meta de CMMI nivel 3, en el área de solución técnica la brecha es de 5 puntos sobre 10, para el área de verificación, la brecha es de 9 puntos sobre 10; por último, el área de integración del producto la brecha es de

10 puntos sobre 10.

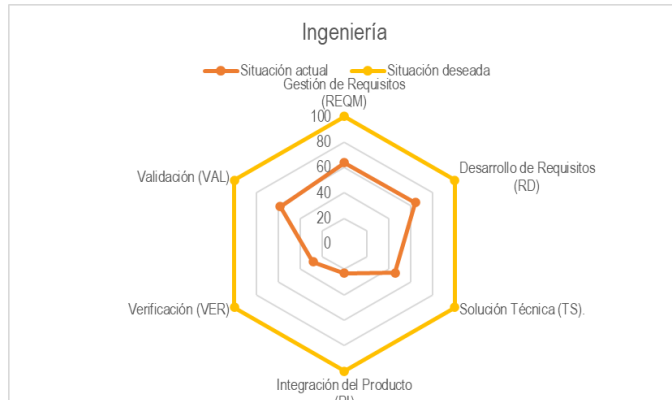


Fig 4. Brecha categoría ingeniería, elaboración propia

Por último en la categoría de soporte, se observa que para las categorías de medición y análisis y de aseguramiento de la calidad del proceso y producto, la brecha es de 9 puntos sobre 10 para cumplir con la meta del nivel 3 de CMMI, en el área de gestión de la configuración, la brecha es de 8 puntos sobre 10, para el área de análisis de decisiones y resolución, la brecha es de 7 puntos sobre 10.

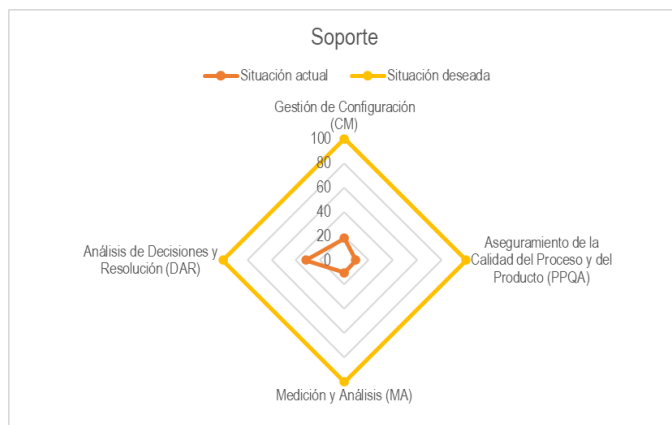


Fig 5. Brecha categoría soporte, elaboración propia

#### IV. MODELO DE DESARROLLO PROPUESTO

Con el fin de potencializar el proceso de ingeniería de software del departamento de sistemas de información de la universidad, se propone que se utilice el marco de trabajo SCRUM, con este marco de trabajo se obtiene la ventaja de que los integrantes del equipo de trabajo se comprometan completamente con el desarrollo del producto, adicional a esto, se entregaran productos mínimos viables en un tiempo menor al que se entregan actualmente [6].

Otra de las ventajas que ofrece SCRUM con respecto a la metodología que se utiliza actualmente, es que se puede reaccionar más rápidamente a los requerimientos del negocio de la universidad, pues se pueden desarrollar partes del producto para satisfacer estas necesidades en un menor tiempo al que se toma actualmente [6].

Se propone la siguiente metodología para los proyectos de ingeniería de software en el departamento de tecnologías de información y comunicaciones de la Universidad Autónoma de Bucaramanga – UNAB. Este modelo consta de las fases de gestión del proyecto, desarrollo de software o producto y soporte de este.

Para abordar la brecha encontrada en la categoría de gestión de proyectos y de cada una de sus áreas de proceso, se proponen las siguientes actividades basadas en las recomendaciones dadas por el CMMI [1] y el PMBOK [3] en su sexta edición:

1. Realizar la solicitud de proyecto: en esta actividad, el área funcional debe especificar la necesidad y radicarla en la oficina de tecnologías de información, esta actividad se realiza actualmente en el proceso de gestión de proyectos que se lleva a cabo en el departamento.

2. Realizar un estudio de viabilidad del proyecto: con el fin de determinar si se puede realizar o no el proyecto. Se propone que este estudio siga los lineamientos con los que cuanta actualmente el proceso de administración de proyectos del departamento de tecnologías de información de la universidad.

3. Planificación del proyecto, las actividades que se proponen para esta actividad son las siguientes:

- Estructura de desglose de trabajo - EDT.
- Plan de dirección del proyecto, en este artefacto, se documentarán, las fases del ciclo de vida del proyecto y la descripción de los paquetes de trabajo.
- Acta de constitución del proyecto.
- Plan de gestión de riesgos-
- Cronograma de actividades, en este se deben evidenciar las actividades a ejecutar en el proyecto son las estimaciones de esfuerzo y costo de este, se propone que para el realizar este artefacto se utilice la herramienta Microsoft Project.

Las actividades descritas anteriormente, están basadas en las recomendaciones de las metas específicas de las áreas de planificación del proyecto y gestión de riesgos de CMMI y el PMBOK [3] en su sexta edición. Según el análisis de los resultados y la brecha en la categoría de gestión de proyectos, la mayoría de estas actividades, actualmente se cumplen en el proceso de gestión de proyectos del departamento de tecnologías de información de la universidad.

Para adoptar el modelo de desarrollo propuesto, se deben tener en cuenta que se debe contar con el apoyo y la confianza entre todos los involucrados, el product owner, es el “dueño” del producto, se encarga de hacer los requerimientos, posteriormente validarlos y recibir el producto a satisfacción; el scrum master, es el “gerente del proyecto”, se encarga de liderar al equipo de desarrollo con el fin de que se cumplan los objetivos del sprint, por último, se encuentra el equipo el cual es conformado por los desarrolladores, los miembros del equipo son los encargados de llevar a cabo el diseño,

desarrollo y pruebas del software.

En la segunda fase, desarrollo del software o producto, se proponen las siguientes actividades:

1. Definir los requerimientos del software o producto, en este documento se plasman los requerimientos del producto.
2. Realizar las historias de usuario, la finalidad de este documento es plasmar cada uno de los requisitos del software en términos de historias de usuario como lo propone SCRUM.
3. Product backlog, en este documento se plasman las historias de usuario que debe cumplir el producto priorizadas y estimadas en el sprint que se pretenden desarrollar.
4. Realizar el diseño, se debe realizar el diseño del producto a desarrollar. En este diseño debe tenerse en cuenta las historias de usuario que se van a desarrollar, la arquitectura del sistema, el diseño de la base de datos, diagrama de componentes y diagrama de clases del producto a desarrollar.
5. Reunión de planeación del sprint, en esta reunión se planea el sprint, en esta planeación se deben definir los requerimientos que se van a implementar en la iteración.
6. Sprint backlog, este documento es el resultado de la reunión de planeación del sprint, en el mismo se encuentran las historias de usuario que se van a implementar en el sprint.
7. Implementación, pruebas y ajustes, el equipo procede con la implementación de los requerimientos, realiza las pruebas y ajustes de estos en caso de ser necesario.
8. Reunión diaria de sprint, se propone que se realice una reunión de los miembros del equipo diariamente de ser posible, esta reunión tiene como objetivo comunicar el estado actual del desarrollo, comentar las dificultades que se puedan presentar con el fin de poder tomar las acciones correctivas correspondientes.
9. Reunión de verificación del sprint, en esta reunión se hace una verificación de las actividades planeadas y su respectivo cumplimiento con respecto al producto resultante del sprint.
10. Reunión de retrospectiva, el objetivo de esta reunión es evaluar el proceso llevado a cabo en el sprint para que se pueda mejorar el proceso de desarrollo del equipo, una vez finalizada esta reunión, se hace entrega del producto resultante del sprint al product owner

Estos artefactos y actividades están basadas en las áreas de proceso de la categoría de ingeniería del CMMI (gestión de requerimientos, desarrollo de requerimientos, solución técnica, verificación y validación) y la metodología SCRUM, en base a las herramientas con las que cuenta la universidad, se propone la herramienta GIT como repositorio de código fuente, Selenium para realizar las pruebas, como herramienta de gestión documental Microsoft OneDrive y Microsoft SharePoint, como herramienta de colaboración Microsoft Teams ya que la entidad cuenta con las licencias correspondientes.

Las actividades descritas anteriormente, se pueden visualizar de forma gráfica en la figura 6.

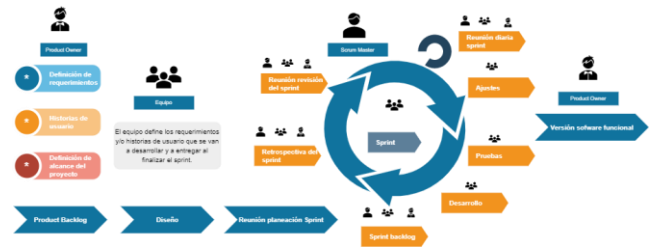


Fig 6. Modelo de desarrollo propuesto

## V. PLAN DE TRABAJO

El plan de trabajo que se propone tiene como objetivo implementar las tareas y acciones para poder dar cumplimiento a cada una de las metas específicas de las áreas de proceso propuestas por el CMMI en los niveles 2 y 3, para esto se realizó una clasificación por prioridad de estas según la brecha encontrada en la evaluación SCAMPI realizada; a continuación, se presenta la prioridad de las áreas de proceso con su respectiva brecha.

TABLA II  
PRIORIDAD Y BRECHA DE LAS ÁREA DE PROCESO

Área de proceso	Brecha	Prioridad
Definición de procesos de la organización (ODP)	10	1
Gestión de riesgos (RSKM)	10	1
Integración del producto (PI)	10	1
Gestión de la configuración (CM)	10	1
Verificación (VER)	9	2
Medición y análisis (MA)	9	2
Aseguramiento de la calidad del proceso y del producto (PPQA)	9	2
Enfoque en procesos de la organización (OFFP)	7	3
Gestión de acuerdos con proveedores (SAM)	7	3
Medición y análisis (DAR)	7	3
Formación en la organización (OT)	6	4
Solución técnica (TS)	5	5
Planificación del proyecto (PP)	4	6
Gestión integrada del proyecto (IPM)	4	6
Monitoreo y control del proyecto (PMC)	4	6
Validación (VAL)	4	6
Gestión de requerimientos (REQM)	4	6
Desarrollo de requerimientos (RD)	4	6

Con el fin de alinear el plan de trabajo con la metodología SCRUM, se realiza un product backlog con cada una de las áreas específicas que se van a implementar, adicionalmente, se propone un sprint por cada una de las áreas de proceso a implementar, en cada uno de estos sprint, se detallan las metas específicas que deben implementarse con el fin de cumplir con el estándar CMMI en el nivel 3. La prioridad de los sprints, se basan en la brecha encontrada en la evaluación SCAMPI para cada una de las áreas de proceso evaluadas. A continuación, se presenta el product backlog propuesto para el plan de trabajo.

ID Historia	Enunciado	Sprint	Prioridad
PP_CMMI_001	Como director de TI, necesito implementar las actividades del área de proceso definición de procesos de la organización (ODP), con la finalidad de	1	1

	abordar la brecha resultante de la evaluación realizada.				área de proceso solución técnica (TS), con la finalidad de abordar la brecha resultante de la evaluación realizada.			
PP_CMMI_002	Como director de TI, necesito implementar las actividades del área de proceso gestión de riesgos (RSKM), con la finalidad de abordar la brecha resultante de la evaluación realizada.	2	1		PP_CMMI_013	Como director de TI, necesito implementar las actividades del área de proceso planificación del proyecto (PP), con la finalidad de abordar la brecha resultante de la evaluación realizada.	13	6
PP_CMMI_003	Como director de TI, necesito implementar las actividades del área de proceso integración del producto (PI), con la finalidad de abordar la brecha resultante de la evaluación realizada.	3	1		PP_CMMI_014	Como director de TI, necesito implementar las actividades del área de proceso gestión integrada del proyecto (IPM), con la finalidad de abordar la brecha resultante de la evaluación realizada.	14	6
PP_CMMI_004	Como director de TI, necesito implementar las actividades del área de proceso gestión de la configuración (CM), con la finalidad de abordar la brecha resultante de la evaluación realizada.	4	1		PP_CMMI_015	Como director de TI, necesito implementar las actividades del área de proceso monitoreo y control del proyecto (PMC), con la finalidad de abordar la brecha resultante de la evaluación realizada.	15	6
PP_CMMI_005	Como director de TI, necesito implementar las actividades del área de proceso verificación (VER), con la finalidad de abordar la brecha resultante de la evaluación realizada.	5	2		PP_CMMI_016	Como director de TI, necesito implementar las actividades del área de proceso validación (VAL), con la finalidad de abordar la brecha resultante de la evaluación realizada.	16	6
PP_CMMI_006	Como director de TI, necesito implementar las actividades del área de proceso medición y análisis (MA), con la finalidad de abordar la brecha resultante de la evaluación realizada.	6	2		PP_CMMI_017	Como director de TI, necesito implementar las actividades del área de proceso gestión de requerimientos (REQM), con la finalidad de abordar la brecha resultante de la evaluación realizada.	17	6
PP_CMMI_007	Como director de TI, necesito implementar las actividades del área de proceso aseguramiento de la calidad del proceso y del producto (PPQA), con la finalidad de abordar la brecha resultante de la evaluación realizada.	7	2		PP_CMMI_018	Como director de TI, necesito implementar las actividades del área de proceso desarrollo de requerimientos (RD), con la finalidad de abordar la brecha resultante de la evaluación realizada.	18	6
PP_CMMI_008	Como director de TI, necesito implementar las actividades del área de proceso enfoque en procesos de la organización (OFP), con la finalidad de abordar la brecha resultante de la evaluación realizada.	8	3					
PP_CMMI_009	Como director de TI, necesito implementar las actividades del área de proceso gestión de acuerdos con proveedores (SAM), con la finalidad de abordar la brecha resultante de la evaluación realizada.	9	3					
PP_CMMI_010	Como director de TI, necesito implementar las actividades del área de proceso medición y análisis (DAR), con la finalidad de abordar la brecha resultante de la evaluación realizada.	10	3					
PP_CMMI_011	Como director de TI, necesito implementar las actividades del área de proceso formación en la organización (OT), con la finalidad de abordar la brecha resultante de la evaluación realizada.	11	4					
PP_CMMI_012	Como director de TI, necesito implementar las actividades del	12	5					

Para cada uno de los sprints propuestos en el producto backlog, se propone que se trabajen las practicas específicas de cada una de las áreas de proceso del CMMI para los niveles 2 y 3, a continuación, se presentan los sprint backlog de cada una de las áreas de proceso a implementar.

## VI. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Con la definición de los procesos a en las categorías de gestión de proyectos e ingeniería la oficina de tecnologías de información de la universidad autónoma de Bucaramanga tiene un trabajo adelantado con respecto a lo que propone el CMMI, se observa que en estas dos categorías es donde la brecha a abordar es menor para alcanzar el nivel 3 del CMMI para el desarrollo.

Al realizar la evaluación SCAMPI de cada una de las áreas de procesos que componen el departamento de tecnologías y sistemas de información, se puede observar el estado actual de sus procesos y prácticas, este es el primer paso para cumplir la meta de inyectar calidad a sus procesos de desarrollo de

software y sus productos finales.

Es muy importante tener documentados los procesos, tener las evidencias de las actividades que se realizan, así como también es de vital importancia, tener las métricas de las tareas que se realizan en el proceso de ingeniería de software, con el fin de poder realizar evaluaciones frecuentes al proceso y poder hacer mejoras continuas en el mismo.

La adopción de las practicas propuestas por el CMMI, permitirá al departamento de tecnologías de información ofrecer software de calidad que soporte los procesos que apalancan la operación de la universidad; el modelo de desarrollo de software basado en SCRUM permitirá el involucramiento las partes interesadas en todo momento lo que conlleva a que se pueda reaccionar oportunamente las demandas del negocio de la entidad.

Para implementar el plan de trabajo propuesto, se debe tener patrocinio de parte de las directivas de la universidad, adicionalmente, se debe tener el tiempo para capacitar a cada uno de los integrantes del departamento de tecnologías de información y a los gerentes de las áreas funcionales con el fin de que pueda tener éxito el proyecto de implementación de la adopción de las prácticas de CMMI en la universidad.

El CMMI para desarrollo es el marco que funcionará como guía para lograr el objetivo del departamento de que sus productos cuenten con la mayor calidad posible, ya que por ser un modelo de referencia que está basado en las mejores prácticas de la industria del software, el proceso de ingeniería de software tendrá una mejora notoria con respecto a su madurez y capacidad.

Para implementar el plan de trabajo propuesto, se debe tener patrocinio de parte de las directivas de la universidad, adicionalmente, se debe tener el tiempo para capacitar a cada uno de los integrantes del departamento de tecnologías de información y a los gerentes de las áreas funcionales con el fin de que pueda tener éxito el proyecto de implementación de la adopción de las prácticas de CMMI en la universidad.

El CMMI para desarrollo es el marco que funcionará como guía para lograr el objetivo del departamento de que sus productos cuenten con la mayor calidad posible, ya que por ser un modelo de referencia que está basado en las mejores prácticas de la industria del software, el proceso de ingeniería de software tendrá una mejora notoria con respecto a su madurez y capacidad.

Para implementar el plan de trabajo propuesto, se debe tener patrocinio de parte de las directivas de la universidad, adicionalmente, se debe tener el tiempo para capacitar a cada uno de los integrantes del departamento de tecnologías de información y a los gerentes de las áreas funcionales con el fin de que pueda tener éxito el proyecto de implementación de la adopción de las prácticas de CMMI en la universidad.

Con el fin de continuar con el presente trabajo, se propone que se realice una verificación del plan de trabajo propuesto con el fin de realizar un afinamiento de este y poder evaluar la viabilidad de su implementación en el departamento de tecnologías de información de la Universidad Autónoma de Bucaramanga.

Realizar reuniones para la verificación de los artefactos que se manejan actualmente en el departamento con los propuestos en el trabajo con el fin de poder adoptar su implementación en el proceso de desarrollo de software.

Verificar la viabilidad de adoptar el framework scrum para el proceso de desarrollo de software que se lleva a cabo en el departamento.

## REFERENCIAS

- [1] CMMI Product Team. (2010). CMMI for Development, Version 1.3 (CMU/SEI-2010-TR-033). Recuperado el 07 de noviembre de 2019, from the Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University website: <http://resources.sei.cmu.edu/library/asset-view.cfm?AssetID=9661>
- [2] CMMI Product Team. (2010). CMMI for Services, Version 1.3 (CMU/SEI-2010-TR-034). Recuperado el 07 de noviembre de 2019, from the Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University website: <http://resources.sei.cmu.edu/library/asset-view.cfm?AssetID=9665>
- [3] Institute, P. M. (2017). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)–Sixth Edition (6ª ed.). Pennsylvania, EE.UU.: Project Management Institute.
- [4] Universidad Autónoma de Bucaramanga, Retos estratégicos UNAB 2019 – 2024. Recuperado 22 de junio, 2020 de [https://www.unab.edu.co/sites/default/files/imagenes/nosotros/acerca\\_de/Retos\\_estrategicos.pdf](https://www.unab.edu.co/sites/default/files/imagenes/nosotros/acerca_de/Retos_estrategicos.pdf)
- [5] I. (s. f.). InvGate Service Desk – Gestión de solicitudes, autoservicio y más. InvGate Service Desk. Recuperado 7 de agosto de 2020, de <https://www.invgate.com/es/service-desk>
- [6] International Scrum Institute. (s. f.). The Scrum Framework (Third Edition ed.). Disponible en: <https://www.scrum-institute.org/>