

Proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software



Trabajo de Grado

Carlos Eduardo Orozco Garcés
Juan Sebastián Vásquez Cantero

Director: PhD. César Jesús Pardo Calvache¹
Codirector: PhD. Francisco José Pino Correa²

Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Sistemas

¹Grupo de I+D en Tecnologías de la información (GTI)

²Grupo de I+D en Ingeniería de Software (IDIS)

Popayán, noviembre de 2017

Proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software



Trabajo de Grado

Carlos Eduardo Orozco Garcés
Juan Sebastián Vásquez Cantero

Director: PhD. César Jesús Pardo Calvache¹
Codirector: PhD. Francisco José Pino Correa²

Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Sistemas

¹Grupo de I+D en Tecnologías de la información (GTI)

²Grupo de I+D en Ingeniería de Software (IDIS)

Popayán, noviembre de 2017

Agradecimientos.

El trabajo que se llevó a cabo durante los últimos dos años no fue un esfuerzo individual, muchas personas participaron de manera directa o indirecta en este proyecto y quiero agradecer a todas esas personas.

Inicialmente quiero agradecer a nuestro codirector Francisco Pino por darnos la oportunidad de iniciar con este proyecto y por su constante apoyo e interés durante todo el proceso. A nuestro director César Pardo por aceptarnos como tesisistas, por dedicar de manera activa e incondicional su tiempo, experiencia y conocimientos en el área con el único objetivo de lograr que hiciéramos el mejor trabajo posible. Los dos han sido un modelo por seguir que nos han permitido mejorar académica y profesionalmente, y que nos han permitido realizar la mejor versión posible de este proyecto.

A mi familia: por ser el soporte que me ha permitido continuar durante toda la carrera, por su apoyo incondicional y por la paciencia que han tenido durante todos estos años. A mi madre por ser el pilar que me ha enseñado que el estudio es el regalo más importante que una persona puede recibir, a mis hermanos por apoyarme durante todo el proceso, y especialmente a mi hermano Edward Orozco por ser la persona que me ha permitido llegar hasta este punto. Sin su apoyo seguramente no habría logrado culminar este trabajo (ni esta carrera).

A mi compañero de tesis Sebastián Vásquez, por su excelente trabajo y por su constante apoyo durante la realización y revisión de todos los artefactos relacionados al proyecto.

A todos los profesores que hicieron parte durante los últimos cinco años de carrera y nos enseñaron las bases y los conocimientos necesarios para desempeñar un excelente trabajo fuera de la universidad. Además, quiero agradecer de manera especial a los ingenieros Wilson Libardo Pantoja, Wilson Alfredo Ortega, Sandra Lorena Buitrón y Daniel Eduardo Paz por participar en la evaluación de la propuesta y por su valiosa realimentación durante la sesión de debate, lo cual permitió crear una propuesta mucho más sólida.

A mis compañeros de trabajo por permitirme hacer parte de su equipo y por su constante apoyo y colaboración durante todo el proceso. Agradezco por el último año y medio en el cual he aprendido muchas cosas de cada uno de ellos, por brindarme su conocimiento y experiencia sin los cuales no hubiera logrado definir aspectos críticos de este proyecto. Además, quiero agradecer especialmente a los ingenieros Víctor Carvajal, María Amparo Hormiga, José Milciades Ordoñez Argote, Francisco Ramírez, Julián Andrés Zúñiga y Laura Pérez por expresar su interés en participar en la evaluación de la propuesta y por su valiosa realimentación durante la sesión de debate, lo cual permitió crear una propuesta mucho más sólida.

Finalmente, quiero agradecer a Isabel Lozano por su apoyo incondicional, por ser una parte fundamental de mi proceso de aprendizaje durante los últimos diez años, por su constante interés en este proceso, por acompañarme en este viaje durante los últimos tres años y por ser la razón que me inspira cada día a ser un mejor profesional y una mejor persona. Este trabajo y todos mis proyectos futuros son dedicados a ella.

Carlos Eduardo Orozco, Popayán, Cauca.
Octubre de 2017.

Es importante reconocer el acompañamiento recibido en cada uno de los pasos dados durante el desarrollo de este proceso educativo que finaliza con la realización de este trabajo de grado. Son muchos los motivos por los que quisiera agradecer, y muchas las personas a quienes quisiera reconocer la valiosa colaboración brindada, sin su apoyo incondicional no hubiera sido posible llevar a cabo todo lo propuesto.

En primer lugar, quiero agradecer a mi familia, mi gran soporte: por su constante apoyo y acompañamiento durante este proceso, realmente han sido fundamentales para alcanzar todas las metas propuestas. En especial, quiero agradecer a mi padre, por su perseverancia, interés e incansables esfuerzos realizados para brindarme todo lo necesario y así culminar exitosamente esta carrera; quiero dedicar y agradecer especialmente este triunfo a él. De igual manera quiero agradecer a mi madre, pilar fundamental para mi crecimiento como persona y gran modelo a seguir. A mis amados hermanos, sus consejos, experiencias compartidas e incondicional apoyo han representado el motor que me ha impulsado durante todos estos años.

A mis docentes: a nuestro director, ingeniero César Pardo, por su valiosa guía durante la realización de este trabajo, su profesionalismo, sabiduría, compromiso y total disposición fueron fundamentales para la exitosa culminación de este proceso. Asimismo, a nuestro codirector, ingeniero Francisco Pino, por su guía y motivación en momentos difíciles del proyecto, su apoyo representó una base sólida para la realización de este trabajo. A todos y cada uno de los docentes que compartieron conmigo su conocimiento, experiencia y sabiduría durante estos años del desarrollo de mi carrera. Igualmente agradezco a los docentes que nos apoyaron en la validación de nuestro trabajo; sus apreciaciones fueron muy importantes para construir una propuesta más sólida y acorde a los objetivos trazados.

A mi compañero de tesis, Carlos Orozco, por su dedicación, su compromiso y su responsabilidad en la realización de nuestro trabajo. Fue un excelente compañero y agradezco la oportunidad que me brindó al trabajar hombro a hombro a su lado en la consecución de este triunfo compartido.

A todas aquellas personas que, directa o indirectamente, participaron en este proceso, a quienes se encuentran cerca o lejos y siempre me brindaron su apoyo, a quienes, en muy poco tiempo, hicieron mucho, a quien sigue presente y a quien ya no está, a todo aquel que aportó durante este largo camino: ¡gracias, sin ustedes no todo hubiera sido posible!

Finalmente, quiero agradecer a la Universidad del Cauca, alma mater a la cual me enorgullece pertenecer. Sé que no pude haber escogido una mejor institución para poner en sus aulas la calidad de mi educación.

A todos ellos, este triunfo y los frutos que de él provengan.

*Sebastián Vásquez, Popayán, Cauca.
Octubre de 2017.*

Tabla de contenido.

Capítulo I. Introducción.....	1
1.1 Problemática y justificación.....	1
1.2 Objetivos.....	3
1.2.1 Objetivo general.....	3
1.2.2 Objetivos específicos.....	3
1.3 Estrategia de la investigación.....	3
1.4 Estructura del documento.....	4
Capítulo II. Marco teórico y estado del arte.....	6
2.1 Marco teórico.....	6
2.1.1 Proceso de desarrollo de software.....	6
2.1.2 Importancia de la gestión de la configuración en el proceso de desarrollo de software.....	6
2.1.3 Modelos propuestos.....	7
2.1.3.1 CMMI-DEV v1.3.....	7
2.1.3.2 IEEE 828-2012.....	8
2.1.3.3 ISO/IEC 15504.....	9
2.1.3.4 ISO/IEC 29110.....	10
2.2 Revisión sistemática de la literatura.....	10
2.2.1 Enfoque de la pregunta.....	11
2.2.2 Pregunta de la investigación.....	11
2.2.3 Planeación de la revisión sistemática de la literatura.....	11
2.2.4 Resultados de la revisión sistemática de la literatura.....	12
2.2.4.1 Estudios relacionados que involucran modelos.....	13
2.2.4.2 Estudios relacionados con enfoques ágiles.....	14
2.2.4.3 Estudios relacionados que relacionan otros procesos.....	16
2.3 Aportes.....	16
Capítulo III. Amonización de modelos para la gestión de la configuración.....	18
3.1 Análisis de modelos.....	18
3.1.1 Proceso para llevar a cabo la armonización de múltiples modelos.....	18
3.1.1.1 Método para llevar a cabo la homogeneización de modelos.....	18
3.1.1.1.1 Adquisición de conocimiento concerniente a los modelos involucrados.....	19
3.1.1.1.2 Análisis estructural y terminología.....	19
3.1.1.1.3 Identificación de los requerimientos.....	20
3.1.1.1.4 Análisis de resultados.....	21
3.1.2 Método para llevar a cabo la comparación de modelos.....	25
3.1.2.1 Diseñar la comparación.....	25
3.1.2.2 Llevar a cabo la comparación.....	26
3.1.2.2.1 ISO/IEC 15504 vs CMMI-DEV.....	27
3.1.2.2.2 ISO/IEC 15504 vs IEEE 828-2012.....	28
3.1.2.2.3 ISO/IEC 15504 vs el paquete de implementación de SCM basado en la norma ISO/IEC 29110.....	30
3.1.2.2.4 ISO/IEC 15504 vs propuestas que involucran elementos ágiles.....	31
3.1.2.3 Análisis de correspondencia entre modelos.....	33
3.1.3 Método para llevar a cabo la integración de modelos.....	35
3.1.3.1 Diseñar la integración.....	36
3.1.3.2 Establecer los criterios de integración.....	36
3.1.3.3 Llevar a cabo la integración.....	36
3.1.3.4 Análisis de resultados.....	38
3.2 Sesgos de la armonización de los modelos analizados.....	39
Capítulo IV. SCMOnto: Ontología para soportar la gestión de la configuración de software.....	40
4.1 Motivación para la definición de SCMOnto.....	40
4.2 Diseño y propuesta de la ontología.....	41
4.2.1 Metodología empleada para la definición de la ontología.....	41
4.2.2 Presentación de la propuesta.....	42
4.2.3 Discusión.....	49
4.3 Validación teórica de la ontología.....	49
4.4 Ejemplo de aplicación de la ontología.....	51
Capítulo V. Progresconfig.....	52
5.1 Definición del proceso.....	52
5.1.1 Alcance del proceso.....	52
5.1.2 Plantilla para la definición de proceso.....	52
5.1.3 Términos genéricos.....	53
5.1.4 Definición de roles.....	54
5.1.4.1 Identificación de roles.....	54
5.1.4.2 División de roles por tipo de empresa.....	55
5.1.5 Definición de niveles de capacidad para Progresconfig.....	56
5.1.6 Visión general de la propuesta.....	57
5.1.7 Caracterización del proceso para la gestión de la configuración de software.....	59
5.2 Análisis del grado de agilidad del proceso.....	91
5.2.1 Análisis de alcance del proceso.....	91

5.2.2 Análisis de grado de agilidad del proceso.....	92
5.2.3 Análisis de caracterización de valores ágiles.....	93
5.2.4 Análisis de caracterización del proceso de software.....	94
Capítulo VI. Evaluación de la propuesta.....	96
6.1 Grupo Focal.....	96
6.2 Estructura teórica del método.....	96
6.3 Realización del grupo focal.....	96
6.3.1 Planeación de la investigación.....	97
6.3.1.1 Definición del problema de investigación.....	97
6.3.1.2 Preparación del material utilizado en la aplicación del grupo focal.....	97
6.3.1.2.1 Fase de definición del protocolo.....	97
6.3.1.2.2 Definición de elementos empleados para llevar a cabo el grupo focal.....	98
6.3.1.2.3 Fase de definición de elementos empleados para llevar a cabo el grupo focal.....	98
6.3.1.2.4 Definición de métodos de análisis de información derivado del grupo focal.....	98
6.3.1.3 Fase de definición de grupos de discusión.....	98
6.3.1.3.1 Método de selección de participantes.....	98
6.3.1.4 Fase de conducción de la sesión de debate.....	101
6.3.1.4.1 Conducción de la sesión de debate.....	101
6.3.1.4.2 Captura de información.....	102
6.3.1.5 Fase de análisis de información obtenida y reporte de resultados.....	103
6.3.1.5.1 Análisis de información.....	103
6.3.1.5.2 Reporte de resultados.....	103
6.4 Sesgos de la evaluación.....	115
Capítulo VII. Conclusiones y lecciones aprendidas.....	116
7.1 Análisis de los objetivos de investigación.....	116
7.2 Conclusiones.....	117
7.3 Lecciones aprendidas.....	118
7.4 Vías de trabajo futuro.....	119
7.5 Contribuciones en el área de la ingeniería de software.....	120
7.5.1 Contribución en la divulgación de conocimiento.....	120
7.5.2 Contribuciones de la investigación.....	120
Bibliografía.....	122
Anexos.....	125
Anexo 1: Agenda para la sesión de debate aplicado a Progresconfig.....	125
Anexo 2: Cuestionario aplicado a los participantes del grupo focal.....	126
Anexo 3: Ficha de Asistencia del grupo focal.....	148
Anexo 4: Protocolo para llevar a cabo el grupo focal.....	159
Anexo 5: Caracterización del proceso evaluado durante los grupos focales.....	161

Índice de tablas.

Tabla 1. Niveles de capacidad definidos en CMMI-DEV.....	8
Tabla 2. Niveles de madurez definidos por CMMI-DEV.....	8
Tabla 3. Palabras clave y sinónimos.....	11
Tabla 4. Cadenas de búsqueda básicas.....	12
Tabla 5. Clasificación por cantidad de publicaciones anuales.....	12
Tabla 6. Categorización de estudios por modelos, estándares o metodologías utilizadas para soportar o apoyar SCM.....	12
Tabla 7. Clasificación del tamaño de las empresas según el número de empleados.....	13
Tabla 8. Actividades propuestas en [33].....	15
Tabla 9. Actividades propuestas en [34].....	15
Tabla 10. Cuadro comparativo a alto nivel de atributos asociados a cada modelo.....	19
Tabla 11. Plantilla utilizada para la comparación de elementos de proceso a alto nivel. Tomado y traducido de [38]. ...	20
Tabla 12. Comparación de modelos a alto nivel utilizando CSPE.....	21
Tabla 13. Actividades asociadas a CMMI-DEV.....	22
Tabla 14. Actividades asociadas a IEEE 828-2012.....	23
Tabla 15. Actividades asociadas a ISO/IEC 15504.....	23
Tabla 16. Actividades asociadas a ISO/IEC 29110.....	23
Tabla 17. Salidas asociadas a ISO/IEC 15504.....	23
Tabla 18. Salidas asociadas a IEEE 828-2012.....	24
Tabla 19. Ítems de configuración definidos por cada modelo.....	25
Tabla 20. Tabla de comparación entre modelos. Tomado de [41].	26
Tabla 21. Plantilla de comparación entre modelos. Tomado de [44].....	26
Tabla 22. Comparación de actividades entre la norma ISO/IEC 15504 y CMMI-DEV.....	27
Tabla 23. Comparación de actividades entre la norma ISO/IEC 15504 y la IEEE 828-2012.....	29
Tabla 24. Comparación de actividades entre la norma ISO/IEC 15504 y la ISO/IEC 29110 propuesta en [25].	30
Tabla 25. Comparación de actividades entre la norma ISO/IEC 15504 y las actividades propuestas en [33].	31
Tabla 26. Comparación de actividades entre la norma ISO/IEC 15504 y las actividades propuestas en [34].	32
Tabla 27. Correspondencia entre actividades definidas en la norma ISO/IEC 15504 contra todos los modelos.....	34
Tabla 28. Escala de relación entre modelos. Adaptado de [44].	34
Tabla 29. Relación cuantitativa entre modelos.....	35
Tabla 30. Relación cualitativa entre modelos.....	35

Tabla 31. Plantilla de términos de integración. Tomado de [41].	36
Tabla 32. Plantilla de aspectos para escribir una práctica unificada. Tomado de [41].	36
Tabla 33. Plantilla de unificación de prácticas entre modelos. Adaptado de [41].	37
Tabla 34. Actividades integradas.	38
Tabla 35. Cantidad de actividades integradas.	38
Tabla 36. Especificación de requerimientos de SCMOnto.	42
Tabla 37. Fuentes utilizadas para la definición de SCMOnto.	42
Tabla 38. Conceptos utilizados en SCMOnto.	46
Tabla 39. Términos extraídos de [55].	46
Tabla 40. Términos extraídos de [43].	46
Tabla 41. Relaciones utilizadas en SCMOnto.	47
Tabla 42. Plantilla para la definición del proceso. Adaptado de [42].	53
Tabla 43. Términos genéricos.	53
Tabla 44. Acrónimos.	53
Tabla 45. Identificación de roles.	54
Tabla 46. Roles propuestos que participan de manera directa en el proceso.	55
Tabla 47. Roles propuestos que participan de manera indirecta en el proceso.	55
Tabla 48. Roles definidos para una empresa grande o mediana.	55
Tabla 49. Roles definidos para una empresa pequeña.	55
Tabla 50. Roles definidos para una microempresa.	56
Tabla 51. Progresconfig.	90
Tabla 52. Descripción de la primera dimensión para la evaluación de agilidad. Tomado de [61].	91
Tabla 53. Evaluación de la primera dimensión aplicado a Progresconfig.	92
Tabla 54. Plantilla utilizada para la evaluación de la segunda dimensión. Tomado de [61].	93
Tabla 55. Evaluación de la segunda dimensión aplicada a Progresconfig.	93
Tabla 56. Descripción de la tercera dimensión para la evaluación de agilidad. Tomado de [61].	94
Tabla 57. Evaluación de la tercera dimensión aplicada a Progresconfig.	94
Tabla 58. Plantilla utilizada para la evaluación de la cuarta dimensión. Tomado de [61].	95
Tabla 59. Evaluación de la cuarta dimensión aplicada a Progresconfig.	95
Tabla 60. Elementos del protocolo para llevar a cabo el grupo focal.	97
Tabla 61. Elementos definidos para llevar a cabo el grupo focal.	98
Tabla 62. Perfil de los participantes que asistieron al grupo focal llevado a cabo en la Universidad del Cauca.	100
Tabla 63. Perfil de los participantes que asistieron al grupo focal llevado a cabo en LA EMPRESA.	101
Tabla 64. Protocolo llevado a cabo para realizar el grupo focal.	101
Tabla 65. Aspectos de mejora dentro del alcance del proyecto.	104
Tabla 66. Aspectos de mejora fuera del alcance del proyecto.	104
Tabla 67. Transcripción de observaciones realizadas a la primera pregunta.	106
Tabla 68. Transcripción de observaciones realizadas a la cuarta pregunta.	108
Tabla 69. Transcripción de observaciones realizadas a la quinta pregunta.	108
Tabla 70. Transcripción de observaciones realizadas a la sexta pregunta.	109
Tabla 71. Transcripción de observaciones realizadas a la séptima pregunta.	110
Tabla 72. Transcripción de observaciones realizadas a la octava pregunta.	111
Tabla 73. Transcripción de observaciones realizadas a la novena pregunta.	111
Tabla 74. Transcripción de observaciones realizadas a la décima pregunta.	112
Tabla 75. Comparación entre la propuesta evaluada en los grupos focales y la versión refinada del proceso.	114
Tabla 76. Resumen de artículos escritos durante el desarrollo del proyecto.	120
Tabla 77. Agenda de trabajo utilizada para la sesión realizada en la Universidad del Cauca.	125
Tabla 78. Agenda de trabajo utilizada para la sesión realizada en LA EMPRESA.	125
Tabla 79. Protocolo definido para la sesión realizada en la Universidad del Cauca.	159
Tabla 80. Protocolo definido para la sesión realizada en LA EMPRESA.	160
Tabla 81. Progresconfig versión 1.0.	177

Índice de figuras.

Figura 1. Representación gráfica mediante diagramas UML de los conceptos y relaciones de SCMOnto.	48
Figura 2. Segmento extraído de la instancia de SCMOnto utilizando Protégé.	50
Figura 3. Niveles de capacidad propuestos.	56
Figura 4. Descripción del problema.	57
Figura 5. Visión general de la propuesta.	58
Figura 6. Sesión de debate llevada a cabo en la Universidad del Cauca.	102
Figura 7. Sesión de debate llevada a cabo en LA EMPRESA.	102
Figura 8. Cantidad de participantes que respondieron cada opción de cada pregunta.	105
Figura 9. Tendencia de los resultados de la primera pregunta.	105
Figura 10. Tendencia de los resultados de la segunda pregunta.	106
Figura 11. Tendencia de los resultados de la tercera pregunta.	107
Figura 12. Tendencia de los resultados de la cuarta pregunta.	107
Figura 13. Tendencia de los resultados de la quinta pregunta.	108
Figura 14. Tendencia de los resultados de la sexta pregunta.	109
Figura 15. Tendencia de los resultados de la séptima pregunta.	110
Figura 16. Tendencia de los resultados de la octava pregunta.	110
Figura 17. Tendencia de los resultados de la novena pregunta.	111
Figura 18. Tendencia de los resultados de la décima pregunta.	112

Capítulo I. Introducción.

Este capítulo presenta una descripción detallada sobre la motivación de este trabajo de investigación, los objetivos definidos, la estrategia utilizada para realizar la investigación y la descripción de la solución propuesta. Finalmente, se presenta la estructura del documento en el cual se describe el contenido de cada capítulo a alto nivel.

1.1 Problemática y justificación.

Actualmente, las micro, pequeñas y medianas empresas (en adelante MiPyMEs) lideran la infraestructura industrial y comercial en la gran mayoría de países, incluso, distintos expertos economistas han observado que la salud y crecimiento comercial de la economía mundial depende principalmente del desempeño y actividades económicas que este tipo de empresas realizan [1]. Asimismo, las MiPyMEs desarrolladoras de software (en adelante MiPyMEs_DS) son el grupo de empresas más importante a nivel internacional, incluso algunos países basan su crecimiento económico en la producción de software, un ejemplo de estos países son: India e Irlanda [2], [3]. Particularmente, en el ámbito nacional, el informe de caracterización de los sectores relacionados a la: Teleinformática, Software y Tecnologías de la Información realizado en el año 2015, muestra que, en Colombia, de un total de 4016 empresas encuestadas, un 87,72% son MiPyMEs, un 3,38% pertenecen a la categoría de grandes empresas y el 8,88% restante no presentan información con respecto al tipo de empresa involucrado en el estudio. Con lo anterior, se observa una tendencia significativa hacia la preponderancia de las MiPyMEs en comparación con el número de las grandes empresas [4].

Según [5], las MiPyMEs se enfrentan a distintos retos en virtud de su tamaño y características particulares, de los cuales se pueden destacar la: (i) escasez y acceso restringido a fuentes de financiamiento, (ii) poca disponibilidad de recursos humanos, (iii) niveles limitados de capacitación y desarrollo tecnológico, entre otros. A causa de lo anterior, las MiPyMEs tienen una capacidad limitada para la implementación de proyectos de mejora y adopción de procesos de desarrollo [6]. En consecuencia, es posible encontrar que las MiPyMEs presentan procesos caóticos, y que en su mayoría son definidos de manera informal [6].

En particular, las MiPyMEs_DS se enfrentan a retos específicos dada la naturaleza compleja del software y el alto nivel de incertidumbre en los proyectos que llevan a cabo, por lo cual, se hace necesario establecer modelos que faciliten las actividades relacionadas a la gestión de los cambios y los artefactos involucrados durante el proceso de desarrollo, así como: especificación de requerimientos, documentación de las actividades relacionadas al análisis y diseño, gestión de la configuración del código fuente, gestión de las pruebas de software, gestión en el despliegue del producto, gestión de los cambios derivados del mantenimiento, entre otros [7]. Para esto, se hace necesaria la adopción de mejores prácticas que faciliten la gestión de la configuración en los proyectos software. La gestión de la configuración (en adelante CM¹) que se puede definir como: el control de la evolución de sistemas complejos [7], nació originalmente para llevar a cabo el control de los cambios en procesos relacionados con la manufactura de hardware y el área industrial [8]. En particular, el auge de la industria del software trajo consigo una adaptación de la gestión de la configuración, conocida actualmente como gestión de la configuración de software

¹ Gestión de la configuración del nombre original en inglés, Configuration Management.

(SCM²) la cual es posible definir como: el proceso cuyo objetivo es la identificación de la configuración del software en un punto discreto del tiempo, y el control sistemático de los cambios de la configuración identificados con el propósito de mantener la integridad y trazabilidad durante el ciclo de vida del software [9].

Para producir y mantener software de alta calidad, a bajo costo y de forma efectiva, son fundamentales los procesos utilizados en su desarrollo, entre los que se encuentra el control de los cambios para mantener la integridad del producto, para esto, SCM actúa como el esqueleto que lo hace posible. Por lo tanto, aplicar SCM permite mantener la trazabilidad del código fuente, documentación, problemas, cambios solicitados y cambios que se han realizado sobre el producto [7].

Según [10], actualmente las empresas desarrolladoras de software se enfrentan a diferentes desafíos funcionales relacionados con SCM, entre ellos: control de versiones, control de la configuración para modelos de datos complejos, gestión de repositorios y áreas de trabajo (workspace) en entornos distribuidos, gestión de la configuración para proyectos web, desarrollo en paralelo [11], entre otros. Además, es posible mencionar problemas no funcionales entre los que se encuentran: lograr una mayor escalabilidad, disponibilidad y eficiencia [10]. Debido a esto, se han definido diferentes modelos para dar soporte al proceso de SCM, entre los más conocidos y utilizados se destacan: IEEE³ 828-2012 [12], CMMI-DEV [13], ISO⁴ 10007:2003 [14] e ISO/IEC⁵ 15504 [15], modelos que han sido pensados para dar soporte a grandes empresas y con características diferentes a las de las MiPyMEs_DS, donde la aplicación de estos modelos requeriría una gran: inversión económica, esfuerzo, tiempo y recursos, aspectos que como se mencionó anteriormente, son limitados en este tipo de empresas [5]. Asimismo, debido al creciente interés en las MiPyMEs_DS, se ha definido la norma ISO/IEC 29110 [16], la cual menciona la importancia de facilitar y soportar CM en MiPyMEs_DS, sin embargo, no define de manera detallada cómo soportar esta área, actualmente la norma sólo describe procesos para un perfil básico, en el cual es posible encontrar un paquete de implementación que menciona CM en un alto nivel de abstracción, y no existe hasta ahora un conjunto de mejores prácticas que permitan establecer los lineamientos para definir un proceso de manera formal.

La carencia de un perfil completo que pueda ser adoptado por MiPyMEs_DS, trae como consecuencia una fuerte tendencia hacia el uso incompleto e informal de SCM a través del uso de herramientas para solucionar problemas específicos como el control de versiones y la integración continua, y aunque es claro que el propósito de las herramientas para SCM es facilitar la gestión, coordinación, intercambio y cambios en los artefactos software [17], se debe tener en cuenta que SCM es una de las capacidades fundamentales que debería tener lugar en cualquier proyecto de desarrollo de software [11], por lo tanto, no debería ser limitado solo al uso de herramientas, que en muchos casos no proveen el control total sobre su configuración.

Por otra parte, en la última década se ha identificado una fuerte y creciente tendencia hacia la adopción de metodologías ágiles en los proyectos que llevan a cabo las MiPyMEs_DS, esto debido a dos razones principales: (i) fracaso con marcos tradicionales debido al bajo porcentaje de éxito en los proyectos desarrollados con

² Gestión de la configuración de software del nombre en inglés, Software Configuration Management.

³ Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica del nombre original en inglés, Institute of Electrical and Electronics Engineers, conocida por las siglas IEEE.

⁴ Organización Internacional de Normalización del nombre original en inglés, International Organization for Standardization, conocida por las siglas ISO.

⁵ Comisión Electrotécnica Internacional del nombre original en inglés, International Electrotechnical Commission.

base en metodologías tradicionales (o plan-drive methods) [17], (ii) la versatilidad y beneficios que las metodologías ágiles proporcionan a los equipos de trabajo, y las que principalmente se centran en la mejora de: la productividad, calidad, alineación entre cliente y equipo, resultados anticipados (time to market), rápido retorno de la inversión (return on investment - ROI), flexibilidad y adaptación a los cambios, entre otros.

Las empresas, independientemente de su tamaño, se enfrentan a diferentes retos comunes basados en diferentes características, tales como: su capacidad, nivel de madurez, tamaño y poder adquisitivo, por lo cual se hace pertinente la necesidad de plantear si SCM se puede aplicar de manera exitosa en MiPyMEs_DS. En este sentido, es necesario definir un proceso de SCM compacto, con conceptos claros y de fácil implementación en MiPyMEs_DS con un enfoque ágil, y que cumpla con características específicas como: (i) fácil implementación, (ii) bajo coste tanto en recursos como en tiempo, (iii) poca carga documental, (iv) definiciones claras, (v) adaptación al cambio en la industria y (vi) escalabilidad.

Teniendo en cuenta lo anterior, en este proyecto se presenta un proceso ágil para la gestión de la configuración de software que pueda ser adoptado por micro, pequeñas y medianas empresas desarrolladoras de software mediante un conjunto de definiciones, actividades, tareas, roles, productos de trabajo y salidas. Además, el proceso presentado es definido a través de un modelo de capacidad con el objetivo de apoyar a las empresas para que adopten el proceso de manera gradual de acuerdo con sus características y necesidades específicas.

1.2 Objetivos.

1.2.1 Objetivo general.

Definir un proceso ágil para la gestión de la configuración de software adaptado a las características y necesidades de MiPyMEs, el cual proporcione una definición clara que apoye la implantación de las prácticas de gestión de la configuración en el proceso de desarrollo de software en las MiPyMEs_DS.

1.2.2 Objetivos específicos.

OE1. Llevar a cabo una revisión bibliográfica detallada en el área de gestión de la configuración de software que permita identificar las iniciativas, soluciones, trabajos relacionados y herramientas utilizadas para soportar la gestión de la configuración de software.

OE2. Definir un proceso ágil para la gestión de la configuración de software que describa un conjunto de actividades, tareas y roles que facilite el trabajo en este tipo de entornos.

OE3. Evaluar el proceso propuesto a través de su aplicación en un grupo focal (focus group) como técnica cualitativa de estudio.

1.3 Estrategia de la investigación.

Para llevar a cabo la ejecución del proyecto propuesto, se utilizó el método Investigación-Acción con múltiples ciclos de forma lineal [18]. La evaluación de la propuesta fue llevada a cabo a través de un grupo focal (focus group) [19], [20]. Teniendo en cuenta las fases y actividades propuestas por esta metodología, para el desarrollo de esta propuesta se llevaron a cabo 4 ciclos de investigación, a continuación, se describen los ciclos y las actividades que se llevaron a cabo de manera secuencial e incremental para el desarrollo del proyecto.

- **Ciclo 1. Análisis conceptual:** En esta fase se llevó a cabo la investigación acerca del estado actual del arte acerca de la gestión de la configuración de software, esto, con el objetivo de poder identificar, estudiar, entender y comparar las iniciativas, problemáticas, soluciones y trabajos relacionados en el área. Asimismo, la realización de esta fase permitió identificar y estudiar las propuestas y soluciones existentes y los elementos sensibles a tener en cuenta para la definición de la solución.
 - Actividad 1.1: Revisión del estado del arte sobre SCM.
 - Actividad 1.2: Profundización: Estudio de las características, similitudes y diferencias en las soluciones hasta ahora propuestas para SCM.
- **Ciclo 2. Elaboración de la propuesta:** En esta fase se llevó a cabo la definición del proceso para la gestión de la configuración de software bajo un enfoque ágil para MiPyMEs.
 - Actividad 2.1: Análisis de la información: Se realizó un análisis de los artefactos, actividades, roles y prácticas para SCM definidos por IEEE 828-2012 [12], CMMI-DEV [13], ISO 10007:2003 [14], ISO/IEC 15504 [15] e ISO/IEC 29110 [16].
 - Actividad 2.2: Definición del proceso: Se realizó la definición de un proceso ágil para la gestión de la configuración de software adaptado a las características y necesidades de MiPyMEs_DS.
- **Ciclo 3. Evaluación de la propuesta:** La evaluación de la propuesta se llevó a cabo mediante el uso de un grupo focal (focus group) como técnica cualitativa de estudio. El grupo focal se realizó a través de la reunión de un grupo de expertos que evaluaron la propuesta.
 - Actividad 3.1. Planificación: Se llevó a cabo la capacitación, coordinación, organización y diseño del grupo focal.
 - Actividad 3.2. Acción: Se ejecutó el grupo focal teniendo en cuenta la planificación y diseño planteado en la actividad anterior.
 - Actividad 3.3. Observación: Se recogen los datos sobre la ejecución e intervención del grupo focal.
 - Actividad 3.4. Reflexión: Se generó un reporte como resultado de la reflexión y el análisis de los datos obtenidos durante la ejecución del grupo focal. Asimismo, se llevó a cabo la realimentación y evaluación del aprendizaje obtenido.
- **Ciclo 4. Documentación y socialización:** Este ciclo se llevó a cabo de manera transversal al proyecto. En esta fase se realizaron las siguientes actividades:
 - Actividad 4.1: Elaboración de monografía: Se elaboró la monografía teniendo en cuenta los anexos que resultaron durante la realización del trabajo de grado o documento final.
 - Actividad 4.2: Elaboración de artículo: Se elaboró un artículo de investigación que describe los resultados obtenidos durante la realización y aplicación de la propuesta.
 - Actividad 4.3: Sustentación: Se presentaron y sustentaron los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto.

1.4 Estructura del documento.

El trabajo de investigación está dividido en siete (7) capítulos, los cuales se describen de manera resumida a continuación:

El Capítulo II. Marco teórico y estado del arte, presenta la descripción de modelos existentes identificados que dan soporte a la gestión de la configuración de software.

Además, en este capítulo se presenta el análisis de la revisión sistemática y/o trabajos relacionados, el cual incluye: propuestas, iniciativas y trabajos relacionados con el área de SCM. Finalmente, se presenta un análisis de los resultados obtenidos en la revisión sistemática y los aportes que presenta el proyecto de investigación en el área de la ingeniería de software y en la industria local de desarrollo de software.

En el Capítulo III. Armonización de modelos para la gestión de la configuración, se realiza un análisis de los modelos seleccionados a partir de la revisión del marco teórico mediante la aplicación de un proceso de armonización de múltiples modelos para obtener como resultado un modelo integrado. Además, este capítulo presenta de manera sistemática cada una de las diferentes técnicas utilizadas para llevar a cabo la armonización mediante métodos de homogeneización, comparación e integración, que permitieron obtener como resultado un modelo armonizado que incluye los elementos necesarios para la definición de un proceso formal para la gestión de la configuración de software.

El Capítulo IV. SCMOnto: Ontología para soportar la gestión de la configuración de software presenta la definición e implementación de una ontología relacionada a la gestión de la configuración de software. Inicialmente se presenta el estado del arte resumido para la definición de la ontología. Finalmente, se presenta la solución propuesta y la validación teórica realizada para apoyar la definición de un proceso completo.

El Capítulo V. Progresconfig. presenta la definición formal del proceso ágil para la gestión de la configuración para MiPyMEs_DS. Este capítulo presenta una visión general del proceso y su caracterización formal a través de un conjunto de definiciones, actividades, tareas, roles, productos de trabajo, salidas y un modelo general de capacidad escalonado para su implementación en una microempresa o en una pequeña y mediana empresa (en adelante PyME). Además, se presenta la evaluación de agilidad del proceso propuesto a través de la aplicación de un método para la evaluación de agilidad de modelos.

El Capítulo VI. Evaluación de la propuesta, presenta la evaluación del proceso a través de un grupo focal. Inicialmente, se realiza una descripción a alto nivel de la técnica utilizada y cada una de sus actividades relacionadas. Finalmente, se realiza el análisis de los resultados obtenidos durante el grupo focal.

El Capítulo VII. Conclusiones y lecciones aprendidas describe las conclusiones obtenidas a partir del trabajo de investigación, las lecciones aprendidas y las posibles vías de investigación futuras. Además, se presenta el resumen de cómo se cumplieron los objetivos de investigación y los aportes investigativos del proyecto en el área de la ingeniería de software.

De manera complementaria, como resultado de este trabajo se presentarán los siguientes artefactos: (i) monografía del trabajo de grado, (ii) anexos, (ii) artículo técnico y (iv) un disco compacto con todos los artefactos mencionados anteriormente en formato digital.

Capítulo II. Marco teórico y estado del arte.

Este capítulo presenta el estado del arte actual en el área de la gestión de la configuración de software a través de la descripción y el estudio de las propuestas existentes en el área de interés. Además, se presenta el análisis y revisión de una revisión sistemática de la literatura que busca conocer las propuestas, iniciativas y trabajos relacionados al área de la gestión de la configuración de software. El objetivo para seguir con el desarrollo de la revisión sistemática es conocer el estado actual en esta el área para identificar los aspectos que no se han trabajado y que pueden servir como líneas de investigación futura. Los trabajos relacionados encontrados se clasifican y analizan teniendo en cuenta las tendencias de publicación, los modelos utilizados y el uso de metodologías ágiles.

2.1 Marco teórico.

La ejecución de este proyecto se lleva a cabo tomando como ideas principales factores como: (i) la categorización por tipo de empresa según su tamaño en el contexto nacional e internacional, (ii) comparación de los modelos existentes que proponen aproximaciones o perfiles para la gestión de la configuración de software, (iii) llevar a cabo la revisión sistemática de la literatura para conocer el estado actual del área de la gestión de la configuración, (iv) análisis de las propuestas encontradas para la posterior definición de un proceso para la gestión de la configuración de software basado en las fortalezas y carencias en los modelos existentes que pueda ser adoptado de manera exitosa en MiPyMEs_DS a través de un conjunto de actividades, roles, tareas y productos de salida.

2.1.1 Proceso de desarrollo de software.

Actualmente, cada vez más empresas están comprendiendo que la calidad de sus productos y servicios depende de cómo están definidos sus procesos y cómo los llevan a cabo durante el desarrollo de software, por ello, las empresas tienden a seguir estándares o modelos de referencia para mejorar la calidad de sus productos. En general, existen varios modelos y estándares que involucran como área de proceso la gestión de la configuración, entre los que se encuentran IEEE 828-2012 [12], CMMI-DEV [13], ISO 10007:2003 [14], ISO/IEC 15504 [15] o la ISO/IEC 29110 [16]. Teniendo en cuenta lo anterior, una empresa desarrolladora de software que desee mejorar la calidad de sus productos mediante la adopción de mejores prácticas establecidas por estos modelos debe enfrentarse a la tarea de decidir cuál de estos modelos o estándares es el que mejor se adapta a sus necesidades y características.

2.1.2 Importancia de la gestión de la configuración en el proceso de desarrollo de software.

La gestión de la configuración de software permite llevar a cabo un control sistemático de los cambios en el sistema durante todo el proceso de desarrollo, y en general, no importa qué tan grande pueda llegar a ser un proyecto, SCM tiene un efecto crítico en la calidad. Una buena gestión de la configuración permite llevar un control minucioso de los cambios en todo el sistema con el paso del tiempo, lo cual asegura que la integridad del software nunca se verá comprometida, por lo cual, la implementación de

SCM en los proyectos de software trae varios beneficios a corto y largo plazo, entre los más importantes:

- Integridad del sistema a lo largo de todo el proceso del desarrollo.
- Reducción de costos en mantenimiento [7].
- Mayor control de la incertidumbre y de la complejidad del producto.
- Trazabilidad completa del sistema.
- Escalabilidad de todo el sistema a través del tiempo [7].
- Ayuda a minimizar el impacto de los cambios financieros y de planeación. Además, provee una mayor productividad de los recursos existentes [7].

La importancia del buen uso de SCM se puede ser sintetizada en la siguiente premisa: **“Llevar a cabo una mala gestión de la configuración de software puede paralizar un proyecto”** [21].

2.1.3 Modelos propuestos.

A continuación, se realiza una descripción de cada uno de los modelos para determinar el nivel de detalle en el que ha sido definida la gestión de la configuración para cada uno de ellos.

2.1.3.1 CMMI-DEV v1.3.

El modelo CMMI-DEV [13] describe un conjunto de buenas prácticas de desarrollo aplicables a productos y servicios. CMMI-DEV está basado principalmente en el modelo de Fundación del CMMI (CMF), el cual es un conjunto de 16 áreas de proceso, metas y prácticas genéricas comunes a cualquier modelo asociado a CMMI. CMMI-DEV describe 22 áreas de proceso, de las cuales 16 son denominadas áreas de proceso centrales y entre las que se encuentra la gestión de la configuración.

En general, este modelo fue pensado para ser adaptado en empresas con un nivel de capacidad y madurez establecido que están en busca de estandarizar sus procesos. Sin embargo, a pesar de su enfoque tradicional, CMMI-DEV resalta la importancia de la gestión de la configuración en entornos ágiles debido a que éstos normalmente se enfrentan a cambios frecuentes dentro de su desarrollo, compilación e integración continua. Además, resalta la importancia de definir un rol responsable para llevar a cabo el seguimiento de la implementación de CM. Asimismo, se dice que los equipos ágiles pueden quedar realmente atascados si no se define un proceso automatizado de CM basado en scripts, chequeos de integridad y supervisión de estado, y si no se implementa CM como un conjunto único de servicios refiriéndose a CM como un único proceso establecido.

Es importante destacar que CMMI-DEV a pesar de ser un modelo pensado para empresas grandes involucra conceptos ágiles en sus definiciones, entre algunos de los elementos que describe CMMI-DEV se encuentran:

- Historias de usuario.
- Pila de iteraciones.

Una de las características fundamentales que tiene CMMI-DEV es la categorización de las empresas por aspectos que ellos definen como niveles de capacidad y madurez:

Los niveles de capacidad se aplican al logro de mejora de procesos de una empresa en áreas de proceso individuales. Estos niveles son un medio para mejorar

incrementalmente los procesos correspondientes a un área de proceso definida. CMMI-DEV propone cuatro niveles de capacidad numerados de 0 a 3, a continuación, en la Tabla 1 se presentan los niveles de capacidad definidos por CMMI-DEV.

No.	Nivel.	Descripción.
0	Incompleto.	Un proceso incompleto es un proceso que no se realiza o se realiza parcialmente.
1	Realizado.	Un proceso realizado es un proceso que realiza el trabajo necesario para producir productos de trabajo; Los objetivos específicos del área de proceso se satisfacen.
2	Gestionado.	Un proceso administrado es un proceso realizado que se planifica y ejecuta De acuerdo con un conjunto de políticas.
3	Definido.	Un proceso definido es un proceso administrado que está adaptado del conjunto de procesos estándar de la empresa de acuerdo con las directrices de adaptación de la empresa.

Tabla 1. Niveles de capacidad definidos en CMMI-DEV.

Por otro lado, los niveles de madurez se aplican al logro de mejora de procesos de una empresa en múltiples áreas de proceso. Estos niveles son un medio para mejorar los procesos correspondientes a un conjunto dado de áreas de proceso. Los cinco niveles de madurez propuestos por CMMI-DEV se numeran del 1 al 5. A continuación, en la Tabla 2 se presentan los niveles de madurez definidos por CMMI-DEV:

No.	Nivel.	Descripción.
1	Inicial.	Los procesos generalmente son caóticos y ad hoc.
2	Gestionado.	Los proyectos han asegurado que los procesos se planifiquen y ejecuten De acuerdo con un conjunto de políticas.
3	Definido.	Los procesos están bien caracterizados y comprendidos. Además, se describen normas, procedimientos, herramientas y métodos para llevarlos a cabo.
4	Gestionado a través de métodos cuantitativos.	La empresa y los proyectos establecen objetivos cuantitativos para medir la calidad y el rendimiento de los procesos y los utilizan como criterios en la gestión de proyectos.
5	Optimizado.	La empresa mejora continuamente sus procesos basándose en una comprensión cuantitativa de sus objetivos de negocio y necesidades de desempeño

Tabla 2. Niveles de madurez definidos por CMMI-DEV.

El área de proceso para la gestión de la configuración definido por CMMI-DEV se encuentra dentro del segundo nivel de madurez.

2.1.3.2 IEEE 828-2012.

El modelo IEEE 828-10212 [12] es un estándar internacional desarrollado por la IEEE que establece los requerimientos mínimos para llevar a cabo CM en sistemas e ingeniería del software. Este estándar define: cuáles actividades de CM deben ser llevadas a cabo, cuando deben suceder en el ciclo de vida del software y cuales recursos o planeación son requeridos.

IEEE 828-2012 fue la culminación de un conjunto de documentos que han sido publicados a través de las últimas dos décadas. En general, el estándar ha evolucionado desde su primera aproximación con la IEEE 1042-1987 [22], seguido por revisiones técnicas posteriores como la IEEE 828-1990 [23], IEEE 828-1998 [24], IEEE 828-2005 [25] y finalmente la IEEE 828-2012 [12], la cual sigue vigente desde su fecha de publicación.

La IEEE 828-2012 plantea un plan para llevar a cabo el área de gestión de la configuración que define siete (7) procesos de bajo nivel y 2 casos especiales en los que se debe aplicar dicho plan. Los 7 procesos de bajo nivel son: planeación de CM, gestión de CM, identificación de la configuración, control de cambios en la configuración, reporte de estado de la configuración, auditoría de la configuración y gestión de la configuración de los lanzamientos y los casos especiales: control de los proveedores y control de interfaces.

A continuación, se da una descripción corta de cada uno de los procesos que define la IEEE-828 2012, la cual se puede observar en la tabla.

- **Planeación de CM:** El propósito de la planeación de CM es producir y comunicar planes de CM efectivos y viables. Asimismo, identificar las actividades y tareas requeridas para gestionar la configuración del producto, como se especificó en los requerimientos, como fue concebido al inicio del proyecto o en cualquier otro punto de su ciclo de vida.
- **Gestión de CM:** El propósito de la gestión de CM es implementar, monitorear, controlar, y mejorar los servicios de CM. Esto incluye determinar el estado de las actividades de CM para asegurar que las actividades y tareas propias de CM se estén llevando a cabo De acuerdo con los planes y calendarios, dentro de los recursos dispuestos y satisfaciendo los objetivos técnicos.
- **Identificación de la configuración:** El propósito de este proceso es identificar cuáles serán los ítems de configuración (CI) contemplados dentro del sistema estableciendo un criterio de selección, determinar esquemas de nombrado y descripción de dichos CI De acuerdo con sus características físicas y técnicas.
- **Configuración de control de cambios:** El propósito de este proceso es mantener la integridad del producto en todos sus estados, desde la identificación de sus requerimientos, hasta alcanzar un producto totalmente validado, sin perder de vista los cambios que podría llegar a necesitar el sistema después de haber liberado una versión específica y en producción.
- **Reporte de estado de la configuración:** En cuanto a ese proceso, si bien el propósito general de CM es mantener el seguimiento de aquellos bienes que han sido designados como CI, el propósito del reporte de estado mantener los informes que contienen información crítica sobre dichos elementos, además de archivos y toda información que sea considerada de importancia por el equipo de desarrollo o el equipo de gestión.
- **Auditoría de la configuración:** El objetivo de la auditoría de la configuración es evaluar objetivamente la integridad del producto, tanto en un aspecto funcional (procesos de desarrollo utilizados en él) como en un aspecto físico (cambios en el producto y cómo fueron aplicados).
- **Gestión del lanzamiento:** El propósito de esta área de proceso es asegurar que los entregables (incluyendo documentación y materiales auxiliares) sea entregado a las partes interesadas. Dentro de este contexto se define “lanzamiento” como una versión de un software o sistema bajo el control de CM que está actualmente disponible para una parte del público en particular.

2.1.3.3 ISO/IEC 15504.

La norma ISO/IEC 15504 [15] es un estándar internacional desarrollado por el proyecto SPICE⁶ para la evaluación de proceso del software. La norma ISO/IEC 15504 define un área de proceso completo sobre gestión de la configuración cuyo propósito es: establecer y mantener la integridad de todos los ítems de configuración en un proceso o proyecto y hacerlos disponibles a las partes involucradas. La ISO/IEC 15504 define un conjunto de actividades para llevar a cabo la adopción de un proceso de gestión de la configuración y sus respectivas salidas.

⁶ Determinación de la Capacidad de Mejora del Proceso de Software, del inglés Software Process Improvement Capability Determination, conocido por las siglas SPICE

En general, la norma ISO/IEC 15504, así como el modelo CMMI-DEV, definen diferentes niveles de capacidad y madurez en una empresa. En general, la ISO/IEC 15504 define 5 niveles de capacidad:

- **Nivel 0:** Incompleto.
- **Nivel 1:** Realizado.
- **Nivel 2:** Gestionado.
- **Nivel 3:** Establecido.
- **Nivel 4:** Predecible.
- **Nivel 5:** Optimizado.

Asimismo, la norma ISO/IEC 15504 define un conjunto de niveles de madurez. Actualmente, el proceso de gestión de la configuración de software está catalogado en el segundo nivel de madurez definido por la norma ISO/IEC 15504.

2.1.3.4 ISO/IEC 29110.

La norma ISO/IEC 29110 es un conjunto de estándares internacionales y reportes técnicos, cuyo objetivo es ser aplicado en cualquier fase dentro del ciclo de vida del desarrollo de software para generar productos de mayor calidad. Esta norma está dirigida a ser utilizada por VSE⁷ cuya definición es equivalente a la de PyME, las cuales no tienen experiencia en la adaptación de estándares existentes como ISO/IEC/IEEE 12207 [26] o ISO/IEC/IEEE 15288 [27] para las necesidades específicas de sus proyectos.

Actualmente, la norma ISO/IEC 29110 propone lo que denominan paquete de implementación, el cual menciona un conjunto de procesos específicos dentro de un perfil básico que puede ser adoptado por las empresas, sin embargo, la ISO/IEC 29110 aún no cuenta con un paquete que soporte la gestión de la configuración de software.

A pesar que la ISO/IEC 29110 no define un perfil para el soporte de la gestión de la configuración, en [28], se ha propuesto un paquete de implementación para la gestión de la configuración adaptado a la norma ISO/IEC 29110 que puede ser utilizado en MiPyMEs desarrolladoras de software, en el cual se han definido un conjunto de tareas, roles, productos, artefactos, plantillas y herramientas para facilitar la adopción de un proceso para la gestión de la configuración.

Debido a que no existe un paquete de implementación definido por la ISO/IEC 29110 propuesto de manera formal, se utiliza el paquete de implementación propuesto en [28] como una aproximación para su comparación con otros modelos para este trabajo de investigación, en adelante mencionado como “paquete de implementación de SCM basado en la norma ISO/IEC 29110”.

2.2 Revisión sistemática de la literatura.

Esta sección muestra los parámetros definidos para llevar a cabo la revisión sistemática de la literatura, tales como: (i) enfoque de la pregunta, (ii) problema planteado, (iii) pregunta de la investigación a resolver, (iv) planeación de la revisión de la literatura y (v) resultados de la revisión de la literatura.

⁷ Very Small Entities por sus siglas en inglés, conocido por las siglas VSE.

2.2.1 Enfoque de la pregunta.

La revisión sistemática de la literatura tiene como objetivo y foco principal encontrar las propuestas, soluciones y trabajos relacionados con la gestión de la configuración de software que involucren micro, pequeñas y medianas empresas de software.

2.2.2 Pregunta de la investigación.

La revisión sistemática surge bajo la necesidad de responder la siguiente pregunta: *¿Qué trabajos, propuestas e iniciativas relacionadas con la gestión de la configuración bajo un enfoque de desarrollo ágil se han desarrollado para PyMEs desarrolladoras de software?*

2.2.3 Planeación de la revisión sistemática de la literatura.

La revisión sistemática de la literatura se llevó a cabo mediante la selección de estudios primarios sometidos a juicio de expertos. El criterio de selección de las fuentes de búsqueda está basado sobre las fuentes que están relacionadas con el tema de la revisión sistemática y que además se encuentren disponibles y puedan ser acezadas por motores de búsqueda en línea. De la misma manera el listado de fuentes está apoyado bajo la recomendación y experiencia de expertos, quienes listan las fuentes sobre las que se realizó dicha revisión.

El procedimiento está basado en el modelo de desarrollo de software Iterativo Incremental. El proceso iterativo se realiza en la búsqueda, extracción y visualización de los resultados en cada una de las fuentes de búsqueda seleccionadas. Por su parte el proceso incremental se desarrolla porque el procedimiento de selección de los estudios se ejecuta sucesiva o iterativamente en cada una de las fuentes de manera que el informe de la revisión irá creciendo y evolucionando cada vez más hasta completar y obtener el reporte final de la revisión.

A continuación, en la Tabla 3 se muestra un resumen de los principales términos y palabras clave utilizados para resolver la pregunta planteada en la revisión sistemática.

No.	Palabras clave.	Sinónimo.
1	Software.	Program, system.
2	Configuration.	Structure, outline, composition.
3	Management.	Board, administration.
4	Configuration Management.	CM, Change Management.
5	Software Configuration Management.	SCM, Software Change Management.
6	Process.	Operation, proceeding, mechanism, development.
7	Model.	Standard, model, framework, technology, methodology, approach.

Tabla 3. Palabras clave y sinónimos.

Realizando combinaciones de los conectores lógicos “AND” y “OR” sobre las palabras clave identificadas, se realizó una primera búsqueda con el prototipo inicial de cadena de búsqueda sobre una fuente. Obteniendo así la siguiente cadena de búsqueda básica que se aprecia en la Tabla 4.

No.	Cadena de búsqueda básica.
1	(Agile OR Agility OR Software OR agile methodologies OR Agile Software Development OR Software Engineering) AND

	(Configuration management OR change management OR CM OR Software Configuration Management OR SCM) AND (Standards OR Models OR Methodologies OR Methodology OR Process OR Framework) AND (Software Process Improvement OR Improvement OR Improving)
--	--

Tabla 4. Cadenas de búsqueda básicas.

Las cadenas de búsqueda fueron adaptadas al ejecutar la revisión en cada uno de los motores de búsqueda seleccionados.

2.2.4 Resultados de la revisión sistemática de la literatura.

A continuación, se presentan los hallazgos evidenciados a partir de la revisión sistemática llevada a cabo con el fin de analizar el estado actual de la literatura en el campo de SCM. Para ello, se analizó si los trabajos relacionados han sido aplicados en MiPyMEs y la forma en la que esto fue llevado a cabo según principios, enfoques, prácticas y normas, entre otros. Además, se hizo un análisis para determinar si los estudios realizados mencionan o utilizan metodologías ágiles para soportar o apoyar SCM.

En total, se identificaron doce (12) estudios relacionados al área de SCM. A continuación, en la Tabla 5 presenta la clasificación por cantidad de publicaciones anuales relacionadas a SCM.

Año de publicación.	Conteo.	Referencia.
2004	1	[34]
2007	1	[30]
2008	1	[31]
2010	1	[35]
2011	2	[11], [36]
2013	2	[7], [32]
2014	1	[37]
2015	2	[33], [38]
2016	1	[29]

Tabla 5. Clasificación por cantidad de publicaciones anuales.

La Tabla 6 muestra la clasificación de estudios relacionados según los modelos o estándares utilizados para soportar SCM. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que un estudio puede mencionar uno o varios modelos, por lo cual, es posible que la cantidad total de estudios por modelo sea superior a la cantidad de estudios identificados.

Modelos integrados a SCM.	Conteo.	Referencia.
CMMI-DEV	5	[7], [29]-[32]
ISO 10007:2003	3	[11], [29], [30]
IEEE 828-2012	1	[30]
SCRUM	1	[33]
XP ⁸	1	[34]

Tabla 6. Categorización de estudios por modelos, estándares o metodologías utilizadas para soportar o apoyar SCM.

En la Tabla 7 se presenta la clasificación de las empresas software según su tamaño de acuerdo con la cantidad de empleados, además se muestra la cantidad de estudios relacionados a SCM hallados para cada una de las categorías. Sin embargo, es

⁸ Programación Extrema del nombre en inglés, Extreme Programming.

necesario tener en cuenta que un estudio puede mencionar uno o varios tipos de empresa, por lo cual, es posible que la cantidad total de estudios por tipo de empresa sea superior a la cantidad de estudios identificados. La clasificación se realiza de acuerdo con la definición de pequeña y mediana empresa definida por la unión europea establecida en el reglamento número 651/2014 [39], esta descripción se complementó agregando la definición de microempresa propuesto en [40].

Tamaño.	Cantidad de estudios.	Cantidad de empleados.
Grande.	10	Mayor o igual a 250.
Mediana.	4	Mayor o igual a 50 y menor a 250.
Pequeña.	5	Mayor o igual a 10 y menor a 50.
Micro.	No se encontró.	Menor a 10.

Tabla 7. Clasificación del tamaño de las empresas según el número de empleados.

A continuación, se presenta un resumen con los aportes más importantes de los trabajos analizados, teniendo en cuenta las clasificaciones realizadas anteriormente.

2.2.4.1 Estudios relacionados que involucran modelos.

- The impact of effective configuration management usage in software development firms in Sri Lanka [7].

En [7], los autores realizan un estudio cualitativo mediante el uso de cuestionarios con el fin de recolectar información sobre cómo las compañías grandes, medianas y las denominadas casas desarrolladoras de software en Sri Lanka hacen uso de CM en su proceso de desarrollo a través del uso de prácticas e implementación de modelos como CMMI-DEV [13]. Al final del estudio, los autores concluyen que los equipos de desarrollo de software en Sri Lanka tienen un modelo sólido para CM; las empresas que implementan prácticas de SCM tienden a tener una ventaja significativa con respecto a otros países. Por otro lado, los productos que desarrollan son escalables, menos costosos y de fácil mantenimiento en el tiempo.

- Managing change in the delivery of complex projects: Configuration management, asset information and big data [29].

En [29], los autores realizan un marco comparativo en el cual muestran las similitudes y diferencias en la implementación de CM en tres empresas grandes con procesos maduros y complejos (CERN, Airbus, Crossrail). CERN sigue el modelo propuesto por CMMI-DEV [13], Airbus tiene un nivel de madurez alto en gestión de la configuración (siendo este proceso de alta prioridad) utilizando ISO 10007 [14], y Crossrail utiliza ISO 10007 [14] para soportar CM. Realizado el estudio, los autores concluyen que: a pesar que las empresas tienen procesos bien definidos para CM, existen discrepancias con respecto al manejo de definiciones.

- Odyssey-SCM: An integrated software configuration management infrastructure for UML models [30].

En [30], los autores proponen un modelo en el cual redefinen algunos aspectos propios de SCM como ítems de configuración, repositorios, control de versiones y solicitudes de cambios, desde un punto de vista conceptual para adaptarlos a modelos UML⁹. El estudio está soportado por los modelos propuestos en IEEE 828-2012 [12], CMMI-DEV [13] e ISO 10007:2003 [14].

⁹ Lenguaje de Modelado Unificado, del inglés Unified Modeling Language.

- Improving change management in software development: Integrating traceability and software configuration management [31].

En [31], se presenta una solución para CM apoyada por procesos de trazabilidad y teniendo en cuenta el proceso de gestión de la configuración soportado por CMMI-DEV [13]. Los autores presentan un estudio de caso en una empresa grande llamada HospCom, la cual desarrolla sistemas gestores de telecomunicaciones y de televisión para hospitales y se caracteriza por estar certificada como CMMI nivel 3. Como resultado, los autores presentan una integración de los dos procesos (definidos a partir de trazabilidad y SCM) enfocados en la evolución de los artefactos software mediante el uso de herramientas utilizadas en gestión de la configuración, utilizando además una herramienta propia que han llamado Tracer para soportar procesos de trazabilidad.

- ADVICE: A virtual environment for Engineering Change Management [35].

En [35], los autores proponen soluciones para empresas que requieren llevar a cabo un buen proceso de SCM en sistemas con un nivel de complejidad, incertidumbre y volumen de información altos. En general, en los tres estudios llevados a cabo se evidencia la adopción de modelos para soportar SCM como CMMI-DEV, IEEE 828-2012 e ISO 10007, además, los tres estudios involucran empresas grandes con un nivel de madurez definido y con niveles de complejidad altos en su proceso de desarrollo.

2.2.4.2 Estudios relacionados con enfoques ágiles.

Durante el desarrollo de la revisión sistemática fueron encontrados estudios relacionados que tomaron como estudio de caso empresas grandes y MiPyMEs. Sin embargo, no fueron encontradas iniciativas o propuestas para llevar a cabo SCM en microempresas (ver clasificación definida en la Tabla 7). Además, los estudios que involucran MiPyMEs abordan el estudio de SCM a través de su uso o aplicación en entornos de desarrollo con un enfoque ágil, tratando de establecer relaciones, similitudes y diferencias entre la adopción de metodologías ágiles y el uso de SCM en los proyectos.

- Adaptable Software Configuration Management: An Investigation on Australian Agile Software Development Organizations [32].

En [32] se realiza un estudio en empresas desarrolladoras de software australianas en el cual buscan determinar el nivel de relación entre la adopción de enfoques ágiles para soportar el proceso de desarrollo y el uso de prácticas de SCM en los proyectos de software. Los autores concluyen que las empresas han iniciado un proceso paulatino de adopción de prácticas de SCM en sus proyectos independientemente de su tamaño, pero todavía no existen definiciones formales que permitan establecer una relación directa entre el enfoque ágil y SCM.

- A Managed Approach of Interaction Between Agile Scrum and Software Configuration Management System [33].

En [33], los autores señalan que dos tercios de los proyectos software fallan por el uso incorrecto de SCM y proponen una lista de chequeo con un conjunto de buenas

prácticas que pueden ser utilizadas en los proyectos de desarrollo que siguen un enfoque ágil. A continuación, en la Tabla 8 se describe la lista de chequeo propuesta por los autores:

No.	Descripción.
1	Fijar cambios y hacer seguimiento del problema.
2	Introducir integración continua al proceso de desarrollo.
3	Imponer desarrollo distribuido eficiente.
4	Realizar buenas prácticas de mezcla (merge) e integración continua.

Tabla 8. Actividades propuestas en [33].

- Software configuration management practices for eXtreme programming teams. [34]

En [34] se realiza un estudio sobre el uso de prácticas de SCM en equipos de trabajo que usan Extreme Programming como metodología de desarrollo. Durante el estudio, los autores llevan a cabo un estudio de caso que involucra equipos de desarrollo pequeños. Como conclusión, los autores recomiendan el uso de SCM es importante para que un proyecto de desarrollo sea exitoso, por lo cual, los equipos de desarrollo deben adoptar prácticas de SCM de manera implícita. Además, los autores identifican que los equipos de desarrollo tienden a seguir SCM de manera incompleta mediante el uso de refactorización incremental, uso de herramientas de control de versiones y el uso de metodologías de trabajo basadas en copiar-unir (copy-merge). Finalmente, los autores definen un conjunto de actividades que deberían ser tomadas en cuenta para hacer uso de SCM en equipos de trabajo pequeños que utilizan XP, en la Tabla 9 se describe cada una de las actividades propuestas en el estudio:

No.	Descripción.
1	Refactorización incremental.
2	Análisis de impacto de refactorizaciones.
3	Usar modelo de trabajo copiar-unir.
4	Análisis de impacto de historias como parte de la reunión de planeación.
5	Proceso de auditoría física en lanzamiento.
6	Definir los ítems de configuración y su estructura.
7	Seguimiento al cambio de las historias.
8	Escribir comentarios apropiados al subir cambios.
9	Automatizar y optimizar el proceso de lanzamiento.
10	Usar una herramienta para el control de versiones.
11	Usar una herramienta para la construcción.
12	Mantener el repositorio limpio.

Tabla 9. Actividades propuestas en [34].

- An empirical study of lean and agile influences in software configuration management [37].

En [37] se realiza una investigación para determinar cómo impacta el tamaño de las empresas en la utilización de procesos de SCM en entornos adaptables de desarrollo de software. Los autores presentan una revisión de la literatura relacionada para aclarar los conceptos que se involucran directamente en el estudio, algunos de estos son: SCM como proceso y framework, Lean Thinking y trazabilidad de software. Como resultado, los autores concluyen que el tamaño de la empresa no impacta directamente en la decisión de adoptar o no procesos y práctica propias de SCM en entornos adaptables de desarrollo de software, es decir, en todos los tamaños de empresa deberían incluirse procesos de SCM puesto que representan aportes significativos en cuanto a rendimiento, organización y costos.

2.2.4.3 Estudios relacionados que relacionan otros procesos.

Durante la revisión sistemática se encontraron estudios relacionados que mencionan otras áreas como trazabilidad, enfoques directamente relacionados a la industria de código abierto y enfoque dirigido por modelos, lo cual plantea nuevas áreas de investigación y puntos que deberían ser tomados en cuenta para la creación de un proceso completo de SCM

- Software Configuration Management Issues with Industrial Opensourcing [11].

En [11] se presentan algunos de los problemas a los que se enfrenta SCM en las empresas desarrolladoras de software que utilizan plataformas o herramientas de código abierto. Los autores definen diferentes tópicos de participación de la industria en proyectos software de código abierto, entre los que se encuentran: (i) service participation, (ii) development participation, (iii) owner participation, (iv) as-is usage y (v) modified usage. Durante el estudio, los autores advierten que uno de los grandes problemas en la industria es la integración continua y los problemas de control de versiones asociados con los cambios y unión de distintas versiones del proyecto. Además, en la mayoría de los proyectos software se realiza desarrollo en paralelo y existe una posibilidad de que se genere un alto número de ramificaciones. Como conclusión, los autores advierten la necesidad de integrar SCM al proceso de desarrollo en la industria de código abierto mediante la definición de un proceso definido y herramientas para el manejo de versiones.

- To Branch or Not to Branch? [36].

En [36] se realiza un trabajo de investigación en una empresa llamada Océ Technologies, en el cual pretenden entender cómo se está trabajando SCM respecto a control de versiones y cambios en los artefactos software en dicha empresa. Como conclusión, los autores resaltan el valor que agrega la utilización de herramientas que automaticen y reduzcan los tiempos de unión (merge) dentro de los desarrollos. Finalmente, los autores advierten que el uso de herramientas puede ser contraproducente si los desarrolladores no hacen un buen uso de estas.

- Models for Implementation of Software Configuration Management [38].

En [38], los autores definen como un problema el uso inadecuado de SCM, y cómo en consecuencia, este ha sido reducido a un conjunto de prácticas para solucionar problemas específicos. Los autores presentan una propuesta para la implementación de configuración del software integrado con el enfoque dirigido por modelos (model-driven), el cual fue concebido para facilitar la reutilización de elementos software ya implementados. Finalmente, concluye identificando la necesidad de continuar investigando sobre la aplicación y definición de modelos para CM.

2.3 Aportes.

A partir de los antecedentes y análisis de la revisión sistemática de la literatura, se puede observar que ya existen propuestas que intentan dar solución a SCM en grandes, medianas y pequeñas empresas, los cuales se pueden observar en la Tabla 7. Sin embargo, no existen estudios realizados específicamente para MiPyMEs.

Teniendo en cuenta lo anterior, con el desarrollo de este trabajo se pueden identificar los siguientes aportes:

1. Este proyecto de investigación aporta en el área de mejora de procesos de software a través de la descripción de un proceso formal para soportar la gestión de la configuración de software en MiPyMEs_DS. Además, pretende contribuir con un proceso mediante el cual la comunidad educativa y empresas desarrolladoras de software de la región podrán llevar a cabo la aplicación de SCM en sus proyectos a través de una solución que pueda ser aplicada en MiPyMEs.
2. Definición de una ontología para la gestión de la configuración que tiene como objetivo definir de manera clara los conceptos y terminología utilizados para la definición del proceso mencionado en el apartado anterior.
3. Establecer un proceso que permita a las MiPyMEs_DS adoptar prácticas de la gestión de la configuración de manera gradual e incremental adaptado a las características propias asociadas a las micro, pequeñas y medianas empresas, con el objetivo final de ser adoptado de una manera natural.
4. Llevar a cabo un grupo focal que cuenta con la participación de expertos en el área de la gestión de la configuración y metodologías ágiles para evaluar la propuesta desarrollada en este proyecto de investigación. Asimismo, el grupo focal se lleva a cabo con actores que hacen parte de la comunidad académica y actores que llevan varios años trabajando en la industria local, lo cual dará una perspectiva completa desde los dos puntos de vista que permitirá realizar una evaluación objetiva del proceso propuesto.
5. En el área investigativa, este proyecto realiza aportes mediante: (i) la realización y análisis posterior de una literatura en la integración de modelos para la gestión de la configuración enfocado a las MiPyMEs bajo un enfoque ágil, (ii) la definición de un proceso ágil para la gestión de la configuración de software adaptado a las características y necesidades de MiPyMEs y (iii) recomendaciones a la comunidad académica e industria en la implementación de los modelos utilizados y extensión de los resultados obtenidos

Capítulo III. Armonización de modelos para la gestión de la configuración.

Este capítulo presenta un análisis de alto nivel de los modelos y estándares presentados en el capítulo anterior: CMMI-DEV, IEEE 828-2012, ISO/IEC 15504 y el paquete de implementación basado en la norma ISO/IEC 29110, el cual permite identificar el nivel de detalle de los modelos estudiados para construir el proceso unificado. Asimismo, se lleva a cabo un proceso de armonización donde se realizan actividades de homogeneización, comparación e integración de los modelos analizados. A partir de los resultados obtenidos relacionados con aspectos comunes o diferenciadores se llevó a cabo la definición del proceso denominado Progresconfig, el cual será descrito en detalle en el Capítulo V. Progresconfig.

3.1 Análisis de modelos.

En el capítulo anterior se realizó la descripción de cada una de las propuestas, soluciones, estudios relacionados y modelos para soportar SCM. Una vez conocido el marco teórico y el estado del arte en torno a SCM, se realiza un análisis más detallado para determinar los aspectos relevantes que se mencionan en cada uno de estos y que deberían ser tomados en cuenta para la definición posterior de un proceso de SCM, o aquellos aspectos que no son mencionados o tomados en cuenta y que deberían integrarse al proceso.

3.1.1 Proceso para llevar a cabo la armonización de múltiples modelos.

En general, cada uno de los modelos y propuestas identificados definen su propia estructura, características comunes y aspectos que los diferencian del resto, por lo cual, es importante realizar un análisis detallado para identificar dichos aspectos.

Para la definición de un proceso que soporte SCM en MiPyMEs_DS, se ha decidido realizar un proceso de armonización de múltiples modelos a través de la aplicación del proceso de armonización HPROCESS¹⁰ propuesto en [41], el cual define un conjunto de actividades mínimas que deben ser consideradas para armonizar múltiples modelos a través de la identificación, homogeneización, comparación e integración de diferentes modelos para obtener como resultado los elementos necesarios para la definición de un modelo unificado. Las actividades llevadas a cabo para el proceso de armonización serán descritas en cada uno de los apartados siguientes previo a su aplicación.

3.1.1.1 Método para llevar a cabo la homogeneización de modelos.

Según [41], las empresas se enfrentan a dificultades al momento de elegir y aplicar un conjunto de modelos para soportar uno o varios procesos, por lo cual deciden que es

¹⁰ Proceso de Armonización, del inglés Harmonization Process.

mejor aplicar de manera parcial uno o varios modelos para solucionar problemas específicos. En general, los modelos identificados cuentan con un grado de heterogeneidad que impide a las empresas desarrolladoras de software decidir cuál de estos utilizar para soportar SCM en su proceso de desarrollo.

De acuerdo con lo anterior, se hace necesario seguir un método de homogeneización que permita identificar qué información correspondiente a cada modelo que debe ser relacionada y organizada para definir un modelo unificado. Para ello, se decide aplicar HoMethod¹¹, el cual permite llevar a cabo la homogeneización de múltiples modelos mediante la aplicación de cuatro (4) actividades las cuales se muestran a continuación: (i) Adquisición de conocimiento concerniente a los modelos involucrados, (ii) Análisis estructural y terminología, (iii) Identificación de requerimientos, (iv) Identificación de la correspondencia y (v) Análisis de resultados.

3.1.1.1 Adquisición de conocimiento concerniente a los modelos involucrados.

Previo a llevar a cabo la ejecución de la armonización de los modelos, se realiza un análisis relacionando cada uno de los atributos que son propuestos en estos, así como: nombre, aproximación, número de páginas, organización que desarrolló el modelo, versión, entre otros. En la Tabla 10 se observa un cuadro comparativo a alto nivel de abstracción de los atributos que identifican a CMMI-DEV v1.3, IEEE 828-2012, ISO/IEC 15504 v2.3 e ISO/IEC 29110 v2.0.

Atributo.	CMMI-DEV.	IEEE 828-2012.	ISO/IEC 15504.	ISO/IEC 29110.
Nombre.	Capability Maturity Model Integration for Development (CMMI-DEV)	Standard for Configuration Management in Systems and Software Engineering (IEEE)	Software Process Improvement Capability Determination SPICE	Systems and software engineering – Lifecycle profiles for Very Small Entities (VSEs)
Aproximación.	Desarrollo de software.	Ingeniería de software	Ingeniería de software.	Ingeniería de software.
Número de páginas.	482.	81	184.	62.
Organización.	SEI Software Engineering Institute.	IEEE Institute of Electrical and Electronics Engineers	ISO International Organization for Standardization.	ISO International Organization for Standardization.
Nivel de detalle de CM.	Area de proceso definida.	Estándar para la gestión de la configuración	Area de proceso definida.	Proceso mencionado dentro de un paquete de implementación, CM no ha sido definido de manera formal.
Versión.	1.3	Final	2.3	2.0

Tabla 10. Cuadro comparativo a alto nivel de atributos asociados a cada modelo.

3.1.1.1.2 Análisis estructural y terminología.

El proceso de armonización propone llevar a cabo un análisis exhaustivo de la estructura y las palabras clave o terminología utilizada en cada uno de los modelos. Sin embargo, en este trabajo se presenta una aproximación diferente a través de la definición de una ontología para resolver las ambigüedades existentes entre los modelos y dar un conjunto de definiciones que van a soportar el proceso de SCM propuesto, la definición de la ontología se puede observar con más detalle en el siguiente capítulo.

¹¹Método de homogeneización, del inglés Homogeneization Method.

3.1.1.1.3 Identificación de los requerimientos.

Una vez que el análisis ha comenzado, es posible identificar los aspectos más importantes que deben ser tenidos en cuenta para la creación de un proceso unificado. Para ello, es necesario definir los elementos que van a ser comparados para la definición del proceso. Asimismo, se describen los parámetros necesarios para soportar el proceso con un nivel suficiente de detalle sin ser considerado demasiado complejo o pesado.

De acuerdo con la definición del patrón de procesos propuesto por el proyecto COMPETISOFT [42], un proceso debe contener un conjunto de definiciones, actividades, roles asociados a cada actividad, tareas, entradas, artefactos de salida asociados a cada actividad y diagramas de flujo asociados a cada una de las actividades. Para llevar a cabo la identificación de cada uno de los elementos mencionados anteriormente, se lleva a cabo a la aplicación de una estructura común de elementos de proceso (CSPE, por sus siglas en inglés), cuyo objetivo es cruzar los elementos comunes en cada uno de los modelos estudiados en una matriz comparativa con el fin de obtener una estructura que permita identificar los elementos comunes para su posterior comparación e integración. CSPE es definida a partir de los elementos de proceso definidos en PrMO [43] y que es descrito de manera más detallada en [41].

CSPE se compone por cuatro (4) secciones: (i) descripción, (ii) roles y recursos, (iii), control e (iv) información adicional. Además, cada sección incluye un conjunto de elementos que componen cada sección, y finalmente incluye cada uno de los modelos que se van a comparar. A continuación, en la Tabla 11 se muestra la plantilla utilizada para la comparación de elementos de proceso.

Sección.	Elementos.	Modelo A.	Modelo B.	Modelo N.
Sección 1: Descripción (SD)	SD1. Categoría de proceso.			
	SD2. Proceso.			
	SD3. Actividades.			
	SD1. Tareas.			
Sección 2: Roles y Recursos (SRR)	SRR1. Roles.			
	SRR2. Herramientas.			
Sección 3: Control (SC)	SC1. Artefactos.			
	SC2. Objetivos.			
	SC3. Métricas.			
Sección 4: Información adicional (SIA)	SIA1. Procesos relacionados			
	SIA2. Métodos.			

Tabla 11. Plantilla utilizada para la comparación de elementos de proceso a alto nivel. Tomado y traducido de [38].

En la Tabla 12 se hace una categorización a alto nivel de los modelos estudiados utilizando una versión adaptada de CSPE que incluye dos elementos adicionales a la plantilla definida en CSPE, esta adaptación se realiza siguiendo el patrón de procesos definido por COMPETISOFT, así como:

- **Artefactos de salida (SD 1.3):** Es importante identificar si las actividades asociadas a cada modelo definen artefactos de salida, los cuales son el resultado de aplicar cada actividad de manera satisfactoria.
- **Elementos ágiles (SIA 3.2.):** Para cumplir con el objetivo de proponer un proceso que incluya aspectos ágiles, se hace necesario validar si los modelos estudiados mencionan o aplican elementos ágiles para soportar su proceso de SCM. La identificación de elementos ágiles permite evaluar si las propuestas existentes pueden ser aplicadas de manera efectiva en MiPyMEs_DS.

A continuación, en la Tabla 12, se muestra la comparación de alto nivel de abstracción entre CMMI-DEV v1.3, IEEE 828-2012, ISO/IEC 15504 y el paquete de implementación de SCM basado en la norma ISO/IEC 29110. Como resultado de la comparación, es posible conocer aquellos elementos de proceso que son definidos en cada uno de los modelos.

No.	Sección.	Elementos.	CMMI-DEV 1.3	IEEE 828-2012	ISO/IEC 15504	ISO/IEC 29110	
1	Descripción (SD)	SD 1.1.	CM como área proceso.	X	X	X	
		SD 1.2.	Actividades.	X	X	X	X
		SD 1.3.	Artefactos de salida.		X	X	
		SD 1.4.	Tareas.		X		X
2	Roles y herramientas (SRH)	SRH 2.1.	Roles.	X			X
		SRH 2.2.	Herramientas.				X
		SRH 2.3.	Items de configuración.	X	X	X	X
3	Información adicional (SIA)	SIA 3.1.	Áreas de proceso relacionadas.	X	X		
		SIA 3.2.	Elementos ágiles	X			

Tabla 12. Comparación de modelos a alto nivel utilizando CSPE.

3.1.1.1.4 Análisis de resultados.

Posterior a la comparación de los elementos asociados a cada modelo, se hace un análisis de cada uno de los aspectos identificados en la Tabla 12. A continuación, se presenta un análisis de cada uno de los elementos comparados:

- **CM como área de proceso:** En general, todos los modelos estudiados a excepción del paquete de implementación de SCM basado en la norma ISO/IEC 29110 definen CM como un área de proceso definida.
- **Actividades:** Todos los modelos proponen dar soporte a SCM con diferentes niveles de abstracción. CMMI-DEV define un conjunto de objetivos específicos (Specific Goals), los cuales a su vez están conformados por actividades (o prácticas) asociadas. La IEEE 828-2012 define un conjunto de actividades y tareas o sub prácticas asociadas a cada actividad. De manera opuesta, La norma ISO/IEC 15504 y el paquete de implementación de SCM definen un conjunto de actividades, pero cada actividad no es propuesta con nivel de detalle suficiente y claro para ser adoptado de manera satisfactoria.
- **Artefactos de salida:** La IEEE 828-2012 y la norma ISO/IEC 15504 proponen un conjunto artefactos de salida asociados a cada uno de los componentes principales que pertenecen a CM y que son el resultado de la implementación de cada uno de estos a través de sus actividades asociadas.
- **Tareas:** La IEEE 828-2012 y el paquete de implementación de SCM basado en la norma ISO/IEC 29110 dividen sus actividades a través de la definición de tareas o pasos que deben ser seguidos para alcanzar de manera satisfactoria cada actividad relacionada.
- **Roles:** CMMI-DEV solo menciona de manera general la necesidad que existe en definir un rol de “Manager” o “Mantainer”, el cual sería el encargado de llevar a cabo las tareas relacionadas con prácticas de gestión de la configuración para asegurar que el proceso se está llevando a cabo de manera correcta. Sin embargo, CMMI-DEV no define características o actividades asociadas a dicho rol. Por otro lado, el paquete de implementación de SCM basado en la norma ISO/IEC 29110 propone un conjunto de seis (6) roles en su propuesta para soportar SCM, los cuales se mencionan a continuación:

administrador del proyecto, analista, cliente, diseñador, equipo de trabajo y líder técnico.

- **Herramientas:** El paquete de implementación de SCM basado en la norma ISO/IEC 29110 propone el uso de herramientas para control de versiones y repositorios de trabajo para el control de los ítems de configuración.
- **Ítems de configuración:** En general, todos los modelos estudiados utilizan el concepto de producto de trabajo o ítem de configuración (IC), los cuales se refieren a artefactos que necesitan ser identificados durante el proceso de desarrollo. Además, los ítems de configuración propuestos en cada uno de los modelos están directamente relacionados a los artefactos utilizados para el desarrollo de software en cada una de sus etapas: análisis, diseño, implementación, pruebas, entre otros.
- **Áreas de proceso relacionadas:** CMMI-DEV y la IEEE 828 2012 mencionan que su proceso de gestión de la configuración de software puede ser complementado a través de la aplicación de otras áreas de proceso como el control de la trazabilidad y la gestión documental.
- **Elementos ágiles:** CMMI-DEV menciona que en el futuro deberían ser tomados en cuenta artefactos y elementos que son agregados de enfoques ágiles. Sin embargo, CMMI-DEV no realiza una descripción en profundidad que permita identificar su proceso como ágil. Además, el proceso definido en CMMI-DEV menciona productos de trabajo como historias de usuario y roles como el dueño del producto, pero solo se hace a manera informativa.

Con el objetivo de facilitar la comprensión y conocimiento de los elementos descritos en los modelos estudiados, en la Tabla 13, Tabla 14, Tabla 15 y Tabla 16 se presentan en detalle las actividades de CMMI-DEV, IEEE-828-2012, ISO/IEC 15504 y el paquete de implementación de SCM, respectivamente.

Componente.	Actividad.
Establecer líneas base.	SP 1.1 Identificar los ítems de configuración. SP 1.2 Establecer un sistema para la gestión de la configuración. SP 1.3 Crear o lanzar las líneas base.
Seguimiento y control de cambios.	SP 2.1 Seguir los requisitos de cambio. SP 2.2 Control de los ítems de la configuración.
Establecer la integridad.	SP 3.1 Establecer registros de gestión de la configuración. SP 3.2 Realizar auditorías de configuración funcional.

Tabla 13. Actividades asociadas a CMMI-DEV.

Componente.	Actividad.
Planeación de CM.	6.2.1 Desarrollar un plan de CM.
Gestión de CM.	7.2.1 Gestionar la implementación del plan de CM. 7.2.2 Monitorear las actividades de CM.
Identificación de la configuración.	8.2.1 Establecer la estructura y jerarquía de los ítems de configuración. 8.2.2 Identificar los ítems de configuración. 8.2.3 Describir los ítems de configuración. 8.2.4 Nombrar los ítems de configuración. 8.2.5 Asegurar que los ítems de configuración se guardan en el repositorio.
Configuración de control de cambios.	9.2.1 Establecer una infraestructura para el control de cambios. 9.2.2 Establecer criterios para la evaluación de los cambios y las autoridades responsables. 9.2.3 Establecer el formulario para las peticiones de cambios. 9.2.4 Controlar los cambios de todos los ítems de configuración. 9.2.5 Verificar la disposición aprobada de las solicitudes de cambio.
Reporte de estado de la configuración.	10.2.1 Verificar el estado de la configuración necesaria para los ítems de configuración. 10.2.2 Verificar que los mecanismos para la gestión de la configuración están definidos correctamente para soportar las necesidades de la información. 10.2.3 Reporte de todos los ítems de configuración. 10.2.4 Reporte de estado de los ítems de configuración. 10.2.5 Informar las discrepancias de las auditorías.
Auditoría de la configuración.	11.2.1 Realizar auditorías de configuración funcional. 11.2.2 Realizar auditorías de configuración física. 11.2.3 Realizar la auditoría de configuración de las líneas base.

	11.2.4 Registrar e informar las no conformidades. 11.2.5 Verificar la resolución de discrepancias.
Control de interfaces.	12.2.1 Identificar la clave del producto de las interfaces. 12.2.2 Controlar las especificaciones de las interfaces.
Configuración de proveedores.	13.2.1 Induir el manejo y la adquisición de ítems de configuración en el plan para la gestión de la configuración. 13.2.2 Colocar los ítems adquiridos bajo gestión de la configuración.
Gestión del lanzamiento.	14.2.1 Delinear los requisitos generales. 14.2.2 Definir la política de liberación. 14.2.3 Definir la planeación de las liberaciones. 14.2.4 Definir el contenido de la versión a liberar. 14.2.5 Definir el formato de lanzamiento y distribución. 14.2.6 Definir el seguimiento de las liberaciones. 14.2.7 Entregar los lanzamientos aprobados. 14.2.8 Archivar.

Tabla 14. Actividades asociadas a IEEE 828-2012.

Actividad.	
Acrónimo.	Descripción.
SUP.8. BP1	Desarrollar una estrategia de gestión de la configuración.
SUP.8. BP2	Identificar los elementos de la configuración.
SUP.8. BP3	Establecer un sistema para la gestión de la configuración.
SUP.8. BP4	Establecer una estrategia para la gestión de las ramificaciones.
SUP.8. BP5	Establecer las líneas de base.
SUP.8. BP6	Mantener la descripción de los elementos de configuración.
SUP.8. BP7	Controlar modificaciones y lanzamientos.
SUP.8. BP8	Mantener el historial de los ítems de la configuración.
SUP.8. BP9	Informar el estado de la configuración.
SUP.8. BP10	Verificar la información de los elementos configurados.
SUP.8. BP11	Administrar las copias de seguridad, almacenamiento, archivos, manipulación y distribución de los elementos de la configuración.

Tabla 15. Actividades asociadas a ISO/IEC 15504.

Actividad.	
Acrónimo.	Descripción.
CM.1	Identificación de los ítems de configuración.
CM.2	Inicializar el sistema de gestión de la configuración.
CM.3	Registrar las solicitudes de cambios o requerimientos.
CM.4	Añadir ítems de configuración a la línea de base.
CM.5	Añadir registros de rastreo al sistema de gestión de la configuración.
CM.6	Hacer respaldo del repositorio del proyecto.
CM.7	Restaurar respaldo del repositorio del proyecto.
CM.8	Liberar la configuración del software.

Tabla 16. Actividades asociadas a ISO/IEC 29110.

Con el objetivo de facilitar la comprensión y conocimiento de los elementos descritos en los modelos estudiados, en la Tabla 17 y Tabla 18 se presentan en detalle los elementos de salida asociados a las actividades en los modelos ISO/IEC 15504 y la IEEE 828-2012, respectivamente.

Salida.	
No.	Descripción.
1	Una estrategia para la gestión de la configuración es desarrollada.
2	Las modificaciones y lanzamientos de los ítems de configuración son controlados.
3	Las modificaciones y lanzamientos son puestos a disposición de las partes afectadas.
4	El estado de los ítems de configuración y las solicitudes de cambios son guardados y reportados.
5	Se asegura la integridad y la consistencia de los ítems de configuración.
6	El almacenamiento, manejo y distribución de los ítems de configuración es controlado.
7	Todos los ítems generados por un proceso o proyecto son identificados, definidos y establecidos en una línea base. De acuerdo con la estrategia definida para la gestión de la configuración.

Tabla 17. Salidas asociadas a ISO/IEC 15504.

Componente.	Salida.
Planeación de CM.	<ul style="list-style-type: none"> El alcance de los trabajos para el proyecto de CM se define. La viabilidad de alcanzar los objetivos del proyecto de CM con los recursos y restricciones disponibles se evalúa. Se identifican las tareas que deben realizarse para llevar a cabo el trabajo. Se identifican los recursos necesarios para realizar el trabajo.

	<ul style="list-style-type: none"> Las tareas por realizar y los recursos necesarios para realizar el trabajo se clasifican y calculan. Se identifican las interfaces entre elementos del proyecto CM y otros proyectos externos. Se desarrollan planes para la ejecución del proyecto de CM. Los planes para la ejecución de CM se activan.
Gestión de CM.	<ul style="list-style-type: none"> Se obtienen los recursos para realizar el proyecto de CM. El progreso del proyecto de CM es monitoreado y reportado. Las interfaces entre elementos del proyecto CM y con otros proyectos es monitoreado. Las acciones para corregir las desviaciones del plan y evitar la repetición de los problemas identificados en el proyecto CM se toma cuando los objetivos del proyecto no se alcanzan. Los objetivos del proyecto CM se alcanzan y se registran.
Identificación de la configuración.	<ul style="list-style-type: none"> La configuración del producto es definida. Los ítems de configuración requeridos son identificados. Las líneas base internas y externas son establecidas.
Configuración de control de cambios.	<ul style="list-style-type: none"> Las peticiones de cambios en los ítems de configuración son clasificados y registrados. Las solicitudes de cambio de los ítems de configuración se evalúan utilizando criterios definidos. Los cambios aprobados en los ítems de configuración se implementan. Los cambios de los ítems de configuración se verifican. Los cambios sin éxito de los ítems de configuración se revierten o se remedian.
Reporte de estado de la configuración.	<ul style="list-style-type: none"> Las necesidades de información del CM se identifican. Los informes de CM se preparan De acuerdo con los criterios definidos. Los informes de CM se ponen a disposición de las partes afectadas.
Auditoría de la configuración.	<ul style="list-style-type: none"> El alcance y el propósito de cada auditoría de CM se define. Se garantiza la objetividad y la imparcialidad de la realización de las auditorías de CM y la selección de auditores. La conformidad de las configuraciones funcional, física, de línea de base y de liberación a los requisitos es determinado. Las no conformidades se registran. Las no conformidades se comunican a los responsables de la acción correctiva y la resolución. Las acciones correctivas para las no conformidades son verificadas.
Control de interfaces.	<ul style="list-style-type: none"> Las interfaces de CM son definidas. Las interfaces de CM son monitoreadas.
Gestión del lanzamiento.	<ul style="list-style-type: none"> El contenido de la versión se define. Se identifican requisitos de formato de liberación. Las emisiones se montan. Los lanzamientos son entregados. Los lanzamientos al final del ciclo de vida son archivados. La información de la liberación se comunica a las partes afectadas.

Tabla 18. Salidas asociadas a IEEE 828-2012.

Con el objetivo de facilitar la comprensión y conocimiento de los elementos descritos en los modelos estudiados, en la Tabla 19 se presentan en detalle los ítems de configuración relacionados cada uno de los modelos:

Modelo.	Ítems de configuración.
CMMI-DEV	<ol style="list-style-type: none"> Hardware y equipos. Bosquejos. Especificación de producto. Configuraciones de herramientas. Código fuente y librerías. Compiladores. Herramientas de pruebas y scripts. Registros de instalación. Archivos de producto. Publicaciones técnicas de producto. Planes. Descripciones de procesos. Requerimientos. Documentación de arquitectura y diseño de datos. Planes de línea de productos, procesos y activos fundamentales.

IEEE 828-2012	<ol style="list-style-type: none"> 1. Especificaciones. 2. Especificaciones de interfaz. 3. Diseños. 4. Código fuente. 5. Compilaciones. 6. Datos de compilación. 7. Elementos relacionados con la base de datos, tales como: disparadores, esquemas, secuencias de comandos de SQL, etc. 8. Pruebas unitarias y pruebas de cobertura, y los estándares que se utilizaron para crear dichos elementos. 9. Bosquejos de diseño. 10. Modelos de referencia. 11. Modelos de prototipos basados en la línea de base. 12. Manuales de mantenimiento de operación.
ISO/IEC 15504	<ol style="list-style-type: none"> 1. Plan para la gestión de la configuración. 2. Documentos de requerimientos, diseño y arquitecturas. 3. Entornos de desarrollo de software. 4. Plan de desarrollo de software. 5. Acuerdos con proveedores. 6. Planes para el aseguramiento de la calidad. 7. Código fuente y documentación de las unidades de software. 8. Código fuente, revisión y documentación de pruebas unitarias. 9. Manuales de usuario.
ISO/IEC 29110	<ol style="list-style-type: none"> 1. Plan del proyecto. 2. Especificación de requerimientos. 3. Listas de verificación. 4. Solicitud de cambio. 5. Especificación de requerimientos. 6. Manual de usuario. 7. Diseño de software. 8. Registro de rastreo. 9. Repositorio del proyecto. 10. Casos y procedimientos de prueba. 11. Configuración de software. 12. Componentes de software. 13. Documentación del proyecto. 14. Código fuente y binarios. 15. Herramientas de trabajo (IDE, librerías, plugins, etc.) 16. Grabaciones de audio/video, actas de reuniones, etc.

Tabla 19. Ítems de configuración definidos por cada modelo.

3.1.2 Método para llevar a cabo la comparación de modelos.

Posterior a realizar una categorización de los modelos que permitan identificar los elementos de proceso que contiene cada uno, es necesario realizar una comparación entre los modelos que permita realizar un mapeo para determinar el nivel de relación entre los elementos definidos en cada una de las propuestas. Para realizar el proceso de comparación se sigue el método de comparación utilizado en [41], el cual es denominado por el autor MaMethod¹² y es adaptado para realizar una comparación a alto nivel de las actividades definidas para la gestión de la configuración de software en cada uno de los modelos estudiados durante la etapa de homogeneización. El proceso de comparación se divide en tres (3) actividades: (i) analizar los modelos, (ii) diseñar la comparación y (iii) llevar a cabo la comparación.

3.1.2.1 Diseñar la comparación.

El análisis previo en la etapa de homogeneización permitió encontrar que cada uno de los modelos estudiados comprende un conjunto determinado de actividades, las cuáles serán el parámetro de entrada para la comparación de los modelos. A

¹² Método de Mapeo, del inglés Mapping Method.

continuación, en la Tabla 20 se muestra la plantilla utilizada para llevar a cabo la comparación entre los diferentes modelos.

Dirección del mapeo: De Modelo A hacia el Modelo B.				
Elementos de proceso mapeados: Actividades				
Pregunta del mapeo: ¿Qué actividades definidas por el Modelo A soportan actividades específicas del modelo B?				
Objetivo del mapeo: Determinar qué actividades del Modelo A tienen una relación cercana a algunas actividades específicas propuestas por el Modelo B.				
Modelo A	Modelo B			
	Proceso A			
	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad m
Actividad 1				
Actividad 2				
Actividad 3				
Actividad n				

Tabla 20. Tabla de comparación entre modelos. Tomado de [41].

Para realizar el proceso de comparación se utilizó una plantilla que permita realizar un cruce que involucre las actividades definidas en cada uno de los modelos y propuestas relacionadas. En la Tabla 21 se muestra la plantilla definida para realizar la comparación de modelos que se utiliza en este proyecto de investigación.

Dirección del mapeo: De Modelo A hacia el Modelo B.				
Elementos de proceso mapeados: Actividades				
Pregunta del mapeo: ¿Qué actividades definidas por el Modelo A soportan actividades específicas del modelo B?				
Objetivo del mapeo: Determinar qué actividades del Modelo A tienen una relación cercana a algunas actividades específicas propuestas por el Modelo B.				
Modelo B	Modelo A			
	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad m
	Actividad 1			
	Actividad 2			
	Actividad n			

Tabla 21. Plantilla de comparación entre modelos. Tomado de [44].

3.1.2.2 Llevar a cabo la comparación.

Posterior a identificar cada una de las actividades relacionadas a los modelos estudiados se lleva a cabo la comparación utilizando como modelo base de comparación la norma ISO/IEC 15504, debido a que es un estándar internacional que ha tomado mucha importancia y además es tomado como modelo de referencia por una gran número de empresas desarrolladoras de software alrededor del mundo [45].

Además de realizar una comparación con cada uno de los modelos, se realizó una comparación entre las actividades definidas por la norma ISO/IEC 15504 y las actividades propuestas en los estudios “A Managed Approach of Interaction Between Agile Scrum and Software Configuration Management System” [33] y “Software configuration management practices for eXtreme programming teams” [34], los cuales son estudios relacionados que fueron descritos en el estado del arte y proponen un conjunto de prácticas que según los autores deberían ser tenidos en cuenta para soportar SCM.

A continuación, Tabla 22, Tabla 23, Tabla 24, Tabla 25 y Tabla 26 se presentan las comparaciones entre: (i) la norma ISO/IEC 15504 y CMMI-DEV, (ii) ISO/IEC 15504 y la IEEE 828-2012, (iii) ISO/IEC/15504 y el paquete de implementación de SCM basado

en la norma ISO/IEC 29110, (iv) ISO/IEC 15504 y el estudio “A Managed Approach of Interaction Between Agile Scrum and Software.

3.1.2.2.1 ISO/IEC 15504 vs CMMI-DEV.

Dirección del mapeo: De la norma ISO/IEC 15504 hacia el modelo CMMI-DEV. Elementos de proceso mapeados: Actividades Pregunta del mapeo: ¿Qué actividades definidas por la norma ISO/IEC 15504 soportan actividades específicas de CMMI-DEV? Objetivo del mapeo: Determinar qué actividades de la norma ISO/IEC 15504 tienen una relación cercana a algunas actividades específicas propuestas por CMMI-DEV.		ISO/IEC 15504											
		SUP.8.BP1: Desarrollar una estrategia de gestión de la configuración.	SUP.8.BP2: Identificar los elementos de la configuración.	SUP.8.BP3: Establecer un sistema para la gestión de la configuración.	SUP.8.BP4: Establecer una estrategia para la gestión de las ramificaciones.	SUP.8.BP5: Establecer las líneas de base.	SUP.8.BP6: Mantener la descripción de los elementos de configuración.	SUP.8.BP7: Controlar modificaciones y lanzamientos.	SUP.8.BP8: Mantener el historial de los ítems de la configuración.	SUP.8.BP9: Informar el estado de la configuración.	SUP.8. B10: Verificar la información de los elementos configurados	SUP.8. B11: Administrar las copias de seguridad, almacenamiento, archivos, manipulación y distribución de los elementos de la configuración.	
CMMI-DEV	SP 1.1. Identificar los ítems de la configuración.		X										
	SP 1.2. Establecer un sistema para la gestión de la configuración.			X									
	SP 1.3. Crear o lanzar las líneas base.					X							
	SP 2.1. Seguir los requisitos de cambio.						X	X					
	SP 2.2. Control de los ítems de la configuración												
	SP 3.1. Establecer registros de gestión de la configuración.						X	X					
	SP 3.2. Realizar auditorías de configuración funcional.											X	

Tabla 22. Comparación de actividades entre la norma ISO/IEC 15504 y CMMI-DEV.

3.1.2.2.2 ISO/IEC 15504 vs IEEE 828-2012.

Dirección del mapeo: De la norma ISO/EC 15504 hacia el modelo IEEE 828-2012. Elementos de proceso mapeados: Actividades Pregunta del mapeo: ¿Qué actividades definidas por la norma ISO/EC 15504 soportan actividades específicas de IEEE 828-2012? Objetivo del mapeo: Determinar qué actividades de la norma ISO/EC 15504 tienen una relación cercana a algunas actividades específicas propuestas por IEEE 828-2012.		ISO/IEC 15504														
		SUP.8.BP1: Desarrollar una estrategia de gestión de la configuración.	SUP.8.BP2: Identificar los elementos de la configuración.	SUP.8.BP3: Establecer un sistema para la gestión de la configuración.	SUP.8.BP4: Establecer una estrategia para la gestión de las ramificaciones.	SUP.8.BP5: Establecer las líneas de base.	SUP.8.BP6: Mantener la descripción de los elementos de configuración.	SUP.8.BP7: Controlar modificaciones y lanzamientos.	SUP.8.BP8: Mantener el historial de los ítems de la configuración.	SUP.8.BP9: Informar el estado de la configuración.	SUP.8. B10: Verificar la información de los elementos configurados	SUP.8. B11: Administrar las copias de seguridad, almacenamiento, archivos, manipulación y distribución de los elementos de la configuración.				
IEEE 828-2012	6.2.1. Desarrollar un plan de CM.	X														
	7.2.1. Gestionar la implementación de del plan de CM (CMP).	X														
	7.2.2. Monitorear las actividades de CM.															
	8.2.1. Establecer la estructura y jerarquía de los ítems de configuración.		X													
	8.2.2. Describir los ítems de la configuración.		X													
	8.2.3. Nombrar los ítems de la configuración.		X													
	8.2.4. Asegurar que los ítems de la configuración se guardan en el repositorio.		X													
	8.2.5. Asegurar que los ítems de la configuración se guardan en el repositorio.					X										
	9.2.1. Establecer una infraestructura para el control de cambios.							X	X							
	9.2.2. Establecer criterios para la evaluación de los cambios y las autoridades responsables.							X	X							
	9.2.3. Establecer el formulario para las peticiones de cambios.							X	X	X						
	9.2.4. Controlar los cambios de todos los ítems de configuración.							X	X	X						
	9.2.5. Verificar la disposición aprobada de las solicitudes de cambio.							X			X					
	10.2.1. Verificar el estado de la información necesaria para los ítems de configuración.							X			X					
	10.2.2. Verificar que los mecanismos para la gestión de la configuración están definidos correctamente para soportar las necesidades de información.														X	
	10.2.3. Reporte de todos los ítems de configuración.										X					
10.2.4. Reporte de estado de los ítems de configuración.										X						

10.2.5. Informar las discrepancias de las auditorías.											X									
11.2.1. Realizar auditorías de configuración funcional.																				X
11.2.2. Realizar auditorías de configuración física.																				X
11.2.3. Realizar la auditoría de configuración de línea base.																				X
11.2.4. Registre e informe las no conformidades.																				
11.2.5. Verificar la resolución de discrepancias.																				
12.2.1 Identificar la clave del producto de las interfaces.																				
12.2.2 Controlar las especificaciones de las interfaces.																				
13.2.1 Incluir el manejo y la adquisición de ítems en el plan para la gestión de la configuración.																				
13.2.2 Colocar los ítems adquiridos bajo CM.																				
14.2.1. Delinear los requisitos generales.											X									
14.2.2 Definir la política de liberación.																				
14.2.3 Definir la planificación de la liberación.											X									
14.2.4 Definir el contenido de la versión.											X									
14.2.5. Definir el formato de lanzamiento y la distribución.											X									
14.2.6 Definir el seguimiento de la liberación.											X									
14.2.7. Entregar los lanzamientos aprobados.																				
14.2.8. Archivar.																				

Tabla 23. Comparación de actividades entre la norma ISO/IEC 15504 y la IEEE 828-2012.

3.1.2.2.3 ISO/IEC 15504 vs el paquete de implementación de SCM basado en la norma ISO/IEC 29110.

Dirección del mapeo: De la norma ISO/IEC 15504 hacia el paquete de implementación de SCM propuesto en [28] Elementos de proceso mapeados: Actividades Pregunta del mapeo: ¿Qué actividades definidas por la norma ISO/IEC 15504 soportan actividades específicas del paquete de implementación de SCM? Objetivo del mapeo: Determinar qué actividades de la norma ISO/IEC 15504 tienen una relación cercana a algunas actividades específicas propuestas en el paquete de implementación de SCM.		ISO/IEC 15504										
		SUP.8.BP1: Desarrollar una estrategia de gestión de la configuración.	SUP.8.BP2: Identificar los elementos de la configuración.	SUP.8.BP3: Establecer un sistema para la gestión de la configuración.	SUP.8.BP4: Establecer una estrategia para la gestión de las ramificaciones.	SUP.8.BP5: Establecer las líneas de base.	SUP.8.BP6: Mantener la descripción de los elementos de configuración.	SUP.8.BP7: Controlar modificaciones y lanzamientos.	SUP.8.BP8: Mantener el historial de los ítems de la configuración.	SUP.8.BP9: Informar el estado de la configuración.	SUP.8. B10: Verificar la información de los elementos configurados	SUP.8. B11: Administrar las copias de seguridad, almacenamiento, archivos, manipulación y distribución de los elementos de la configuración.
Paquete de implementación de SCM basado en la norma ISO/IEC 29110	CM.1: Identificación de los ítems de configuración.		X									
	CM.2: Inicializar el sistema de gestión de la configuración.			X								
	CM.3: Registrar las solicitudes de cambios o requerimientos.					X						
	CM.4: Añadir ítems de configuración a la línea de base.						X	X				
	CM.5: Anadir registros de rastreo al sistema de gestión de la configuración.						X					
	CM.6: Hacer respaldo del repositorio del proyecto.						X	X				
	CM.7: Restaurar respaldo del repositorio del proyecto.											
	CM.8: Liberar la configuración del software.						X					

Tabla 24. Comparación de actividades entre la norma ISO/IEC 15504 y la ISO/IEC 29110 propuesta en [25].

3.1.2.2.4 ISO/IEC 15504 vs propuestas que involucran elementos ágiles.

<p>Dirección del mapeo: De la norma ISO/IEC 15504 hacia el estudio relacionado A Managed Approach of Interaction Between Agile Scrum and Software Configuration Management System [33].</p> <p>Elementos de proceso mapeados: Actividades</p> <p>Pregunta del mapeo: ¿Qué actividades definidas por la norma ISO/IEC 15504 soportan actividades específicas en el estudio relacionado A Managed Approach of Interaction Between Agile Scrum and Software Configuration Management System [33]?</p> <p>Objetivo del mapeo: Determinar qué actividades de la norma ISO/IEC 15504 tienen una relación cercana a algunas actividades específicas propuestas en el estudio relacionado A Managed Approach of Interaction Between Agile Scrum and Software Configuration Management System [33].</p> <p>Notación: Por la naturaleza independiente de la propuesta definida en A Managed Approach of Interaction Between Agile Scrum and Software Configuration Management System [33], se define la notación P.[33].X, donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • P: Propuesta. • [33]: Referencia al estudio relacionado. • X: Número del ítem. 		ISO/IEC 15504										
		SUP.8.BP1: Desarrollar una estrategia de gestión de la configuración.	SUP.8.BP2: Identificar los elementos de la configuración.	SUP.8.BP3: Establecer un sistema para la gestión de la configuración.	SUP.8.BP4: Establecer una estrategia para la gestión de las ramificaciones.	SUP.8.BP5: Establecer las líneas de base.	SUP.8.BP6: Mantener la descripción de los elementos de configuración.	SUP.8.BP7: Controlar modificaciones y lanzamientos.	SUP.8.BP8: Mantener el historial de los ítems de la configuración.	SUP.8.BP9: Informar el estado de la configuración.	SUP.8.BP10: Verificar la información de los elementos configurados	SUP.8.B11: Administrar las copias de seguridad, almacenamiento, archivos, manipulación y distribución de los elementos de la configuración.
Actividades propuestas en [33]	P.[33].1: Fijar cambios y hacer seguimiento del problema.							X				
	P.[33].2: Introducir integración continua al proceso de desarrollo.				X							
	P.[33].3: Imponer desarrollo distribuido eficiente.											
	P.[33].4: Realizar buenas prácticas de mezcla (merge) e integración continua.				X							

Tabla 25. Comparación de actividades entre la norma ISO/IEC 15504 y las actividades propuestas en [33].

		ISO/IEC 15504										
		SUP.8.BP1: Desarrollar una estrategia de gestión de la configuración.	SUP.8.BP2: Identificar los elementos de la configuración.	SUP.8.BP3: Establecer un sistema para la gestión de la configuración.	SUP.8.BP4: Establecer una estrategia para la gestión de las ramificaciones.	SUP.8.BP5: Establecer las líneas de base.	SUP.8.BP6: Mantener la descripción de los elementos de configuración.	SUP.8.BP7: Controlar modificaciones y lanzamientos.	SUP.8.BP8: Mantener el historial de los ítems de la configuración.	SUP.8.BP9: Informar el estado de la configuración.	SUP.8. B10: Verificar la información de los elementos configurados	SUP.8. B11: Administrar las copias de seguridad, almacenamiento, archivos, manipulación y distribución de los elementos de la configuración.
<p>Dirección del mapeo: De la norma ISO/EC 15504 hacia el estudio relacionado Software configuration management practices for eXtreme programming teams [34].</p> <p>Elementos de proceso mapeados: Actividades</p> <p>Pregunta del mapeo: ¿Qué actividades definidas por la norma ISO/EC 15504 soportan actividades específicas en el estudio relacionado Software configuration management practices for eXtreme programming teams [34]?</p> <p>Objetivo del mapeo: Determinar qué actividades de la norma ISO/EC 15504 tienen una relación cercana a algunas actividades específicas propuestas en el estudio relacionado Software configuration management practices for eXtreme programming teams [34].</p> <p>Notación: Por la naturaleza independiente de la propuesta definida en el estudio relacionado Software configuration management practices for eXtreme programming teams [34], se define la notación P.[34].X, donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • P: Propuesta. • [34]: Referencia al estudio relacionado. • X: Número del ítem. 												
Actividades propuestas en [34]	P.[34].1: Refactorización incremental.				X							
	P.[34].2: Análisis de impacto de refactorizaciones.				X							
	P.[34].3: Usar modelo de trabajo copiar-unir.											
	P.[34].4: Análisis de impacto de historias como parte de la reunión de planeación.											
	P.[34].5: Proceso de auditoría física en lanzamiento.											X
	P.[34].6: Definir los ítems de configuración y su estructura.		X									
	P.[34].7: Seguimiento al cambio de las historias.							X	X			
	P.[34].8: Escribir comentarios apropiados al subir cambios.				X							
	P.[34].9: Automatizar y optimizar el proceso de lanzamiento.							X				
	P.[34].10: Usar una herramienta para el control de versiones.			X								
	P.[34].11: Usar una herramienta para la construcción.					X						
	P.[34].12: Mantener el repositorio limpio.				X							

Tabla 26. Comparación de actividades entre la norma ISO/IEC 15504 y las actividades propuestas en [34].

3.1.2.3 Análisis de correspondencia entre modelos.

Posterior a realizar la comparación entre la norma ISO/IEC 15504 con cada uno de los modelos definidos y con las propuestas analizadas en el capítulo anterior, se realizó un análisis de correspondencia que permitió observar cómo cada actividad definida en la norma ISO/IEC 15504 es soportada por actividades propuestas en el resto de modelos. A continuación, en la Tabla 27 se muestra la correspondencia entre cada uno de los modelos:

Actividades definidas por modelo o propuesta					
ISO/IEC 15504	CMMI-DEV	IEEE 828 - 2012	Paquete de implementación basado en la norma ISO/IEC 29110	A Managed Approach of Interaction Between Scrum and Software Configuration Management System	Software configuration management practices for eXtreme programming teams
SUP.8.BP1: Desarrollar una estrategia de gestión de la configuración.		6.2.1. 7.2.1.			
SUP.8.BP2: Identificar los elementos de la configuración.	SP 1.1.	8.2.1. 8.2.2. 8.2.3. 8.2.4.	CM.1.		P.[34].6.
SUP.8.BP3: Establecer un sistema para la gestión de la configuración	SP 1.2.		CM.2.		P.[34].10.
SUP.8.BP4: Establecer una estrategia para la gestión de las ramificaciones.				P.[33].2. P.[33].4.	P.[34].8. P.[34].12.
SUP.8.BP5: Establecer las líneas de base.	SP 1.3.	8.2.5.			P.[34].11.
SUP.8.BP6: Mantener la descripción de los elementos de configuración.					
SUP.8.BP7: Controlar modificaciones y lanzamientos.	SP 2.2.	9.2.1. 9.2.2 9.2.3. 9.2.4. 9.2.5. 10.2.1. 14.2.1. 14.2.3. 14.2.4. 14.2.5. 14.2.6. 14.2.8	CM.3. CM.4. CM.5. CM.8.	P.[33].1.	P.[34].1. P.[34].9.
SUP.8.BP8: Mantener el historial de los ítems de la configuración.	SP 2.1. SP 3.1.	9.2.1. 9.2.2 9.2.3. 9.2.4.	CM.3. CM.5.		P.[34].7.
SUP.8.BP9: Informar el estado de la configuración.		9.2.3. 9.2.4. 10.2.3. 10.2.4. 10.2.5.			
SUP.8. B10: Verificar la información de los elementos configurados.		9.2.5. 10.2.1.			

SUP.8. B11: Administrar las copias de seguridad, almacenamiento, archivos, manipulación y distribución de los elementos de la configuración.	SP 3.2.	10.2.2. 11.2.1. 11.2.2. 11.2.3.			P.[34].5. P.[34].9.
--	----------------	--	--	--	--------------------------------------

Tabla 27. Correspondencia entre actividades definidas en la norma ISO/IEC 15504 contra todos los modelos.

A partir de la información obtenida durante la comparación entre modelos y propuestas, se realizó un análisis de relación entre los modelos siguiendo una versión adaptada de las escalas propuestas en [44]. Asimismo, con el fin de expresar el grado de relación entre el modelo base y el resto de modelos o propuestas, se definió una escala discreta de comparación que representa el nivel de relación entre los modelos comparados. Cada uno de los elementos representados en la escala está asociado a un conjunto de valores a nivel cualitativo y cuantitativo que utiliza un rango de porcentajes.

Cada porcentaje se calcula dividiendo el número de prácticas específicas de un modelo que están relacionadas a una actividad del modelo base sobre el número total de actividades definidas en el modelo base (si el número de actividades relacionadas al modelo base es superior al número de actividades propuestas por el modelo base, se determina que el nivel de relación es del 100%). Se debe destacar que los valores obtenidos representan la medida en que una actividad en un modelo es abordada mediante las actividades descritas en el modelo base. Por lo tanto, el grado de relación sólo se expresa a través de la escala discreta. En la Tabla 28, se muestra la escala de relación entre modelos definida para el análisis.

Acronimo.	Descripción.	Porcentaje.
FR	Fuertemente relacionados	86% a 100%
GR	En gran parte relacionados	51% a 85%
PR	Parcialmente relacionados	16% a 50%
DR	Débilmente relacionados	1% a 15%
	No relacionados	0%

Tabla 28. Escala de relación entre modelos. Adaptado de [44].

A partir de la información obtenida en la Tabla 27, se hace el cálculo correspondiente para encontrar el nivel de relación entre las actividades definidas por el modelo base y cada uno de los modelos comparados. En la Tabla 29, se muestra la relación cuantitativa obtenida entre el modelo base y el resto de modelos y propuestas basados en la escala definida anteriormente.

Actividades definidas en los modelos y propuestas					
ISO/IEC 15504	CMMI-DEV	IEEE 828 - 2012	ISO/IEC 29110	Propuesta [33]	Propuesta [34]
SUP.8.BP1: Desarrollar una estrategia de gestión de la configuración.	0%	18.18%	0%	0%	0%
SUP.8.BP2: Identificar los elementos de la configuración.	9.09%	36.36%	9.09%	0%	9.09%
SUP.8.BP3: Establecer un sistema para la gestión de la configuración	9.09%	0%	9.09%	0%	9.09%
SUP.8.BP4: Establecer una estrategia para la gestión de las ramificaciones.	0%	0%	0%	18.18%	18.18%
SUP.8.BP5: Establecer las líneas de base.	9.09%	9.09%	0%	0%	9.09%
SUP.8.BP6: Mantener la descripción de los elementos de configuración.	0%	0%	0%	0%	0%
SUP.8.BP7: Controlar modificaciones y lanzamientos.	9.09%	100%	36.36%	9.09%	18.18%
SUP.8.BP8: Mantener el historial de los ítems de la configuración.	18.18%	36.36%	18.18%	0%	9.09%

SUP.8.BP9: Informar el estado de la configuración.	0%	45.45%	0%	0%	0%
SUP.8. B10: Verificar la información de los elementos configurados.	0%	18.18%	0%	0%	0%
SUP.8. B11: Administrar las copias de seguridad, almacenamiento, archivos, manipulación y distribución de los elementos de la configuración.	9.09%	36.36%	0%	0%	18.18%

Tabla 29. Relación cuantitativa entre modelos.

A continuación, la Tabla 30 muestra la relación cualitativa entre el modelo base y cada uno de los modelos o propuestas comparadas.

Actividades definidas por modelo o propuesta					
ISO/IEC 15504	CMMI-DEV	IEEE 828 - 2012	ISO/IEC 29110	Propuesta [33]	Propuesta [34]
SUP.8.BP1: Desarrollar una estrategia de gestión de la configuración.		PR			
SUP.8.BP2: Identificar los elementos de la configuración.	DR	PR	DR		DR
SUP.8.BP3: Establecer un sistema para la gestión de la configuración	DR		DR		DR
SUP.8.BP4: Establecer una estrategia para la gestión de las ramificaciones.				PR	PR
SUP.8.BP5: Establecer las líneas de base.	DR	DR			DR
SUP.8.BP6: Mantener la descripción de los elementos de configuración.					
SUP.8.BP7: Controlar modificaciones y lanzamientos.	DR	FR	PR	DR	PR
SUP.8.BP8: Mantener el historial de los ítems de la configuración.	PR	PR	PR		DR
SUP.8.BP9: Informar el estado de la configuración.		PR			
SUP.8. B10: Verificar la información de los elementos configurados.		PR			
SUP.8. B11: Administrar las copias de seguridad, almacenamiento, archivos, manipulación y distribución de los elementos de la configuración.	DR	PR			PR

Tabla 30. Relación cualitativa entre modelos.

3.1.3 Método para la llevar a cabo la integración de modelos.

Posterior a llevar a cabo los métodos de homogeneización y comparación, se planteó realizar un último proceso de integración para describir los elementos de proceso necesarios que deberían ser tenidos en cuenta para la definición de un proceso de SCM. La integración de los modelos permite obtener como resultado un conjunto de elementos unificados.

Para llevar a cabo una integración, fue necesario aplicar el método denominado IMethod¹³, el cual tiene como objetivo obtener de manera sistemática los elementos de proceso integrados en múltiples modelos. IMethod menciona cinco (5) actividades que se deben llevar a cabo para realizar el método, las cuales son: (i) diseñar la integración, (ii) definir/establecer un criterio de integración, (iii) llevar a cabo la integración, (iv) analizar los resultados de la integración y (v) presentar el modelo integrado.

¹³ Método de integración, del inglés Integration Method.

3.1.3.1 Diseñar la integración.

La integración es propuesta tomando como base las actividades definidas en el modelo base y las actividades relacionadas que fueron cruzadas a partir de la comparación con el resto de modelos y trabajos relacionados.

3.1.3.2 Establecer los criterios de integración.

Los criterios de integración definidos para este proyecto de investigación son aquellos que fueron propuestos en [41] para llevar a cabo el proceso de integración. En la Tabla 31 se presentan los criterios utilizados para llevar a cabo la integración de actividades:

Término.	Descripción.
Integración, Complemento y Unión.	Cuando los elementos en una práctica b no pertenecen a una práctica a.
Rechazado.	Cuando la descripción de una práctica a de un modelo A no es considerada para su integración en una práctica b de un modelo B.
No está contenido.	Cuando no existe relación entre las descripciones de las prácticas de los dos modelos
Complejidad.	Hace referencia a la información descrita en una práctica, es decir, cuáles pueden ser descompuestas en varias: actividades, tareas, roles, etc. La cantidad de elementos y sus relaciones determinan el nivel de granularidad de una práctica/modelo.

Tabla 31. Plantilla de términos de integración. Tomado de [41].

Finalmente, es necesario definir un criterio de correspondencia para escribir cada una de las actividades unificadas siguiendo un formato que permita describir las actividades resultantes de manera clara. En la Tabla 32 se muestra la plantilla definida en el método de integración para el análisis de correspondencia entre las actividades resultantes de aplicar el método de integración.

Id	Tipo de correspondencia	Método
1	Si la práctica a de un Modelo A satisface completamente la práctica b de un modelo B.	Práctica a es mantenida, se registran los resultados de la acción tomada.
2	Si la práctica a de un Modelo A satisface parcialmente la práctica b de un modelo B.	Requerimientos de la práctica b son modificados.
3	Si la práctica a de un Modelo A no satisface la práctica b de un modelo B.	Práctica b de un Modelo B es añadida a la práctica a de un Modelo A.

Tabla 32. Plantilla de aspectos para escribir una práctica unificada. Tomado de [41].

3.1.3.3 Llevar a cabo la integración.

A continuación, se muestra el resultado después de llevar a cabo la integración de cada actividad asociada a la norma ISO/IEC 15504 con cada uno de los modelos de manera secuencial. Sin embargo, debido a la naturaleza del trabajo llevado a cabo, se planteó realizar una integración en conjunto entre la norma ISO/IEC 15504 y todos los modelos y propuestas relacionadas, de tal manera que la salida obtenida fuera una actividad completa que involucre a todos los modelos y estudios relacionados. Además, y junto a los asesores del proyecto, se tomó esta decisión por la facilidad de certificación en el modelo ISO/IEC 15504, por ser el más detallado y debido a que es uno de los modelos más utilizado a nivel mundial por MiPyMEs_DS.

La plantilla para la definición de las actividades integradas se compone por un identificador único para cada actividad, una descripción corta de la actividad unificada, el conjunto de modelos y propuestas que se van a integrar y las actividades relacionadas a cada modelo que se tuvieron en cuenta para la integración de cada actividad. La plantilla para la definición de las actividades integradas se presenta en la Tabla 33:

ID	Actividad unificada	Modelo	Actividad o propuesta
Identificador único.	Descripción de la actividad unificada entre los Modelos A, B, X etc.	Modelo A.	Actividad 1 Actividad 2 Actividad n
		Modelo B.	Actividad 1 Actividad 2 Actividad n
		Modelo X.	Actividad 1 Actividad 2 Actividad n

Tabla 33. Plantilla de unificación de prácticas entre modelos. Adaptado de [41].

A continuación, en la Tabla 34 se presentan las actividades unificadas:

ID	Actividad unificada	Modelo	Actividad o propuesta
GCSA.A1	Descripción: Desarrollar una estrategia de gestión de la configuración.	CMMI-DEV.	SP 1.1.
		IEEE 828 - 2012.	8.2.1. 8.2.2. 8.2.3. 8.2.4.
		Paquete de implementación de SCM basado en la norma ISO/IEC 29110.	CM.1.
		Propuesta [33]	N/A
		Propuesta [34]	P.[34].6.
GCSA.A2	Descripción: Identificación de la configuración.	CMMI-DEV.	SP 1.1.
		IEEE 828 - 2012.	8.2.1. 8.2.2. 8.2.3. 8.2.4.
		Paquete de implementación de SCM basado en la norma ISO/IEC 29110.	CM.1.
		Propuesta [33]	N/A
		Propuesta [34]	P.[34].6.
GCSA.A3	Descripción: Establecer las líneas de base.	CMMI-DEV.	SP 1.2. SP 1.3.
		IEEE 828 - 2012.	8.2.5.
		Paquete de implementación de SCM basado en la norma ISO/IEC 29110.	C.M.2.
		Propuesta [33]	N/A
		Propuesta [34]	P.[34].6. P.[34].11.
GCSA.A4	Descripción: Establecer una estrategia para la modificación de los ítems de configuración.	CMMI-DEV.	N/A
		IEEE 828 - 2012.	N/A
		Paquete de implementación de SCM basado en la norma ISO/IEC 29110.	N/A
		Propuesta [33]	P.[33].2. P.[33].4.
		Propuesta [34]	P.[34].8. P.[34].12.
GCSA.A5	Descripción: Mantener la descripción de los ítems de configuración.	CMMI-DEV.	N/A
		IEEE 828 - 2012.	N/A
		Paquete de implementación de SCM basado en la norma ISO/IEC 29110.	N/A
		Propuesta [33]	N/A
		Propuesta [34]	N/A
GCSA.A6	Descripción: Controlar la modificación de los ítems de configuración.	CMMI-DEV.	SP 2.1. SP 2.2. SP 3.1.
		IEEE 828 - 2012.	9.2.1. 9.2.2. 9.2.3. 9.2.4. 9.2.5. 14.2.1. 14.2.3. 14.2.4. 14.2.5.

			14.2.6. 14.2.8
		Paquete de implementación de SCM basado en la norma ISO/IEC 29110.	CM.3. CM.4. CM.5. CM.8.
		Propuesta [33]	P.[34].1. P.[34].9.
		Propuesta [34]	P.[34].7.
GCSA.A7	Descripción: Proceso de monitoreo.	CMMI-DEV.	SP 3.2.
		IEEE 828 - 2012.	10.2.2. 11.2.1. 11.2.2. 11.2.3.
		Paquete de implementación de SCM basado en la norma ISO/IEC 29110.	N/A
		Propuesta [33]	N/A
		Propuesta [34]	P.[34].5.

Tabla 34. Actividades integradas.

3.1.3.4 Análisis de resultados.

Después de aplicar el método de integración a las actividades relacionadas a cada uno de los modelos que fueron estudiados, se realizó un análisis cuantitativo que permitió identificar el número de actividades relacionadas a cada propuesta con relación al resultado obtenido en la integración.

Tomando como criterio de análisis la cantidad total de actividades relacionadas a cada actividad unificada, se observa a priori que la actividad **GCSA.A6** fue integrada como resultado de la relación entre veinte (20) actividades relacionadas, lo cual permite identificar que dicha actividad es la que ha sido descrita en mayor detalle en cada uno de los modelos o estudios relacionados. Por otro lado, las actividades unificadas **GCSA.A1**, **GCSA.A2** y **GCSA.A7** con un total de siete (7) actividades relacionadas representan las actividades que han sido descritas con un nivel intermedio de detalle, seguido por la actividad unificada **GCSA.A4** con un total de cuatro (4) actividades relacionadas, y finalmente la actividad unificada **GCSA.A5** no contiene ninguna actividad relacionada a los modelos y estudios relacionados, por lo cual es necesario definir la actividad en términos del modelo base.

A continuación, en la Tabla 35 se muestra la cantidad de actividades relacionadas a cada modelo o propuesta con relación al resultado de aplicar el método de integración y el total de actividades integradas para la definición de cada actividad integrada.

Actividad Unificada	CMMI-DEV	IEEE 828-2012	Paquete de implementación basado en la norma ISO/IEC 29110	Propuesta [33]	Propuesta [34]	Total
GCSA.A1	1	4	1	0	1	7
GCSA.A2	1	4	1	0	1	7
GCSA.A3	2	1	1	0	2	6
GCSA.A4	0	0	0	2	2	4
GCSA.A5	0	0	0	0	0	0
GCSA.A6	3	11	4	2	1	20
GCSA.A7	2	4	0	0	1	7

Tabla 35. Cantidad de actividades integradas.

Las actividades propuestas que se obtuvieron como resultado de aplicar los métodos de homogeneización, comparación e integración serán descritas con mayor detalle en el Capítulo V. Progresconfig.

3.2 Sesgos de la armonización de los modelos analizados.

Debido a la naturaleza del estudio realizado para la definición del proceso existe un grado de subjetividad que debe ser considerado para el análisis de los resultados obtenidos. Por lo cual, para llevar a cabo este trabajo de investigación se ha disminuido el grado de subjetividad mediante la aplicación de técnicas de análisis cuantitativas para cada una de las etapas de armonización. Asimismo, las fases de armonización y posterior definición del proceso han sometidas a validación de dos expertos en el área de mejora de procesos y armonización de múltiples modelos, los cuales hacen parte de este trabajo de investigación como asesores externos y han realizado la validación de las actividades y la toma de decisiones en la definición del proceso.

Capítulo IV. SCMOnto: Ontología para soportar la gestión de la configuración de software.

En este capítulo se presenta SCMOnto: una ontología para soportar la gestión de la configuración de software. Esta ontología nace como solución al problema que representa la heterogeneidad y ambigüedad detectada en los términos relacionados a la gestión de la configuración de software en los modelos armonizados en el capítulo anterior.

4.1 Motivación para la definición de SCMOnto.

Según [46], una ontología es una especificación explícita de una conceptualización alrededor de un área de conocimiento. De esta manera, cuando el conocimiento de un área de dominio específica es representado formalmente, el conjunto de objetos que pueden ser representados y relacionados en él es llamado “universo del discurso”, y es el principal insumo para el diseño y realización de una ontología. En particular, una de las principales motivaciones para diseñar y definir SCMOnto es construir un universo del discurso totalmente estructurado, claro y unificado alrededor de la gestión de la configuración.

Por otra parte, es necesario resaltar la importancia de las ontologías en el campo de la investigación en general y aplicada a la informática. De acuerdo con [47], las ontologías se han utilizado especialmente de manera fructífera en el área de la informática debido a que brindan beneficios como:

- Permiten reutilizar y compartir el conocimiento de manera organizada, brindando un protocolo específico y único de comunicación y entendimiento de un universo del discurso en particular.
- Unifican conceptos de un mismo campo del conocimiento definidos a través de diferentes investigaciones y estudios, de manera que provee una base sólida para la representación del conocimiento en dicha área facilitando: trabajos futuros, la recuperación de información, su integración e interoperabilidad de fuentes heterogéneas de conocimiento.

Además, el análisis ontológico brinda una estructura al conocimiento debido a que establece un dominio de términos y relaciones que conforman el núcleo del área de investigación, así, sin ontologías no podría existir un vocabulario definido para representar el conocimiento de manera formal [48].

Posterior al análisis del marco teórico, estado del arte y después de aplicar el proceso de armonización de modelos y propuestas relacionadas que utilizan SCM, se evidenció que existe heterogeneidad y ambigüedad en las definiciones existentes, por lo cual, fue necesario llevar a cabo la definición de una ontología que permita aclarar todos los conceptos que no son claros y que sirva como base para la creación de un proceso unificado, el cual es caracterizado en el siguiente capítulo.

4.2 Diseño y propuesta de la ontología.

A continuación, se presenta SCMOnto, una ontología que unifica los conceptos relacionados a la gestión de la configuración de software desde la perspectiva de la gestión de proyectos software.

Los conceptos y términos utilizados para la definición de SCMOnto que no representan definiciones propias de esta investigación, han sido extraídos y/o adaptadas de los modelos relacionados a la gestión de la configuración de software que fueron objeto de estudio durante la realización del marco teórico y estado del arte, tales como: CMMI-DEV [13], IEEE 828-2012 [12] e ISO/IEC 15504 [49]. Asimismo, la Tabla 37 muestra el consolidado de fuentes de conocimiento utilizadas para la definición de SCMOnto; es posible evidenciar que se han incluido diferentes fuentes de conocimiento además de los modelos anteriormente mencionados, esto debido a que fueron fundamentales para contextualizar el uso de la ontología y la identificación de relaciones entre conceptos.

4.2.1 Metodología empleada para la definición de la ontología.

En la actualidad, existe un amplio abanico de metodologías que proponen un enfoque sistemático para el diseño y definición de ontologías, así como: Methontology [50], A Translation Approach to Portable Ontology Specifications [51], Ontology-based knowledge management [52], REFSENO (Representation Formalism for Software Engineering Ontologies) [53], entre otros. Después de realizar la revisión de dichas propuestas y estudiar su posible aplicación a la definición de SCMOnto, se decidió utilizar REFSENO [53] tomando en cuenta los siguientes criterios:

- REFSENO, a pesar de estar basada en Methontology, una metodología ampliamente utilizada para la definición de ontologías de diferentes campos del conocimiento propone una adaptación específica para su aplicación para el diseño de ontologías de ingeniería del software.
- REFSENO define diferentes mecanismos de análisis y presentación de la solución a nivel de conceptos, atributos y relaciones. Esto es posible debido a que REFSENO propone tres tablas para representar dichos elementos: glosario de conceptos, atributos y relaciones.
- A diferencia de otros enfoques, REFSENO provee numerosas técnicas para el análisis de la consistencia de la ontología e instancias a nivel de implementación. Además, REFSENO permite realizar una caracterización entre los niveles de conocimiento conceptual y de contexto específico; de esta manera, REFSENO representa una alternativa más intuitiva para lectores que no estén familiarizados con lógica de predicado de primer orden o similares.

REFSENO define cuatro (4) etapas que se deben seguir para llevar a cabo la definición de una ontología:

1. Planeación.
2. Especificación de los requerimientos de la ontología.
3. Conceptualización (equivalente al diseño de la ontología)
4. Implementación (representación y almacenamiento de la conceptualización previa utilizando una herramienta computacional).

4.2.2 Presentación de la propuesta.

Con el fin de llevar a cabo un proceso organizado de definición de SCMOnto, fue necesario hacer una especificación de requerimientos que representa los elementos necesarios para identificar aspectos relevantes de la ontología a desarrollar. A continuación, en la Tabla 36 se presenta la especificación de requerimientos de SCMOnto.

Concepto	Valor
Dominio	Gestión de la configuración de software.
Autores	Juan Sebastián Vásquez Cantero, Carlos Eduardo Orozco Garcés, César Jesús Pardo Calvache, Francisco José Pino Correa.
Propósito	Unificar y clarificar los términos relacionados a la gestión de la configuración de software, sus relaciones y posibles contextos de utilización impulsando así la divulgación del conocimiento.
Nivel de formalidad	Semi-formal (MOF: Modelo y representación mediante tablas propuestas en REFSENO).
Alcance	Se ha desarrollado la ontología SCMOnto (del inglés, Software Configuration Management Ontology)
Fuentes de conocimiento	Ver Tabla 37.

Tabla 36. Especificación de requerimientos de SCMOnto.

SCMOnto ha sido propuesta utilizando principalmente MOF (Meta-object facility) junto a una representación gráfica utilizando diagramas UML (Unified Modeling Language). Además, la representación gráfica es complementada mediante la representación textual semi-formal basada en el formalismo REFSENO.

La definición de SCMOnto fue realizada adaptando el flujo de trabajo propuesto por REFSENO para que represente solo los elementos más importantes en un modelo simplificado. A continuación, se describen los aspectos que no se han tenido en cuenta para la definición de SCMOnto:

- No se consideraron los constructores REFSENO que hacen referencia a aspectos de la etapa de implementación física de una ontología, tales como tablas de instancias o funciones de similitud.
- Algunos elementos que REFSENO pretende identificar, como el valor por defecto y el valor de inferencia e inferido, han sido omitidos dada la falta de información sobre esos ítems.

Para llevar a cabo la definición de SCMOnto, es necesario relacionar un conjunto de fuentes de conocimiento que son los elementos de entrada para la aplicación de la ontología. A continuación, en la Tabla 37 se presenta el consolidado de fuentes de conocimiento utilizadas como insumo para SCMOnto y que proveen toda la información necesaria para llevar a cabo la definición y desarrollo de la misma.

No.	Fuente.	Referencia relacionada.
1	IEEE 828-2012.	[12]
2	CMMI-DEV.	[13]
3	Evolving a Software Configuration Management Ontology.	[54]
4	Uma Ferramenta de Gerência de Configuração Integrada a um Ambiente de Desenvolvimento de Software.	[55]
5	ISO/IEC 15504.	[49]
6	A reference ontology for harmonizing Process reference models.	[56]
7	An ontology for the harmonization of multiple standards and models	[57]

Tabla 37. Fuentes utilizadas para la definición de SCMOnto.

Además de las fuentes de conocimiento mencionadas anteriormente, SCMOnto utiliza dos sub-ontologías que aportan conceptos y relaciones entre conceptos a su definición para complementar el contexto de la gestión de la configuración desde la perspectiva

del proyecto y en calidad de área de proceso; estas sub-ontologías han sido presentadas en los estudios relacionados: *A reference ontology for harmonizing Process reference models* (PrMO) [56] y en *Evolving a Software Configuration Management Ontology* (EvSCMO) [54]. Como resultado, SCMOnto ha sido diseñada a partir de 3 componentes básicos:

1. **Recolección y definición de términos a través de los modelos seleccionados tras la revisión sistemática de la literatura (CMMI-DEV [13], IEEE 828-2012 [12] e ISO/IEC 15504 [51]):** Este es el principal componente para la definición de SCMOnto, representa el trabajo realizado al identificar y establecer los conceptos a incluir en la ejecución de este proyecto.
2. **PrMO [56]:** Es la sub-ontología utilizada para incluir términos propios de la armonización de múltiples modelos y mejora de procesos software (SPI¹⁴). Además, los términos incluidos a partir de esta sub-ontología representan el enlace a una posible versión extendida que muestre SCM desde la perspectiva del área de proceso.
3. **EvSCMO [49]:** Sub-ontología de gestión de la configuración de software que presenta la evolución y actualización de la ontología definida en *Uma Ferramenta de Gerência de Configuração Integrada a um Ambiente de Desenvolvimento de Software* [55], una ontología definida de carácter netamente técnico. Este trabajo relacionado representa el enlace a una posible versión extendida que muestre a la GCS desde la perspectiva técnica del desarrollo de software en conjunción con los términos propios de la perspectiva del proyecto.

Las definiciones precisas de los conceptos incluidos en SCMOnto son presentadas en la Tabla 38, en la Tabla 39 y en la Tabla 40, las cuales han sido organizadas en cuatro (4) columnas de la siguiente manera: la primera y segunda columna muestran el término que será descrito y su súper concepto respectivamente; dichos súper conceptos son términos que representan una generalización de otro concepto, motivo por el cual también están descritos en estas tablas. Asimismo, la tercera y cuarta columna muestran la definición del término y la fuente relacionada de donde este se extrajo en caso de no ser una definición propia de la propuesta. Particularmente, la cuarta columna posee un dominio definido de los posibles valores que podría tomar; a continuación, se describe dicho dominio:

1. **Tomado de [<<Referencia>>]:** Indica que la definición del término ha sido utilizada exactamente como fue definida en la fuente (referencia), es decir, no se realizó modificación alguna o se alteró su contenido.
2. **Adaptado de [<<Referencia>>]:** Indica que la definición mostrada en la segunda columna es una adaptación de la definición original extraída de la fuente (referencia) indicada.
3. **Definición propia:** Indica que la definición mostrada en la segunda columna representa una nueva propuesta a partir de la investigación realizada.

Los conceptos presentados en la Tabla 38, la Tabla 39 y la Tabla 40 han sido organizados en diferentes tablas debido a que se han categorizado según el componente básico del cual han sido extraídos: (i) Recolección y definición de términos a través de los modelos seleccionados tras la revisión sistemática de la literatura, (ii) PrMO [56] y (iii) EvSCMO [49].

¹⁴ SPI del inglés, Software Process Improvement

La Tabla 41 presenta las relaciones identificadas entre los términos utilizados en la definición de SCMOnto. La estructura de esta tabla está conformada por 3 columnas: nombre, que indica el nombre que se le ha dado a la relación; conceptos, que presenta los conceptos que se han relacionado; y descripción, una breve descripción de la relación presentada.

Las tablas mencionadas anteriormente conforman el resumen de la representación formal basada en REFSENO para la caracterización de SCMOnto a través de la descripción de sus conceptos. Adicionalmente, la Figura 1 muestra la representación gráfica de los conceptos y las relaciones de SCMOnto mediante la utilización de la notación de diagramas UML.

Términos utilizados en SCMOnto			
Término	Súper concepto	Definición	Fuente
Auditoría (Audit)	Concepto	Revisión objetiva de un producto o un conjunto de productos de trabajo con respecto a un criterio específico.	Tomado de [13]
Auditoría de configuración (Configuration audit)	Auditoría	Auditoría realizada para verificar que uno o más elementos de configuración que conforman una línea base cumplen con una norma o requisito especificado.	Adaptado de [13]
Auditoría de configuración física (physical configuration audit)	Auditoría de configuración	Auditoría realizada para verificar que un ítem de configuración (por ejemplo, un elemento software) es consistente con la documentación técnica que lo define.	Adaptado de [12]
Auditoría de configuración funcional (functional configuration audit)	Auditoría de configuración	Auditoría realizada para verificar que: (i) el desarrollo de un ítem de configuración ha sido completado satisfactoriamente, (ii) que el ítem ha logrado el desempeño y las características funcionales especificadas en la identificación de la configuración funcional, y (iii) que es operacional, con documentos de soportes completos y satisfactorios.	Adaptado de [12]
Autoridad de gestión de la configuración (configuration management authority)	Persona	Persona o grupo designado como responsable de asegurar que las actividades de gestión de la configuración son planeadas y llevadas a cabo correctamente. Es el responsable de la implementación del proceso.	Tomado de [12]
Base de datos de gestión de la configuración (Configuration Management Database)	Repositorio	Tipo específico de repositorio para todo tipo de información relacionada a gestión de la configuración, usualmente es usado un almacén de datos para registrar atributos de ítems de configuración y las relaciones entre los mismos durante todo de su ciclo de vida.	Adaptado de [12]
Comisión de control de la configuración (Configuration control board)	Persona	Grupo de personas responsables de la evaluación y aprobación, o desaprobación, de los cambios propuestos a determinados ítems de configuración y de asegurar la implementación de dichos cambios.	Tomado de [12]
Construcción (Build)	Concepto	Versión operacional de un sistema o componente que incorpora un subconjunto de capacidades que el producto final proveerá. En software, este término hace referencia al procesamiento de archivos fuente de manera similar a la compilación; en hardware, este término hace referencia al ensamblado un objeto físico.	Adaptado de [12]
Contabilidad de estado de configuración (Configuration Status Accounting)	Concepto	Elemento de gestión de la configuración que consiste en el registro y reporte de información necesaria para gestionar efectivamente una configuración. Esta información incluye el estado de la configuración aprobada, el estado de los cambios propuestos en la configuración y el estado de implementación de los cambios aprobados.	Tomado de [13]
Control de la configuración (Configuration Control)	Concepto	Elemento de gestión de la configuración que consiste en la evaluación, coordinación, aprobación o no aprobación, e implementación de cambios a los ítems de configuración después del normal establecimiento de su identificación de la configuración.	Tomado de [13]
Elemento software (Software ítem)	Concepto	Componente identificable de un producto software como: códigos fuente, códigos de control, datos de control o	Adaptado de [12]

		colecciones de estos mismos.	
Evaluación objetiva (Objectively evaluate)	Concepto	Utilizada para revisar o verificar actividades y productos de trabajo con respecto a un criterio predefinido para minimizar la subjetividad y la parcialidad del revisor.	Adaptado de [13]
Gestión de entrega de software (Software release management)	Concepto	Gestión de todas las actividades alrededor de la entrega de una o más versiones de software a uno o más clientes, incluyendo identificación, empaquetado, y entrega de los elementos del producto.	Tomado de [12]
Gestión de la configuración (Configuration Management)	Concepto	Disciplina que aplica dirección y vigilancia técnica y administrativa para: (i) Identificar y documentar las características físicas y funcionales de un ítem de configuración, (ii) controlar los cambios en sus características, (iii) registrar y reportar el procesamiento de cambios y el estado de implementación, y (iv) verificar el cumplimiento de los requerimientos especificados.	Tomado de [12], [13]
Identificación de la configuración (Configuration identification)	Concepto	Elemento de gestión de la configuración que consiste en la selección de los ítems de configuración para un producto, asignando identificadores únicos a ellos, y registrando sus características físicas y funcionales en documentación técnica.	Tomado de [13]
Ítem de configuración (Configuration Item)	Concepto	Conjunto de productos de trabajo designados para gestión de la configuración y tratados como una sola entidad en el proceso de gestión de la configuración.	Tomado de [12], [13]
Ítem de configuración constituyente (Constituent configuration item)	Concepto	Elemento individual que controla dentro de la gestión de la configuración que hace parte de un ítem de configuración más grande, tal como un modelo de referencia, prototipo hardware o una versión de software.	Tomado de [12]
Lanzamiento (Release)	Concepto	Versión entregada de una aplicación que pudiera incluir toda o parte de la funcionalidad objetivo, y que además se encuentra disponible para una porción más amplia de público.	Adaptado de [2]
Línea base (Baseline)	Concepto	Conjunto de especificaciones o productos de trabajo que han sido revisados y aceptados formalmente, los cuales sirven como base para futuros desarrollos, y pueden ser cambiados solo a través de procedimientos de control de cambios. Este término también podría referirse a una versión concreta de un ítem de configuración que ha sido revisada y aprobada.	Adaptado de [12], [13]
Línea de producto / servicio (Product line)	Concepto	Grupo de productos/servicios que comparten un conjunto de características en común, siendo este un conjunto administrado de características que satisfacen necesidades específicas de un mercado o misión en específico y que, además, se desarrollan a partir de un conjunto común de activos básicos de la empresa y de manera predefinida.	Adaptado de [13]
Persona - Recurso (person - resource)	Concepto	Cualquier sujeto que realiza o desempeña un rol determinado dentro de la organización software; por ejemplo: Tester, desarrollador, analista, miembro de comisión de control de la configuración, autoridad de gestión de la configuración, director de proyecto, entre otros.	Definición propia
Petición de cambio (Change Request)	Concepto	Propuesta formal de modificación de un ítem de configuración de cualquier manera. Esta petición debe ser lo suficientemente detallada para que sea entendida fácilmente y no genere ambigüedad para sus revisores y/o desarrolladores.	Definición propia
Plan de lanzamiento (Release plan)	Concepto	Plan que describe las partes de funcionalidad del sistema que serán implementadas en cada entrega, así como razón fundamental de cada una de las mismas. Este plan incluye referencias a la descripción de los contenidos de la entrega, calendario de entregas, impacto de entregas y notificaciones de entrega.	Adaptado de [12]
Producto (Product)	Concepto	Producto de trabajo del equipo de proyecto. Puede estar destinado a ser entregado al usuario final o puede ser llevado a cabo como producto de trabajo interno del proyecto.	Adaptado de [13]
Repositorio (Repository)	Concepto	Colección de todos los artefactos relacionados a software pertenecientes a un sistema.	Tomado de [12]
Requerimiento de cliente (Customer requirement)	Concepto	Resultado de la elicitación, consolidación y resolución de conflictos entre las necesidades, expectativas, restricciones, e interfaces de los interesados relevantes del producto de tal manera que sea aceptable para el cliente.	Tomado de [13]
Técnico de configuración (Configuration)	Persona	Encargado de materializar las peticiones de cambio que han sido aprobadas por la comisión de control de la configuración. Es el responsable visible de la correcta realización de una	Definición propia

Technical)		petición de cambio aprobada.	
------------	--	------------------------------	--

Tabla 38. Conceptos utilizados en SCMOnto.

Términos extraídos de Uma Ferramenta de Gerência de Configuração [55]			
Término	Súper concepto	Definición	Fuente
Versión (versión)	Concepto	Variación de un elemento de configuración desarrollado posteriormente sin las restricciones o limitaciones impuestas inicialmente. Por ejemplo: Versión 1.0 de un documento, versión 6.0 de una herramienta CASE.	Adaptado de [55]

Tabla 39. Términos extraídos de [55].

Términos extraídos de: A reference ontology for harmonizing process reference models [43]			
Término	Súper concepto	Definición	Fuente
Categoría de proceso (Process category)	Concepto	Una categoría de proceso comprende procesos interrelacionados.	Tomado de [43]
Modelo de calidad (Quality model)	Concepto	Conjunto de conceptos medibles y las relaciones entre ellos que proporcionan la base para especificar requisitos de calidad y evaluar la calidad de las entidades de una clase de entidad dada.	Tomado de [43]
Proceso (Process)	Concepto	Conjunto coherente de políticas, estructuras organizativas, tecnologías, procedimientos, propósitos, objetivos y productos de trabajo que son necesarios para diseñar, desarrollar, implementar y mantener un producto de software.	Tomado de [43]

Tabla 40. Términos extraídos de [43].

Relaciones entre conceptos utilizadas en SCMOnto		
Nombre	Conceptos	Descripción
Almacena	Repositorio – Versión	Un repositorio almacena muchas versiones. Una versión es almacenada en un repositorio.
Almacenada en	Contabilidad de estado de configuración – Base de datos de CM	La contabilidad de estado de configuración es almacenada en una Base de datos de CM.
Almacenado en	Lanzamiento – Repositorio	Un lanzamiento es almacenado en un repositorio. Un repositorio puede almacenar muchos lanzamientos.
Basada en	Auditoría – Evaluación objetiva	Una auditoría se basa en una evaluación objetiva.
Clasifica	Identificación de la configuración – Elemento software	La identificación de la configuración clasifica a muchos elementos software.
Controla	Control de la configuración – Ítem de configuración.	El control de la configuración controla los ítems de configuración.
Define	Gestión de la configuración – Autoridad de gestión de la configuración	El proceso de Gestión de la configuración (CM) define una autoridad de CM. Una autoridad de CM es definida por el proceso de CM.
Define	CM – Plan de lanzamiento	CM define uno o más planes de lanzamiento. Uno o más planes de lanzamientos son definidos dentro del proceso de CM
Es almacenada en	Auditoría – Base de datos de CM	Una auditoría es almacenada en una Base de datos de CM. Una base de datos de CM puede almacenar muchas auditorías.
Es responsable de	Autoridad de gestión de la configuración – Proceso	El rol de autoridad de CM es el responsable de la correcta implementación del proceso. El proceso es responsabilidad de la autoridad de CM.
Establece	CM – Línea base	El proceso de CM establece una o más líneas base. Una línea base es establecida por el proceso de CM
Establece	CM – Control de la configuración	El proceso de CM establece un control de la configuración. Un control de la configuración es establecido por un proceso de CM.
Establece	CM - Identificación de la configuración	La identificación de la configuración es establecida por CM. CM establece la identificación de la configuración
Establece	CM – Contabilidad de estado de configuración	CM establece un área de Contabilidad de estado de configuración. El área de contabilidad de estado de configuración es establecida por

		CM.
Evalúa	Comisión de control de la configuración – Petición de cambio	La comisión de control de la configuración evalúa de cero a muchas peticiones de cambio para aprobarlas o no. Una petición de cambio es evaluada por una comisión de control de la configuración.
Genera	Plan de lanzamiento – lanzamiento	Un plan de lanzamiento genera lanzamientos. Un lanzamiento es generado por un plan de lanzamiento.
Genera	Proceso – Producto	Un proceso genera de uno a muchos productos. Un producto es generado por un y solo un proceso.
Gestiona	Gestión de entrega de software – Producto	La gestión de entrega de software es quien gestiona a uno o más productos. Los productos son gestionados por la gestión de entrega de software.
Identifica	Identificación de la configuración – Ítem de configuración	La identificación de la configuración identifica a los ítems de configuración.
Incluye	CM – Auditoría	CM incluye una o más auditorías dentro del proceso. Una o más auditorías son incluidas dentro de un proceso de CM
Lleva a cabo	Técnico de configuración – Petición de cambio	Un técnico de configuración lleva a cabo una o muchas peticiones de cambio. Una petición de cambio es llevada a cabo por un técnico de configuración.
Planea	Plan de lanzamiento – Gestión de entrega de software	Un plan de lanzamiento planea la gestión de entrega de software. La gestión de entrega de software es planeada por uno o más planes de lanzamiento.
Puede ser	Línea base – Proceso	Una línea base puede ser un proceso. Un proceso puede ser tomado como una línea base.
Se realiza sobre	Petición de cambio – Ítem de configuración	Una petición de cambio puede ser realizada sobre uno o más ítems de configuración. Un ítem de configuración puede recibir cero o más peticiones de cambio.
Solicita	Persona – Petición de cambio	Una persona es quien solicita una petición de cambio. Una petición de cambio es solicitada por una y solo una persona.
Soluciona	Producto – Requeimimiento de cliente	Un producto soluciona uno o más requeimimientos del cliente. Un requeimimiento del cliente puede ser solucionado por uno o más productos.

Tabla 41. Relaciones utilizadas en SCMOnto.

Con el objetivo de presentar la Figura 1 en un espacio más acorde a sus dimensiones y tamaño, ha sido ubicada en modo apaisado ocupando la totalidad de la siguiente página de este documento.

4.2.3 Discusión.

Algunos de los términos que conforman la propuesta de SCMOnto merecen un análisis especial para clarificar su contexto de utilización e inclusión dentro de esta ontología. En este apartado se realiza el análisis y definición de dichos términos especiales, tales como: Producto, Técnico de Configuración, Autoridad de gestión de la configuración y Comisión de control de la configuración.

- **Producto:** De acuerdo con PrMO [43], un producto está definido como el conjunto de artefactos a ser desarrollados, entregados y mantenidos en un proyecto. A pesar de esto, la definición utilizada en SCMOnto ha sido extraída de CMMI [13], esto debido a que su aplicación dentro del contexto de la gestión de la configuración pudiera brindar una mayor utilidad explicitando que un producto puede ser un entregable a cliente o puede ser utilizado como insumo interno del proyecto. Es importante aclarar que la definición brindada por PrMO es complementaria y no excluyente a la definición utilizada en esta propuesta.
- **Técnico de configuración:** El técnico de gestión de la configuración es una especialización del concepto 'Persona'. Se ha definido como un rol especial para todo aquel miembro de proyecto que se vea involucrado en la modificación, actualización y/o alteración de un ítem de configuración tras la aprobación de una petición de cambio. Es importante reflexionar acerca de la naturaleza de este rol, debido a que dentro del proyecto es desempeñado por diferentes personas en diferentes instantes de tiempo, esto en función de sus aptitudes y los ítems de configuración que tengan bajo su responsabilidad, así, no representa un rol estático dentro de la organización.
- **Autoridad de gestión de la configuración:** A nivel de proyecto, es el rol responsable de la correcta planeación e implementación del proceso de gestión de la configuración. La autoridad de gestión de la configuración personifica al experto, es visto como el mentor y orientador del proceso de GCS, y no como la persona encargada de la toma de decisiones de manera arbitraria.
- **Comisión de control de la configuración:** La comisión de control de la configuración es otra de las especializaciones del concepto 'Persona' que se han definido en SCMOnto. Este rol es desempeñado por un grupo de personas encargadas del estudio de cada una de las peticiones de cambio que surjan para un ítem de configuración dentro del proyecto; son los responsables de aprobar o rechazar dichas peticiones y de asegurar su realización en caso de resultar aprobadas. Es un rol especialmente importante ya que define el rumbo y estado actual de cada uno de los ítems de configuración mediante la aprobación de las líneas base destinadas a despliegue en ambientes de producción [12].

4.3 Validación teórica de la ontología.

Como método de evaluación de la ontología definida, se decidió realizar una validación teórica mediante la instanciación de SCMOnto utilizando un software de procesamiento del lenguaje OWL¹⁵ de manera similar a la técnica de validación utilizada en [41]. Como herramienta de modelado y validación se utilizó Protégé [58], debido a su frecuente utilización para la construcción y representación de ontologías, sin perder de vista que ofrece un amplio abanico de plugins gráficos que apoyan la correcta visualización de contenidos.

¹⁵ Lenguaje de ontologías web, del nombre en inglés Web Ontology Language

La Figura 2 muestra un segmento de la instancia de SCMOnto creada utilizando Protégé. Las entidades instanciadas han sido creadas tomando como base al proceso presentado en el siguiente capítulo. En la Figura 2 también es posible observar cómo algunos de los conceptos representados tienen influencia directa o indirecta en otros conceptos mediante la correcta representación de las relaciones anteriormente definidas y descritas en la Tabla 41, lo que permite apreciar que la ontología definida provee un correcto soporte a la representación de los conceptos utilizados en este dominio, más concretamente en el universo del discurso relacionado a la gestión de la configuración de software. Las líneas punteadas representan las relaciones entre conceptos, asimismo, las líneas continuas representan herencia entre conceptos, por ejemplo: el concepto de línea base es una especialización del concepto ítem de configuración.

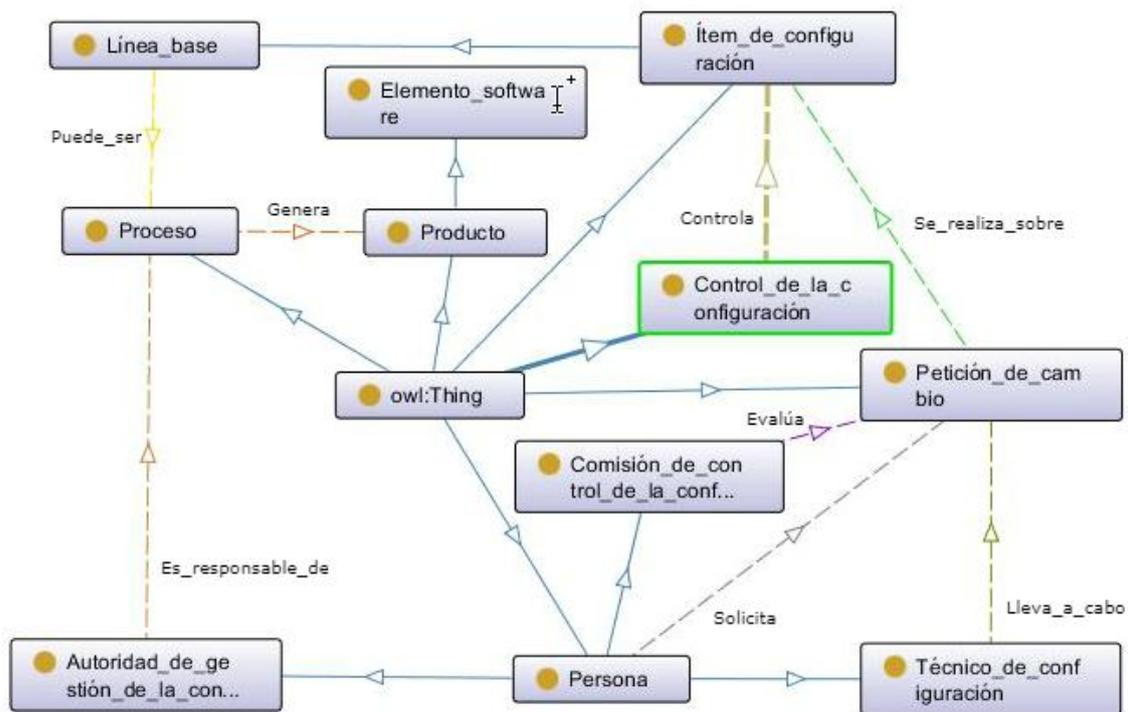


Figura 2. Segmento extraído de la instancia de SCMOnto utilizando Protégé.

Para la construcción de la representación mostrada en la Figura 2, se utilizó el plugin gráfico GraphViz [59], base para la visualización de ontologías en Protégé; también fue necesario complementar dicha representación con el plugin gráfico OntoGraf [60], responsable de la creación visual de las entidades, así como de sus relaciones.

El segmento extraído de la instancia creada a partir de SCMOnto presentado en la Figura 2, es el relacionado al control de la configuración, uno de los principales componentes de la gestión de la configuración de software a nivel de control de los artefactos y estados generados a partir del proceso de desarrollo de un producto, esto realizado desde la perspectiva del proyecto.

Como complemento a esta validación, se desarrolló un ejemplo teórico de aplicación de SCMOnto mostrado a continuación.

4.4 Ejemplo de aplicación de la ontología.

A continuación, se presenta un ejemplo teórico de aplicación de algunos de los conceptos incluidos en SCMOnto. Dichos conceptos se podrán apreciar en letra cursiva:

Una MiPyME_DS fuertemente interesada en incrementar la calidad de sus *productos*, ha fijado su atención en la inclusión de mejores prácticas en su *proceso* de desarrollo de software, esto bajo la motivación de llevar a cabo procesos más controlados, organizados y de acuerdo con estándares y *modelos de calidad* reconocidos internacionalmente que brinden características de madurez a su empresa. De esta manera ha decidido adoptar prácticas propias de *gestión de la configuración de software*.

Así, inicialmente la empresa deberá identificar: (i) elementos de proceso primordiales que constituyen a la gestión de la configuración, tales como *Identificación de la configuración* y *Control de la configuración*, y (ii) aquellos artefactos en los que se basará dicha área de proceso, así como: *líneas base*, *ítems de configuración*, y sus respectivos *repositorios*, entre otros.

Una vez realizada una primera aproximación a la gestión de la configuración mediante la identificación de elementos mencionada anteriormente, se deberán llevar a cabo acciones relacionadas al control de dichos elementos críticos dentro del proceso. La correcta gestión de estos artefactos es llevada a cabo a través del componente de la GCS llamado *Control de la configuración*. Este componente comprende, como principal elemento, al subproceso de petición de cambios, subproceso que define cada una de las fases que una *petición de cambio* deberá atravesar desde su concepción, hasta su posible implementación sujeta a aprobación por parte de la *Comisión de control de la configuración*. Con relación a esto, es importante destacar la importancia de la designación de los roles involucrados, tales como el *técnico de configuración*, encargado de materializar cada una de las peticiones de cambio que hayan sido aprobadas; y la *autoridad de gestión de la configuración*, persona responsable de la correcta implementación del proceso. En especial, la *autoridad de gestión de la configuración* cobra importancia debido a que representa al mentor y guía durante todo el proceso de adopción de las mejores prácticas que define la gestión de la configuración de software.

Finalmente, una MiPyME_DS que haya implementado un área de proceso tan importante para su crecimiento como la relacionada a la GCS, muy probablemente estará interesada en monitorear y evaluar constantemente el grado de cumplimiento que sus artefactos están teniendo con respecto a las prácticas que propone esta disciplina. Para llevarlo a cabo, la principal herramienta que la empresa tendrá serán los dos tipos de *auditoría de configuración* que la GCS incluye: la *auditoría de configuración física* y la *auditoría de configuración funcional*, ambas son utilizadas con el propósito de verificar el estado y proceso de evolución de los artefactos involucrados durante el proceso de construcción de software y el grado de correspondencia con respecto a su documentación.

Capítulo V. Progresconfig.

En este capítulo se presenta el proceso ágil para la gestión de la configuración de software que puede ser implementado por MiPyMEs_DS como solución a la propuesta planteada al inicio de este trabajo de investigación. Asimismo, y tomando como base las actividades obtenidas durante la integración de los modelos que fueron objeto de estudio en el Capítulo III. Armonización de modelos para la gestión de la configuración se describe un proceso formal a través de un conjunto de definiciones, actividades, tareas, artefactos de entrada y salida relacionados a cada actividad, y diagramas de flujo relacionados a cada actividad tomando como base el patrón de procesos propuesto por COMPETISOFT [42]. Además, este capítulo presenta la propuesta de un conjunto de niveles de capacidad aplicables al proceso que servirán como guía para que las empresas puedan adoptar el proceso de manera más sencilla.

5.1 Definición del proceso.

5.1.1 Alcance del proceso.

Progresconfig es un proceso para soportar la configuración de software aplicable en micro, pequeñas y medianas empresas desarrolladoras de software. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el proceso puede ser aplicado si la empresa cuenta por lo menos con tres (3) recursos para soportar los roles mínimos definidos por el proceso. Además, el proceso propuesto ha sido definido originalmente para su aplicación durante el proceso de desarrollo de software en empresas que fabriquen líneas independientes de desarrollo, es decir, no ha sido definido para soportar líneas de producción.

5.1.2 Plantilla para la definición de proceso.

Para la definición del proceso, se utiliza como base el patrón de procesos propuesto por COMPETISOFT, la cual es adaptada agregando una nueva fila que representa el nivel de capacidad en el cual se encuentra cada actividad según los niveles de capacidad propuestos en este trabajo de investigación. En Tabla 42, se presenta la plantilla utilizada para la definición del proceso:

Identificador.	Acronimo que representa el identificador único del proceso	
Proceso.	Nombre de proceso, precedido por el acrónimo establecido en la definición de los elementos de la estructura del modelo de procesos.	
Categoría.	Nombre de la categoría a la que pertenece el proceso	
Propósito.	Objetivos generales medibles y resultados esperados de la implantación efectiva del proceso.	
Descripción.	Descripción general de las actividades y productos que componen el flujo de trabajo del proceso.	
Objetivos.	Objetivos específicos cuya finalidad es asegurar el cumplimiento del propósito del proceso. Los objetivos se identifican como O1, O2, etc.	
Responsabilidad y autoridad.	Responsabilidad es el rol principal responsable por la ejecución del proceso. Autoridad es el rol responsable por validar la ejecución del proceso y el cumplimiento de su propósito.	
Procesos relacionados.	Nombre de los procesos relacionados.	
Roles Involucrados y Competencias.		
Abreviatura.	Rol.	Competencias.
Abreviatura del rol	Nombre del rol	Descripción de las funciones y responsabilidades definidas para el rol.
Actividades		

Identificador de la actividad 1. Nombre de la actividad 1	
Nivel de capacidad	Indica la clasificación de la actividad con respecto al nivel de capacidad propuesto: (i) esencial, (ii) complementario, (iii) realizado.
Entradas: Descripción de las entradas definidas para la actividad.	
Responsables: Acrónimo que representa el responsable asociado a una tarea.	Tareas: Descripción de cada una de las tareas asociadas a una actividad.
Roles involucrados	Descripción de la tarea 1
Roles involucrados	Descripción de la tarea 2
Salidas	
Descripción de las salidas definidas para la actividad	
Diagrama de flujo:	
Diagrama que representa el flujo que sigue la actividad para ser realizada.	

Tabla 42. Plantilla para la definición del proceso. Adaptado de [42].

5.1.3 Términos genéricos.

Además de los conceptos y relaciones definidos en la ontología descrita en el capítulo anterior, en esta sección se definen algunos conceptos que son comunes a todos los modelos y que son denominados términos genéricos, los cuales son tomados en cuenta como referencia durante la definición del proceso. En la Tabla 43 se describen los términos genéricos utilizados para la descripción del proceso y la referencia de la cual fueron tomados:

Término	Descripción	Fuente
Proceso.	Conjunto coherente de políticas, estructuras organizativas, tecnologías, procedimientos, propósitos, objetivos y productos de trabajo que son necesarios para diseñar, desarrollar, implementar y mantener un producto de software.	Tomado de SCMOnto
Actividad.	Este concepto compromete un conjunto de tareas o acciones llevadas a cabo para producir, mantener y respaldar los objetivos del proceso. Una actividad incluye: procedimientos, estándares, políticas y objetivos para crear y modificar un conjunto de ítems de configuración.	Tomado de [43]
Tarea.	Es un elemento de proceso que define el trabajo hecho por uno o más roles. Una tarea es asociada con un conjunto de entradas y salidas.	Tomado de [43]
Sub-tarea.	Cuando una tarea es complejase divide en sub -tareas.	Tomado de [43]
Rol.	Describe un conjunto o grupo de responsabilidades, deberes y habilidades requeridos para realizar una actividad específica.	Tomado de [43]
Recurso.	Un recurso es un activo que el negocio necesita tener. En el campo de la ingeniería del software hay dos recursos de principal importancia: Los desarrolladores y las herramientas.	Tomado de SCMOnto
Herramienta.	Las herramientas que automatizan la ejecución de ciertas actividades.	Tomado de [43]

Tabla 43. Términos genéricos.

De manera adicional, se definen los acrónimos utilizados para la creación del proceso, los cuales sirven como apoyo para facilitar la descripción de cada uno de los elementos de proceso involucrados en la caracterización. En la Tabla 44 se muestran los acrónimos utilizados y su significado.

Acrónimo	Significado
GCSA	Gestión de la Configuración de Software Agil:
Ax	Actividad.
Ix	Tarea
STx	Sub tarea
Ex	Entrada
Sx	Salida

Tabla 44. Acrónimos.

5.1.4 Definición de roles.

5.1.4.1 Identificación de roles.

Para la definición de un proceso que involucre aspectos ágiles, fue necesario definir un conjunto de roles que cumplan las funciones necesarias para llevar a cabo el proceso en una empresa. Para ello, se decidió tomar como base los roles definidos en el paquete de implementación de SCM basado en la norma ISO/IEC 29110. Además, se identificaron los roles definidos en otros modelos de referencia y metodologías de desarrollo como SCRUM y XP. Finalmente, se realizó una comparación para determinar la correspondencia entre los roles definidos.

En la Tabla 45, se describen los roles identificados en el paquete de implementación de SCM basado en la norma ISO/IEC 29110, los roles establecidos en SCRUM y XP, para su posterior análisis con el objetivo de identificar similitudes entre los roles propuestos.

Acrónimo	Paquete de implementación de SCM basado en la norma ISO/IEC 29110	SCRUM	XP
AP	Administrador del proyecto	N/A	N/A
DT	Analista	Development Team	Developer
	Diseñador		
	Equipo de trabajo		
LT	Líder técnico	Scrum Master	Coach
CL	Cliente	Stakeholder	N/A
DP	Dueño del producto	Product Owner	Manager

Tabla 45. Identificación de roles.

Durante el cruce entre los roles definidos en el paquete de implementación SCM basado en la norma ISO/IEC 29110 con los roles propuestos por SCRUM y XP, se detectó que SCRUM y XP proponen un rol equivalente que representa al dueño del producto (Product Owner), el cual no es definido en el paquete de implementación de SCM basado en la norma ISO/IEC 29110. Sin embargo, debido a que la propuesta propone un enfoque ágil y este rol es de gran importancia para estos marcos de trabajo, se decidió incluir un rol llamado “Dueño del producto”, el cual es el equivalente al Product Owner definido en SCRUM y el Manager definido en XP.

Para la definición del proceso fue necesario proponer un rol que sea responsable de conocer el proceso y asegure que el proceso se está llevando a cabo de manera correcta siguiendo los lineamientos propuestos, por lo cual, se propuso el rol denominado “Experto en configuración”, el cual sería el equivalente al Líder técnico propuesto en el paquete de implementación de SCM basado en la norma ISO/IEC 29110, al Scrum Master propuesto en SCRUM, y al Coach propuesto en XP.

Además de la identificación de roles que se relacionan de manera directa con el ciclo de vida del proyecto, se definieron dos roles extra que fueron identificados durante el desarrollo de la ontología presentada en el capítulo anterior y que hacen parte del proceso de gestión de la configuración de software, los cuales son: el técnico de configuración y la comisión de control de la configuración, Como resultado se definieron los roles que se pueden ver en la Tabla 46:

Acrónimo.	Rol.
AP	Administrador del proyecto.
ED	Equipo de desarrollo.
DP	Dueño del producto.
EC	Experto en configuración.
TC	Técnico de configuración
CCC	Comisión de control de la configuración

Tabla 46. Roles propuestos que participan de manera directa en el proceso.

Para la definición de roles, también se identificaron aquellos recursos que no participan de manera directa en el proceso pero que pueden iniciar una tarea de petición de cambio. Como resultado, se identificaron dos (2) roles externos, los cuales son: el cliente y los interesados, los cuales se pueden observar en la Tabla 47.

Acrónimo	Rol.
IN	Interesado.
CL	Cliente.

Tabla 47. Roles propuestos que participan de manera indirecta en el proceso.

En total, se definieron cinco (5) roles que son comunes a cualquier proceso involucrado al ciclo de vida del software en una empresa desarrolladora de software, tres (3) roles que se relacionan directamente a actividades relacionadas con gestión de la configuración y que son considerados de vital importancia para llevar a cabo el proceso de manera correcta, y finalmente dos (2) roles que no participan de manera directa en el proceso.

5.1.4.2 División de roles por tipo de empresa.

Un aspecto importante que se debió tener en consideración para la definición de los roles fue la clasificación por tipo de empresa de acuerdo con la cantidad de recursos humanos disponibles (ver Tabla 7). Por definición, es posible que una PyME o una microempresa no tenga la cantidad de recursos suficientes para soportar todos los roles propuestos, por lo cual fue conveniente identificar los roles necesarios que una empresa debería contemplar para lograr aplicar el proceso. Como resultado, en la Tabla 48, Tabla 49 y la Tabla 50 se describen los roles que deberían ser identificados en una empresa de acuerdo con su tamaño para aplicar el proceso.

Tamaño.	Cantidad de empleados.	Roles propuestos	Descripción
Grande.	Mayor o igual a 250.	AP ED DP EC TC CCC	Una empresa grande o mediana contempla los suficientes recursos humanos para identificar todos los roles propuestos para la aplicación del proceso.
Mediana.	Mayor o igual a 50 y menor a 250.		

Tabla 48. Roles definidos para una empresa grande o mediana.

Tamaño.	Cantidad de empleados.	Roles propuestos	Descripción
Pequeña.	Mayor o igual a 10 y menor a 50.	ED EC TC CCC	Una empresa pequeña puede prescindir de un dueño del producto. En su lugar, el rol propuesto para el dueño del producto puede ser realizado por un miembro del equipo de desarrollo, por ejemplo: los analistas pueden actuar como dueño del producto. El rol de administrador del proyecto puede ser llevado a cabo por el experto en configuración designado por la empresa.

Tabla 49. Roles definidos para una empresa pequeña.

Tamaño.	Cantidad de empleados.	Roles	Descripción
Micro.	Menor a 10.	ED EC	Debido a las características específicas de las MiPyMEs, se recomienda que existan por lo menos tres (3) recursos disponibles, de los cuales:

		CCC	<ul style="list-style-type: none"> • El equipo de desarrollo es conformado por todos los recursos disponibles. • El experto en configuración también puede cumplir con las tareas asignadas al administrador del proyecto. • La comisión de control de la configuración estaría conformada por un miembro del equipo de desarrollo y el experto en configuración. • El técnico de configuración puede ser cualquiera de los miembros del equipo de desarrollo. • Uno de los miembros del equipo de desarrollo debe cumplir con las funciones soportadas por el dueño del producto, con el fin de identificar y validar las solicitudes de cambio de los interesados y el cliente.
--	--	-----	--

Tabla 50. Roles definidos para una microempresa.

5.1.5 Definición de niveles de capacidad para Progresconfig.

Según [13], los niveles de capacidad se aplican al logro de mejora de procesos de una empresa en áreas de proceso individuales. Estos niveles son un medio para mejorar incrementalmente los procesos correspondientes a un área de proceso definida. Para la definición de Progresconfig han sido propuestos 3 niveles de capacidad: (i) esencial, (ii) complementario y (iii) realizado. Los niveles definidos representan la segmentación del conjunto de actividades que una empresa debería adoptar de manera incremental para implementar el proceso propuesto en este documento. A continuación, se describe cada uno de los niveles de capacidad propuestos:

- **Nivel 1. Esencial:** El nivel esencial es aquel que establece prácticas para adoptar las actividades básicas que una empresa requiere para planear una estrategia de gestión de la configuración e identificar todos los elementos que son sensibles a configuración en un proyecto.
- **Nivel 2. Complementario:** El nivel complementario establece estrategias y políticas para llevar a cabo el control de los cambios asociados a cada uno de los ítems de configuración que han sido identificados dentro del proyecto.
- **Nivel 3. Realizado:** El nivel realizado es aquel que define prácticas para llevar a cabo procesos de evaluación y auditoría para controlar la calidad y trazabilidad de los ítems de configuración, con el fin de mantener la integridad del sistema con el paso del tiempo.

A continuación, en la Figura 3 se puede observar una descripción simplificada de los niveles de capacidad propuestos.

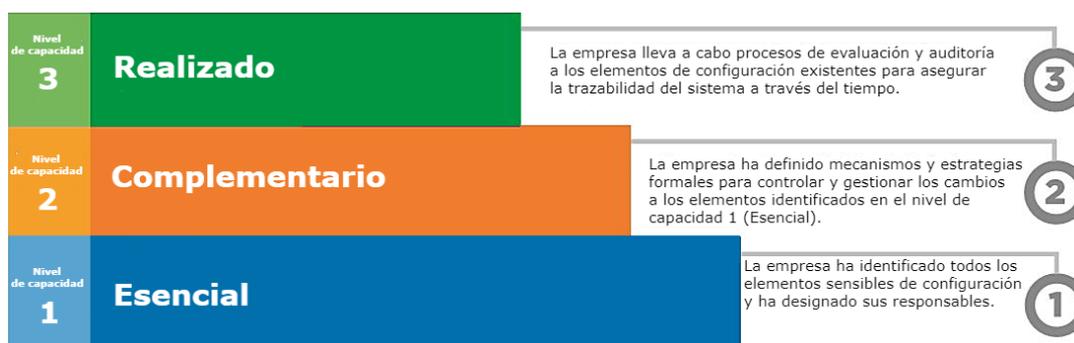


Figura 3. Niveles de capacidad propuestos.

Los niveles de capacidad han sido propuestos como guía para permitir a las empresas identificar el nivel de implementación de Progresconfig. Debido a las diferentes características que tienen las MiPyMEs_DS, es posible que el proceso deba ser

adoptado de manera incremental, por lo cual, Progresconfig ofrece la oportunidad de adoptar un conjunto de actividades para que la adopción del proceso sea llevada a cabo de una manera natural.

5.1.6 Visión general de la propuesta.

La propuesta ha sido diseñada para permitir a una empresa desarrolladora de software aplicar un proceso de gestión de la configuración de software. A continuación, en la Figura 4, se presenta una abstracción del problema que pretende solucionar la propuesta:

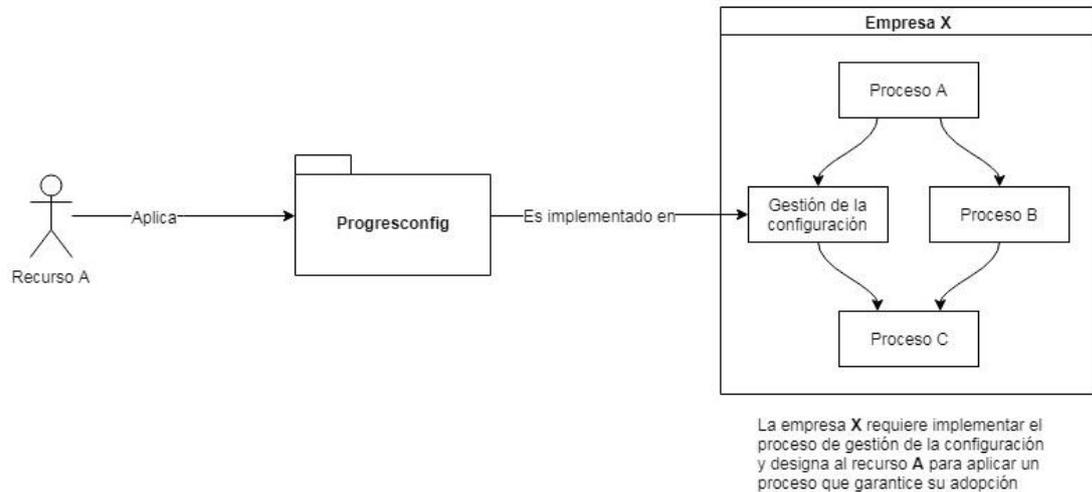


Figura 4. Descripción del problema.

Como resultado de realizar una revisión detallada de la literatura y el estado del arte, aplicar el proceso de armonización de múltiples modelos, la definición de una ontología para soportar la gestión de la configuración de software, la caracterización de roles por tipo de empresa y la definición de tres (3) niveles de capacidad se obtuvo como resultado la caracterización del proceso. A continuación, en la Figura 5 se presenta una abstracción a alto nivel de la propuesta.

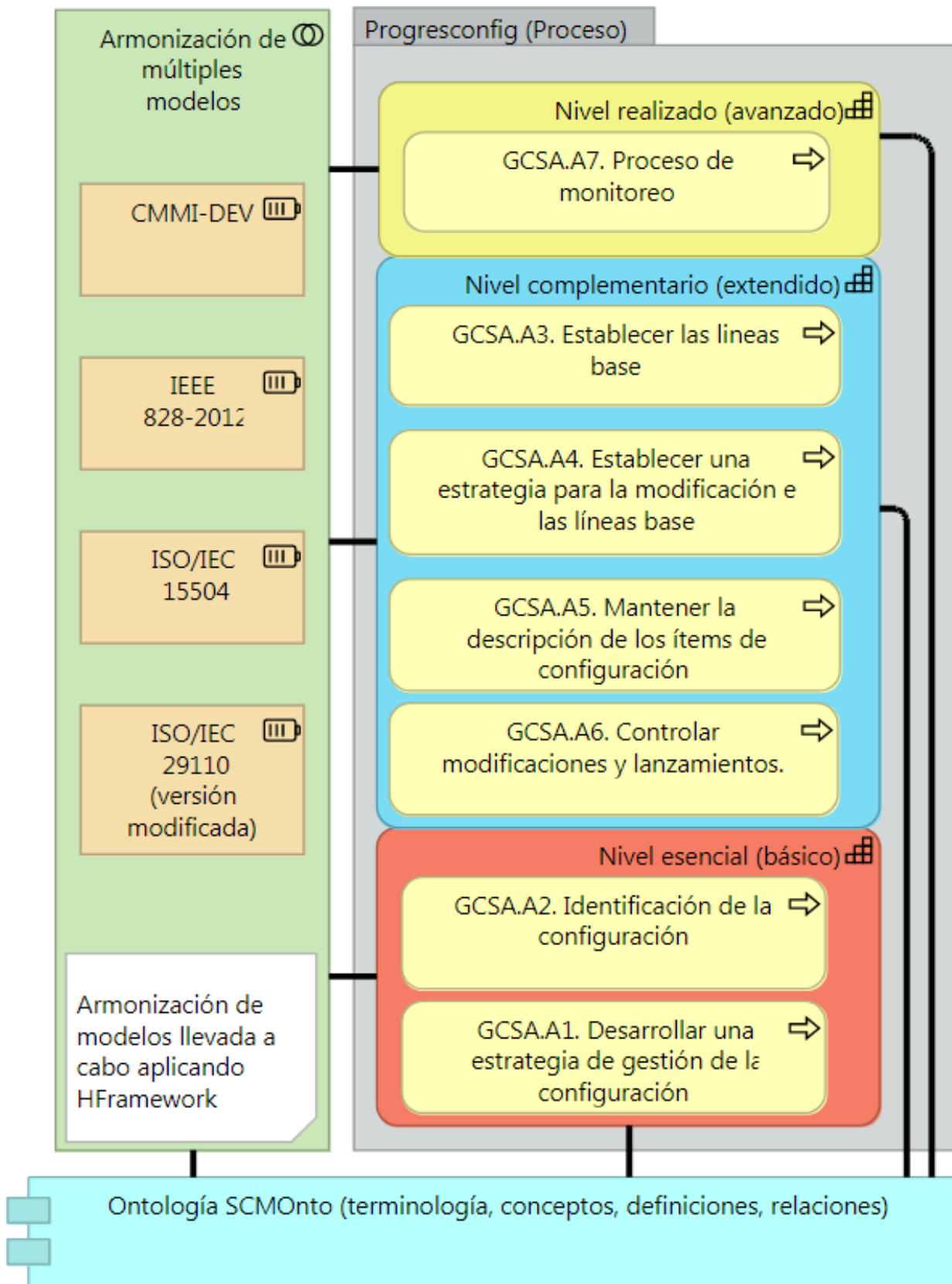


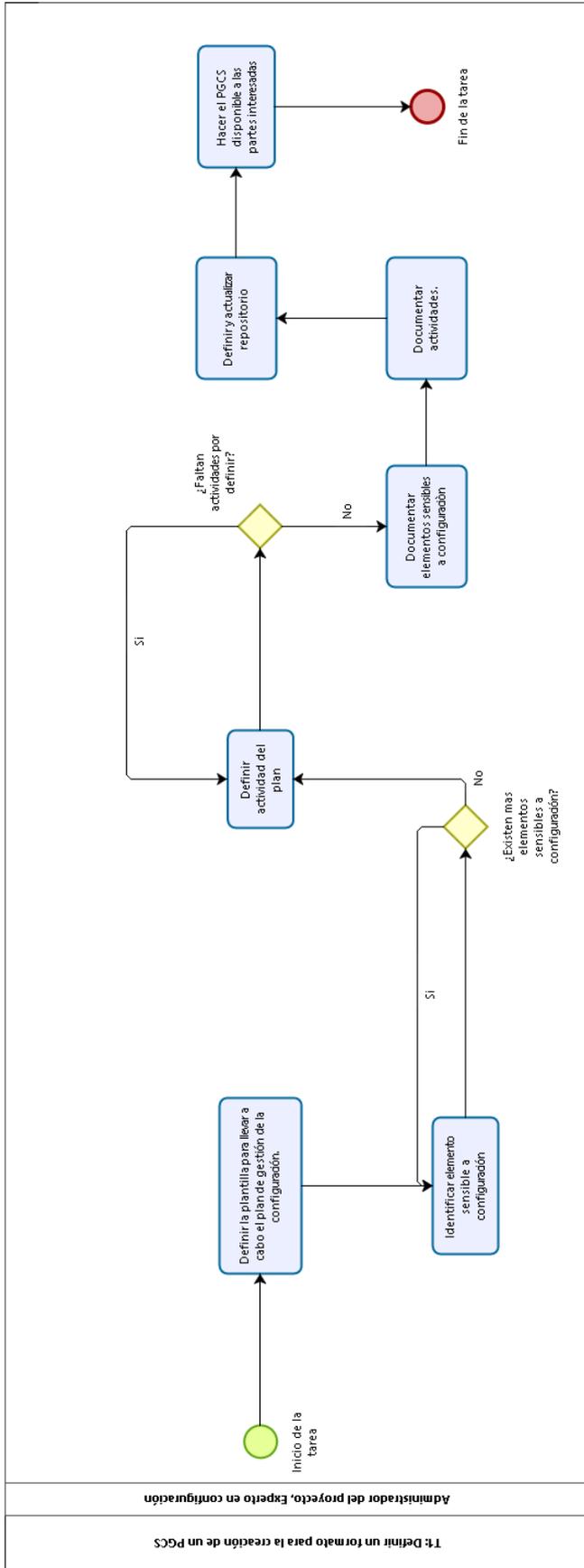
Figura 5. Visión general de la propuesta.

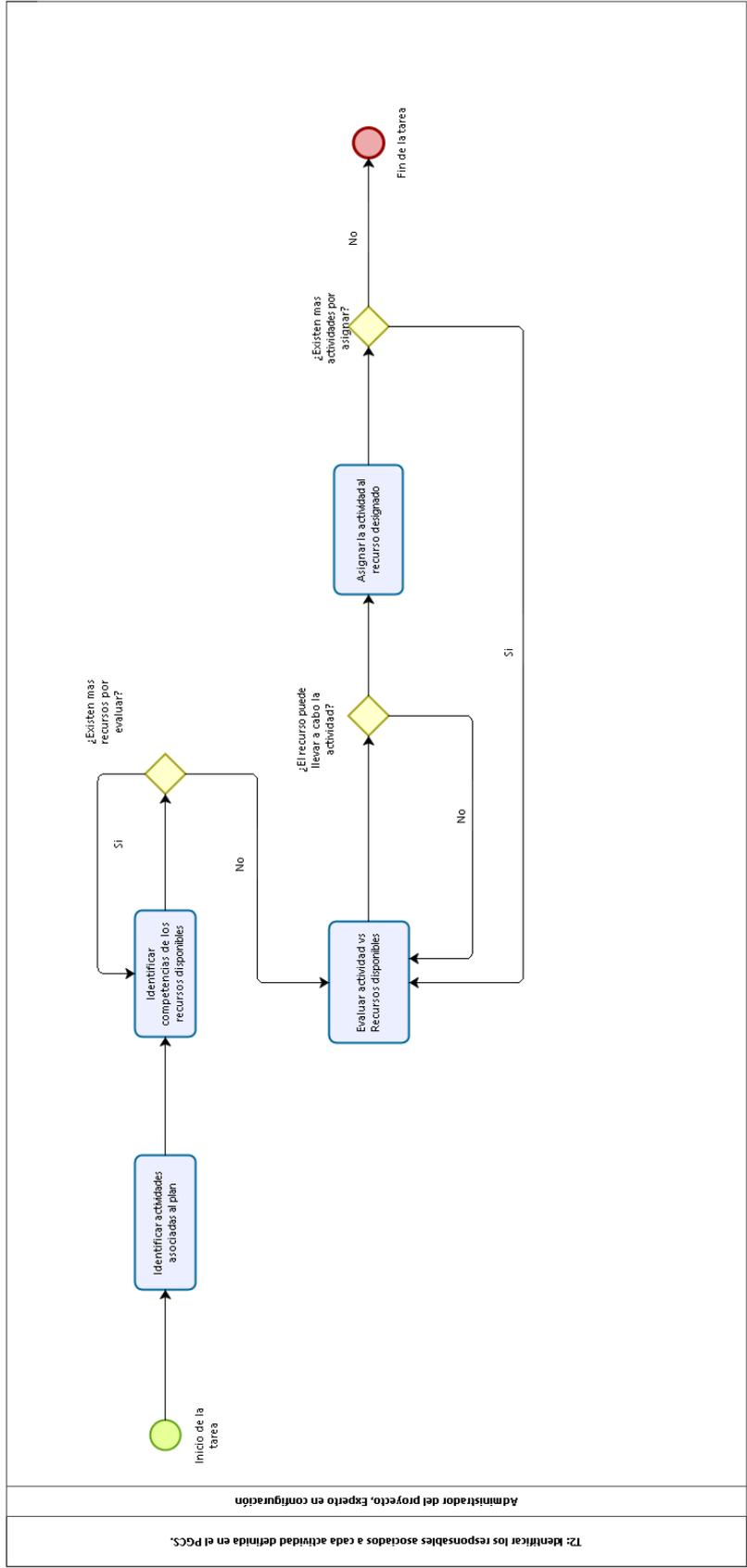
5.1.7 Caracterización del proceso para la gestión de la configuración de software.

Identificador	GCSA	
Proceso.	Gestión de la configuración de software.	
Categoría.	Operación (OPE)	
Propósito.	Establecer y mantener la integridad de todos los ítems de configuración identificados de un proyecto y ponerlos a disposición de las partes interesadas a través de su identificación, control, seguimiento y auditoría.	
Objetivos.	<p>O1: Identificar todos los ítems de configuración que hacen parte del proyecto.</p> <p>O2: Establecer los criterios de integridad de los ítems de configuración a través de la definición de una (o varias) línea base durante el ciclo de vida de un proyecto de software.</p> <p>O3: Llevar a cabo el control sistemático de los cambios llevados a cabo en los ítems de configuración que pertenecen a una línea base a través de solicitudes de cambio.</p> <p>O4: Mantener la trazabilidad de los ítems de configuración relacionados a una línea base a través de su actualización y registro.</p> <p>O5: Llevar a cabo procedimientos de monitoreo para asegurar la integridad de los ítems de configuración con el paso del tiempo.</p>	
Responsabilidad y autoridad.	Líder de calidad del proyecto.	
Procesos relacionados.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seguimiento y control de proyectos. 2. Planeación de proyectos. 	
Roles Involucrados y Competencias		
Descripción de los roles identificados durante la fase de análisis y homogeneización de modelos, ver Tabla 46.		
Abreviatura	Rol	Competencias
AP	Administrador del proyecto.	Recurso encargado de la definición, planificación, y supervisión del proyecto que se va a llevar a cabo desde el punto de vista administrativo.
ED	Equipo de desarrollo.	<p>Recursos con los conocimientos técnicos necesarios para llevar a cabo el desarrollo del proyecto en cualquiera de sus fases. Se consideran miembros del equipo de desarrollo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analistas. • Desarrolladores de software. • Tester. • Administrador de bases de datos. • Técnicos en infraestructura. <p>Nota: El técnico de configuración que se presenta como un rol con sus propias características también es considerado un miembro del equipo de desarrollo.</p>
EC	Experto en configuración.	<p>El experto en configuración representa la autoridad de gestión de la configuración durante el desarrollo del proyecto. Es el recurso responsable de conocer el proceso en gestión de la configuración y asegurar que el equipo de desarrollo lo lleva a cabo de manera correcta.</p> <p>Nota 1: Para proyectos que involucren marcos de trabajo bajo aspectos ágiles, un experto en configuración debería también ser capaz de dar soporte a dichas metodologías, es decir, debería ser el encargado de asegurar que cualquiera de dichas metodologías se cumpla. El experto en configuración es el recurso equivalente al Scrum Master definido en SCRUM o al Coach definido en XP.</p>
CCC	Comisión de control de la configuración	<p>Recurso(s) responsable(s) de la evaluación de los cambios propuestos a determinados ítems de configuración. Si dichos cambios son aprobados, la CCC también deberá asegurar su realización.</p> <p>Se recomienda que esta comisión esté conformada por un miembro del equipo de desarrollo (ED), el responsable del ítem de configuración a modificar y el Experto en Configuración (EC).</p>
TC	Técnico de configuración	Recurso encargado de llevar a cabo los cambios propuestos en las peticiones de cambio aprobadas por la CCC. Este rol es designado por el CCC cuando se aprueba una petición de cambio.

DP	Dueño del producto.	Es el recurso responsable de transmitir al equipo de desarrollo la visión y el conocimiento sobre el producto que se desea implementar desde el punto de vista del negocio. El dueño del producto es el representante de los interesados y es el enlace que permite transmitir sus solicitudes e inconformidades al equipo de desarrollo. Además, el dueño del producto es el agente responsable de priorizar y validar cada uno de los requerimientos, inconformidades y solicitudes de cambio del cliente desde la visión del producto.
IN	Interesado.	Persona o conjunto de personas que no hacen parte del proceso técnico de desarrollo pero que deben ser tomados en cuenta. Se consideran interesados: <ul style="list-style-type: none"> • Director del proyecto. • Gerentes del proyecto. • Expertos en el negocio. • Expertos en el producto.
CL	Cliente.	Es el usuario final del producto que se va a implementar y el público objetivo que va a utilizar el producto en su fase de producción.
Actividades.		
GCSA.A1. Desarrollar una estrategia de gestión de la configuración.		
Nivel de capacidad:	Esencial	
Entradas: N/A		
Responsables.	Tareas.	
AP, EC	T1: Crear un PGCS¹⁶ Descripción: <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio del flujo. 2. Definir la plantilla que se va a utilizar para la construcción de un plan formal para llevar a cabo la gestión de la configuración de software. 3. Identificar los aspectos en el proyecto sensibles a gestión de la configuración. 4. Identificar las actividades que se van a llevar a cabo durante el proceso de gestión de la configuración del proyecto. 5. Definir un repositorio para almacenar el PGCS. 6. Actualizar el repositorio con el PGCS. 7. Hacer el PGCS disponible a las partes interesadas. 8. Fin del flujo. <p>Nota 1: El experto en configuración en conjunto con el administrador del proyecto deben identificar y considerar los aspectos relevantes que deben ser incluidos en el PGCS. Se deben tener en cuenta aspectos como: propósito, alcance del proyecto, responsables, actividades, asignación de recursos, estimación de costos, dependencias con actividades relacionadas a otros procesos en el proyecto, etc.</p>	
AP, EC	T2: Identificar los responsables asociados a cada actividad definida en el PGCS. Descripción: <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio del flujo. 2. Identificación de todas las actividades contenidas en el plan. 3. Identificación de las competencias de cada recurso. 4. Definir los recursos responsables de cada actividad durante el proceso de desarrollo. 5. Asignar los recursos responsables de cada actividad. 6. Fin del flujo. <p>Nota 1: Para MiPyMEs_DS, es muy importante la identificación de las capacidades y competencias de los recursos que van a participar durante el desarrollo del proyecto. Debido a la limitante de recursos humanos en MiPyMEs_DS (ver Tabla 7), se debe considerar realizar un estudio previo de los recursos que permitirá asignar tareas a estos dependiendo de sus capacidades para aprovechar al máximo los recursos disponibles.</p>	
Salidas: A1. S1: Plan para la gestión de la configuración del proyecto. A1. S2: Identificación de los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades asociadas a la gestión de la configuración.		
Diagrama de flujo:		

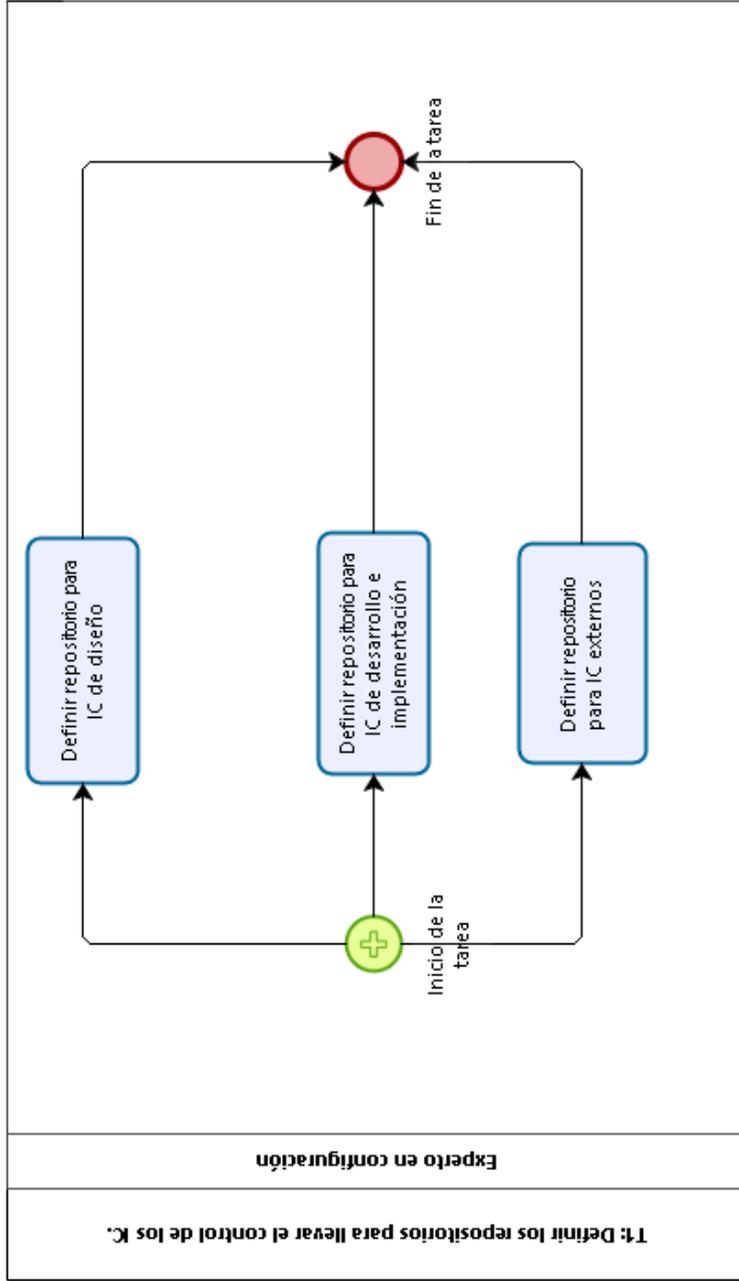
¹⁶ Plan de Gestión de la Configuración de Software, del inglés Software Configuration Management Plan

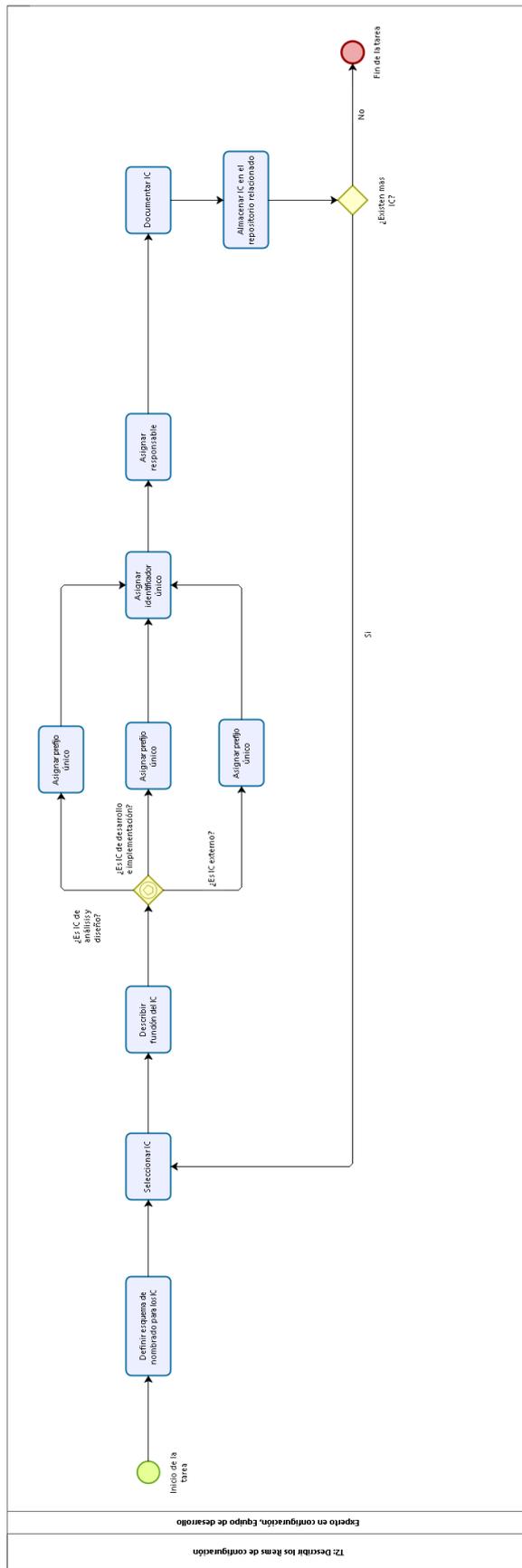




GCSA.A2. Identificación de la configuración.	
Nivel de capacidad:	Esencial
Entradas: A1. S1 A1. S2	
Responsables.	Tareas
EC	<p>T1: Definir los repositorios para llevar el control de los IC.</p> <p>Descripción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio del flujo. 2. Definir los repositorios para almacenar IC de análisis y diseño. 3. Definir los repositorios para almacenar los IC de desarrollo e implementación. 4. Definir los repositorios para almacenar los IC externos al proyecto. 5. Fin del flujo. <p>Nota 1: Para IC de análisis y diseño, es recomendable definir repositorios agrupados por sus características, por ejemplo: crear un repositorio para el control de los casos de uso y sus diferentes versiones con el paso del tiempo.</p> <p>Para IC de desarrollo e implementación, se recomienda la adopción de herramientas para el control de versiones e integración continua, y la creación de repositorios para llevar a cabo el control y la trazabilidad de los ítems de configuración, tales como: herramientas utilizadas por el equipo de desarrollo, documentación técnica, ramas liberadas para desarrollo, pruebas, producción, etc.</p> <p>Nota 3: Para MiPyMEs_DS, es recomendable asignar a un miembro del equipo de desarrollo como responsable de administrar los repositorios o los documentos definidos para llevar el control de los ítems de configuración en paralelo a sus tareas. Por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un analista puede ser responsable de mantener el repositorio de casos de uso. • El DBA puede ser responsable de llevar el control del diccionario de datos del proyecto y de mantener las bases de datos relacionadas al proyecto. <p>Un desarrollador puede ser el responsable de mantener las líneas base, el sistema de integración continua y de administrar el repositorio donde se almacenen las versiones de una o varias líneas base.</p>
EC, ED	<p>T2: Describir los ítems de configuración (IC)</p> <p>Descripción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio del flujo. 2. Definir un esquema de nombrado para el IC. 3. Seleccionar el IC sensible a configuración 4. Describir la función de cada IC. 5. Clasificar el IC a través de criterios funcionales. <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Se valida si el IC es de análisis y diseño. 5.2. Se valida si el IC es de desarrollo e implementación. 5.3. Se valida si el IC es externo. 5.4. Se asigna un prefijo único a cada categoría de IC para identificar su criterio funcional. 5.5. Continúa en el paso 7 del flujo principal. 6. Asignar un identificador único al IC. 7. Identificar el responsable del IC. 8. Documentar el IC. 9. Almacenar el IC en el repositorio relacionado. 10. Fin del flujo. <p>Nota 1: Se recomienda categorizar los IC a través de criterios funcionales, por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • IC de análisis y diseño: Bosquejos, especificaciones de producto, requerimientos, prototipos, documentación de arquitectura y diseño de datos, casos de uso o historias de usuario, listas de chequeo, criterios de aceptación, manuales técnicos, manuales de instalación, manuales de usuario etc. • IC de desarrollo e implementación: Código fuente, librerías, compilaciones, herramientas y entornos de desarrollo (IDE, librerías, plugin, etc.), herramientas de prueba, scripts, repositorios, casos de prueba, etc. • IC externos: Son los artefactos que no tienen relación directa con el proyecto, por ejemplo: servicios externos, artefactos dependientes de otros proyectos, etc. <p>Nota 2: Para identificar de manera detallada cuáles elementos pueden ser considerados como IC se recomienda ver la Tabla 19.</p> <p>Nota 3: La clasificación por criterios funcionales permite identificar de manera clara e inequívoca cada IC. Por ejemplo: El caso de uso X se identifica con el prefijo AD_IDX, donde:</p>

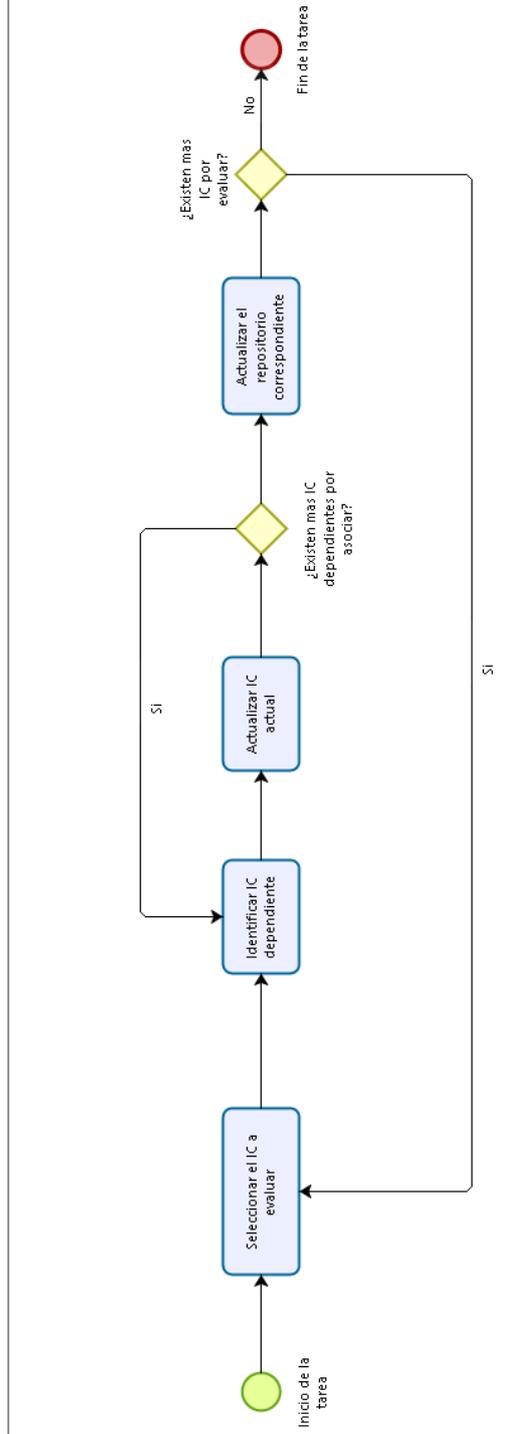
	<p>AD: Análisis y diseño. IDX: Identificador propio del IC.</p> <p>Nota 4: Se recomienda que el IC sea identificado con elementos como: identificador del IC, nombre del IC, descripción del IC, recurso responsable, identificador de los IC dependientes del IC actual, etc.</p>
EC	<p>T3: Identificar dependencias entre IC.</p> <p>Descripción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio del flujo. 2. Seleccionar el IC. 3. Identificar los elementos impactados si ocurre un cambio en el IC. 4. Actualizar la documentación relacionada al IC. 5. Actualizar el IC en el repositorio relacionado. 6. Fin del flujo
EC	<p>T4: Estandarizar los IC.</p> <p>Descripción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio del flujo. 2. Seleccionar el IC. 3. Identificar los IC que cumplen funciones parecidas. 4. Definir un formato unificado para los IC con funciones parecidas. 5. Continúa en GCSA.A2.T2. 6. Fin del flujo. <p>Nota 1: Es posible que durante la identificación de los IC existan diferentes IC que cumplen funciones parecidas o cumplen la misma función, por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Varios desarrolladores pueden utilizar matrices de pruebas diferentes para realizar las mismas pruebas funcionales. • Cada analista puede decidir utilizar un formato para la documentación de los casos de uso.
<p>Salidas: A2. S1: Identificación de ítems de configuración. A2. S2: Clasificación de los ítems de configuración. A2. S3: Definición de repositorios para almacenar los ítems de configuración. A2. S4: Identificación de dependencia entre ítems de configuración.</p>	
<p>Diagrama de flujo:</p>	

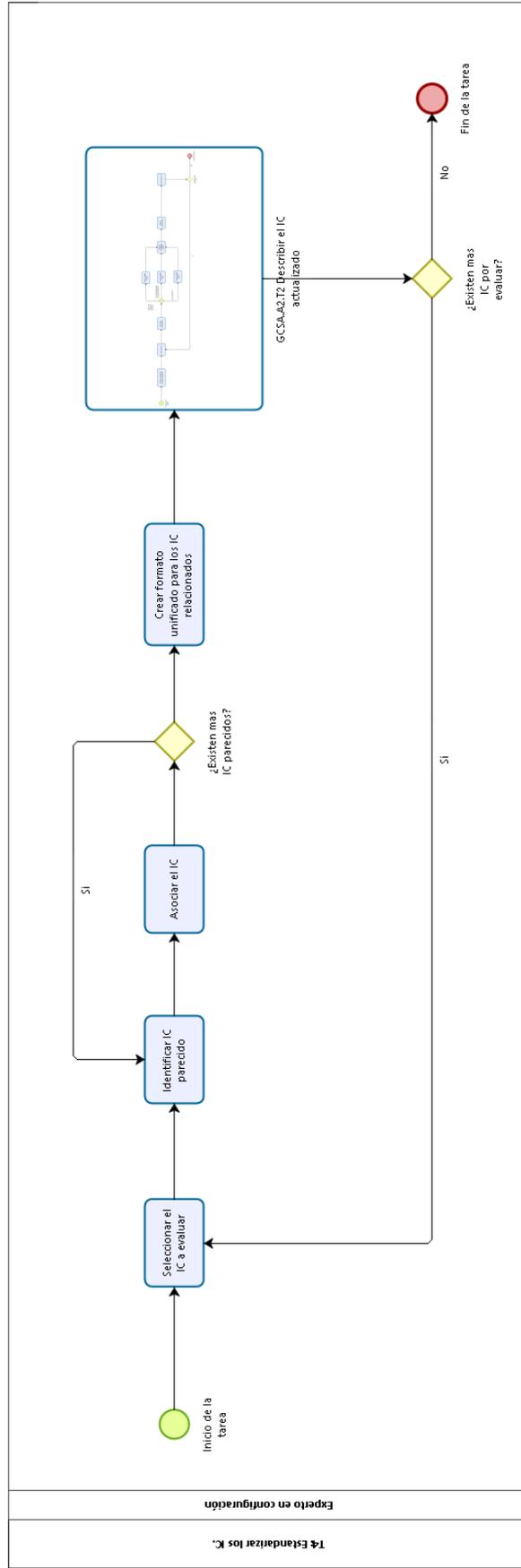




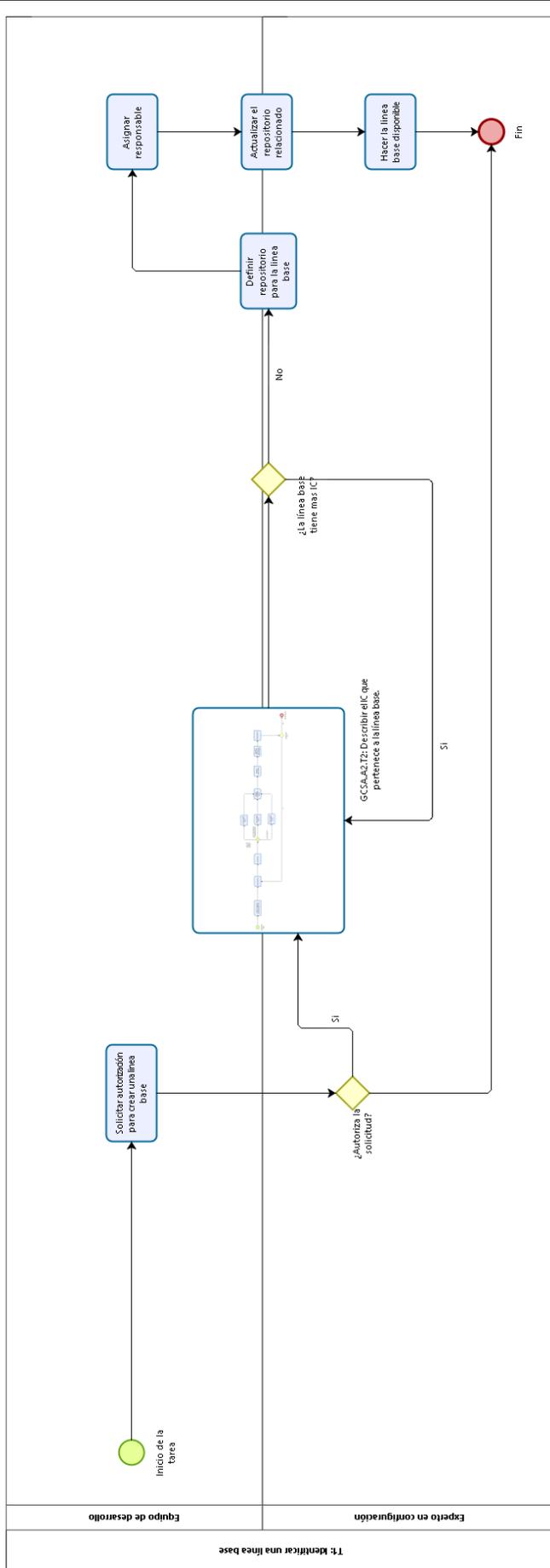
T3: Identificar dependencias entre IC.

Experto en configuración

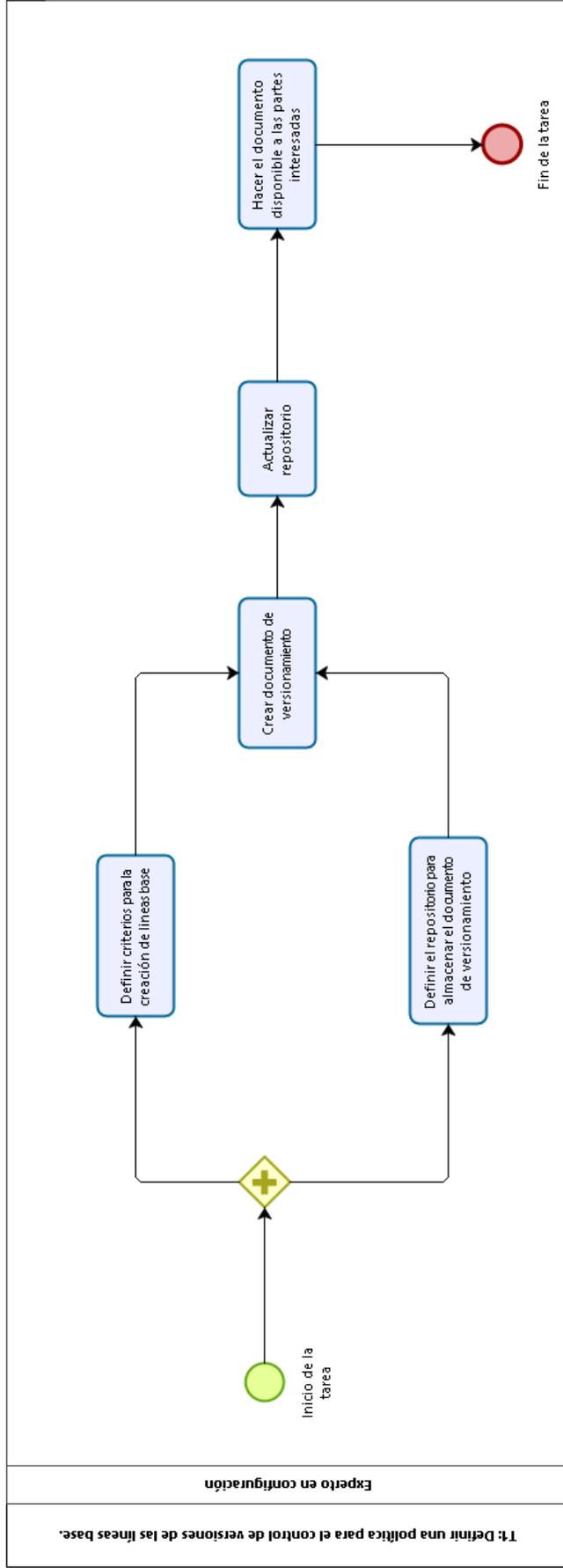




GCSA.A3. Establecer las líneas base.	
Nivel de capacidad:	Complementario
Entradas: A2. S2	
Responsables	Tareas
ED, EC	<p>T1: Identificar una línea base.</p> <p>Descripción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio del flujo. 2. Solicitar autorización del EC para la identificación de una línea base. <p>Si el EC autoriza la identificación de una línea base.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Identificar los IC que constituyen una línea base (ver GCSA.A2.T2). 2.2. Definir el repositorio donde se almacenará la línea base. 2.3. Asignar un responsable a la línea base. 2.4. Actualizar el repositorio relacionado. 2.4. Hacer la línea base disponible a todas las partes interesadas. 2.5. Continúa en el paso 3 del flujo. <p>Si el EC rechaza la identificación de una línea base.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Continúa en el paso 3 del flujo. 3. Fin del flujo. <p>Nota 1: Una línea base es por definición un IC por lo cual, también se puede considerar que las líneas bases sean categorizadas a través de criterios fundacionales, es decir, una línea base puede estar conformada por un conjunto de IC de análisis y diseño o IC de desarrollo e implementación. Por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Línea base de análisis y diseño: Una línea base que está conformada por un conjunto de IC de análisis y diseño. • Línea base de desarrollo e implementación: Una línea base que está conformada por un conjunto de IC de desarrollo e implementación.
Salidas: A3. S1: Descripción de las líneas base. A3. S2: Definición de repositorios para almacenar las líneas base.	
Diagrama de flujo:	

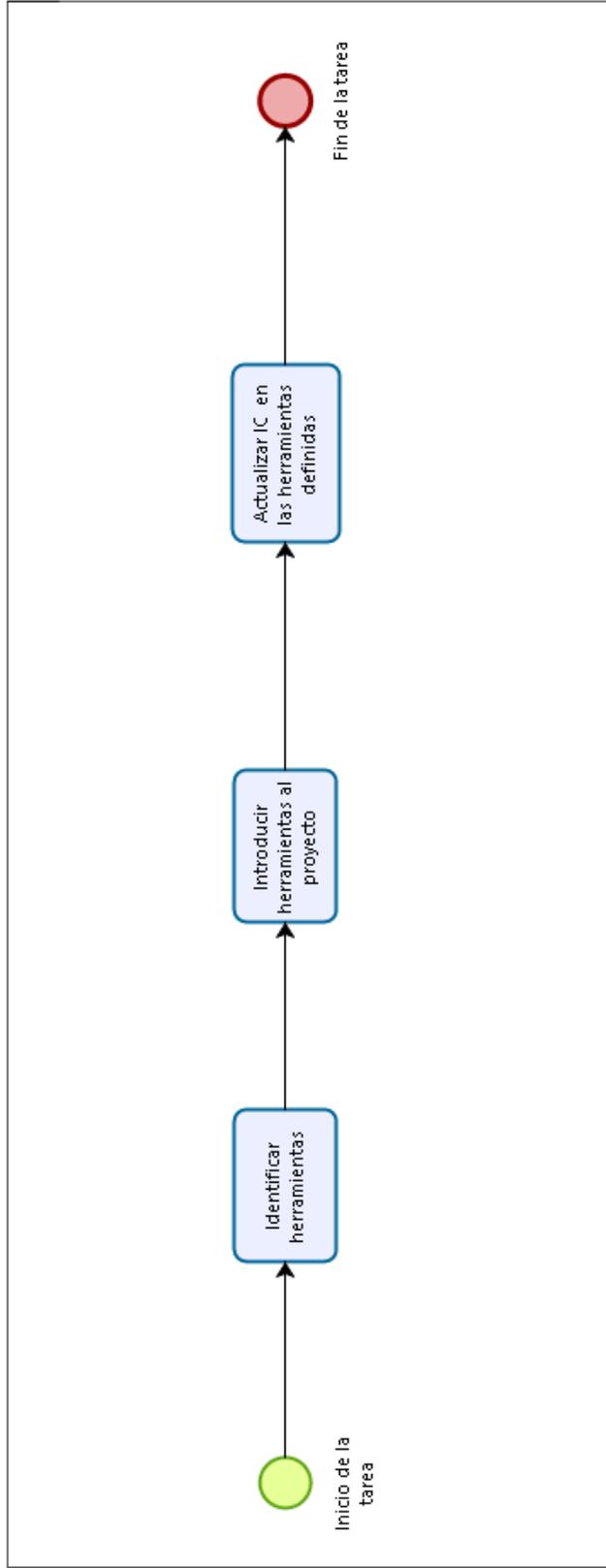


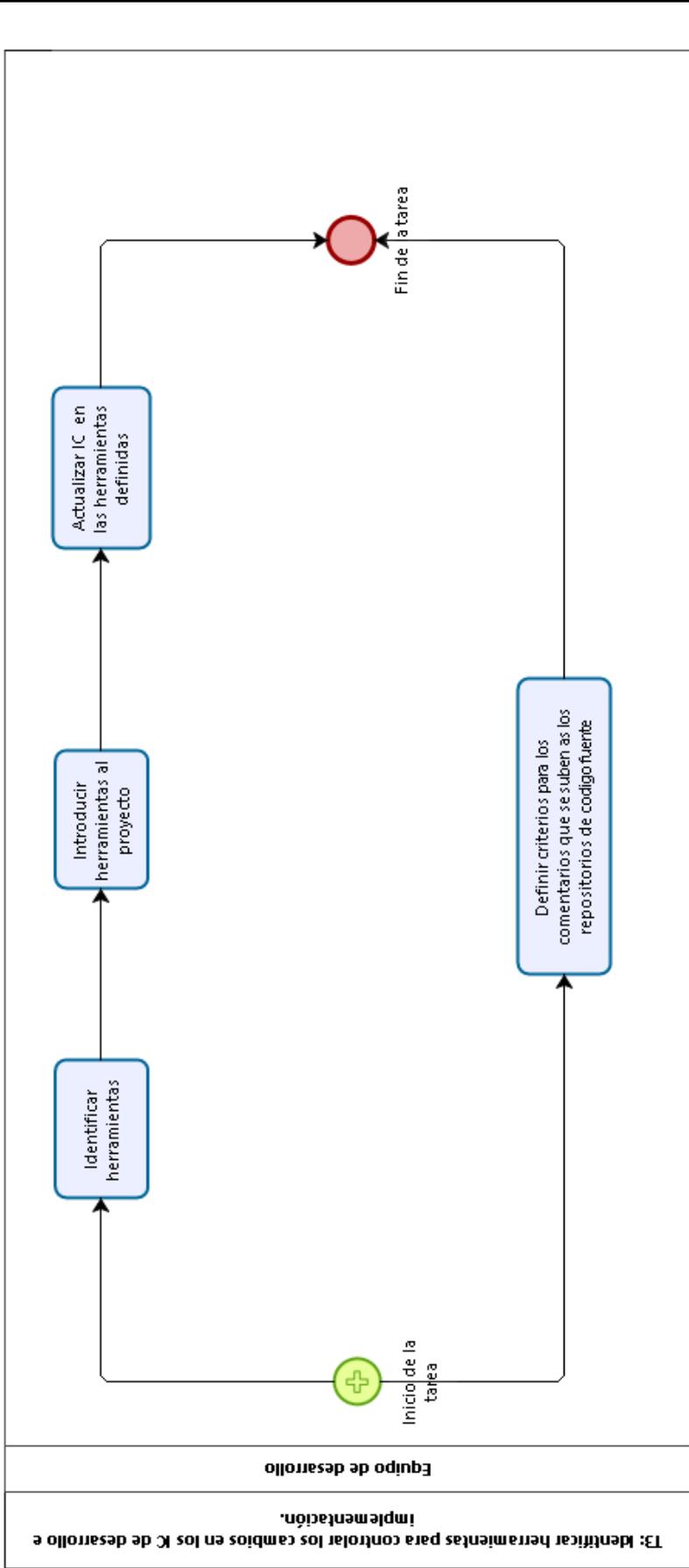
GCSA.A4. Establecer una estrategia para la modificación de los ítems de configuración.	
Nivel de capacidad:	Complementario
Entradas: A3. S1	
Responsables	Tareas
EC	<p>T1: Definir una política para el control de versiones de las líneas base.</p> <p>Descripción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio del flujo. 2. Definir los criterios para crear nuevas líneas base o nuevas versiones de una línea base existente. 3. Documentar los criterios definidos a través de una política de control de versiones. 4. Definir el repositorio para almacenar la política de control de versiones. 5. Actualizar el repositorio relacionado. 6. Hacer la política disponible a todas las partes interesadas. 7. Fin del flujo. <p>Nota 1: Para MiPyMEs_DS, es recomendable asignar a un miembro del equipo de desarrollo como responsable de administrar el repositorio y la creación de nuevas versiones de una línea base.</p>
ED	<p>T2: Identificar herramientas para controlar los cambios en los IC de análisis y diseño.</p> <p>Descripción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio del flujo. 2. Identificar herramientas para controlar los cambios en los IC de análisis y diseño. 3. Asociar los IC afectados a las herramientas definidas. 4. Fin del flujo.
ED	<p>T3: Identificar herramientas para controlar los cambios en los IC de desarrollo e implementación.</p> <p>Descripción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introducir un sistema de integración continua. 2. Definir convenciones para los comentarios asociados a los cambios que se van a subir a los repositorios de código fuente durante el proceso de desarrollo. 3. Introducir herramientas para automatizar la creación de nuevas versiones de una línea base. 4. Actualizar los IC de desarrollo e implementación en las herramientas definidas. 5. Fin del flujo.
ED	<p>T4: Definir criterios para la unión (merge) entre líneas base.</p> <p>Descripción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio del flujo. 2. Definir los criterios para llevar a cabo la unión entre líneas base. 3. Definir la frecuencia para llevar a cabo la unión entre líneas base. 4. Definir una estrategia para controlar los conflictos entre líneas base. 5. Fin del flujo. <p>Nota 1: Se recomienda que la unión entre líneas base se realice en periodos cortos de tiempo para evitar que existan conflictos.</p>
<p>Salidas:</p> <p>A4. S1: Política para el control de versiones.</p> <p>A4. S2: Definición de herramientas para controlar los IC de análisis y diseño.</p> <p>A4. S3: Definición de herramientas para controlar los cambios en IC de desarrollo e implementación.</p> <p>A4. S4: Definición de política para la unión de líneas base.</p>	
Diagrama de flujo:	

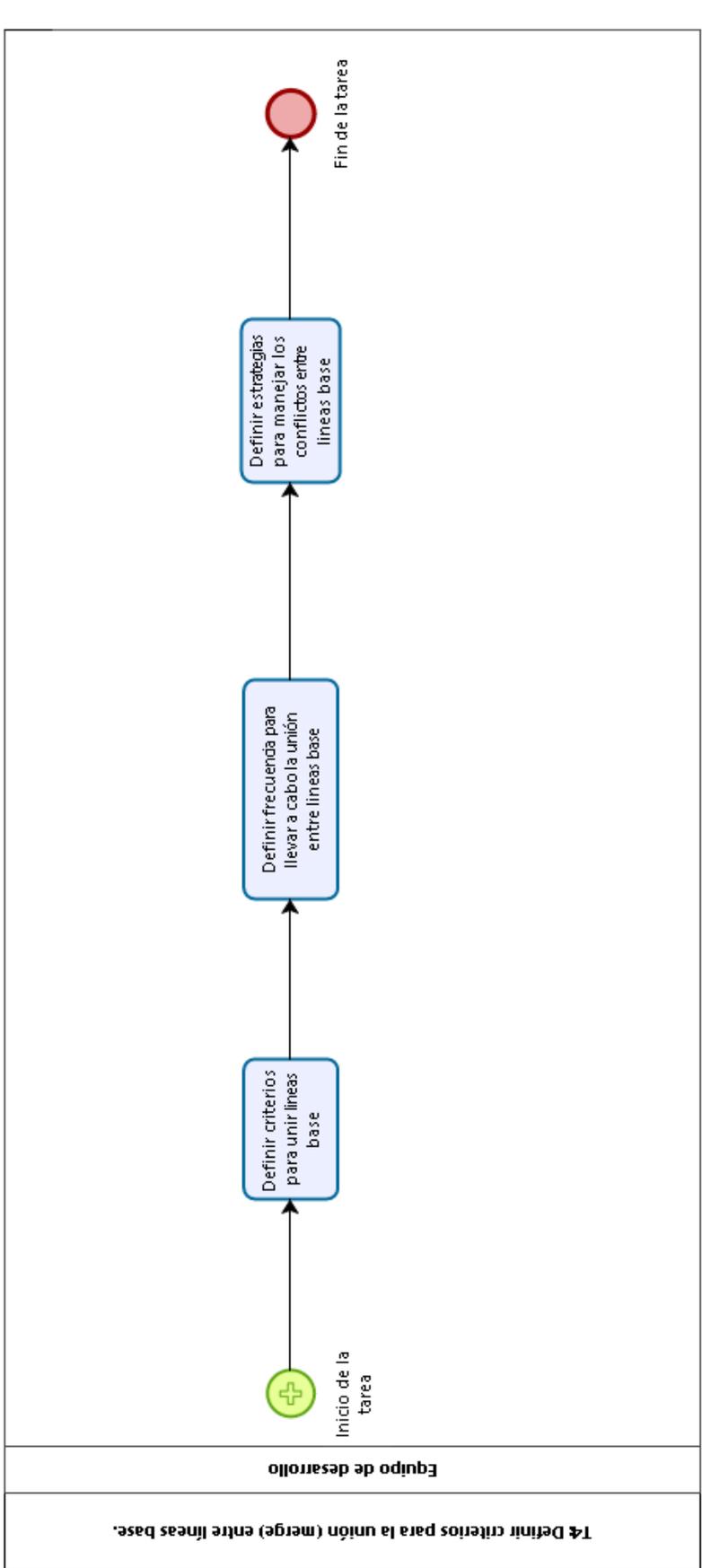


T2: Identificar herramientas para controlar los cambios en los K de análisis y diseño.

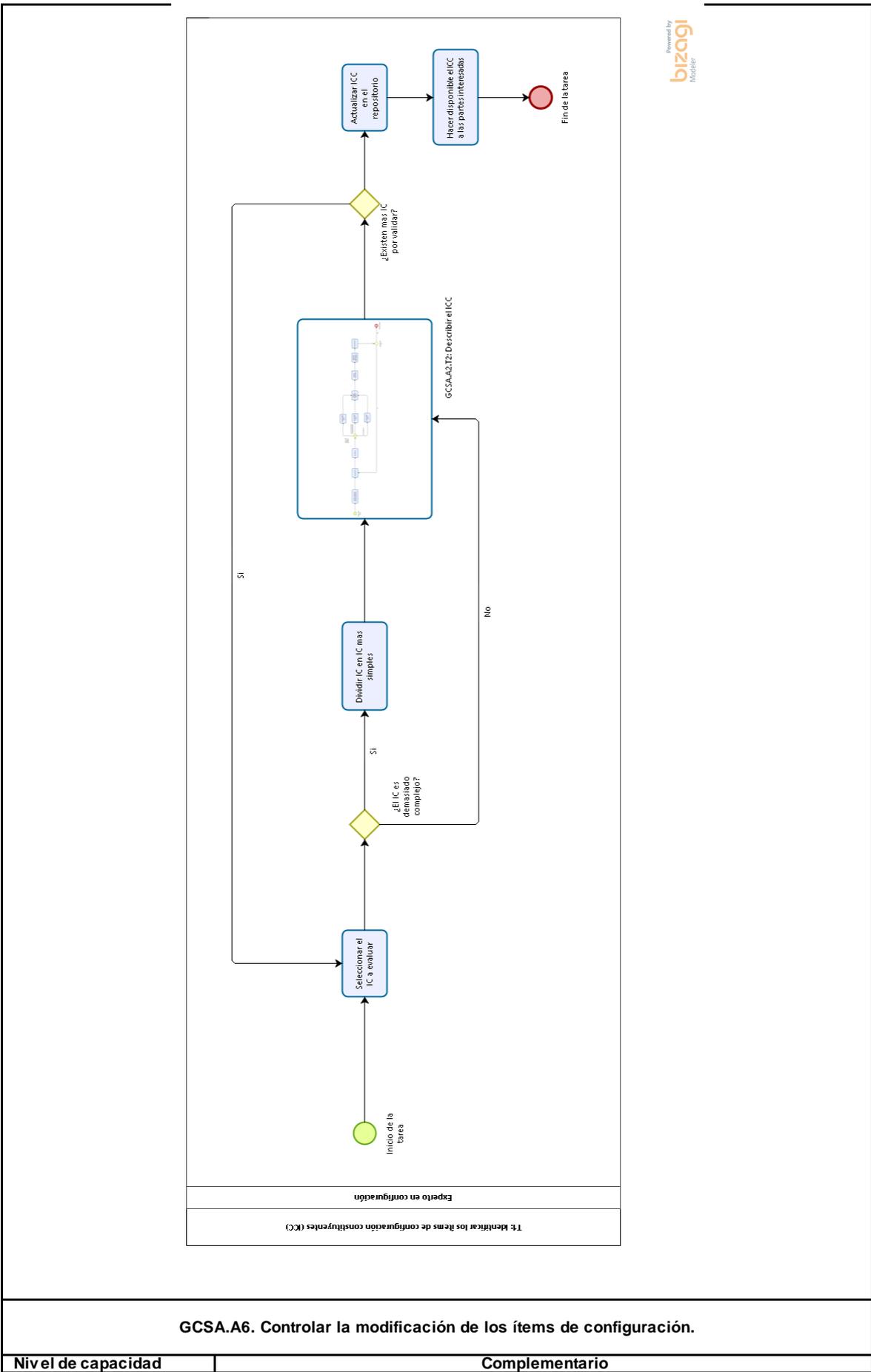
Equipo de desarrollo







Nivel de capacidad:	Complementario.
Entradas: A2. S2 A4. S2	
Responsables.	Tareas
EC	T1: Identificar los ítems de configuración constituyentes (ICC) Descripción: <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio del flujo. 2. Identificar el IC demasiado complejo. 3. Dividir el IC en ICC. 4. Definir el ICC (ver GCSA.A2.T2). 5. Actualizar el IC en el repositorio relacionado. 6. Hacer el IC actualizado disponible a las partes interesadas. 7. Fin del flujo.
Salidas: A5. S1: ICC documentados y relacionados.	
Diagrama de flujo:	



GCSA.A6. Controlar la modificación de los ítems de configuración.

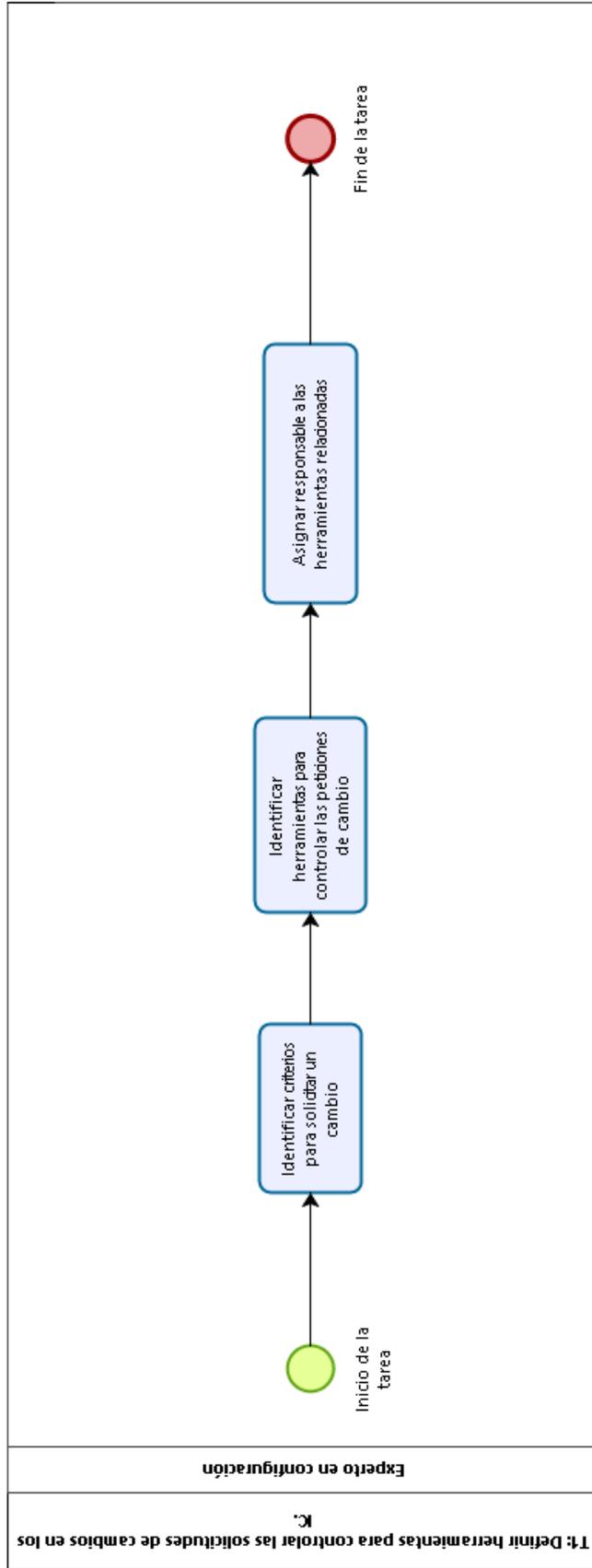
Nivel de capacidad

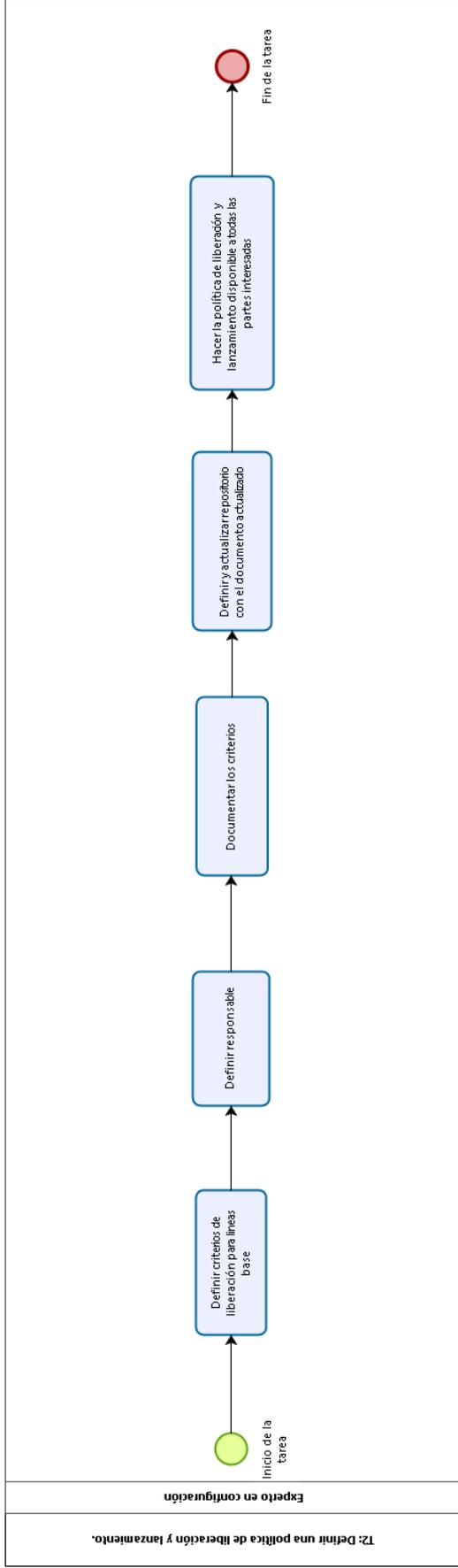
Complementario

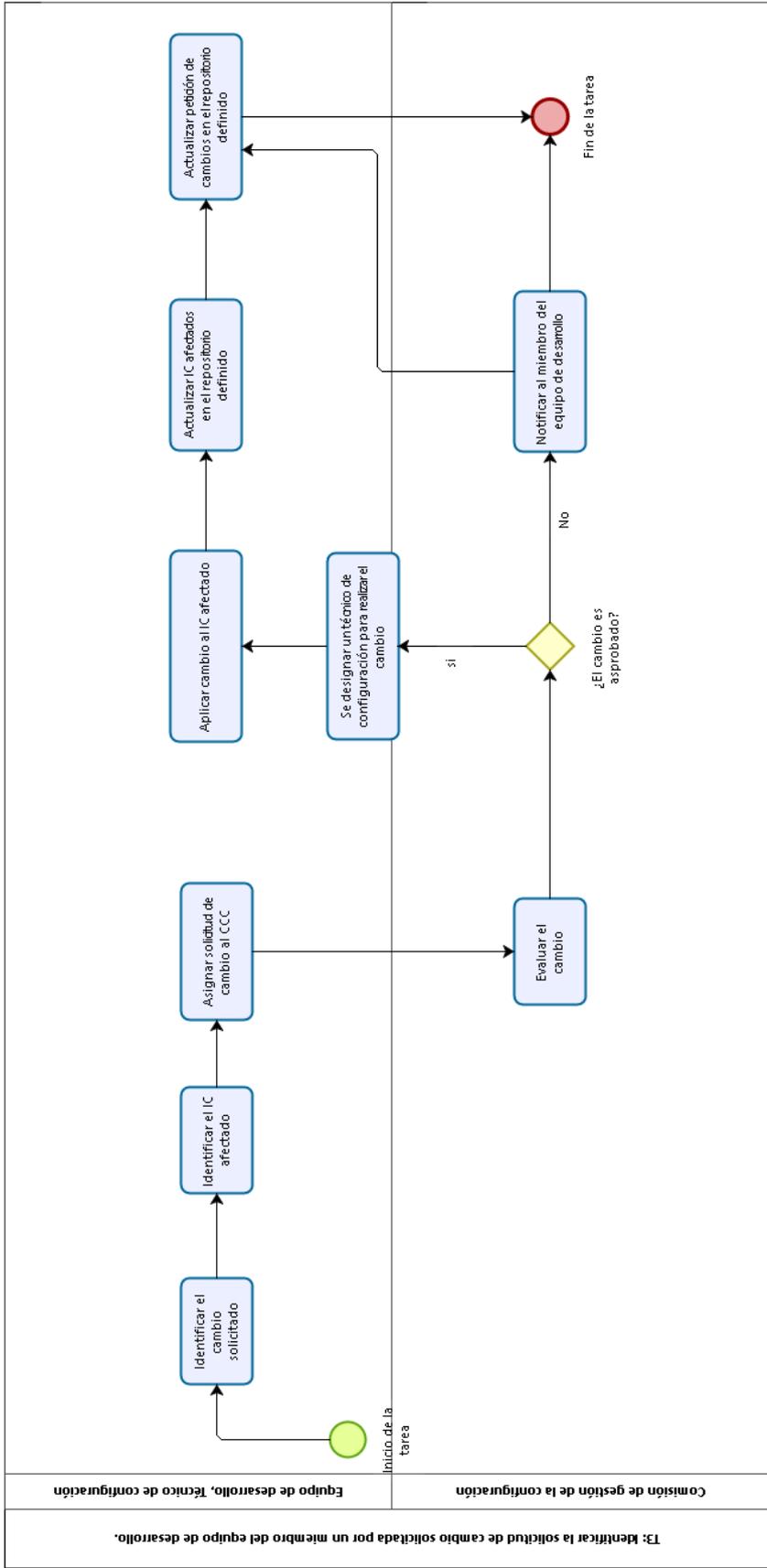
Entradas: N/A	
Responsables.	Tareas
EC	<p>T1: Definir herramientas para controlar las solicitudes de cambios en los IC.</p> <p>Descripción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio del flujo. 2. Identificar los criterios que se deben tener en cuenta para realizar una solicitud de cambio 3. Identificar herramientas que permitan controlar las solicitudes de cambio realizadas por el equipo de desarrollo, por el cliente o por los interesados. 4. Definir los responsables de administrar las herramientas para el control de las solicitudes de cambio. 5. Fin del flujo. <p>Nota 2: Una herramienta para controlar las peticiones de cambio debería considerar elementos tales como: descripción del motivo de cambio, recurso que solicita el cambio, recurso asignado a la evaluación del cambio, IC afectado, prioridad, etc.</p>
EC	<p>T2: Definir una política de liberación y lanzamiento.</p> <p>Descripción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio del flujo. 2. Definir los criterios que se deben cumplir para liberar una línea base a la siguiente cadena del flujo durante el proceso de desarrollo. 3. Definir un responsable que garantice el cumplimiento de los criterios definidos. 4. Documentar los criterios definidos. 5. Definir repositorio para almacenar la política de liberación. 6. Almacenar la política en el repositorio correspondiente. 7. Hacer la política de liberación y lanzamiento disponible a las partes interesadas. 8. Fin del flujo. <p>Nota 1: Para empresas que siguen modelo de desarrollo en cascada (Análisis, Diseño, Desarrollo, Pruebas, Lanzamiento, Producción, Mantenimiento) se puede seguir una política de liberación lineal que establezca los criterios necesarios para pasar de una fase del proceso a otra. Por ejemplo: Definir los criterios que se deben cumplir para que una línea base de desarrollo pueda ser liberada a pruebas.</p> <p>Nota 2: Para empresas que siguen el modelo iterativo incremental, espiral o guiado por prototipos, se recomienda definir una política de liberaciones parciales e incrementales cuyo parámetro de control sean listas de listo o de hecho que deben ser cumplidas para la liberación de una fase a la que sigue.</p>
ED, CCC, TC	<p>T3: Identificar la solicitud de cambio solicitada por un miembro del equipo de desarrollo.</p> <p>Descripción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio del flujo. 2. El miembro del equipo de desarrollo identifica el IC afectado. 3. El miembro del equipo de desarrollo solicita el cambio a través de la herramienta definida. 4. El miembro del equipo de desarrollo asigna la petición de cambio a la comisión de control de la configuración. 5. La comisión de control de la configuración valida el cambio solicitado <p>Si el cambio es aprobado.</p> <ol style="list-style-type: none"> 5.1. La comisión de control de la configuración asigna un técnico de configuración para que implemente el cambio solicitado. 5.2. El técnico de configuración realiza el cambio solicitado. 5.3. El técnico de configuración actualiza los IC afectados en los repositorios relacionados. 5.4. Continúa en el paso 6 del flujo. <p>Si el cambio es rechazado.</p> <ol style="list-style-type: none"> 5.1. La comisión de control de la configuración notifica al miembro del equipo de desarrollo que la solicitud de cambio ha sido rechazada. 5.2. Continúa en el paso 6 del flujo. <ol style="list-style-type: none"> 6. Se actualiza la petición de cambio en el repositorio o la plataforma definida. 7. Fin del flujo. <p>Nota 1: La comisión de control de la configuración debería considerar categorizar las peticiones de cambio De acuerdo con la fase del proceso de desarrollo en la cual sean solicitadas y establecer criterios de prioridad, por ejemplo: Una solicitud de cambio realizada durante la fase de producción es de prioridad alta y debería ser evaluada antes que otras solicitudes que sean relacionadas a la fase de análisis, desarrollo o mantenimiento.</p> <p>Nota 2: Priorizar las peticiones de cambio es importante para evitar cuellos de botella en</p>

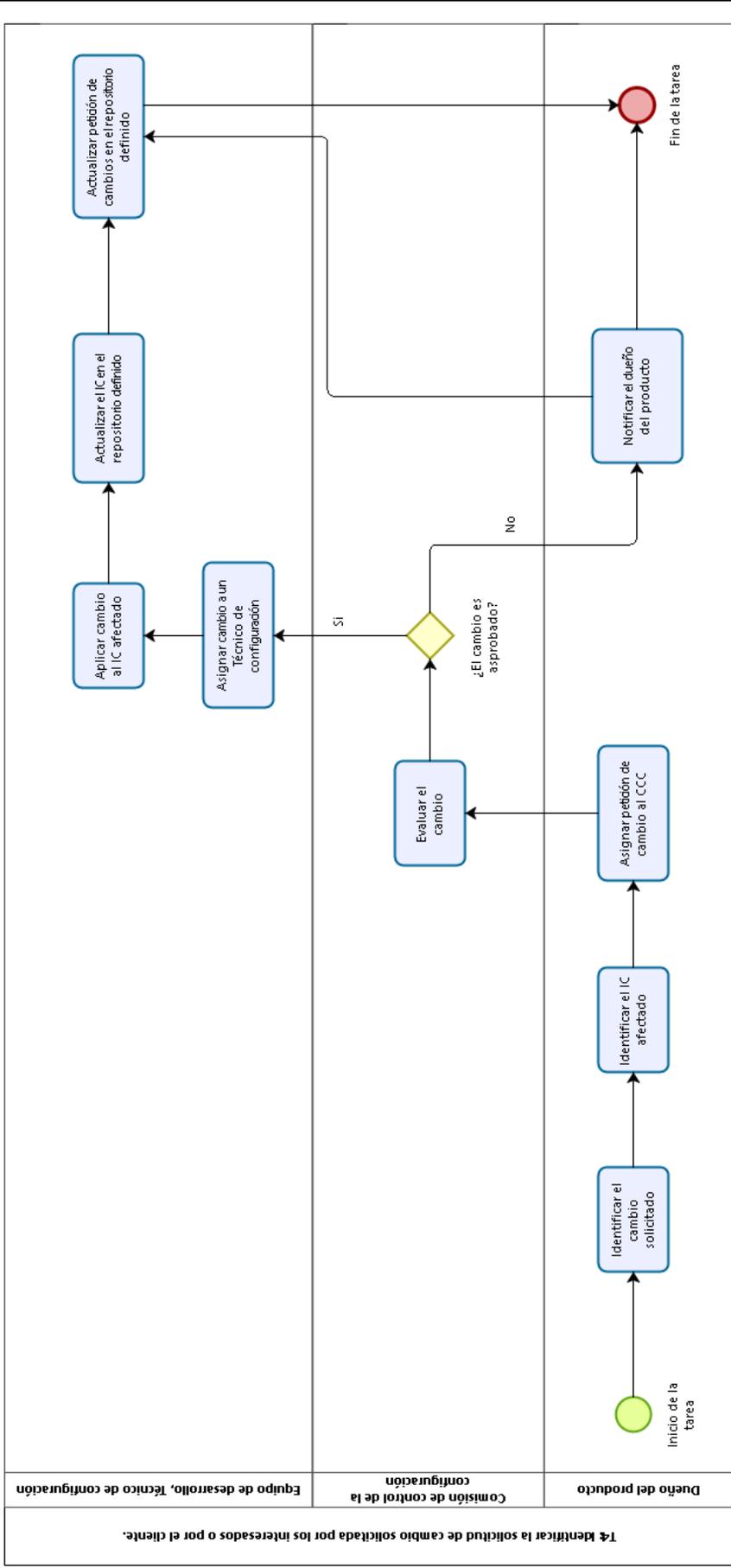
<p>DP, CCC, TC</p>	<p>el proceso de desarrollo del proyecto.</p> <p>T4: Identificar la solicitud de cambio solicitada por los interesados o por el cliente.</p> <p>Descripción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio del flujo. 2. El dueño del producto identifica el cambio solicitado por el interesado o por el cliente. 3. El dueño del producto evalúa el impacto del cambio solicitado. 4. El dueño del producto solicita el cambio a través de las plataformas definidas. 5. El dueño del producto asigna la petición de cambio a la comisión de control de la configuración. 6. La comisión de control de la configuración valida el cambio solicitado. <p>Si el cambio es aprobado.</p> <ol style="list-style-type: none"> 6.1. La comisión de control de la configuración asigna un técnico de configuración encargado de realizar el cambio. 6.2. El técnico de configuración realiza el cambio solicitado. 6.3. El técnico de configuración actualiza los IC afectados en los repositorios relacionados. 6.4. Continúa en el paso 7 del flujo. <p>Si el cambio es rechazado.</p> <ol style="list-style-type: none"> 6.1. La comisión de control de la configuración notifica al dueño del producto que el cambio ha sido rechazado. 6.2. Continúa el paso 7 del flujo. <ol style="list-style-type: none"> 7. Se actualiza la petición de cambio en el repositorio o la plataforma definida. 8. Fin del flujo. <p>Nota 1: La comisión de control de la configuración debería considerar categorizar las peticiones de cambio de acuerdo con la fase del proceso de desarrollo en la cual sean solicitadas y establecer criterios de prioridad, por ejemplo: Una solicitud de cambio realizada durante la fase de producción es de prioridad alta y debería ser evaluada antes que otras solicitudes que sean relacionadas a la fase de análisis, desarrollo o mantenimiento.</p> <p>Nota 2: Priorizar las peticiones de cambio es importante para evitar cuellos de botella en el proceso de desarrollo del proyecto.</p>
<p>Salidas</p> <p>A6. S1: Plantilla para la solicitud de cambios.</p> <p>A6. S2: Creación del repositorio para controlar las solicitudes de cambio.</p>	

Diagrama de flujo:







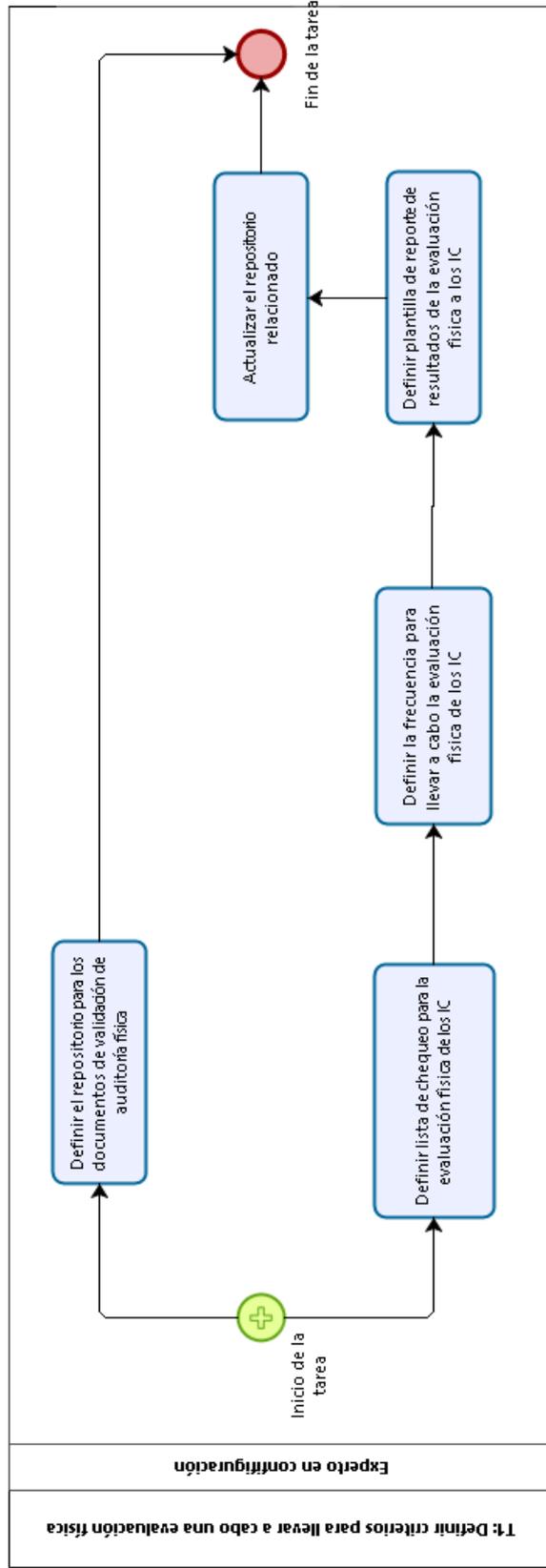


GCSA.A7. Proceso de monitoreo.	
Nivel de capacidad	Realizado.
Entradas: N/A	
Responsables.	Tareas
EC	<p>T1: Definir criterios para llevar a cabo una evaluación física y funcional.</p> <p>Descripción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio del flujo. 2. Definir los criterios para llevar a cabo una evaluación física. <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Definir el repositorio para almacenar los documentos de evaluación física. 2.2. Definir los criterios de evaluación para el IC puesto bajo una evaluación física a través de una lista de chequeo. 2.3. Definir la frecuencia en la que se deben llevar a cabo la evaluación física de los IC. 2.4. Definir la plantilla de reporte para informar los resultados de una evaluación física. 2.5. Actualizar los artefactos generados en el repositorio relacionado. 2.6. Continúa en el paso 4 del flujo principal. 3. Definir los criterios para llevar a cabo una evaluación funcional de las líneas base. <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Definir el repositorio para almacenar los documentos de evaluación funcional. 3.2. Definir la plantilla de evaluación para la evaluación funcional. 3.3. Definir los criterios de evaluación para el IC puesto bajo una evaluación funcional. 3.4. Definir la frecuencia en la que se deben llevar a cabo la evaluación funcional de los IC. 3.5. Definir la plantilla de reporte para informar los resultados de una evaluación funcional. 3.6. Actualizar los artefactos generados en el repositorio relacionado. 3.7. Continúa en el paso 4 del flujo principal. 4. Hacer los repositorios relacionados disponibles a las partes interesadas. 5. Fin del flujo.
ED, EC	<p>T2: Llevar a cabo la evaluación física de los IC.</p> <p>Descripción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio del flujo. 2. El experto en configuración (EC) identifica el ítem de configuración a evaluar. 3. Se designa un miembro del equipo de desarrollo para llevar a cabo la evaluación del IC afectado. 4. Se valida que el ítem de configuración aprueba los criterios definidos para el proceso de evaluación física. <p>Si el IC aprueba los criterios definidos para la evaluación.</p> <ol style="list-style-type: none"> 4.1. El miembro del equipo de desarrollo designado documenta los resultados de la validación. 4.2. Continúa en el paso 5 del flujo. <p>Si el IC no aprueba los criterios definidos para la evaluación.</p> <ol style="list-style-type: none"> 4.1. El miembro del equipo de desarrollo designado documenta las no conformidades detectadas. 4.2. Continúa en el paso 5 del flujo. 5. El miembro del equipo de desarrollo informa al experto en configuración los resultados de la validación a través de la plantilla de reporte definida. 6. El experto en configuración actualiza el repositorio relacionado con los resultados de la validación. 7. Fin del flujo. <p>Nota 1: Para MiPyMEs_DS, es recomendable asignar a un miembro del equipo de desarrollo con conocimiento en el dominio del proyecto que no haya participado en el proceso de construcción y definición de los ítems de configuración para realizar una validación objetiva.</p> <p>Nota 2: Si la empresa cuenta con recursos económicos suficientes, se puede designar un auditor externo que realice la evaluación física de los IC.</p>
ED, EC	<p>T3: Llevar a cabo la evaluación funcional de las líneas base.</p> <p>Descripción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio del flujo. 2. El experto en configuración identifica la línea base a evaluar. 3. Se designan los miembros del equipo de desarrollo necesarios para llevar a cabo la evaluación del IC afectado. 4. Se valida que la línea base aprueba los criterios definidos para el proceso de

	<p>evaluación funcional.</p> <p>Si la línea base aprueba los criterios definidos para la evaluación. 4.1. Los miembros del equipo de desarrollo designados documentan los resultados de la validación. 4.2. Continúa en el paso 5 del flujo.</p> <p>Si la línea base no aprueba los criterios definidos para la evaluación. 4.1. Los miembros del equipo de desarrollo designados documentan las no conformidades detectadas. 4.2. Continúa en el paso 5 del flujo.</p> <p>5. Los miembros del equipo de desarrollo informan al experto en configuración los resultados de la validación a través de la plantilla de reporte definida. 6. El experto en configuración actualiza el repositorio relacionado con los resultados de la validación. 7. Fin del flujo.</p> <p>Nota 1: Para MiPyMEs_DS, es recomendable asignar a un miembro del equipo de desarrollo con mayor experiencia en los detalles técnicos para realizar una validación objetiva de las líneas base. Además, se pueden plantear estrategias de evaluación mediante criterios como: evaluación de arquitectura, metodologías de desarrollo, criterios de calidad, usabilidad, rendimiento, seguridad, etc. Las evaluaciones pueden ser llevadas a cabo por uno o varios miembros del equipo de desarrollo expertos en los diferentes criterios definidos para la evaluación.</p> <p>Nota 2: Si la empresa cuenta con recursos económicos suficientes, se puede designar un auditor externo que realice la evaluación funcional.</p>
EC, ED	<p>T4: Definición y administración de respaldos.</p> <p>Descripción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio del flujo. 2. Identificar IC críticos. 3. Definir un repositorio para almacenar los respaldos. 4. Establecer mecanismos para la recuperación de información crítica que ha sido respaldada. 5. Designar un técnico de configuración para llevar a cabo la creación y administración de los respaldos. 6. El técnico de configuración crea respaldos de los IC críticos. 7. El técnico de configuración actualiza el repositorio relacionado. 8. Fin del flujo.
EC, TC	<p>T5: Resolver no conformidades detectadas en la evaluación física y funcional de los IC.</p> <p>Descripción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio del flujo. 2. Identificar el ítem de configuración inconsistente. 3. Se designa a un técnico de configuración para resolver las no conformidades del ítem de configuración inconsistente. 4. El técnico de configuración aplica los cambios al IC inconsistente. 5. El técnico de configuración actualiza los repositorios relacionados. 6. El técnico de configuración notifica al experto en configuración que el cambio ha sido realizado. 7. El experto en configuración identifica el ítem de configuración que ha sido actualizado. <p>Si el IC requiere evaluación física continua en GCSA.A7.T2 Si el IC requiere evaluación funcional continua en GCSA.A7.T3</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Fin del flujo.
<p>Salidas A7.S1: Reporte de evaluación física de los IC. A7.S2: Reporte de evaluación funcional de los IC. A7.S3: Creación de repositorios y respaldos. A7.A4: Reporte de no conformidades.</p>	
<p>Diagrama de flujo:</p>	

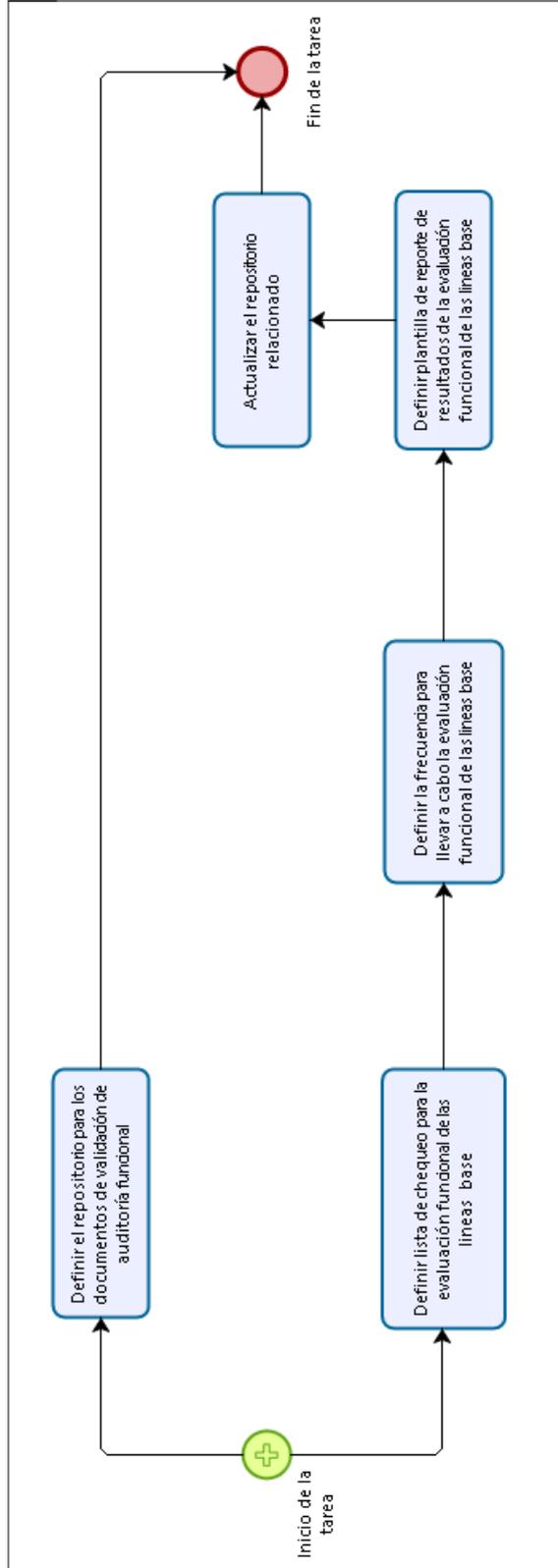
T1: Definir criterios para llevar a cabo una evaluación física

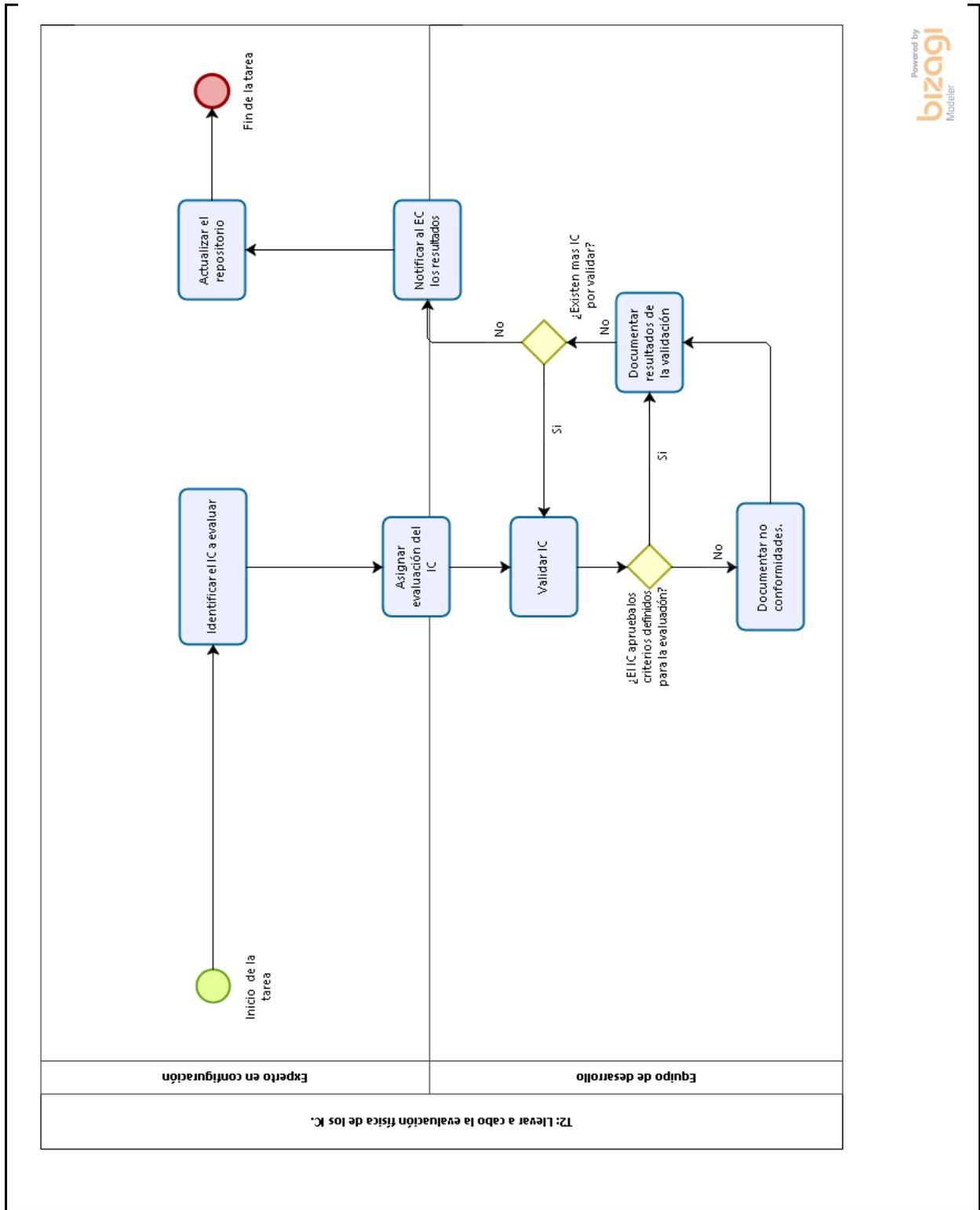
Experto en configuración

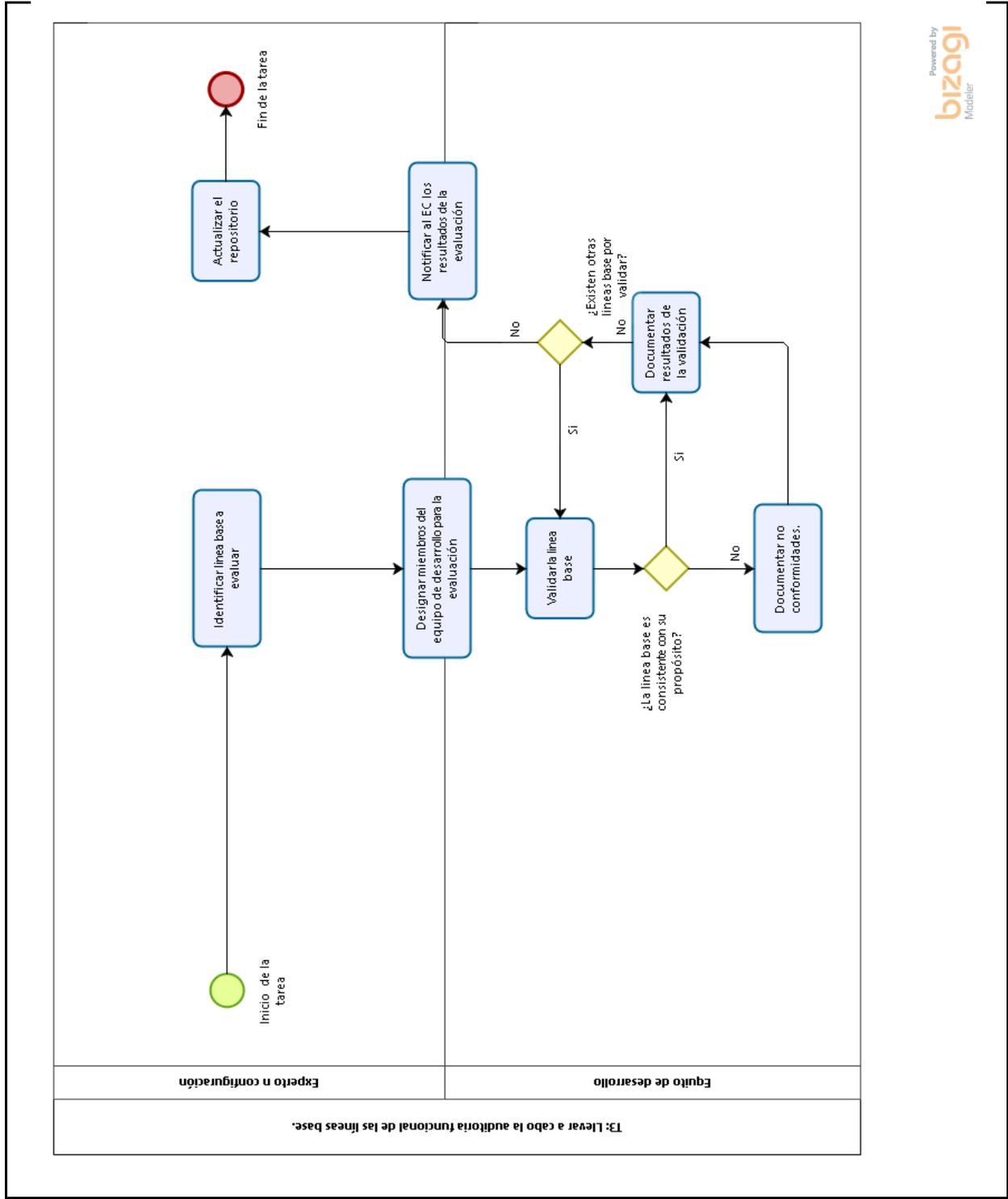


T1: Definir criterios para llevar a cabo una evaluación funcional

Experto en configuración







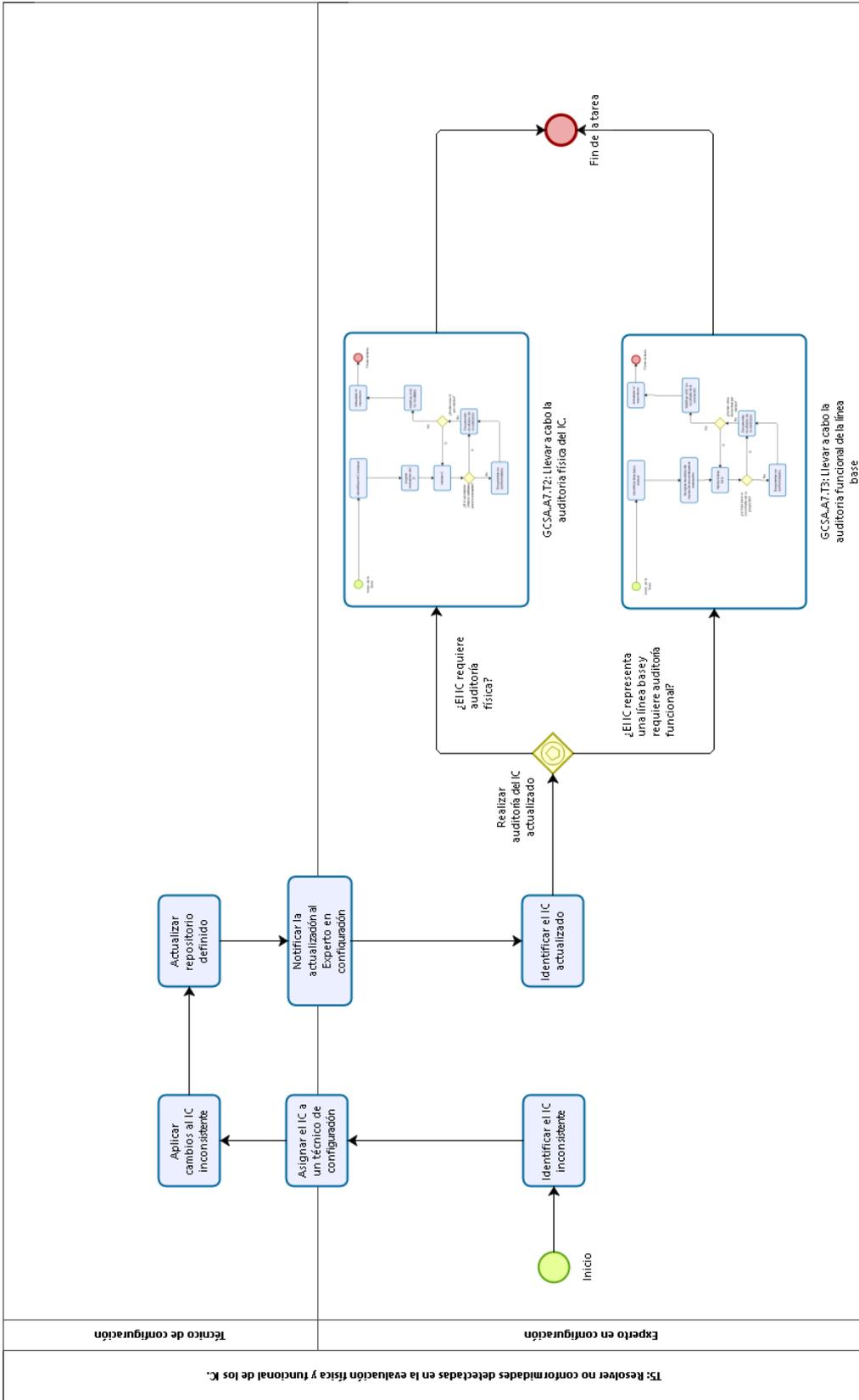


Tabla 51. Progresconfig.

5.2 Análisis del grado de agilidad del proceso.

Según [61], se dice que un método de desarrollo de software es ágil cuando cumple con las siguientes características: es enfocado en las personas, orientado a la comunicación, flexible (listo para adaptarse al cambio esperado o inesperado en cualquier momento), veloz (fomenta el desarrollo rápido e iterativo del producto en liberaciones pequeñas), ligero (se centra en el acortamiento de plazos y costos y sobre la mejora de la calidad), adaptativo (responde adecuadamente a los cambios esperados e inesperados), y enfocado en la mejora continua (se centra en la mejora durante y después del desarrollo del producto).

Para cumplir con el objetivo de crear un proceso ágil para soportar SCM, es necesario realizar una evaluación para determinar el grado de agilidad con el cual fue definido. Para ello, se utiliza como método de evaluación el framework propuesto en [61] denominado 4-DAT, el cual permite realizar una evaluación cuantitativa y cualitativa del grado de agilidad en un método o en un proceso. 4-DAT aplica una evaluación a través de cuatro dimensiones (alcance del método, caracterización de agilidad, caracterización de valores ágiles y caracterización de proceso de software). A continuación, se hace a evaluación de agilidad siguiendo cada una de las dimensiones definidas.

5.2.1 Análisis de alcance del proceso.

La primera dimensión es utilizada para evaluar de manera cualitativa los aspectos referentes al alcance del método a evaluar desde el punto de vista de factores generales. Como resultado, se obtiene una representación cualitativa de los diferentes aspectos a evaluar. La primera dimensión está diseñada para realizar una evaluación basada en preguntas relacionadas a aspectos generales del método, así como: tamaño del proyecto, tamaño del equipo, estilo de desarrollo, estilo de codificación, entornos relacionados, cultura de negocio y mecanismos de abstracción. A continuación, en la Tabla 52 se presenta la plantilla definida por 4-DAT para llevar a cabo la evaluación:

Dimensión 1 (Alcance del método)	
Alcance	Descripción del método
Tamaño del proyecto.	¿El método especifica soporte para proyectos pequeños, medianos o grandes?
Tamaño del equipo.	¿El método soporta pequeños o grandes equipos (equipos múltiples o individuales)?
Estilo de desarrollo.	¿Cuáles estilos de desarrollo son soportados (iterativo, rápido, etc.)?
Estilo de codificación.	¿El método especifica un estilo de codificación (simple o complejo)?
Entorno tecnológico.	¿Cuáles entornos tecnológicos (herramientas, compiladores, etc.) son especificados?
Entorno físico.	¿Cuáles entornos físicos (centralizados o distribuidos) son especificados?
Cultura de negocio.	¿Qué tipo de cultura de negocio (colaborativa, cooperativa o no colaborativa) es especificada?
Mecanismo de abstracción.	¿El método especifica algún mecanismo de abstracción (orientado a objetos, orientado a los agentes)?

Tabla 52. Descripción de la primera dimensión para la evaluación de agilidad. Tomado de [61].

Los resultados de la evaluación de la primera dimensión a Progresconfig indican de manera general que el proceso es apto para proyectos pequeños y medianos, utiliza un enfoque iterativo e incremental y está definido para equipos de trabajo pequeños y medianos en términos de cantidad de personas involucradas. Sin embargo, debido a que es un proceso definido para la gestión de la configuración de software no menciona o recomienda algún estilo de codificación en particular. Además, el proceso requiere de un enfoque de realimentación rápida, está definido inicialmente para equipos centralizados y con una cultura empresarial cooperativa y colaborativa.

Se puede concluir de manera cualitativa que el proceso es adecuado para equipos de trabajos medianos o pequeños donde los requisitos tienden a ser cambiantes y la incertidumbre puede aumentar con el tiempo. A continuación, en la Tabla 53 se muestra el resultado de la evaluación a la primera dimensión realizada al proceso definido en este proyecto de investigación.

Dimensión 1 (Alcance del método)	
Alcance.	Progresconfig.
Tamaño del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> Proyectos pequeños y medianos (Ver Tabla 7)
Tamaño del equipo.	<ul style="list-style-type: none"> Equipos pequeños y medianos (Ver Tabla 7)
Estilo de desarrollo.	<ul style="list-style-type: none"> Iterativo, desarrollo incremental y cooperativo.
Estilo de codificación.	<ul style="list-style-type: none"> El proceso recomienda el uso de desarrollo soportado por técnicas de calidad de código.
Entorno tecnológico.	<ul style="list-style-type: none"> Herramientas de integración continua. Repositorios de código fuente y documentación. Herramientas para el control de versiones. Requiere realimentación rápida.
Entorno físico.	<ul style="list-style-type: none"> Equipos centralizados.
Cultura de negocio.	<ul style="list-style-type: none"> Colaborativa. Cooperativa.
Mecanismo de abstracción.	<ul style="list-style-type: none"> Orientado a la comunicación. Orientado a las personas.

Tabla 53. Evaluación de la primera dimensión aplicada a Progresconfig.

5.2.2 Análisis de grado de agilidad del proceso.

La segunda dimensión es utilizada para evaluar el proceso desde la perspectiva de agilidad, y ha sido medido en términos de cinco variables: flexibilidad (FY), velocidad (SD), ligereza (LS), enfocado en la mejora continua (LG) y adaptabilidad (RS). La evaluación de la segunda dimensión se hace utilizando la escala binaria (1 si existe el factor, 0 si no está definido). La evaluación se lleva a cabo en las fases y prácticas definidas en el proceso o modelo a evaluar y su relación con los factores definidos anteriormente. Debido a la naturaleza del proceso definido, la evaluación se realiza solo a través de la medición del grado de agilidad de las actividades definidas en él. Además, agrega una última fila en la cual se muestra el resultado obtenido en términos de porcentaje para realizar el análisis posterior. En la Tabla 54 se muestra la plantilla definida para la evaluación de la segunda dimensión.

Grado de agilidad en el método X						
Método X	Criterios de agilidad.					
Fases	FY	SD	LS	LG	RS	Total
Fase 1	0 o 1	0 o 1	0 o 1	0 o 1	0 o 1	[0,5]
Fase 2	0 o 1	0 o 1	0 o 1	0 o 1	0 o 1	[0,5]
Fase n	0 o 1	0 o 1	0 o 1	0 o 1	0 o 1	[0,5]
Total.	[0,x]	[0,x]	[0,x]	[0,x]	[0,x]	[0,5 * x]
Grado de agilidad.	$\frac{[0,x]}{x}$	$\frac{[0,x]}{x}$	$\frac{[0,x]}{x}$	$\frac{[0,x]}{x}$	$\frac{[0,x]}{x}$	Total, dividido por el número de celdas.
Prácticas	FY	SD	LS	LG	RS	Total
Práctica 1	0 o 1	0 o 1	0 o 1	0 o 1	0 o 1	[0,5]
Práctica 2	0 o 1	0 o 1	0 o 1	0 o 1	0 o 1	[0,5]
Práctica 3	0 o 1	0 o 1	0 o 1	0 o 1	0 o 1	[0,5]
Práctica m	0 o 1	0 o 1	0 o 1	0 o 1	0 o 1	[0,5]
Total.	[0,y]	[0,y]	[0,y]	[0,y]	[0,y]	[0,5 * y]
Grado de agilidad.	$\frac{[0,y]}{y}$	$\frac{[0,y]}{y}$	$\frac{[0,y]}{y}$	$\frac{[0,y]}{y}$	$\frac{[0,y]}{y}$	Total, dividido por el número de celdas.

Tabla 54. Plantilla utilizada para la evaluación de la segunda dimensión. Tomado de [61].

Posterior al análisis del proceso desde la perspectiva de la segunda dimensión, es posible obtener una evaluación cuantitativa en términos del grado de agilidad que permite medir el grado de agilidad de cada actividad del proceso de manera individual. A partir de los resultados observados en la Tabla 55, se identifica que el proceso propuesto es flexible (listo para adaptarse al cambio esperado o inesperado en cualquier momento) en un 85,71%, veloz (fomenta el desarrollo rápido e iterativo del producto en liberaciones pequeñas) en un 71,42%, ligero (se centra en el acortamiento de plazos y costos y sobre la mejora de la calidad) en un 85,71%, adaptativo (responde adecuadamente a los cambios esperados e inesperados) 85,71%, y enfocado en la mejora continua (se centra en la mejora durante y después del desarrollo del producto) en un 85,71%. En general, el proceso tiene un grado de agilidad de un 83,85%.

Gracias a los resultados obtenidos en la evaluación de la segunda dimensión, se puede concluir que el proceso cumple con las expectativas propuestas para los aspectos a evaluar. Sin embargo, es necesario revisar las actividades **GCSA.A1**, **GCSA.A2**, y **GCSA.A7**, los cuales tuvieron una calificación porcentual menor con relación al resto de actividades.

A continuación, en la Tabla 55 se muestra el resultado de la evaluación a la segunda dimensión realizada al proceso definido en este proyecto de investigación.

Grado de agilidad en Progresconfig.						
Progresconfig.	Criterios de agilidad.					
Actividades.	FY	SD	LS	LG	RS	Total
GCSA.A1 Desarrollar una estrategia de gestión de la configuración.	0	1	1	0	1	3
GCSA.A2. Identificación de la configuración.	1	0	1	1	1	4
GCSA.A3. Establecer las líneas de base.	1	1	1	1	1	5
GCSA.A4. Establecer una estrategia para la modificación de las líneas de base.	1	1	1	1	1	5
GCSA.A5. Mantener la descripción de los ítems de configuración.	1	1	1	1	1	5
GCSA.A6. Controlar modificaciones y lanzamientos	1	1	1	1	1	5
GCSA.A7. Proceso de monitoreo.	1	0	0	1	0	2
Total.	6	5	6	6	6	29
Grado de agilidad.	6/7	5/7	6/7	6/7	6/7	29/ (35)
Grado de agilidad %	85,71%	71,42%	85,71%	85,71%	85,71%	83,85%

Tabla 55. Evaluación de la segunda dimensión aplicada a Progresconfig.

5.2.3 Análisis de caracterización de valores ágiles.

La evaluación de la tercera dimensión tiene como objetivo medir cualitativamente el nivel de soporte de los valores ágiles en las diferentes prácticas o actividades asociadas al método o proceso a evaluar. Para llevar a cabo la evaluación de la tercera dimensión se utiliza la plantilla definida en 4-DAT, la cual se puede observar en la Tabla 56:

Dimensión 3 (Caracterización de valores ágiles)	
Valores ágiles.	Descripción del método.
Individuos e interacción sobre los procesos y las herramientas.	¿Cuáles prácticas valoran a las personas y la interacción sobre los procesos y las herramientas?
Software funcional sobre gran cantidad de documentación.	¿Cuáles prácticas valoran el software de trabajo sobre la cantidad de documentación?
Colaboración del cliente sobre contratos y negociación.	¿Cuáles prácticas valoran la colaboración del cliente sobre la negociación del contrato?
Responder al cambio sobre seguir un plan.	¿Cuáles prácticas valoran la respuesta al cambio sobre el

	seguimiento de un plan?
Mantener el proceso ágil.	¿Cuáles prácticas ayudan a mantener el proceso ágil?
Mantener el proceso rentable.	¿Cuáles actividades ayudan a mantener el proceso rentable?

Tabla 56. Descripción de la tercera dimensión para la evaluación de agilidad. Tomado de [61].

Posterior al análisis del proceso desde la perspectiva de la tercera dimensión, es posible obtener una evaluación cualitativa en términos de los valores ágiles definidos en 4-DAT aplicados al proceso.

En general, la actividad **GCSA.A6** permite que exista interacción con las partes interesadas externas gracias a la definición de un rol de dueño de producto que cumple la función de ser un canal de comunicación entre los clientes y los interesados con el equipo de desarrollo para llevar a cabo la petición, evaluación y aplicación de las solicitudes de cambio realizadas por el cliente o un interesado.

Por otro lado, el proceso define un conjunto de artefactos documentales para llevar a cabo algunas actividades relacionadas. Sin embargo, el proceso recomienda la automatización de varios artefactos a través de herramientas y plataformas para gestionar su uso. Además, las actividades **GCSA.A2**, **GCSA.A3**, **GCSA.A4**, **GCSA.A5** y **GCSA.A6** fueron definidas para responder al cambio y mantener la integridad de los artefactos involucrados con el paso del tiempo. Finalmente, la actividad **GCSA.A1**, tiene como objetivo principal identificar todos los aspectos relevantes del proyecto para llevar a cabo la gestión de la configuración de manera adecuada y rentable para la empresa. A continuación, en la Tabla 57 se muestra la evaluación a la tercera dimensión realizada al proceso definido en este proyecto de investigación, la descripción del método describe la actividad o actividades que soportan cada uno de los valores ágiles evaluados en la tercera dimensión.

Dimensión 3 (Caracterización de valores ágiles)	
Valores ágiles.	Descripción del método.
Individuos e interacción sobre los procesos y las herramientas.	GCSA.A6
Software funcional sobre gran cantidad de documentación.	GCSA.A4
Colaboración del cliente sobre contratos y negociación.	GCSA.A6
Responder al cambio sobre seguir un plan.	GCSA.A2 GCSA.A3 GCSA.A4 GCSA.A5 GCSA.A6
Mantener el proceso ágil.	GCSA.A2 GCSA.A4 GCSA.A5 GCSA.A6 GCSA.A7
Mantener el proceso rentable.	GCSA.A1

Tabla 57. Evaluación de la tercera dimensión aplicada a Progresconfig.

5.2.4 Análisis de caracterización del proceso de software.

La cuarta dimensión permite realizar una evaluación cualitativa de las prácticas propuestas en el proceso y como pueden ser utilizados para soportar otros procesos afines. En la Tabla 58, se puede observar la plantilla definida para llevar a cabo la evaluación de la cuarta dimensión presentada en 4-DAT.

Dimensión 4 (Caracterización del proceso de software)	
Procesos.	Descripción del método.
Proceso de desarrollo.	¿Cuáles prácticas cubren el ciclo de vida principal del proceso y de las pruebas (Garantizar la calidad)?
Proceso de gestión del proyecto.	¿Cuáles prácticas cubren la gestión general del proyecto?

Proceso de gestión de configuración de software/Proceso de soporte.	¿Cuáles prácticas cubren el proceso para garantizar la gestión de la configuración?
Proceso de gestión del proceso.	¿Cuáles prácticas cubren el proceso que es requerido para gestionar el proceso en sí mismo?

Tabla 58. Plantilla utilizada para la evaluación de la cuarta dimensión. Tomado de [61].

Posterior al análisis del proceso desde la perspectiva de la cuarta dimensión, es posible obtener una evaluación cualitativa en términos de los diferentes procesos de software propuestos en [61] aplicados en el proceso a evaluar.

Los resultados indican que el proceso propuesto está definido para dar soporte a todo el ciclo de vida del desarrollo de software en cada una de sus fases. Además, la actividad **GCSA.A1** tiene como objetivo principal la creación y actualización de los artefactos necesarios para llevar a cabo la gestión del proceso en sí mismo y la gestión del proyecto que va a aplicar el proceso. Finalmente, se concluye que el proceso evaluado está diseñado para facilitar la adopción de la gestión de la configuración de software en las empresas desarrolladoras de software.

A continuación, en la Tabla 59 se muestra la evaluación a la cuarta dimensión realizada al proceso definido en este proyecto de investigación.

Dimensión 4 (Caracterización del proceso de software)	
Procesos.	Descripción del método.
Proceso de desarrollo.	Todas las actividades fueron definidas para soportar el ciclo de vida durante el proceso de desarrollo de software.
Proceso de gestión del proyecto.	La actividad GCSA.A1 propone las tareas necesarias que se deben llevar a cabo para gestionar el proceso de gestión de la configuración mediante la definición y aplicación de un plan que aplica durante la ejecución de todo el proyecto
Proceso de gestión de configuración de software/Proceso de soporte.	El proceso en sí mismo fue propuesto para soportar la gestión de la configuración de software.
Proceso de gestión del proceso.	La actividad GCSA.A1 propone las tareas necesarias que se deben llevar a cabo para gestionar el proceso de gestión de la configuración mediante la definición y aplicación de un plan que aplica durante la ejecución de todo el proyecto. Además, se define el rol de experto en configuración, el cual es el responsable de conocer y garantizar que el proceso se lleva a cabo de manera correcta.

Tabla 59. Evaluación de la cuarta dimensión aplicada a Progresconfig.

Capítulo VI. Evaluación de la propuesta.

En este capítulo se presentan los resultados de la evaluación del proceso para la gestión de la configuración propuesto. La evaluación se llevó a cabo empleando el método de grupo focal (focus group) para evaluar el proceso definido en el capítulo anterior. Inicialmente se describe el proceso seguido para llevar a cabo el grupo focal, y posteriormente se describe paso a paso la aplicación del grupo focal para la evaluación de la propuesta realizada con la participación de expertos que pertenecen a la industria local del desarrollo de software y miembros del sector académico. Finalmente se presenta el análisis de los resultados obtenidos tras la aplicación del grupo focal.

6.1 Grupo Focal.

Según [62], un grupo focal se refiere a una discusión planeada cuidadosamente y que es diseñada para obtener información relevante sobre las percepciones personales de aquellos que participan en el grupo, los cuales son seleccionados mediante la identificación de características individuales relacionadas al tema de interés para la investigación. El grupo focal es un método rápido que permite obtener realimentación rápida de los interesados y proporciona información valiosa de carácter cualitativo sobre el tema que se va a evaluar.

6.2 Estructura teórica del método.

El procedimiento utilizado para llevar a cabo el grupo focal sigue los lineamientos definidos en [19], el cual está orientado a la aplicación del grupo focal dentro de la ingeniería del software como método para la validación de propuestas teóricas a partir del juicio de expertos en el área a evaluar. La estructura definida se compone por cuatro (4) fases, las cuales se describen a continuación:

1. **Planeación de la investigación:** Se establecieron los elementos de contenido y procedimiento que fueron aplicados durante la sesión de debate.
2. **Definición de los grupos de discusión:** Se definieron los criterios para la selección de los participantes que fueron parte de la sesión de debate.
3. **Conducción de la sesión de debate:** Se ejecutaron los procedimientos establecidos en la fase de planeación con el grupo de discusión seleccionado.
4. **Análisis de la información y reporte de resultados:** Se obtuvo la información de valor a partir de los productos de trabajo generados en la sesión de debate.

6.3 Realización del grupo focal.

Posterior a la caracterización de **Progresconfig** en el capítulo anterior, se generó una versión inicial la cual fue sometida a juicio de expertos mediante la aplicación de un grupo focal. A partir de los resultados obtenidos en el grupo focal, el proceso fue refinado y adaptado con el fin de generar una versión actualizada y mejorada, la cual se puede ver en la Tabla 51. A continuación, se presenta cada una de las fases llevadas a cabo para la aplicación del grupo focal.

6.3.1 Planeación de la investigación.

6.3.1.1 Definición del problema de investigación.

El grupo focal se aplicó con el objetivo de:

Evaluar el proceso ágil para la gestión de la configuración de software (Progresconfig).

Para llevar a cabo la evaluación del proceso se utilizó como base la caracterización del proceso definido en la Tabla 51, el cual describe un conjunto de definiciones, actividades, entradas, salidas, tareas, roles y diagramas de flujo relacionados al proceso.

6.3.1.2 Preparación del material utilizado en la aplicación del grupo focal.

En esta etapa se definieron todos los artefactos que deberían ser diligenciados por los actores que iban a participar en el grupo focal, los artefactos fueron: (i) listado de preguntas sobre la evaluación del proceso propuesto, y (ii) ficha de asistentes al grupo focal. Asimismo, se definieron los procedimientos que utilizaron durante la sesión de debate y la técnica definida para obtener la información más importante que fue utilizada para el análisis posterior. Estos artefactos son de utilidad para realizar una evaluación objetiva y documentar de manera formal la propuesta.

6.3.1.2.1 Fase de definición del protocolo.

A continuación, en la Tabla 60 se presentan los aspectos que corresponden al protocolo definido para llevar a cabo la sesión de debate.

No.	Elemento.	Descripción.
1	Fecha de realización.	Fecha en la cual se llevó a cabo el grupo focal.
2	Hora de inicio.	Hora exacta en la cual inició el grupo focal.
3	Hora de finalización.	Hora exacta en la cual terminó en grupo focal.
4	Lugar.	Lugar donde se llevó a cabo el grupo focal.
5	Actividad.	Actividad que se va a llevar a cabo durante el grupo focal.
6	Tema que tratar.	Tema relacionado que se va a debatir durante el grupo focal.
7	Moderador.	Actor encargado de asegurar que los participantes no se desvíen de los objetivos definidos para la realización del grupo focal.
8	Relator.	Actor encargado de obtener toda la información relevante y asegurar la aplicación de los artefactos durante el grupo focal.
9	Supervisor.	Actor encargado de presentar el grupo focal y supervisar que se lleva de manera adecuada.
10	Participantes.	Personas que van a evaluar el tema a tratar, participan de la sesión de debate y diligencian los artefactos definidos por el grupo investigador.
11	Objetivo general.	Objetivo principal que se define previo a la realización del grupo focal.
12	Objetivos específicos.	Conjunto de objetivos relacionados a cada actividad realizada durante el grupo focal que garantizan el cumplimiento del objetivo general.

Tabla 60. Elementos del protocolo para llevar a cabo el grupo focal.

La definición del protocolo para la ejecución del grupo focal se hizo siguiendo las recomendaciones definidas en [19]. El protocolo utilizado durante el grupo focal se puede ver en el Anexo 4: Protocolo para llevar a cabo el grupo focal.

6.3.1.2.2 Definición de elementos empleados para llevar a cabo el grupo focal.

A continuación, en la Tabla 61 se presentan todos los artefactos utilizados para llevar a cabo la sesión de debate, su descripción y el anexo que tiene asociado en el documento.

No.	Documento.	Descripción.	Anexo asociado.
1	Agenda de trabajo	Documento que indica las actividades que el equipo investigador va a llevar a cabo para la aplicación del grupo focal.	Anexo 1: Agenda para la sesión de debate aplicado a Progresconfig.
2	Preguntas relacionadas al proceso propuesto	Cuestionado con un conjunto de preguntas de carácter cualitativo que debe ser diligenciado por los participantes del grupo de debate	Anexo 2: Cuestionario aplicado a los participantes del grupo focal.
3	Ficha de asistencia	Documento formal que indica la información básica de cada participante para validar su asistencia al grupo focal	Anexo 3: Ficha de asistencia del grupo focal.
4	Protocolo para llevar a cabo la sesión.	Documento donde se describen las actividades protocolarias llevadas a cabo por el grupo investigador para llevar a cabo la sesión de debate.	Anexo 4: Protocolo para llevar a cabo el grupo focal.
5	Documento que presenta el proceso propuesto.	Documento que presenta la caracterización del proceso propuesto por el grupo investigador.	Anexo 5: Caracterización del proceso evaluado durante los grupos focales.

Tabla 61. Elementos definidos para llevar a cabo el grupo focal.

6.3.1.2.3 Fase de definición de elementos empleados para llevar a cabo el grupo focal.

Uno de los aspectos más importantes durante la ejecución del grupo focal es el debate realizado entre los participantes, por ello, se decidió grabar en audio el debate para capturar la mayor cantidad de información. Además, existió un miembro del equipo que cumplió el rol de documentador y que tuvo la función de tomar apunte de las apreciaciones y comentarios relevantes de cada uno de los participantes. Por otra parte, cada participante diligenció un cuestionario con preguntas relacionadas al proceso propuesto, la plantilla del cuestionario se puede ver en el Anexo 2: Cuestionario aplicado a los participantes del grupo focal.

6.3.1.2.4 Definición de métodos de análisis de información derivado del grupo focal.

Posterior a llevar a cabo la sesión de debate, los moderadores y el supervisor del grupo focal deben realizar un análisis de la información obtenida a partir de la extracción de la información más relevante que fue capturada.

6.3.1.3 Fase de definición de grupos de discusión.

6.3.1.3.1 Método de selección de participantes.

La selección del grupo de participantes del grupo focal fue una actividad realizada por el grupo investigador, a través de las siguientes actividades.

- **Definición del perfil de cada participante:** La definición del perfil se lleva a cabo a través de cuatro (4) criterios: (i) personas con conocimiento en el proceso de gestión de la configuración de software, (ii) personas con

experiencia en la industria local del desarrollo de software, (iii) personas con conocimiento en la aplicación de metodologías ágiles y (iv) personas interesadas en conocer sobre la gestión de la configuración de software.

- **Identificación de participantes potenciales:** A partir de la condición de perfiles identificados, se identificaron aquellas personas que cumplían con las características mencionadas anteriormente.

Debido a la diversidad y la cantidad de participantes involucrados, se realizaron dos sesiones de debate en momentos y lugares separados siguiendo el mismo protocolo y presentando la misma caracterización del proceso sin dar a conocer a los participantes que eran parte de un grupo independiente.

El primer grupo fue conformado por miembros expertos en el área de la ingeniería de software que trabajan como docentes en la Universidad del Cauca. El segundo grupo fue conformado por miembros de una empresa desarrolladora de software local, la cual por motivos de confidencialidad en adelante se tratará como “**LA EMPRESA**”, la cual lleva más de una década en la industria y se dedica actualmente a proveer soluciones informáticas en el área de la salud. A continuación, en la Tabla 62 y la Tabla 63, se presenta la descripción del perfil profesional de cada uno de los participantes que hicieron parte de la evaluación de la propuesta en los grupos focales que se llevaron a cabo:

No.	Ocupación.	Cargo Actual.	Experiencia laboral.	Estudios realizados.
1	Ingeniero de Sistemas	Docente en la Universidad del Cauca	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de requisitos funcionales. • Desarrollo de software. • Docente en la Universidad del Cauca. • Especialista en gerencia de proyectos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pregrado en ingeniería de sistemas. • Especialista en gerencia de proyectos. • Estudiante de maestría en computación. • Cursos de arquitectura de aplicaciones web. • Curso de análisis de requerimientos.
2	Ingeniero de Sistemas	Docente en la Universidad del Cauca	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de requisitos funcionales. • Líder de desarrollo. • Líder de calidad y configuración. • Coordinador de tecnología. • Gerente de proyectos en tecnología. • Coordinador de interfaces. • 14 años de experiencia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pregrado en ingeniería de Sistemas. • Especialista en redes de comunicación. • Especialista en sistemas gerenciales de ingeniería. • Magíster en computación. • Auditor ICONTEC. • Certificación en testing ágil. • Estudiante de doctorado.
3	Ingeniero de Sistemas	Docente en la Universidad del Cauca	<ul style="list-style-type: none"> • Experiencia en la mejora de procesos software en pequeñas empresas. • Experiencia en la evaluación del proyecto COMPETISOFT y la norma ISO/IEC 15504. • Experiencia como parte del equipo de gestión de la configuración en proyectos software. • Experiencia en desarrollo de software. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pregrado en ingeniería de sistemas. • Cursos de calidad de software. • Cursos de algoritmia y programación.
4	Ingeniero de Sistemas	Docente en la Universidad del Cauca	<ul style="list-style-type: none"> • Docente en ingeniería de software. • Desarrollador de software. • Consultor en arquitectura de software y HCI. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pregrado en ingeniería de sistemas. • Magíster en computación.

			<ul style="list-style-type: none"> Experiencia en la evaluación de proyectosCOMPETISOFT. Docente en cursos de ingeniería de software para cursos de especialización. 	
--	--	--	--	--

Tabla 62. Perfil de los participantes que asistieron al grupo focal llevado a cabo en la Universidad del Cauca.

No.	Ocupación.	Cargo Actual.	Experiencia laboral.	Estudios realizados.
1	Ingeniero de Sistemas	Consultor de proyectos.	<ul style="list-style-type: none"> 9 años de experiencia participando en diferentes roles dentro del proceso de ingeniería de software. Auditor interno de proyectos. 	<ul style="list-style-type: none"> Pregrado en ingeniería de sistemas. Especialización en gerencia de proyectos informáticos. Certificación como PMP. Certificación en ISTQB Foundation. Auditor interno SENA. Gestión de riesgos.
2	Ingeniero de Sistemas	Gerente técnico.	<ul style="list-style-type: none"> Experiencia en la implementación de los modelos (CMMI-DEV e ISO/IEC 15504) en la empresa en la cual trabaja actualmente 	<ul style="list-style-type: none"> Pregrado en ingeniería de Sistemas.
3	Ingeniero Electrónico y Telecomunicaciones	Administrador de bases de datos.	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de software en java. Gestión y administración de servidores y bases de datos. Experiencia en desarrollo de software en el sector de la salud. Scrum Master. 	<ul style="list-style-type: none"> Pregrado en ingeniería electrónica y telecomunicaciones Master en dirección de empresas tecnológicas
4	Estudiante de ingeniería de sistemas	Desarrollador de software.	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de software. Análisis de requerimientos funcionales. Conocimiento en la norma ISO/IEC 15504. Conocimiento avanzado en Delphi. 	<ul style="list-style-type: none"> Estudiante de último semestre de ingeniería de sistemas.
5	Ingeniero Electrónico y Telecomunicaciones	Coordinador de desarrollo.	<ul style="list-style-type: none"> 13 años de experiencia en desarrollo de software. Experiencia en dirección de proyectos informáticos. 	<ul style="list-style-type: none"> Pregrado en ingeniería electrónica y telecomunicaciones Especialización en gestión de las TIC. PMP certificado.
6	Ingeniero de Sistemas	Coordinador de desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> Participación en el proceso de certificación de la norma ISO/IEC 15504 para el proceso de gestión de la configuración. Experiencia en construcción, diseño y desarrollo de software. Participación en proceso de certificación en CMMI v 1.3 para los procesos de arquitectura, construcción de productos software y gestión de la configuración. Dirección y coordinación de equipos de desarrollo. Experiencia en la aplicación de procesos de desarrollo de software. Experiencia en desarrollo multi-capas, Delphi, java, Maven, jpa, ejb. 	<ul style="list-style-type: none"> Pregrado en ingeniería de sistemas. Magister en administración de empresas con especialidad en dirección de proyectos.

Tabla 63. Perfil de los participantes que asistieron al grupo focal llevado a cabo en LA EMPRESA.

6.3.1.4 Fase de conducción de la sesión de debate.

6.3.1.4.1 Conducción de la sesión de debate.

La ejecución del debate fue coordinada por el moderador y el supervisor, y efectuada por los participantes. Para tal fin se hizo uso del planeamiento, materiales, y demás artefactos resultantes de la primera fase. Además, debido a la naturaleza del estudio llevado a cabo, el grupo investigador decidió realizar dos grupos focales con el objetivo de obtener realimentación de expertos que están actualmente en el sector académico y de expertos que participan actualmente de manera activa en la industria local de desarrollo de software. A continuación, en la Tabla 64 se presentan las actividades llevadas a cabo en cada una de las sesiones de debate:

No.	Descripción.	Hora	
		Desde	Hasta
1	Agradecimiento a los participantes por asistir a la sesión.		
2	Presentación del grupo investigador realizada por el supervisor. <ul style="list-style-type: none"> • Discutir para que se utilizarán los resultados. • Indicar por qué fueron seleccionados los participantes. 		
3	Presentación de la propuesta (Progresconfig)		
4	Discusión realizada por los participantes para expresar sus apreciaciones sobre las actividades definidas en el proceso propuesto.		
5	Refrigerio.		
6	Discusión realizada por los participantes para expresar sus apreciaciones sobre las actividades definidas en el proceso propuesto.		
7	Los participantes responden la encuesta definida por el grupo investigador.		
8	Los participantes llenan la ficha de asistencia.		
9	Agradecimientos a los participantes realizado por el grupo investigador.		
10	Cierre de sesión.		

Tabla 64. Protocolo llevado a cabo para realizar el grupo focal.

Además, cada uno de los debates se llevó a cabo utilizando los materiales para la captura de información definidos previamente. En la Tabla 61 se presentan los elementos utilizados durante la sesión de debate.



Figura 6. Sesión de debate llevada a cabo en la Universidad del Cauca.



Figura 7. Sesión de debate llevada a cabo en LA EMPRESA.

6.3.1.4.2 Captura de información.

El relator es el actor encargado de obtener la información relevante durante el grupo focal, registrando de manera sistemática los conceptos, características y aportes de mayor importancia ofrecidos por cada uno de los participantes durante cada una de las actividades debatidas durante la sesión de debate. Asimismo, se utilizaron las técnicas de captura de información definidos durante la fase de definición de métodos de captura.

6.3.1.5 Fase de análisis de información obtenida y reporte de resultados.

6.3.1.5.1 Análisis de información.

Posterior a la aplicación de los grupos focales se llevó a cabo el análisis de los artefactos obtenidos durante la sesión de debate, entre los cuales se encuentran: análisis del cuestionario realizado a los participantes, análisis del audio registrado durante las sesiones y la clasificación de los aportes realizados por los participantes.

6.3.1.5.2 Reporte de resultados.

A continuación, se presentan las actividades llevadas a cabo para analizar la información obtenida durante los grupos focales.

6.3.1.5.2.1 Observaciones extraídas de la relatoría.

La información extraída durante las sesiones de debate se realizó siguiendo de manera secuencial las siguientes actividades: (i) Transcripción de la información registrada en el soporte de audio grabado durante las sesiones de debate y (ii) clasificación de los aportes y observaciones realizados por los participantes. Como resultado, se identificaron los aspectos positivos durante la evaluación y los aportes que presentan oportunidades de mejora para la propuesta. A continuación, se presentan los aspectos positivos identificados durante las sesiones de debate:

- La propuesta es innovadora y propone una solución para la gestión de la configuración de software que no se ha contemplado.
- El proceso es aplicable a las empresas locales en la industria de desarrollo de software.
- Las actividades son coherentes y claras.
- Las tareas son claras y están definidas de acuerdo con la actividad que tiene asociada.
- La definición de niveles de capacidad es acertada y permite a las empresas realizar una adopción gradual del proceso de manera escalonada.

Además, se presentan los aportes realizados por los participantes que presentan oportunidades de mejora para la propuesta. Los aspectos que representan aspectos de mejora que se encuentran dentro del alcance de la propuesta se representan con el signo (+) y se han incluido en la versión final de la propuesta, y los aspectos de mejora que deben considerarse pero que no hacen parte del alcance del proyecto se representan con el signo (-). A continuación, en la Tabla 65 y la Tabla 66 se describen cada uno de los aspectos identificados que representan aspectos de mejora aplicables dentro del alcance del proyecto y aquellos que están por fuera de los objetivos definidos pero que deben tenerse en cuenta:

Aspecto de mejora	Descripción
(+)	Es necesario realizar una categorización de los roles con un nivel mayor de detalle para identificar los roles mínimos que deberían tenerse en cuenta por tipo de empresa.
(+)	Debería definirse una tarea de estandarización de los ítems de configuración.
(+)	El proceso de auditoría debería ser considerado un proceso de monitoria de los ítems de configuración y de las líneas base.
(+)	Deberían describirse las tareas relacionadas a la monitoria del proceso con un nivel mayor de detalle.
(+)	Debería definirse una tarea que identifique la frecuencia en la cual deben ser llevadas a cabo las

	evaluaciones físicas y funcionales a los ítems de configuración.
(+)	Debería realizarse un análisis que permita identificar si un rol puede ser desempeñado por diferentes recursos.
(+)	Es necesario revisar las tareas descritas y su correspondencia con los diagramas de flujo para identificar posibles inconsistencias en la documentación.
(+)	Debería revisarse las tareas de petición de cambios y establecer criterios de prioridad que permitan evaluar las peticiones de manera más rápida y evitar cuellos de botella.
(+)	Se debería hacer una adaptación de las líneas base De acuerdo con criterios funcionales de la misma manera que se hace con los ítems de configuración.

Tabla 65. Aspectos de mejora dentro del alcance del proyecto.

Aspecto de mejora	Descripción
(-)	Descripción de plantillas, herramientas y tutoriales para apoyar la adopción del proceso.
(-)	Definición de guías de adaptación del proceso de acuerdo con el tipo de empresa que requiera implementar el proceso.
(-)	Definición de métricas e indicadores derivados del proceso de monitoreo para llevar a cabo las tareas de auditoría externa y evaluar el cumplimiento del proceso.
(-)	Mapear los niveles de capacidad definidos con los niveles propuestos por CMMI-DEV y la norma ISO/IEC 15504 para realizar un análisis de correspondencia a detalle entre la propuesta y los modelos relacionados.
(-)	Debería contemplarse una adaptación del proceso aplicado a líneas de producción de software.

Tabla 66. Aspectos de mejora fuera del alcance del proyecto.

A partir de los resultados obtenidos en las sesiones de debate, el grupo investigador realizó un análisis de las observaciones y sugerencias identificadas, obteniendo como resultado un proceso de realimentación incremental que permitió proponer la versión final de la propuesta que se puede ver en la Tabla 51.

6.3.1.5.2.2 Análisis de los cuestionarios.

Para llevar a cabo la evaluación se realizó una sesión de debate conformada por cuatro (4) expertos invitados que trabajan en la Universidad del Cauca. Además, se realizó otra sesión de debate conformada por (6) expertos invitados que trabajan de manera activa en la industria local de desarrollo de software. Al final de cada sesión de debate, el grupo investigador entregó una encuesta a cada uno de los participantes para evaluar los aspectos más relevantes de la propuesta de manera cualitativa. Los cuestionarios respondidos por cada participante se presentan en el disco compacto anexo a este documento.

El análisis de los cuestionarios se realizó identificando la cantidad de participantes que respondieron cada opción definida para cada pregunta y realizando un análisis cuantitativo de las respuestas obtenidas en cada una de las preguntas. Además, el análisis cuantitativo fue complementado con un análisis cualitativo que permitió identificar la razón que pudo motivar a los participantes elegir una opción con respecto a otra. Cada pregunta tiene dos opciones posibles (Si, No), y en algunas preguntas se pide al participante describir por qué eligió una pregunta con una descripción corta. El cuestionario utilizado durante las sesiones de debate se presenta en el Anexo 2: Cuestionario aplicado a los participantes del grupo focal.

6.3.1.5.2.2.1 Análisis de cada pregunta.

A continuación, en la Figura 8 se presenta la cantidad de participantes que respondieron cada opción para todas las preguntas de manera general.

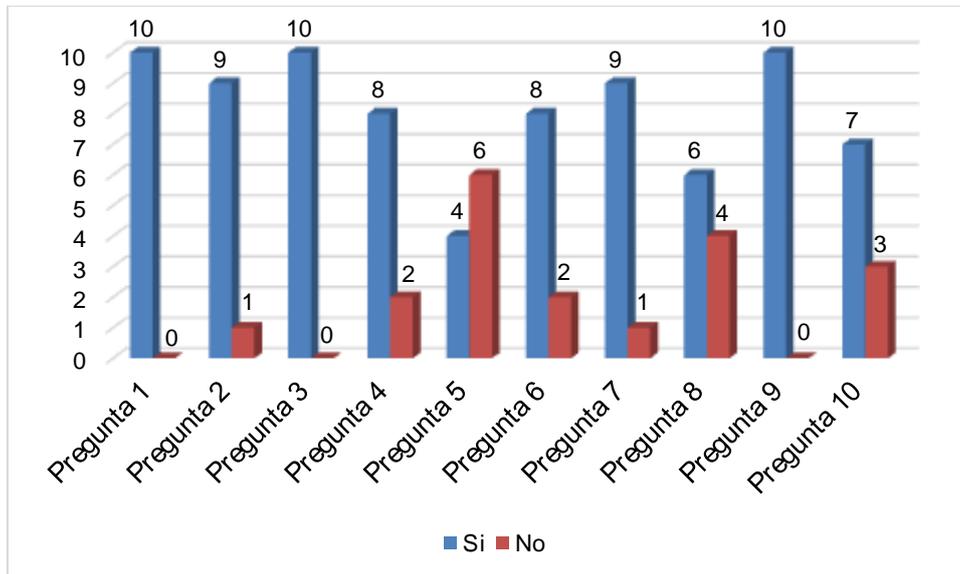


Figura 8. Cantidad de participantes que respondieron cada opción de cada pregunta.

Luego de obtener los resultados globales en las respuestas de cada uno de los participantes fue posible realizar un análisis detallado que permitió identificar los factores más relevantes por cada pregunta. A continuación, se presenta el análisis de cada pregunta de acuerdo con los resultados obtenidos y las observaciones realizadas por los participantes durante las sesiones de debate:

- **Pregunta 1:** De acuerdo con su experiencia ¿Considera importante aplicar un proceso de gestión de la configuración de software en un proyecto de desarrollo?

De acuerdo con los resultados de la encuesta realizada, se logró determinar que los diez (10) participantes involucrados en el estudio respondieron que SÍ es importante aplicar un proceso de gestión de la configuración de software en un proyecto de desarrollo y consideran que la gestión de la configuración de software es un área de proceso que no se aplica en gran medida en las empresas de la ciudad. A continuación, en la Figura 9 se pueden observar los resultados obtenidos en la primera pregunta.

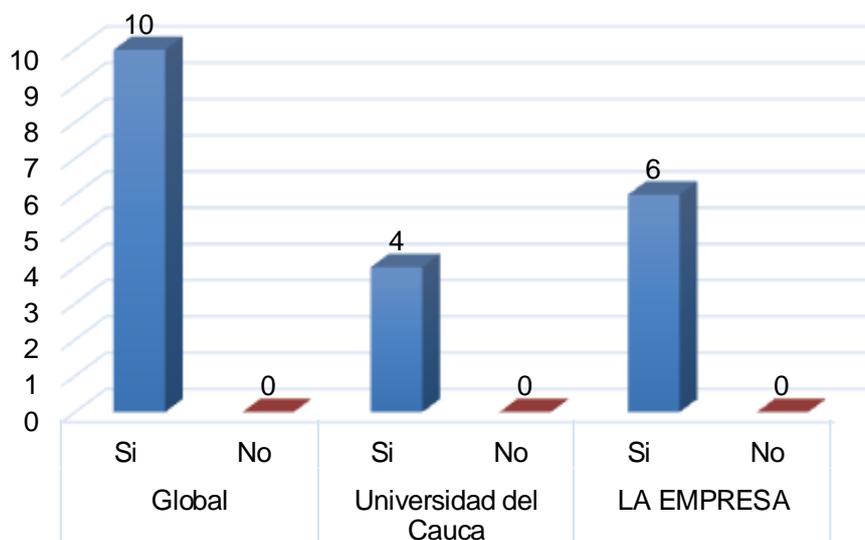


Figura 9. Tendencia de los resultados de la primera pregunta.

- **Pregunta 2:** ¿Considera que el proceso propuesto puede ser aplicado en una empresa desarrolladora de software?

De acuerdo con los resultados de la encuesta realizada, se logró determinar que de los diez (10) participantes, nueve (9) consideran que el proceso SI puede ser aplicado en una empresa desarrolladora de software. Sin embargo, un (1) participante considera que el proceso no sería aplicable de acuerdo con la distribución de roles propuestos. Además de los nueve (9) participantes que respondieron SI, cinco (5) indicaron que debería realizarse una caracterización de los roles con un nivel mayor de detalle para identificar los roles necesarios que deberían ser tomados en cuenta por tipo de empresa, es decir, deberían definirse los roles mínimos que deberían ser considerados por tipo de empresa para la adopción del proceso. En la Figura 10 se pueden observar los resultados obtenidos en la segunda pregunta.

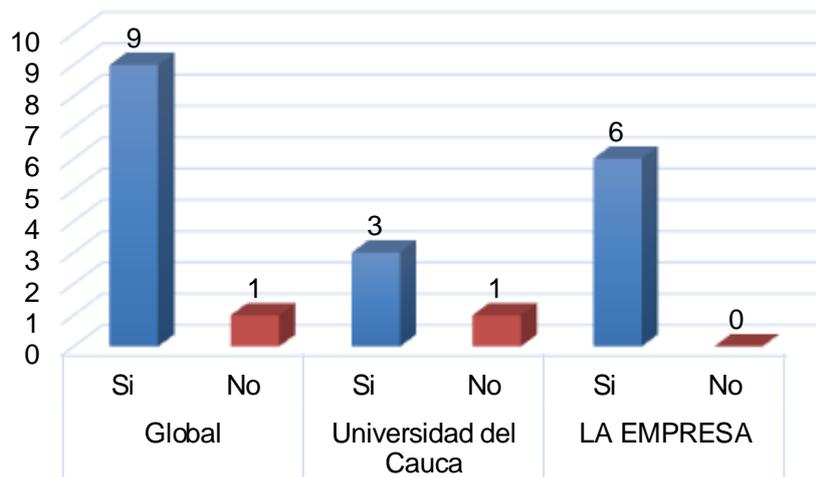


Figura 10. Tendencia de los resultados de la segunda pregunta.

Además, en la Tabla 67 se presentan las observaciones textuales realizadas por los participantes en la respuesta de esta pregunta:

Participante.	Observación.
1	Debería considerarse el tamaño de la empresa junto con la cantidad de roles y actividades para crear una adaptación más flexible y viable.
2	Es importante considerar los tamaños de las empresas y roles que fueron propuestos.
3	Creo que se puede aplicar, pero con guías de adaptación dependiendo del tamaño de la PyME.
4	Pienso que podrían definirse menos roles o acoplar los existentes, ya que podrían no tenerse todos en una microempresa.
5	Se tendría problema en micro. ¿Cómo distribuir los roles si se tienen solamente tres empleados?
6	Deben establecer un alcance explícito para la propuesta. Por ejemplo: Son necesarios mínimo 5 personas para cubrir los roles propuestos.

Tabla 67. Transcripción de observaciones realizadas a la primera pregunta.

- **Pregunta 3:** ¿Considera que las actividades propuestas en el proceso son apropiadas y aplicables por una empresa desarrolladora de software?

De acuerdo con los resultados de la encuesta realizada, se logró determinar que los diez (10) participantes involucrados en el estudio consideran que las actividades propuestas Sí son adecuadas y se podrían aplicar en una empresa desarrolladora de software que pretenda adoptar el proceso. En la Figura 11 se pueden observar los resultados obtenidos en la tercera pregunta.

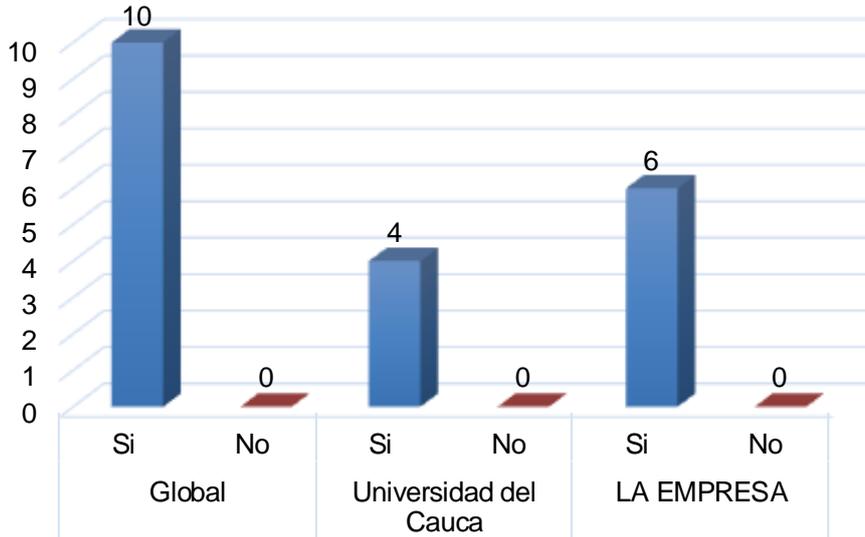


Figura 11. Tendencia de los resultados de la tercera pregunta.

- **Pregunta 4:** ¿Considera que el proceso ha contemplado elementos de agilidad que puedan ser adoptados por una empresa desarrolladora de software?

De acuerdo con los resultados obtenidos de la encuesta realizada, ocho (8) de los participantes involucrados consideran que SÍ se han contemplado elementos de agilidad durante la definición de la propuesta. Sin embargo, dos (2) participantes consideran que no se han definido aspectos ágiles con el suficiente nivel de detalle y proponen que deberían desarrollarse guías de adaptación que permita a los diferentes tipos de empresa adoptar el proceso de manera más adecuada. En la Figura 12 se pueden observar los resultados obtenidos de la cuarta pregunta.

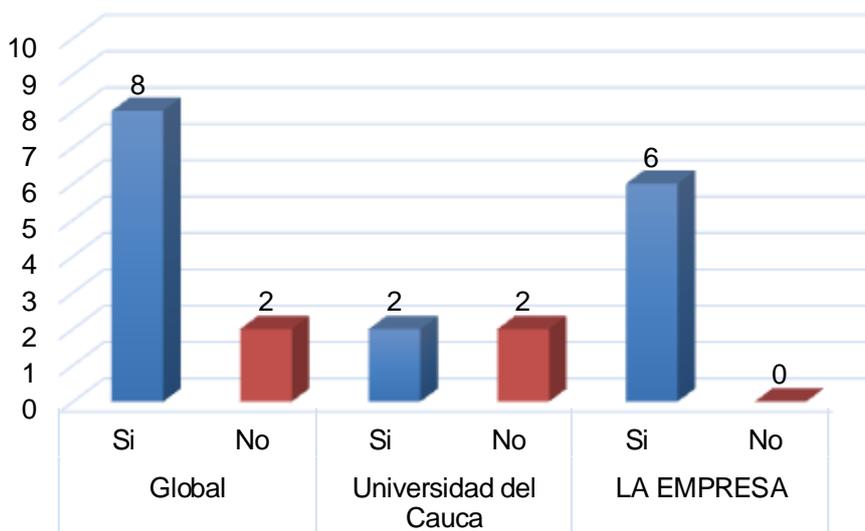


Figura 12. Tendencia de los resultados de la cuarta pregunta.

Además, en la Tabla 68 se presentan las observaciones textuales realizadas por los participantes en la respuesta de esta pregunta:

Participante.	Observación.
1	Aunque se contemplan los roles, podrían tratar de acoplar algunas actividades si es posible.
2	Se sugiere tener en cuenta guías de adaptación que hagan más liviano el proceso.
3	En lo ágil no hay procesos, se definen políticas, la gente se comunica, se auto organiza sin tener un proceso.
4	Se habla bastante de formatos y plantillas.

	No se tiene en cuenta la auto organización de los equipos, Las tareas son asignadas por una comisión. La comisión se puede convertir en un cuello de botella.
5	Revisar las actividades asumidas por el CCC debido a que puede generar cuellos de botella al momento de proponer y asignar cambios.

Tabla 68. Transcripción de observaciones realizadas a la cuarta pregunta.

- **Pregunta 5:** ¿Considera que los roles propuestos en el proceso pueden ser asumidos en su totalidad por los recursos humanos disponibles en una empresa desarrolladora de software?

De acuerdo con los resultados obtenidos de la encuesta realizada, cuatro (4) de los participantes involucrados consideran que los roles propuestos son adecuados y pueden ser asumidos por los recursos humanos disponibles en una empresa desarrolladora de software. Sin embargo, seis (6) participantes indicaron que la cantidad de roles propuestos para el proceso no pueden ser asumidos por una microempresa. Además, los seis (6) participantes que contestaron NO, consideran necesario que se realice una caracterización de los roles por tipo de empresa para identificar los roles mínimos que permitan a una empresa adoptar el proceso de manera adecuada. En la Figura 13 se pueden observar los resultados obtenidos de la quinta pregunta.

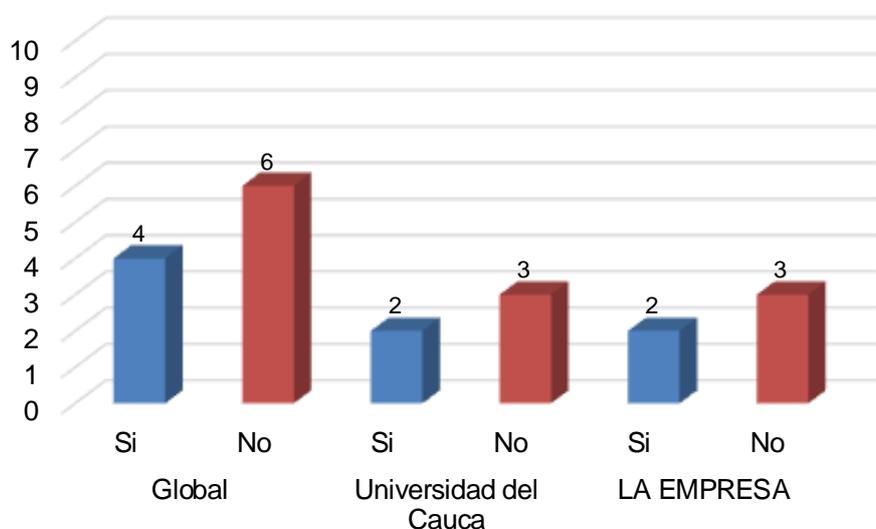


Figura 13. Tendencia de los resultados de la quinta pregunta.

Además, en la Tabla 69 se presentan las observaciones textuales realizadas por los participantes en la respuesta de esta pregunta:

Participante.	Observación.
1	Deberían integrarse las funciones en menos roles y dar una propuesta de roles por nivel de capacidad.
2	Esos roles serían asumidos por los mismos desarrolladores.
3	Considero que la adaptación de roles debe ser más flexible o simplificada.
4	Es posible que una microempresa no contemple roles como director de proyectos, técnico de configuración o dueño del producto.
5	Sí, pero se debe tener en cuenta que una persona puede tener varios roles.
6	Aunque pueden ser asumidas, quizá en las micro no puedan ser asumidos en su totalidad, por eso sería ideal acoplar algunos roles.
7	En una empresa con tres empleados se ve difícil su aplicación según los roles requeridos.
8	Sí es una pequeña o mediana empresa existen recursos humanos que puedan asumir los roles y actividades. Para una microempresa no existen los recursos humanos para asumir los roles. Especialmente no hay personal disponible para la comisión de gestión de la configuración y equipo de desarrollo.
9	Los roles propuestos tienen responsabilidades importantes que tal vez una VSE no sean factibles de lograr.

Tabla 69. Transcripción de observaciones realizadas a la quinta pregunta.

- **Pregunta 6:** ¿Considera usted que las tareas relacionadas a cada actividad del proceso son adecuadas?

De acuerdo con los resultados de la encuesta realizada, ocho (8) de los participantes involucrados en el estudio consideran que las tareas relacionadas a cada actividad SÍ son adecuadas y consistentes con respecto a sus actividades asociadas. Sin embargo, dos (2) participantes indicaron que algunas tareas podrían fusionarse. Además, un (1) participante que contestó SI, indicó que deberían incluirse tareas de estandarización para apoyar la identificación de los ítems de configuración. En la Figura 14 se pueden observar los resultados obtenidos en la sexta pregunta.

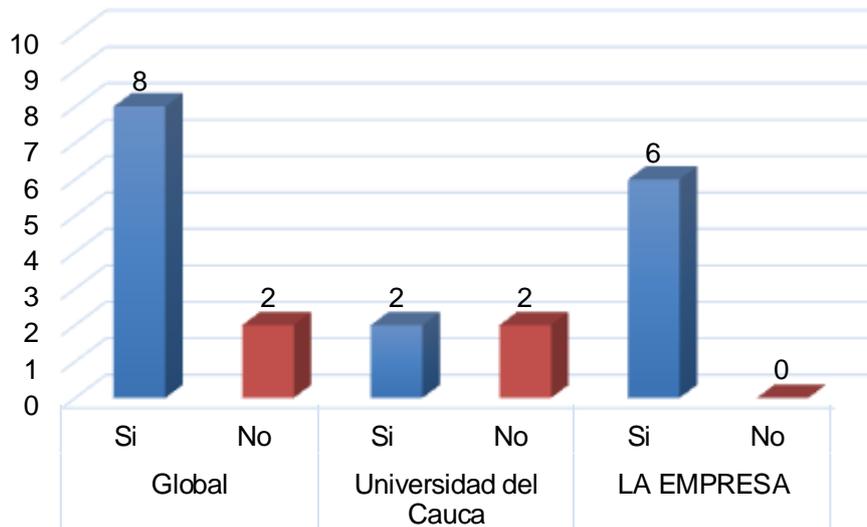


Figura 14. Tendencia de los resultados de la sexta pregunta.

Además, en la Tabla 70 se presentan las observaciones textuales realizadas por los participantes en la respuesta de esta pregunta:

Participante.	Observación.
1	La actividad de identificación de los IC debería contener una tarea de estandarización de los ítems de configuración.
2	La mayoría son adecuadas, pero se deben revisar otras que se pueden fusionar o hacer más ágiles.
3	Se recomienda revisar los comentarios dados para ajustar algunas actividades de forma, fusiones, no necesarias.

Tabla 70. Transcripción de observaciones realizadas a la sexta pregunta.

- **Pregunta 7:** ¿Los diagramas presentados describen de forma clara el flujo del proceso y sus actividades?

De acuerdo con los resultados de la encuesta realizada, se logró determinar que nueve (9) participantes involucrados en el estudio consideran que los diagramas presentados en el proceso SÍ son claros y describen cada actividad de manera consistente. Sin embargo, un (1) participante que contestó NO y un (1) participante que contestó SÍ, consideran que debería realizarse una revisión para identificar inconsistencias entre la documentación del proceso y los diagramas presentados para evitar ambigüedades que lleven al lector a confusiones. En la Figura 15 se pueden observar los resultados obtenidos en la séptima pregunta.

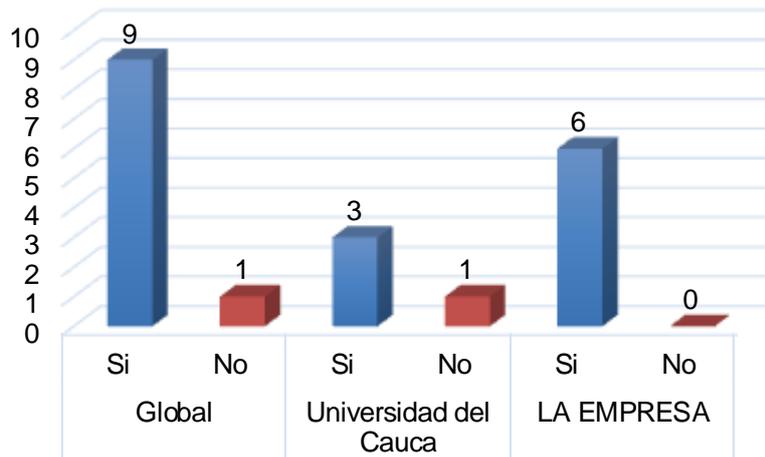


Figura 15. Tendencia de los resultados de la séptima pregunta. Además, en la Tabla 71 se presentan las observaciones textuales realizadas por los participantes en la respuesta de esta pregunta:

Participante.	Observación.
1	Yo entendí los diagramas en el momento de la explicación de los chicos, cuando los leí tuve vacíos.
2	Utilizar los mismos nombres en elementos de proceso.

Tabla 71. Transcripción de observaciones realizadas a la séptima pregunta.

- **Pregunta 8:** ¿Considera que el proceso propuesto carece de algún aspecto importante?

De acuerdo con los resultados de la encuesta realizada, se logró determinar que cuatro (4) participantes involucrados en el estudio indicaron que el proceso no carece de aspectos importantes que se deban tener en cuenta. Sin embargo, seis (6) participantes consideran que debería realizarse una descripción más detallada del proceso de monitoria para posteriormente definir métricas e indicadores que puedan ser útiles en procesos de auditoría externa, y un (1) participante indicó que sería importante definir los requisitos mínimos que debería considerar una empresa para aplicar el proceso. Además, los participantes también recomiendan que el proceso debiera complementarse con la definición de plantillas, guías y herramientas para apoyar la adopción del proceso. En la Figura 16 se pueden observar los resultados obtenidos en la octava pregunta.

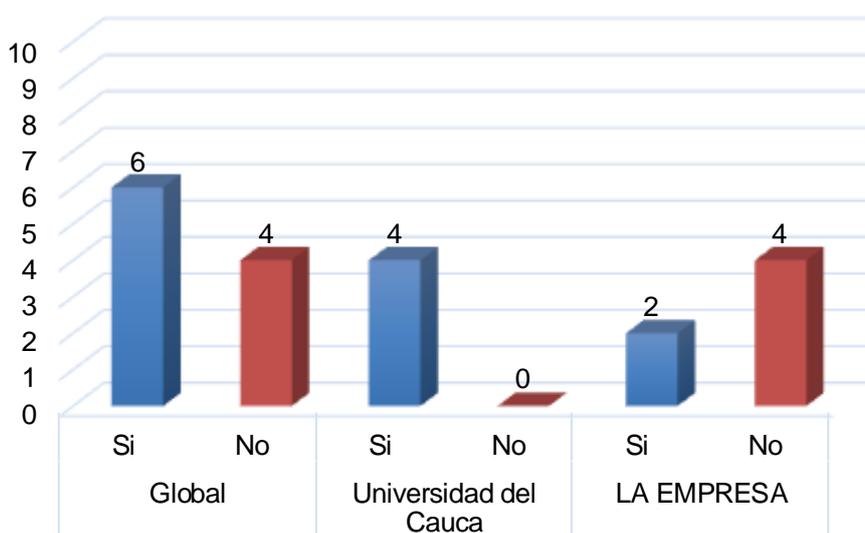


Figura 16. Tendencia de los resultados de la octava pregunta.

Además, en la Tabla 72 se presentan las observaciones textuales realizadas por los participantes en la respuesta de esta pregunta:

Participante.	Observación.
1	Sería bueno incluir gráficas que ayuden a complementar los procesos. Hay una diferencia entre lo que se lee y la explicación de los chicos.
2	Detallar el proceso de monitoria con ítems de evaluación o frecuencias, etc.
3	Podría ser conveniente agregar formatos de plantillas. También podría ser profundizar más en la parte de seguimiento y control que es uno de los puntos críticos como proyecto.
4	Definir cuáles son los requisitos mínimos que debería tener la empresa que desee aplicar el proceso. Dotarla de elementos ágiles.
5	Como trabajo futuro se deben plantear métricas que permitan saber si su proceso funciona correctamente. No puedes mejorar lo que no se ha medido. Se debe adarar el alcance del proceso en cuanto a proceso de desarrollo y/o mantenimiento de software.
6	Alcance de auditoría más claro, tal vez monitoreo. Roles por niveles de capacidad.

Tabla 72. Transcripción de observaciones realizadas a la octava pregunta.

- **Pregunta 9:** De acuerdo con su experiencia ¿Considera que el proceso puede aplicarse con éxito en un proyecto de desarrollo de software?

De acuerdo con los resultados de la encuesta realizada, se logró determinar que los diez (10) participantes involucrados en el estudio consideran que el proceso Sí puede ser aplicado en una empresa desarrolladora de software de manera exitosa. Sin embargo, de los diez (10) participantes, un (1) participante indicó que el proceso puede complementarse con la definición de plantillas, guías y herramientas de apoyo. En la Figura 17 se pueden observar los resultados obtenidos en la novena pregunta.

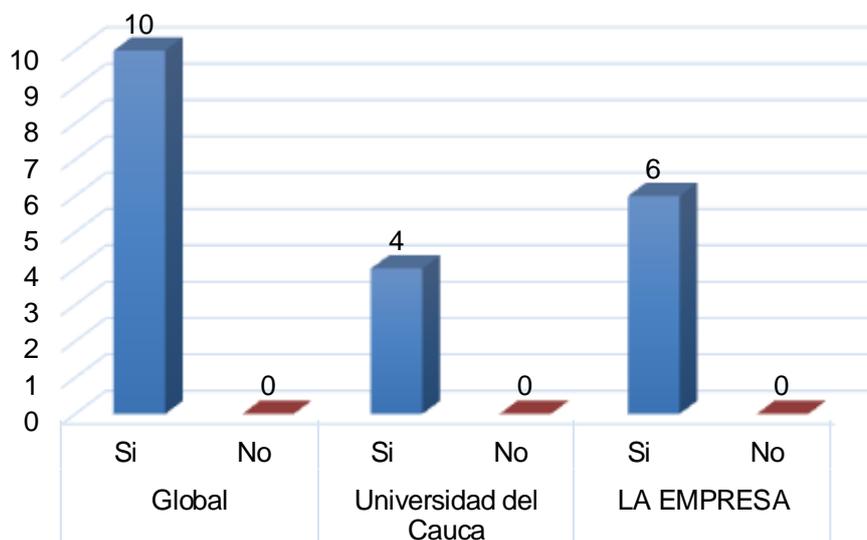


Figura 17. Tendencia de los resultados de la novena pregunta.

Además, en la Tabla 73 se presentan las observaciones textuales realizadas por los participantes en la respuesta de esta pregunta:

Participante.	Observación.
1	Aunque faltaria un documento que soporte el detalle de las actividades, ejemplos y plantillas. Una buena herramienta software no estaría de más. Igual un videotutorial.

Tabla 73. Transcripción de observaciones realizadas a la novena pregunta.

- **Pregunta 10:** ¿Considera que los niveles de capacidad propuestos para soportar el proceso son adecuados?

De acuerdo con los resultados de la encuesta realizada, se logró determinar que siete (7) participantes involucrados en el estudio consideran que los niveles de capacidad Sí

son adecuados y aplicables. Sin embargo, tres (3) participantes indicaron que el nivel esencial debería contemplar más tareas para no limitarlo solo a la identificación de los IC en el proyecto. Además, un (1) que contestó SI, indicó que deberían proponerse indicadores y métricas a partir de los resultados de las evaluaciones. En la Figura 18 se pueden observar los resultados obtenidos en la décima pregunta.

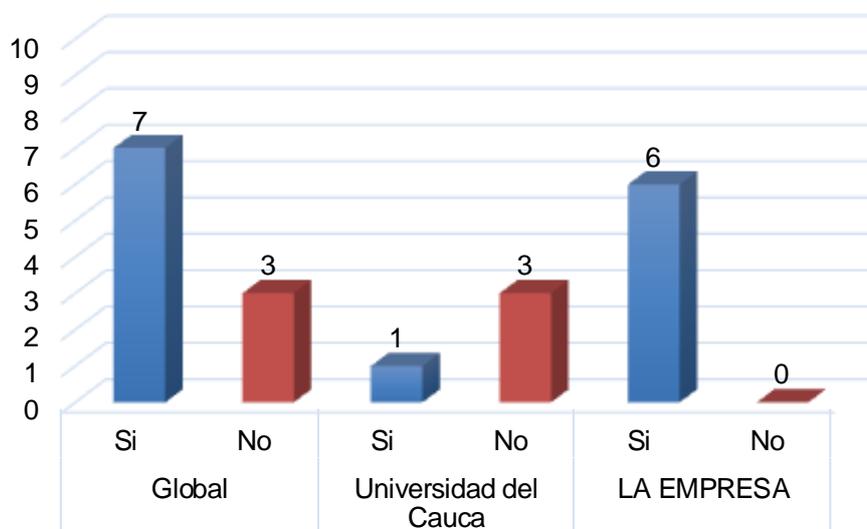


Figura 18. Tendencia de los resultados de la décima pregunta.

Además, en la Tabla 74 se presentan las observaciones textuales realizadas por los participantes en la respuesta de esta pregunta:

Participante.	Observación.
1	Eso es bueno, ayuda a adoptar el proceso de manera incremental.
2	Es importante definir algunos indicadores que permitan medir el cumplimiento el proceso principalmente en el nivel 3.
3	Es importante ubicar estos niveles de capacidad como se mapean con los propuestos por ejemplo con ISO/IEC 15504.
4	Pienso que es ideal, porque es más factible ser alcanzados por las pequeñas empresas.
5	La complejidad del proceso está bien dividida, un nivel esencial indica una identificación de los IC y un nivel más avanzado incluye el manejo y control de cambios e incluye todo. Además, un proceso de auditoría y generación de líneas base.
6	El nivel esencial solo se limita a identificar elementos que pueden cambiar. Para que la gestión de la configuración exista se deben incluir otras tareas básicas.
7	El nivel esencial únicamente identifica todos los elementos sensibles de configuración y designa los responsables, por lo tanto, se establece únicamente la planeación, pero no se ejecuta el proceso para controlar y gestionar los cambios. Si es un proceso esencial mínimo se deben gestionar y controlar los cambios de forma básica.
8	Podría revisarse la posibilidad de ajustar unos roles para cada nivel. El nivel 1 requiere una actividad que asegure de manera mínima el control de configuración. Esta tarea está en el nivel 2.

Tabla 74. Transcripción de observaciones realizadas a la décima pregunta.

6.3.1.5.2.3 Comparación entre la propuesta evaluada y la versión refinada.

Como resultado de aplicar los grupos focales, fue posible obtener realimentación de cada uno de los participantes, lo cual permitió crear una versión refinada del proceso. A continuación, en la Tabla 75 se presentan las diferencias entre la primera versión del proceso y la versión final que resultó de aplicar los aspectos de mejora identificados durante el análisis de resultados.

Primera versión del proceso.	Versión final del proceso.
Define un conjunto de roles que aplican de manera independiente al tipo de empresa.	Se incluye el apartado En el cual se realiza una caracterización por tipo de empresa con el objetivo de identificar los roles necesarios que deberían tenerse en cuenta para la adopción del proceso dependiendo del tipo de empresa.
No existe una visión general de la propuesta que permita ver el problema de manera global.	Se incluye el apartado En el cual se realiza una descripción a alto nivel del problema a atacar, y posteriormente se realiza una abstracción a alto nivel de todos los artefactos propuestos para la definición del proceso.
<p>La actividad 2 del proceso (GCSA.A2) Se compone por las siguientes tareas:</p> <p>T1: Identificar los ítems de configuración (IC) T2: Describir cada IC. T3: Definir los repositorios para llevar el control de los IC.</p>	<p>Durante los grupos focales se detectaron las siguientes acciones de mejora aplicables a la actividad 2 del proceso.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las tareas T1 y T2 del proceso original pueden unificarse en una sola actividad. • La tarea T3 debería ser la primera tarea categorizada en la actividad debido a que deberían identificarse previamente las herramientas y repositorios para almacenar los IC • Es necesario identificar las dependencias entre IC y estandarizar los IC para evitar inconsistencias. • Es necesario indicar qué aspectos deberían tenerse en cuenta para la definición de un IC. <p>Como resultado, La actividad 2 del proceso se modificó y como resultado se definió la actividad con las siguientes tareas:</p> <p>T1: Definir los repositorios para llevar el control de los IC. T2: Describir los ítems de configuración (IC) T3: Identificar dependencias entre IC. T4: Estandarizar los IC.</p>
<p>La actividad 3 del proceso (GCSA.A3) Se compone por tres tareas:</p> <p>T1: Definir los elementos que constituyen una línea base.</p>	<p>Durante los grupos focales se detectaron las siguientes acciones de mejora aplicables a la actividad 3 del proceso.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda que las líneas base sean categorizadas a través de criterios funcionales siguiendo el mismo patrón para la identificación de los IC. <p>Como resultado, La actividad 3 del proceso se modificó y como resultado se definió la actividad con las siguientes tareas:</p> <p>T1: Identificar una línea base.</p> <p>La tarea T1 incluye recomendaciones en las que se indica al lector que debería categorizar las líneas base mediante criterios funcionales.</p>
<p>La actividad 4 del proceso (GCSA.A4) Se compone por las siguientes tareas:</p> <p>T1: Definir una política para el control de versiones de las líneas base. T2: Definir una estructura para el control de versiones para los IC de análisis y diseño. T3: Definir una estructura para el control de versiones para los IC de desarrollo e implementación.</p>	<p>Durante los grupos focales se detectaron las siguientes acciones de mejora aplicables a la actividad 4 del proceso.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es necesario establecer tareas para controlar los conflictos derivados de la unión entre líneas base en el proyecto. <p>Como resultado, se agregó en la actividad 4 del proceso una nueva tarea que identifica los aspectos necesarios para tener en cuenta para controlar la unión entre líneas base. Finalmente, la actividad 3 se compone por las siguientes tareas:</p> <p>T1: Definir una política para el control de versiones de las líneas base. T2: Identificar herramientas para controlar los cambios en los IC de análisis y diseño. T3: Identificar herramientas para controlar los cambios en los IC de desarrollo e implementación. T4: Definir criterios para la unión (merge) entre líneas base.</p>

<p>La actividad 6 del proceso (GCSA.A6) Se compone por las siguientes tareas:</p> <p>T1: Definir una plantilla para las solicitudes de cambio. T2: Definir herramientas para gestionar las solicitudes de cambio en los IC. T3: Definir una política de liberación y lanzamiento. T4: Definir un protocolo para las solicitudes de cambio realizadas por un miembro del equipo de desarrollo o el experto en configuración. T5: Definir un protocolo para las solicitudes de cambio realizadas por los interesados por un cliente.</p>	<p>Durante los grupos focales se detectaron las siguientes acciones de mejora aplicables a la actividad 6 del proceso.</p> <ul style="list-style-type: none"> La tarea T2 crea doble trabajo debido a que el proceso propone que se definan plantillas y posteriormente se identifiquen herramientas para soportar dichas plantillas. <p>Como resultado, se eliminó la tarea T2 del proceso. Además, se modificaron las tareas T4 y T5 de la propuesta original quitando las referencias a la tarea T2. Finalmente, la actividad 6 se compone por las siguientes tareas:</p> <p>T1: Definir herramientas para controlar las solicitudes de cambios en los IC. T2: Definir una política de liberación y lanzamiento. T3: Identificar la solicitud de cambio solicitada por un miembro del equipo de desarrollo. T4: Identificar la solicitud de cambio solicitada por los interesados por el cliente.</p> <p>Las tareas T3 y T4 inducen una recomendación para indicar al lector que las peticiones pueden ser categorizadas a través de criterios de prioridad para evitar cuellos de botella.</p>
<p>La actividad 7 del proceso (GCSA.A7) Se compone por las siguientes tareas:</p> <p>T1: Definir criterios para llevar a cabo una auditoría física y funcional. T2: Llevar a cabo la auditoría física de los IC. T3: Llevar a cabo la auditoría funcional de las líneas base. T4: Definición y administración de respaldos. T5: Resolver no conformidades en el proceso de auditoría.</p>	<p>Durante los grupos focales se detectaron las siguientes acciones de mejora aplicables a la actividad 7 del proceso.</p> <ul style="list-style-type: none"> El proceso de auditoría debería ser considerado un proceso de monitoreo del proceso. Se recomienda realizar un análisis previo para definir la frecuencia en la cual se llevarían a cabo las evaluaciones de los IC y las líneas base. <p>Como resultado, la actividad 7 cambió de nombre y se denominó Proceso de monitoreo. Además, se modificaron todas las referencias a auditoría por evaluación para indicar al lector que la actividad tiene como propósito evaluar el proceso. Adicionalmente, las tareas T1 y T2 inducen una sub-tarea para identificar la frecuencia con la que se debe llevar a cabo la evaluación de los IC. Finalmente, la actividad 7 se compone por las siguientes tareas:</p> <p>T1: Definir criterios para llevar a cabo una evaluación física y funcional. T2: Llevar a cabo la evaluación física de los IC. T3: Llevar a cabo la evaluación funcional de las líneas base. T4: Definición y administración de respaldos. T5: Resolver no conformidades en la evaluación física y funcional.</p>
<p>Existen inconsistencias entre los pasos definidos para cada tarea de la actividad y los diagramas de flujo propuestos.</p>	<p>Se validaron las tareas y su correspondencia con los diagramas para crear una versión consistente que represente de manera clara el proceso a través de pasos o de diagramas de flujo sin ambigüedad.</p>
<p>El proceso no indica al lector el alcance del proceso.</p>	<p>Se incluye una descripción en el apartado 5.1 En la cual se indica al lector los aspectos que se deberían tener en cuenta para la adopción del proceso y sus limitaciones.</p>

Tabla 75. Comparación entre la propuesta evaluada en los grupos focales y la versión refinada del proceso.

6.4 Sesgos de la evaluación.

Debido a la naturaleza del estudio realizado para para la evaluación de la propuesta, existe un grado de subjetividad que debe ser considerado para el análisis de los resultados obtenidos posteriormente. Por lo cual, para llevar a cabo este trabajo de investigación se ha disminuido el grado de subjetividad mediante la aplicación de técnicas de análisis cuantitativas para cada uno de los artefactos obtenidos. Asimismo, los cuestionarios diligenciados por cada uno de los participantes fueron sometidos a validación de expertos en el área de mejora de procesos, los cuales hacen parte de este trabajo de investigación como asesores externos y han realizado la validación de las actividades y el análisis de los resultados obtenidos a partir de la evaluación de la propuesta.

Capítulo VII. Conclusiones y lecciones aprendidas.

7.1 Análisis de los objetivos de investigación.

Para llevar a cabo este trabajo de investigación se definieron un conjunto de objetivos que fueron cumplidos de manera sistemática siguiendo todas las actividades descritas en este documento. A continuación, se presenta un resumen para indicar cómo se logró cumplir con cada uno de los objetivos propuestos:

- **OE1.** Llevar a cabo una revisión bibliográfica detallada en el área de gestión de la configuración de software que permita identificar las iniciativas, soluciones, trabajos relacionados y herramientas utilizadas para soportar la gestión de la configuración de software.

El Capítulo II. Marco teórico y estado del arte, describe los principales trabajos e iniciativas relacionadas al área de la gestión de la configuración de software y su aplicación en micro, pequeñas y medianas empresas desarrolladoras de software. Esto se llevó a cabo mediante la aplicación de una revisión sistemática de la literatura y el análisis del estado del arte relacionado al área de estudio. Como resultado, fue posible identificar las propuestas y trabajos relacionados que contribuyeron a la definición de la propuesta presentada.

- **OE2.** Definir un proceso ágil para la gestión de la configuración de software que describa un conjunto de actividades, tareas y roles que facilite el trabajo en este tipo de entornos.

El Capítulo III. Armonización de modelos para la gestión de la configuración, presenta el proceso de armonización llevado a cabo para identificar los elementos de proceso necesarios que deberían ser tomados en cuenta para la caracterización del proceso. Este capítulo tuvo como objetivo establecer los elementos necesarios que fueron usados como soporte para la definición de la propuesta.

El Capítulo IV. SCMOnto: Ontología para soportar la gestión de la configuración de software, presenta la motivación y definición de una ontología que no hace parte de los objetivos propuestos en este trabajo de investigación pero que se llevó a cabo para identificar la terminología relacionada al área con el objetivo de soportar de manera formal el modelo unificado obtenido en el Capítulo III y que sirvió como base para la definición del proceso.

El Capítulo V. Progresconfig. presenta la caracterización del proceso ágil para la gestión de la configuración de software a través de un conjunto de definiciones, actividades, tareas, roles, entradas, salidas y diagramas de flujo siguiendo el patrón de procesos propuesto por COMPETISOFT. Además, la propuesta está apoyada mediante un conjunto de niveles de capacidad que fueron propuestos para apoyar la adopción del proceso de manera incremental. Finalmente, el proceso fue sometido a una evaluación de agilidad para validar su porcentaje de agilidad.

- **OE3.** Evaluar el proceso propuesto a través de su aplicación en un grupo focal (focus group) como técnica cualitativa de estudio.

El Capítulo VI. Evaluación de la propuesta, describe de manera completa la definición y ejecución del método de evaluación. Además, la evaluación fue aplicada mediante la ejecución de dos grupos focales con el objetivo de obtener realimentación desde diferentes puntos de vista. Posteriormente se llevó a cabo el análisis de los resultados obtenidos, y finalmente se creó una versión actualizada del proceso tomando como base la realimentación recibida durante las sesiones de debate.

La evaluación de la propuesta fue realizada mediante la aplicación de un grupo focal conformado por docentes de la Universidad del Cauca expertos en el área de la ingeniería de software, y otro grupo focal conformado por miembros expertos en el área que participan de manera activa en la industria de desarrollo de software local.

- **Objetivo principal:** Definir un proceso ágil para la gestión de la configuración de software adaptado a las características y necesidades de MiPyMEs, el cual proporcione una definición clara que apoye la implantación de las prácticas de gestión de la configuración en el proceso de desarrollo de software en las MiPyMEs_DS.

Como resultado de cumplir cada uno de los objetivos específicos propuestos, el objetivo principal fue cumplido de manera satisfactoria. Finalmente, se lograron establecer las bases conceptuales y los elementos necesarios para la definición de un proceso para soportar la gestión de la configuración de software aplicable en micro, pequeñas y medianas empresas desarrolladoras de software, su posterior validación a criterio de expertos mediante la aplicación de dos grupos focales y la validación de su grado de agilidad. Además, se llevó a cabo la definición de una ontología con la que se pretende aportar una solución a la ambigüedad de la terminología relacionada con la gestión de la configuración de software.

7.2 Conclusiones.

En este trabajo de investigación se ha presentado la propuesta de un proceso para soportar la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software, el cual propone un conjunto de definiciones, actividades, roles y productos de trabajo para guiar la adopción del proceso en empresas desarrolladoras de software. Como resultado del trabajo realizado para la definición de un proceso ágil para soportar la gestión de la configuración de software, se concluye:

El protocolo de investigación aplicado para la identificación y análisis del estado del arte por medio de una revisión sistemática resultó efectivo. Como resultado se logró conocer las propuestas y trabajos relacionados al área. Además, se llevó a cabo su posterior análisis mediante un proceso de armonización que permitió de manera organizada identificar los elementos sensibles a ser integrados y poder definir la propuesta del proceso para la gestión de la configuración. Asimismo, se llevó a cabo la definición de una ontología, con la cual se definieron los elementos, conceptos y relaciones necesarios para tener en cuenta en el dominio estudiado. La ontología diseñada permite solucionar la ambigüedad de la terminología identificada en el análisis del estado del arte.

La aplicación de un grupo focal como método de evaluación fue adecuada gracias a la diversidad de los participantes involucrados. Gracias a ello, fue posible aplicar dos grupos focales simultáneos: (i) con participantes expertos en el área de la ingeniería del software que pertenecen a la academia y (ii) por un grupo de participantes

expertos pertenecientes a la industria local del desarrollo de software. Sin embargo, debido a la naturaleza de la evaluación que se llevó a cabo y el grado de subjetividad involucrado en el criterio de los expertos involucrados, fue posible identificar que la evaluación pudo ser llevada a cabo mediante un criterio de evaluación más amplio que permitiera obtener un nivel de realimentación con mayor grado de detalle y que no fuera limitado a respuestas de si/no.

Teniendo en cuenta las recomendaciones de los asesores del proyecto se tomó la decisión de utilizar la norma ISO/IEC 15504 como modelo base para la definición del proceso tomando en cuenta tres factores: (i) facilidad que tienen las empresas para llevar a cabo la certificación por medio de esta norma, (ii) por tener el suficiente nivel de detalle con relación a buenas prácticas, artefactos de entrada y salida, descripción de elementos de proceso, entre otros, y (iii) por ser uno de los modelos más utilizados a nivel mundial por MiPyMEs_DS. Como resultado, fue posible definir una propuesta ágil aplicable a MiPyMEs_DS que puede ser adoptada por las empresas desarrolladoras de software.

A partir del análisis de la información obtenida en la revisión sistemática y el análisis de las propuestas existentes, se concluye que existen múltiples propuestas para soportar la gestión de la configuración de software, sin embargo, el grado de heterogeneidad y ambigüedad en las definiciones existentes representa un inconveniente para las empresas desarrolladoras de software, y como resultado, no pueden adoptar el proceso de manera satisfactoria. Además, durante el análisis de propuestas existentes no fue posible identificar propuestas que involucren de manera directa MiPyMEs_DS.

7.3 Lecciones aprendidas.

Durante el proceso de definición de la propuesta surgieron varios inconvenientes relacionados con la falta de definiciones claras y la heterogeneidad en los modelos y propuestas existentes. Por lo cual fue necesario llevar a cabo la definición de una ontología para soportar el proceso a través de un conjunto de definiciones claras y su posterior validación teórica.

De igual manera, debido a la heterogeneidad de las propuestas existentes, fue necesario aplicar un proceso que permitiera armonizar los elementos presentes en múltiples modelos. Como resultado, se obtuvo un proceso unificado que involucra aspectos relevantes de cada una de las propuestas estudiadas durante el desarrollo de este proyecto.

Otro aspecto importante que representó un problema durante la definición de la solución propuesta fue la caracterización por tipo de empresa que podría llegar a utilizar el proceso definido, por lo cual se realizó la definición de un conjunto de niveles de capacidad para permitir que cualquier tipo de empresa independientemente de su tamaño pueda aplicar el proceso propuesto de manera incremental.

Finalmente, durante la evaluación de la propuesta se identificaron varios aspectos de mejora que permitieron refinar la propuesta. En general, durante la evaluación surgieron inconvenientes relacionados a la definición de los roles propuestos en el proceso y su poca flexibilidad en escenarios que no se habían tenido en cuenta. Por lo cual, fue necesario realizar una caracterización detallada de los roles para permitir que el proceso fuera adoptado independientemente de la cantidad de empleados existentes en una empresa que desee adoptar el proceso.

Además, a pesar del carácter cualitativo en el cuestionario presentado a los participantes y a partir de los comentarios realizados por los evaluadores, fue posible identificar que la evaluación pudo ser llevada a cabo con un nivel mayor de detalle, por lo cual, se pueden plantear criterios de evaluación más amplios en cada una de las preguntas para obtener un nivel mayor de detalle en las respuestas y evitar que sean limitadas a respuestas si/no.

7.4 Vías de trabajo futuro.

Durante el transcurso del proyecto, y como resultado de la caracterización y posterior evaluación de la propuesta se identificaron varios aspectos que abren vías de trabajo futuro que pueden abordarse. A continuación, se presentan las líneas de investigación relacionadas:

1. **Actualización del estado del arte relacionado al área de estudio:** Como se ha mencionado anteriormente, se realizó una revisión sistemática de la literatura para conocer el estado del área de la gestión de la configuración de software. Sin embargo, es necesario llevar a cabo una nueva revisión sistemática en la que se puedan incluir nuevos trabajos relacionados al área.
2. **Garantizar una validación de la propuesta más robusta:** Actualmente, la propuesta ha sido validada a través del análisis de su agilidad y mediante la evaluación de expertos mediante la realización de dos grupos focales. Sin embargo, se puede extender su evaluación a través de su aplicación en una empresa de software piloto como estudio de caso.
3. **Extender la definición de la propuesta:**
 - a. **Definir métricas para evaluar el proceso:** Como resultado de la evaluación de la propuesta, se identificó que es necesario definir métricas que permitan generar indicadores a partir de la información obtenida en la actividad de monitoreo. Además, es necesario crear indicadores para soportar los procesos de auditoría externos.
 - b. **Extender la aplicabilidad del proceso:** Analizar la propuesta y validar su aplicabilidad para empresas que poseen dominios de desarrollo de software donde predominan las líneas de producción.
4. **Actualizar y extender la ontología:** Realizar estudios relacionados para identificar aspectos que no se tuvieron en cuenta para la definición de la ontología
5. **Conocer el estado actual de la gestión de la configuración de software en las empresas locales:**
 - a. **Realizar un estudio de las empresas locales:** Durante la evaluación de la propuesta se identificó que actualmente en la ciudad existe un número limitado de empresas que aplican un proceso de gestión de la configuración de software. Por lo cual, se plantea realizar un estudio detallado en las empresas desarrolladoras de software locales para identificar cómo llevan a cabo este proceso.

7.5 Contribuciones en el área de la ingeniería de software.

7.5.1 Contribución en la divulgación de conocimiento.

Durante el desarrollo del proyecto, se obtuvieron como resultado un conjunto de artefactos, entre los que se encuentran: (i) realización y análisis de resultados de la revisión sistemática en el área de la gestión de la configuración de software, (ii) definición de una ontología para soportar el proceso de gestión de la configuración de software, (iii) definición de un proceso ágil para soportar la gestión de la configuración de software en MiPyMEs_DS, (iv) análisis de agilidad de la propuesta mediante el framework 4-DAT, (v) evaluación y posterior análisis de resultados a la propuesta mediante la aplicación de dos grupos focales con la participación de expertos en el área académica y la industria local de desarrollo de software.

Tomando en cuenta lo anterior, durante el desarrollo del proyecto se escribieron tres artículos que fueron enviados a eventos o revistas nacionales para su validación y publicación. A continuación, en la Tabla 76 se presenta el resumen de los artículos que fueron escritos y enviados a diferentes eventos:

No.	Artículo.	Evento o revista.
		CACIED 2017.
1	Estado del arte de la gestión de la configuración de software.	Aceptado.
2	Progresconfig. Un proceso para soportar la gestión de la configuración de software.	Aceptado.
3	SCMOnto: Hacia una ontología para la gestión de la configuración de software.	Aceptado.

Tabla 76. Resumen de artículos escritos durante el desarrollo del proyecto.

7.5.2 Contribuciones de la investigación

Las contribuciones a la investigación realizadas en este trabajo de pregrado son de varios tipos: (i) contribución al conocimiento en el área de la gestión de la configuración de software y (ii) contribución en la mejora de procesos en la ingeniería de software. A continuación, se describe en detalle cada una de las contribuciones realizadas:

- 1. Contribución al conocimiento en el área de la gestión de la configuración de software:**
 - a. La revisión sistemática relacionada al área de la gestión de la configuración de software permitió descubrir que las propuestas existentes no han sido definidas para su aplicación en microempresas. Como resultado, la revisión sistemática permitió identificar las propuestas existentes en el área que fueron utilizadas para proponer una solución aplicable a micro, pequeñas y medianas empresas de software.
 - b. La definición de una ontología relacionada a la gestión de la configuración de software provee los conceptos y relaciones entre conceptos necesarios para soportar un proceso de manera homogénea y sin ambigüedad.
- 2. Contribución en la mejora de procesos en la ingeniería de software:**
 - a. El proceso propuesto provee un conjunto de definiciones, actividades, tareas, roles, entradas, salidas y diagramas de flujo relacionados al proceso adaptados a las características de las micro, pequeñas y medianas empresas desarrolladoras de software.

- b.** El proceso está soportado a través de la aplicación de una evaluación de agilidad para garantizar que el proceso está definido mediante un enfoque ágil.
- c.** El proceso fue definido a través de un conjunto de niveles de capacidad con el objetivo de facilitar su adopción por micro, pequeñas y medianas empresas desarrolladoras de software.

Bibliografía.

- [1] E. A. Jetter, J. Kraaijenbrink, H.-H. Schröder, and F. Wijnhoven, "Knowledge integration-the practice of knowledge management in small and medium enterprises," in *Physica-Verlag Heidelberg*, 2006.
- [2] R. Heeks, "Indian IT Sector Statistics," *United Kingdom*, 2015.
- [3] M. M. Group, "Irish salary and benefits guide," 2015. [Online]. Available: goo.gl/tSX57F.
- [4] Fedesoft, "Caracterización del sector teleinformatica, software y TI en Colombia," 2015. [Online]. Available: goo.gl/py5JWm.
- [5] R. Regalado Hernández, "Las MiPyMEs en Latinoamérica," 2007. [Online]. Available: goo.gl/6MiTx.
- [6] C. Y. Laporte and R. V. O'Connor, "A Multi-case Study Analysis of Software Process Improvement in Very Small Companies Using ISO/IEC 29110," in *European Conference on Software Process Improvement*, 2016, pp. 30–44.
- [7] P. N. G. Perera *et al.*, "The impact of effective configuration management usage in software development firms in Sri Lanka," in *Proceedings of the 8th International Conference on Computer Science and Education*, 2013.
- [8] J. K. Buckle, *Software Configuration Management*. California: Macmillan Education, 1982.
- [9] M. Ben Menachem, "Software Configuration Management Guidebook," Washington, D.C, 1995.
- [10] J. Estublier, "Software Configuration Management: A Road Map," in *Proceedings of the Conference on The Future of Software Engineering*, 2000.
- [11] L. Bendix, T. Kojo, and J. Magnusson, "Software Configuration Management Issues with Industrial Opensourcing," in *IEEE Sixth International Conference on Global Software Engineering Workshop*, 2011, pp. 85–89.
- [12] S. Engineering, S. Committee, and I. Computer, "IEEE Standard for Configuration Management in Systems and Software Engineering IEEE Computer Society," 2012. [Online]. Available: goo.gl/K33e7y.
- [13] Software Engineering Institute, "CMMI for Development, Version 1.3," 2010. [Online]. Available: goo.gl/bbyt4z.
- [14] ISO 10007, "Quality management systems. Guidelines for configuration management," 2003. [Online]. Available: goo.gl/qHsRqR.
- [15] ISO/IEC 15504-2, "Information technology - Process assessment - Part 2: Performing an assessment," 2003. [Online]. Available: goo.gl/oG5Ccu.
- [16] ISO/IEC 29110-2-1, "Software engineering -- Lifecycle profiles for Very Small Entities (VSEs)," 2015.
- [17] R. C. W. D. D. John R. Rymer, Dave West, Mike Gilpin with Jeffrey S. Hammond, "Lean software is agile, fit-to-purpose, and efficient," 2008.
- [18] T. Wood-Harper, "Research methods in information systems: Using action research," in *Research Methods in Information Systems*, 1985, pp. 169–191.
- [19] M. Mendoza, C. González, and F. J. Pino, "Focus group como proceso en ingeniería de software: Una experiencia desde la práctica," *DYNA*, vol. 80, no. 1, pp. 51–60, 2013.
- [20] D. W. Stewart and P. N. Shamdassani, "Focus groups: Theory and practice," in *Applied Social Research Methods Series*, 1998, vol. 20.
- [21] M. Jones and U. Mortensen, "ESA PSS-05-09 Guide to Software Configuration Management," in *ESA Software Engineering Standards*, 1994, no. 1, p. 74.
- [22] S. Engineering, S. Committee, and I. Computer, "IEEE Guide to Software Configuration Management." [Online]. Available: goo.gl/nFGgVL.
- [23] S. Engineering, S. Committee, and I. Computer, "IEEE Standard for Software Configuration Management Plans," 1990. [Online]. Available: goo.gl/odAHh8.

- [24] S. Engineering, S. Committee, and I. Computer, "IEEE Standard for Software Configuration Management Plans," 1998. [Online]. Available: goo.gl/c9gQkJ.
- [25] S. Engineering, S. Committee, and I. Computer, "IEEE Standard for Software Configuration Management Plans," 2005. [Online]. Available: goo.gl/e3o8rZ.
- [26] ISO/IEC/IEEE 12207, "Systems and software engineering - Software life cycle processes," 2008. [Online]. Available: goo.gl/Fdt2sV.
- [27] ISO/IEC/IEEE 15288, "Systems and software engineering -- System life cycle processes," 2015. [Online]. Available: goo.gl/qJw2fG.
- [28] A. O. Calero and A. Rojas, "Paquete de implementación del proceso gestión de la configuración del estándar ISO/IEC 29110 para MiPyMEs del sector de desarrollo de software," p. 16, 2012.
- [29] J. Whyte, A. Stasis, and C. Lindkvist, "Managing change in the delivery of complex projects: Configuration management, asset information and 'big data,'" in *International Journal of Project Management*, 2016, vol. 34, no. 2, pp. 339–351.
- [30] L. Murta, H. Oliveira, C. Dantas, L. G. Lopes, and C. Werner, "Odyssey-SCM: An integrated software configuration management infrastructure for UML models," in *Science of Computer Programming*, 2007, vol. 65, no. 3, pp. 249–274.
- [31] K. Mohan, P. Xu, L. Cao, and B. Ramesh, "Improving change management in software development: Integrating traceability and software configuration management," *Decis. Support Syst.*, vol. 45, no. 4, pp. 922–936, 2008.
- [32] U. K. Durrani, J. Richardson, and J. Lenarcic, "Adaptable Software Configuration Management: An Investigation on Australian Agile Software Development Organizations," *Lect. Notes Softw. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 66–70, 2013.
- [33] A. Gupta and D. Zhdanov, "a Managed Approach of Interaction Between Agile Scrum and Software Configuration Management System," *Adv. Inf. Technol. Manag.*, vol. 36, no. 4, pp. 1109–1130, 2015.
- [34] U. Asklund, L. Bendix, and T. Ekman, "Software configuration management practices for eXtreme programming teams," *Welcome to 11th Nord. Work. ...*, no. April, 2004.
- [35] V. Kocar and A. Akgunduz, "ADVICE: A virtual environment for Engineering Change Management," *Comput. Ind.*, vol. 61, no. 1, pp. 15–28, 2010.
- [36] R. Premraj, A. Tang, N. Linssen, H. Geraats, and H. van Vliet, "To Branch or Not to Branch?," in *Proceedings of the 2011 International Conference on Software and Systems Process*, 2011, pp. 81–90.
- [37] U. Durrani, Z. Pita, J. Richardson, and J. Lenarcic, "An empirical study of lean and agile influences in software configuration management," in *Proceedings - Pacific Asia Conference on Information Systems*, 2014.
- [38] A. Bartusevics and L. Novickis, "Models for Implementation of Software Configuration Management," *Procedia Comput. Sci.*, 2014.
- [39] Unión Europea, "Reglamento 651/2014 de la comisión del 17 de junio de 2014, por el que se declaran determinadas categorías de ayudas compatibles con el mercado interior en aplicación de los artículos 107 y 108 del tratado texto pertinente a efectos del EEE," *D. Of. la Unión Eur.*, pp. 70–71, 2014.
- [40] Unión Europea, "Recomendación de la comisión del 6 de mayo de 2003 sobre la definición de microempresas, pequeñas y medianas empresas," *D. Of. la Unión Eur.*, pp. 36–41, 2003.
- [41] C. Jesús and P. Calvache, "A Framework to Support the Harmonization between Multiple Models and Standards," University of Castilla, 2012.
- [42] Competisoft, "Mejora de Procesos para Fomentar la Competitividad de la Pequeña y Mediana Industria del Software de Iberoamérica," 2008.
- [43] C. Pardo, F. García, F. J. Pino, M. Piattini, and M. T. Baldassarre, "PrMO: An Ontology of Process-reference Models," pp. 393–406, 2012.
- [44] F. J. Pino, M. T. Baldassarre, M. Piattini, and G. Visaggio, "Harmonizing maturity

- levels from CMMI-DEV and ISO / IEC 15504,” *J. Softw. Maint. Evol. Res. Pract.*, no. September 2009, pp. 279–296, 2010.
- [45] F. J. Pino, F. García, and M. Piattini, “Software process improvement in small and medium software enterprises: a systematic review,” pp. 237–261, 2008.
- [46] T. R. Gruber, “Towards principles for the design of ontologies used for knowledge sharing,” in *Int. J. Human-Computer Studies*, 1995, pp. 907–928.
- [47] G. E. Barchini and M. M. Álvarez, “Dimensiones e indicadores de la calidad en una ontología,” *Av. en Sist. e Informática*, vol. 7, no. 1, pp. 29–38, 2010.
- [48] R. E. Grandy, “What Are Models and Why Do We Need Them ?,” *Sci. Educ.*, vol. 12, pp. 773–777, 2003.
- [49] A. Catherine and A. Aldana, “Guía para pymes desarrolladoras de software, basada en la norma ISO/IEC 15504,” 2011.
- [50] M. Fernández-López, A. Gómez-Pérez, and N. Juristo, “METHONTOLOGY: From Ontological Art Towards Ontological Engineering,” *AAAI-97 Spring Symp. Ser.*, vol. SS-97-06, pp. 33–40, 1997.
- [51] T. R. Gruber, “A translation approach to portable ontology specifications,” *Knowledge Acquisition*, vol. 5, no. 2, pp. 199–220, 1993.
- [52] D. Fensel *et al.*, “Ontology-based knowledge management,” *Computer (Long Beach, Calif.)*, vol. 35, no. 11, pp. 56–59, 2002.
- [53] C. Tautz and C. G. Von Wangenheim, “REFSENO: A Representation Formalism for Software Engineering Ontologies,” 1998.
- [54] L. D. O. Arantes, R. D. A. Falbo, and G. Guizzardi, “Evolving a Software Configuration Management Ontology,” 2007.
- [55] V. Nunes and R. Falbo, “Uma Ferramenta de Gerência de Configuração Integrada a um Ambiente de Desenvolvimento de Software,” *V Simpósio Bras. Qual. Softw.*, no. January 2006, pp. 231–247, 2006.
- [56] C. J. Pardo-calvache, F. O. García-rubio, and M. Piattini-, “A reference ontology for harmonizing process- reference models Una ontología de referencia para la armonización de modelos de referencia de procesos,” *Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia 2014*, pp. 29–42, 2014.
- [57] C. Pardo, F. J. Pino, F. García, M. Piattini, and M. T. Baldassarre, “An ontology for the harmonization of multiple standards and models,” *Comput. Stand. Interfaces*, vol. 34, no. 1, pp. 48–59, 2012.
- [58] “The Protégé Ontology Editor and Knowledge Acquisition System.” [Online]. Available: goo.gl/vQvpvo.
- [59] “GraphViz: Graphviz-Graph Visualization Software.” [Online]. Available: <https://goo.gl/c5r6B9>
- [60] S. Falconer, “OntoGraf.” [Online]. Available: <https://goo.gl/7qCmqH>
- [61] A. Qumer, “An evaluation of the degree of agility in six agile methods and its applicability for method engineering,” vol. 50, pp. 280–295, 2008.
- [62] J. Kontio, L. Lehtola, and J. Bragge, “Using the focus group method in software engineering: obtaining practitioner and user experiences,” *2004 Int. Symp. Empir. Softw. Eng. ISESE 2004*, pp. 271–280, 2004.

Anexos.

Anexo 1: Agenda para la sesión de debate aplicado a Progresconfig.

Proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software

Agenda de trabajo.

La sesión de debate es coordinada por el moderador y el supervisor, y efectuada por los participantes. Para ello, se hace uso de los artefactos obtenidos durante la etapa de planeación. A continuación, se describe la agenda llevada a cabo para las sesiones de debate.

No.	Descripción.	Hora	
		Desde	Hasta
1	Agradecimiento a los participantes por asistir a la sesión.	17:00	17:05
2	Presentación del grupo investigador realizada por el supervisor. <ul style="list-style-type: none"> • Discutir para que se utilizarán los resultados. • Indicar por qué fueron seleccionados los participantes. 	17:05	17:15
3	Presentación de la propuesta (Progresconfig)	17:15	17:30
4	Discusión realizada por los participantes para expresar sus apreciaciones sobre las actividades definidas en el proceso propuesto.	17:30	18:00
5	Refrigerio.	18:00	18:10
6	Discusión realizada por los participantes para expresar sus apreciaciones sobre las actividades definidas en el proceso propuesto.	18:10	18:30
7	Los participantes responden la encuesta definida por el grupo investigador.	18:30	18:40
8	Los participantes llenan la ficha de asistencia.	18:40	18:45
9	Agradecimientos a los participantes realizado por el grupo investigador.	18:45	18:50
10	Cierre de sesión.	18:50	19:00

Tabla 77. Agenda de trabajo utilizada para la sesión realizada en la Universidad del Cauca.

No.	Descripción.	Hora	
		Desde	Hasta
1	Agradecimiento a los participantes por asistir a la sesión.	16:00	16:05
2	Presentación del grupo investigador realizada por el supervisor. <ul style="list-style-type: none"> • Discutir para que se utilizarán los resultados. • Indicar por qué fueron seleccionados los participantes. 	16:05	16:15
3	Presentación de la propuesta (Progresconfig)	16:15	16:30
4	Discusión realizada por los participantes para expresar sus apreciaciones sobre las actividades definidas en el proceso propuesto.	16:30	17:00
5	Refrigerio.	17:00	17:10
6	Discusión realizada por los participantes para expresar sus apreciaciones sobre las actividades definidas en el proceso propuesto.	18:10	17:30
7	Los participantes responden la encuesta definida por el grupo investigador.	18:30	17:40
8	Los participantes llenan la ficha de asistencia.	18:40	17:45
9	Agradecimientos a los participantes realizado por el grupo investigador.	18:45	17:50
10	Cierre de sesión.	18:50	18:00

Tabla 78. Agenda de trabajo utilizada para la sesión realizada en LA EMPRESA.

Anexo 2: Cuestionario aplicado a los participantes del grupo focal.

Proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software

Encuesta final: Grupo focal.

Tema: Evaluación de Progresconfig: proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software.

Marque con una X la opción que considere adecuada.

1. De acuerdo con su experiencia ¿Considera importante aplicar un proceso de gestión de la configuración de software en un proyecto de desarrollo? **Sí** ___ **No** ___
2. ¿Considera que el proceso propuesto puede ser aplicado en una empresa desarrolladora de software? **Sí** ___ **No** ___
3. ¿Considera que las actividades propuestas en el proceso son apropiadas y aplicables por una empresa desarrolladora de software? **Sí** ___ **No** ___
4. ¿Considera que el proceso ha contemplado elementos de agilidad que puedan ser adoptados por una empresa desarrolladora de software? **Sí** ___ **No** ___
5. ¿Considera que los roles propuestos en el proceso pueden ser asumidos en su totalidad por los recursos humanos disponibles en una empresa desarrolladora de software? **Sí** ___ **No** ___
6. ¿Considera usted que las tareas relacionadas a cada actividad del proceso son adecuadas? **Sí** ___ **No** ___

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

7. ¿Los diagramas presentados describen de forma clara el flujo del proceso y sus actividades? **Sí** ___ **No** ___
8. ¿Considera que el proceso propuesto carece de algún aspecto importante? **Sí** ___ **No** ___

Si la respuesta es afirmativa, indique que aspectos considera que se deberían agregar al proceso:

9. De acuerdo con su experiencia, ¿Considera que el proceso puede aplicarse con éxito en un proyecto de desarrollo de software? **Sí** ___ **No** ___

Si la respuesta es negativa, indique por qué:

10. ¿Considera que los niveles de capacidad propuestos para soportar el proceso son adecuados? **Sí** ___ **No** ___ ¿Por qué?

Cuestionario diligenciado por el participante 1:

Proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software

Encuesta final: Grupo focal.

Tema: Evaluación de Progresconfig: proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software.

Marque con una X la opción que considere adecuada y argumente en caso de ser necesario.

1. De acuerdo a su experiencia ¿Considera importante aplicar un proceso de gestión de la configuración de software en un proyecto de desarrollo? Si No
2. ¿Considera que el proceso propuesto puede ser aplicado en una micro, pequeña o mediana empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

Se tendría problema en micro. (cómo distribuir los roles si se tienen solamente 3 empleados?)

3. ¿Considera que las actividades propuestas en el proceso son apropiadas y aplicables por una empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

4. ¿Considera que el proceso ha contemplado elementos de agilidad que puedan ser adoptados por una empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

- Se habla bastante de formatos y plantillas (¿Todos son obligatorios?)
- No se tiene en cuenta auto-organización de los equipos. Los roles son asignados por una comisión.
- La comisión se puede convertir en un cuello de botella.

5. ¿Considera que los roles propuestos en el proceso pueden ser asumidos en su totalidad por los recursos humanos habitualmente disponibles en una micro, pequeña o mediana empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

En una empresa con 3 empleados se ve difícil su aplicación según los roles requeridos.

6. ¿Considera usted que las tareas relacionadas a cada actividad del proceso son adecuadas? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

La mayoría son adecuadas pero se deben incluir otras que se puedan tener o hacer más ágiles.

7. ¿Los diagramas presentados describen de forma clara el flujo del proceso y sus actividades? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

8. ¿Considera que el proceso propuesto carece de algún aspecto importante? Si No

Si la respuesta es afirmativa, indique que aspectos considera que se deberían agregar al proceso:

→ Definir cuál son los requisitos mínimos que debe tener la empresa que debe aplicar el proceso.
→ Detalla de elementos de agilidad.

9. De acuerdo a su experiencia, ¿Considera que el proceso puede aplicarse con éxito en un proyecto de desarrollo de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique por qué:

10. ¿Considera que los niveles de capacidad propuestos para soportar el proceso han sido definidos de la manera adecuada? Si No ¿Por qué?

El nivel esencial solo se limita a identificar elementos que pueden cambiar. Para que la gestión de configuración exista se deben incluir otras tareas básicas.

Cuestionario diligenciado por el participante 2:

Proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software

Encuesta final: Grupo focal.

Tema: Evaluación de Progresconfig: proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software.

Marque con una X la opción que considere adecuada y argumente en caso de ser necesario.

1. De acuerdo a su experiencia ¿Considera importante aplicar un proceso de gestión de la configuración de software en un proyecto de desarrollo? Si No
2. ¿Considera que el proceso propuesto puede ser aplicado en una micro, pequeña o mediana empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

"Deben establecer un alcance explícito para la propuesta. Por lo son necesarios mínimo 5 personas para cubrir los roles propuestos."

3. ¿Considera que las actividades propuestas en el proceso son apropiadas y aplicables por una empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

4. ¿Considera que el proceso ha contemplado elementos de agilidad que puedan ser adoptados por una empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

"Revisor las actividades asumidas por el CCC debido a que puede generar cuellos de botella al momento de proponer y asignar un cambio."

5. ¿Considera que los roles propuestos en el proceso pueden ser asumidos en su totalidad por los recursos humanos habitualmente disponibles en una micro, pequeña o mediana empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

"Si es una pequeña o mediana empresa existen recursos humanos que pueden asumir los roles y actividades. Para una micro empresa no existen los recursos humanos para asumir los roles. Especialmente no hay personal disponible para la comisión de control de la configuración y equipo de desarrollo."

6. ¿Considera usted que las tareas relacionadas a cada actividad del proceso son adecuadas? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

7. ¿Los diagramas presentados describen de forma clara el flujo del proceso y sus actividades? Si No => "Utilizar los mismos nombres en elementos del proceso, por es plantilla y formato."

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

8. ¿Considera que el proceso propuesto carece de algún aspecto importante? Si No

Si la respuesta es afirmativa, indique que aspectos considera que se deberían agregar al proceso:

Como trabajo futuro se deben planear métricas que permitan saber si el proceso funciona correctamente. No puedes mejorar lo que no se ha medido. Se debe aclarar el alcance del proceso, en cuanto ha procesos de desarrollo y mantenimiento de software.

9. De acuerdo a su experiencia, ¿Considera que el proceso puede aplicarse con éxito en un proyecto de desarrollo de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique por qué:

10. ¿Considera que los niveles de capacidad propuestos para soportar el proceso han sido definidos de la manera adecuada? Si No ¿Por qué?

El nivel esencial únicamente identifica todos los elementos sensibles de configuración y designa los responsables, por lo tanto se establece únicamente la planeación pero no se ejecuta el proceso para controlar y gestionar los cambios.

Si es un proceso esencial mínimo se deben gestionar y controlar los cambios de forma básica.

Cuestionario diligenciado por el participante 3:

Proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software

Encuesta final: Grupo focal.

Tema: Evaluación de Progresconfig: proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software.

Marque con una X la opción que considere adecuada y argumente en caso de ser necesario.

1. De acuerdo a su experiencia ¿Considera importante aplicar un proceso de gestión de la configuración de software en un proyecto de desarrollo? Si No
2. ¿Considera que el proceso propuesto puede ser aplicado en una micro, pequeña o mediana empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

3. ¿Considera que las actividades propuestas en el proceso son apropiadas y aplicables por una empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

4. ¿Considera que el proceso ha contemplado elementos de agilidad que puedan ser adoptados por una empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

5. ¿Considera que los roles propuestos en el proceso pueden ser asumidos en su totalidad por los recursos humanos habitualmente disponibles en una micro, pequeña o mediana empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

Los roles propuestos tienen responsabilidades importantes que tal vez con USE no sean factibles de lograr

6. ¿Considera usted que las tareas relacionadas a cada actividad del proceso son adecuadas? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

Se recomienda revisar los comentarios dados para ajustar algunas actividades de forma, funciones, no necesarias.

7. ¿Los diagramas presentados describen de forma clara el flujo del proceso y sus actividades? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

8. ¿Considera que el proceso propuesto carece de algún aspecto importante? Si No

Si la respuesta es afirmativa, indique que aspectos considera que se deberían agregar al proceso:

- Alcance de actividades más claro, tal vez manifiesto
- Roles por niveles de capacidad

9. De acuerdo a su experiencia, ¿Considera que el proceso puede aplicarse con éxito en un proyecto de desarrollo de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique por qué:

Baja adaptación

10. ¿Considera que los niveles de capacidad propuestos para soportar el proceso han sido definidos de la manera adecuada? Si No ¿Por qué?

Podría mejorar la posibilidad de agregar unos roles para cada nivel.
El nivel 1 requiere una actividad que asegure de manera mínima el control de configuración. Esta tarea está en el nivel 2.

Cuestionario diligenciado por el participante 4:

Proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software

Encuesta final: Grupo focal.

Tema: Evaluación de Progresconfig: proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software.

Marque con una X la opción que considere adecuada y argumente en caso de ser necesario.

1. De acuerdo a su experiencia ¿Considera importante aplicar un proceso de gestión de la configuración de software en un proyecto de desarrollo? Si No
2. ¿Considera que el proceso propuesto puede ser aplicado en una micro, pequeña o mediana empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

Creo que se puede aplicar, pero con gastos de adaptación dependiendo del tamaño de la pyme.

3. ¿Considera que las actividades propuestas en el proceso son apropiadas y aplicables por una empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

4. ¿Considera que el proceso ha contemplado elementos de agilidad que puedan ser adoptados por una empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

Seo seguir tener en cuenta gastos de adaptación que hagan más liviano el proceso.

5. ¿Considera que los roles propuestos en el proceso pueden ser asumidos en su totalidad por los recursos humanos habitualmente disponibles en una micro, pequeña o mediana empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

Si, pero se debe tener en cuenta que una persona puede tener varios roles.

6. ¿Considera usted que las tareas relacionadas a cada actividad del proceso son adecuadas? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

7. ¿Los diagramas presentados describen de forma clara el flujo del proceso y sus actividades? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

8. ¿Considera que el proceso propuesto carece de algún aspecto importante? Si No

Si la respuesta es afirmativa, indique que aspectos considera que se deberían agregar al proceso:

- Podría ser conveniente agregar Formatos de Plantillas.
- También, podría ser profundizar más en la parte de Seguimiento y CONTROL que es uno de los puntos críticos en un ~~proyecto~~ proyecto.

9. De acuerdo a su experiencia, ¿Considera que el proceso puede aplicarse con éxito en un proyecto de desarrollo de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique por qué:

10. ¿Considera que los niveles de capacidad propuestos para soportar el proceso han sido definidos de la manera adecuada? Si No ¿Por qué?

Cuestionario diligenciado por el participante 5:

Proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software

Encuesta final: Grupo focal.

Tema: Evaluación de Progresconfig: proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software.

Marque con una X la opción que considere adecuada y argumente en caso de ser necesario.

1. De acuerdo a su experiencia ¿Considera importante aplicar un proceso de gestión de la configuración de software en un proyecto de desarrollo? Si No
2. ¿Considera que el proceso propuesto puede ser aplicado en una micro, pequeña o mediana empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

3. ¿Considera que las actividades propuestas en el proceso son apropiadas y aplicables por una empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

4. ¿Considera que el proceso ha contemplado elementos de agilidad que puedan ser adoptados por una empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

5. ¿Considera que los roles propuestos en el proceso pueden ser asumidos en su totalidad por los recursos humanos habitualmente disponibles en una micro, pequeña o mediana empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

Deberían integrarse las funciones en menos roles
y dar una propuesta de roles por nivel de capacidad.

6. ¿Considera usted que las tareas relacionadas a cada actividad del proceso son adecuadas? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

La actividad de identificación de IC debería contener una tarea de estandarización de los IC.

7. ¿Los diagramas presentados describen de forma clara el flujo del proceso y sus actividades? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

8. ¿Considera que el proceso propuesto carece de algún aspecto importante? Si No

Si la respuesta es afirmativa, indique que aspectos considera que se deberían agregar al proceso:

9. De acuerdo a su experiencia, ¿Considera que el proceso puede aplicarse con éxito en un proyecto de desarrollo de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique por qué:

10. ¿Considera que los niveles de capacidad propuestos para soportar el proceso han sido definidos de la manera adecuada? Si No ¿Por qué?

Es importante definir algunos indicadores que permitan medir el cumplimiento del proceso principalmente en el nivel 3.

Cuestionario diligenciado por el participante 6:

Proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software

Encuesta final: Grupo focal.

Tema: Evaluación de Progresconfig: proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software.

Marque con una X la opción que considere adecuada y argumente en caso de ser necesario.

1. De acuerdo a su experiencia ¿Considera importante aplicar un proceso de gestión de la configuración de software en un proyecto de desarrollo? Si No
2. ¿Considera que el proceso propuesto puede ser aplicado en una micro, pequeña o mediana empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

Debería considerarse el tamaño de la empresa junto con la cantidad de roles y actividades para crear una adaptación más flexible y viable

3. ¿Considera que las actividades propuestas en el proceso son apropiadas y aplicables por una empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

Son altamente aplicables considerando las premisas del punto dos

4. ¿Considera que el proceso ha contemplado elementos de agilidad que puedan ser adoptados por una empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

5. ¿Considera que los roles propuestos en el proceso pueden ser asumidos en su totalidad por los recursos humanos habitualmente disponibles en una micro, pequeña o mediana empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

Considero que la adaptación de roles debe ser más flexible o simplificada

6. ¿Considera usted que las tareas relacionadas a cada actividad del proceso son adecuadas? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

7. ¿Los diagramas presentados describen de forma clara el flujo del proceso y sus actividades? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

8. ¿Considera que el proceso propuesto carece de algún aspecto importante? Si No

Si la respuesta es afirmativa, indique que aspectos considera que se deberían agregar al proceso:

Detallar el proceso de monitoreo con items de evaluación o frecuencias etc.

9. De acuerdo a su experiencia, ¿Considera que el proceso puede aplicarse con éxito en un proyecto de desarrollo de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique por qué:

10. ¿Considera que los niveles de capacidad propuestos para soportar el proceso han sido definidos de la manera adecuada? Si No ¿Por qué?

Cuestionario diligenciado por el participante 7:

Proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software

Encuesta final: Grupo focal.

Tema: Evaluación de Progresconfig: proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software.

Marque con una X la opción que considere adecuada y argumente en caso de ser necesario.

1. De acuerdo a su experiencia ¿Considera importante aplicar un proceso de gestión de la configuración de software en un proyecto de desarrollo? Si No
2. ¿Considera que el proceso propuesto puede ser aplicado en una micro, pequeña o mediana empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

3. ¿Considera que las actividades propuestas en el proceso son apropiadas y aplicables por una empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

4. ¿Considera que el proceso ha contemplado elementos de agilidad que puedan ser adoptados por una empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

5. ¿Considera que los roles propuestos en el proceso pueden ser asumidos en su totalidad por los recursos humanos habitualmente disponibles en una micro, pequeña o mediana empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

6. ¿Considera usted que las tareas relacionadas a cada actividad del proceso son adecuadas? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

7. ¿Los diagramas presentados describen de forma clara el flujo del proceso y sus actividades? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

8. ¿Considera que el proceso propuesto carece de algún aspecto importante? Si No

Si la respuesta es afirmativa, indique que aspectos considera que se deberían agregar al proceso:

9. De acuerdo a su experiencia, ¿Considera que el proceso puede aplicarse con éxito en un proyecto de desarrollo de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique por qué:

10. ¿Considera que los niveles de capacidad propuestos para soportar el proceso han sido definidos de la manera adecuada? Si No ¿Por qué?

la Complejidad del proceso esta bien dividido, un nivel basico indica una identificación de lo, etc. y un nivel mas Avanzado incluye un manejo de Control de Cambios que incluye todo un proceso de auditoria y generacion de lineas base.

Cuestionario diligenciado por el participante 8:

Proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software

Encuesta final: Grupo focal.

Tema: Evaluación de Progresconfig: proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software.

Marque con una X la opción que considere adecuada y argumente en caso de ser necesario.

1. De acuerdo a su experiencia ¿Considera importante aplicar un proceso de gestión de la configuración de software en un proyecto de desarrollo? Si No
2. ¿Considera que el proceso propuesto puede ser aplicado en una micro, pequeña o mediana empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

Notas Pienso que podrían definirse menos roles o acoplar los existentes, ya que podrían no tenerse todos en una micro empresa.

3. ¿Considera que las actividades propuestas en el proceso son apropiadas y aplicables por una empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

4. ¿Considera que el proceso ha contemplado elementos de agilidad que puedan ser adoptados por una empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

Notas Aunque se contemplan los roles podrían tratar de acoplar algunas actividades si es posible

5. ¿Considera que los roles propuestos en el proceso pueden ser asumidos en su totalidad por los recursos humanos habitualmente disponibles en una micro, pequeña o mediana empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

Notas Aunque pueden ser asumidos, quizás en las micro no se puedan ser asumidos en su totalidad. Por eso sería ideal acoplar algunos roles.

6. ¿Considera usted que las tareas relacionadas a cada actividad del proceso son adecuadas? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

7. ¿Los diagramas presentados describen de forma clara el flujo del proceso y sus actividades? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

8. ¿Considera que el proceso propuesto carece de algún aspecto importante? Si No

Si la respuesta es afirmativa, indique que aspectos considera que se deberían agregar al proceso:

9. De acuerdo a su experiencia, ¿Considera que el proceso puede aplicarse con éxito en un proyecto de desarrollo de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique por qué:

10. ¿Considera que los niveles de capacidad propuestos para soportar el proceso han sido definidos de la manera adecuada? Si No ¿Por qué?

Pienso que es ~~el~~ ideal, porque es más factible ser alcanzados por las pequeñas empresas.

Cuestionario diligenciado por el participante 9:

Proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software

Encuesta final: Grupo focal.

Tema: Evaluación de Progresconfig: proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software.

Marque con una X la opción que considere adecuada y argumente en caso de ser necesario.

1. De acuerdo a su experiencia ¿Considera importante aplicar un proceso de gestión de la configuración de software en un proyecto de desarrollo? Si No
2. ¿Considera que el proceso propuesto puede ser aplicado en una micro, pequeña o mediana empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

Es importante considerar los tamaños
de las empresas y roles propuestos

3. ¿Considera que las actividades propuestas en el proceso son apropiadas y aplicables por una empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

4. ¿Considera que el proceso ha contemplado elementos de agilidad que puedan ser adoptados por una empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

5. ¿Considera que los roles propuestos en el proceso pueden ser asumidos en su totalidad por los recursos humanos habitualmente disponibles en una micro, pequeña o mediana empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

Es posible que una micro empresa no
contemple roles como Director de
proyectos, técnico de configuración o
product owner

6. ¿Considera usted que las tareas relacionadas a cada actividad del proceso son adecuadas? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

7. ¿Los diagramas presentados describen de forma clara el flujo del proceso y sus actividades? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

8. ¿Considera que el proceso propuesto carece de algún aspecto importante? Si No

Si la respuesta es afirmativa, indique que aspectos considera que se deberían agregar al proceso:

9. De acuerdo a su experiencia, ¿Considera que el proceso puede aplicarse con éxito en un proyecto de desarrollo de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique por qué:

10. ¿Considera que los niveles de capacidad propuestos para soportar el proceso han sido definidos de la manera adecuada? Si No ¿Por qué?

Es importante ubicar estos niveles de
capacidad como se mapean con los
propuestos por ejemplo con ISO 15509.

Cuestionario diligenciado por el participante 10:

Proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software

Encuesta final: Grupo focal.

Tema: Evaluación de Progresconfig: proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software.

Marque con una X la opción que considere adecuada y argumente en caso de ser necesario.

1. De acuerdo a su experiencia ¿Considera importante aplicar un proceso de gestión de la configuración de software en un proyecto de desarrollo? Si No
2. ¿Considera que el proceso propuesto puede ser aplicado en una micro, pequeña o mediana empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

3. ¿Considera que las actividades propuestas en el proceso son apropiadas y aplicables por una empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

4. ¿Considera que el proceso ha contemplado elementos de agilidad que puedan ser adoptados por una empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

en lo ágil no hay procesos, se definen políticas, la gente se comunica, se autoorganiza sin tener un proceso

5. ¿Considera que los roles propuestos en el proceso pueden ser asumidos en su totalidad por los recursos humanos habitualmente disponibles en una micro, pequeña o mediana empresa desarrolladora de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

esos roles serían asumidos por los mismos desarrolladores

6. ¿Considera usted que las tareas relacionadas a cada actividad del proceso son adecuadas? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

7. ¿Los diagramas presentados describen de forma clara el flujo del proceso y sus actividades? Si No

Si la respuesta es negativa, indique la razón:

Yo entendí los diagramas en el momento de la explicación de los chicos, cuando los leí tuve vacíos.

8. ¿Considera que el proceso propuesto carece de algún aspecto importante? Si No

Si la respuesta es afirmativa, indique que aspectos considera que se deberían agregar al proceso:

Sería buena gráficas que ayuden a complementar los procesos. Hay una diferencia entre lo que se lee y la explicación de los chicos.

9. De acuerdo a su experiencia, ¿Considera que el proceso puede aplicarse con éxito en un proyecto de desarrollo de software? Si No

Si la respuesta es negativa, indique por qué:

Aunque faltaría un documento que soporte detalles de las actividades y ejemplos y plantillas. Una buena herramienta sin no estaría de más. Igual un video tutorial corto.

10. ¿Considera que los niveles de capacidad propuestos para soportar el proceso han sido definidos de la manera adecuada? Si No ¿Por qué?

Eso es bueno, ayuda a adoptar el proceso de manera incremental.

Anexo 3: Ficha de Asistencia del grupo focal.

Proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software.

Ficha de asistencia.

Tema: Evaluación Progresconfig: proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software.

Datos del participante.

Nombre:

Profesión/Ocupación:

Experiencia relacionada a la ingeniería de software y mejora de procesos:

Perfil: Nivel de escolaridad, interés en el área, estudios realizados y cursos relacionados a la ingeniería del software.

- Ficha de asistencia diligenciada por los participantes del grupo focal realizado en LA EMPRESA.

Proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software.

Ficha de asistencia.

Tema: Evaluación de Progresconfig: proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software.

Datos del participante.

Nombre: Julian Andrés Zúñiga

Profesión/Ocupación:
Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones

Experiencia relacionada a la ingeniería de software y mejora de procesos software:
Desarrollo de software Java y gestión y administración de servidores y bases de datos de aplicaciones orientadas al sector salud. Scrum master

Perfil: Nivel de escolaridad, interés en el área, estudios realizados y cursos relacionados a la ingeniería del software (Certificaciones, cursos cortos, entre otros)
Master en Dirección de empresas Tecnológicas
Ingeniero en Electrónica y Tel.
Scrum master

Proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software.

Ficha de asistencia.

Tema: Evaluación de Progresconfig: proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software.

Datos del participante.

Nombre: Hono Amparo Honisca

Profesión/Ocupación:

Ing Sistemas / Consultor proyectos

Experiencia relacionada a la ingeniería de software y mejora de procesos software:

- 9 años como Ing participando en los diferentes roles del proceso de Ing software.
- participación en Auditorías (Auditor interno).

Perfil: Nivel de escolaridad, interés en el área, estudios realizados y cursos relacionados a la ingeniería del software (Certificaciones, cursos cortos, entre otros)

especialización en Gestión de proyectos
Certificación PHP.
Certificación ISTQB Foundation.
Auditor INTERNO SENA.
Gestión Proys.

Proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software.

Ficha de asistencia.

Tema: Evaluación de Progresconfig: proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software.

Datos del participante.

Nombre: José Alcides Dido ñet A.

Profesión/Ocupación: Ing. Electronico.

Experiencia relacionada a la ingeniería de software y mejora de procesos software:
13 años de experiencia en desarrollo de software. participación en procesos de certificación ISO 9000 y CMMI nivel III

Perfil: Nivel de escolaridad, interés en el área, estudios realizados y cursos relacionados a la ingeniería del software (Certificaciones, cursos cortos, entre otros)
profesional con especialización en Gestión de los TIC
PMP certificado.

Proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software.

Ficha de asistencia.

Tema: Evaluación de Progresconfig: proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software.

Datos del participante.

Nombre: _____

Profesión/Ocupación:

Desarrollador SW

Experiencia relacionada a la ingeniería de software y mejora de procesos software:

La experiencia es poca, estoy en el proceso de aprendizaje de la norma 15504.
Experiencia de tres años en el desarrollo de SW y análisis de requerimientos.

Perfil: Nivel de escolaridad, interés en el área, estudios realizados y cursos relacionados a la ingeniería del software (Certificaciones, cursos cortos, entre otros)

Nivel: Universitaria

Interés: Alto

Cursos: C++ Nivel I, II, III. Programación O.O; conocimientos básicos en JAVA. Conocimiento alto en Delphi

Proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software.

Ficha de asistencia.

Tema: Evaluación de Progresconfig: proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software.

Datos del participante.

Nombre: _____

Profesión/Ocupación:

Ingeniero de sistemas - gerente técnico.

Experiencia relacionada a la ingeniería de software y mejora de procesos software:

He participado en la implementación de los diferentes modelos (CMMI - ISO15504) que adopta la empresa.

Perfil: Nivel de escolaridad, interés en el área, estudios realizados y cursos relacionados a la ingeniería del software (Certificaciones, cursos cortos, entre otros)

Ingeniero de sistemas,

Intereses: Usabilidad, Experiencia de usuario, metodologías ágiles de desarrollo, prototipado, capturo y gestión de requerimientos, gerencia de proyectos

Proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software.

Ficha de asistencia.

Tema: Evaluación de Progresconfig: proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software.

Datos del participante.

Nombre: Victor Andrés Guzmán Peñaranda

Profesión/Ocupación: Ingeniero Sistemas / Coordinador Desarrollo Software

Experiencia relacionada a la ingeniería de software y mejora de procesos software:

Participación en Certificación de la Norma ISO 9001 para los procesos de gestión de la Configuración, diseño y desarrollo de Software por participación en Metodología CMMI Dev 3.0 para los procesos de Arquitectura, Construcción de Productos (Software) y Gestión de la Configuración

Perfil: Nivel de escolaridad, interés en el área, estudios realizados y cursos relacionados a la ingeniería del software (Certificaciones, cursos cortos, entre otros)

Mag. Administración de Empresas con Especialidad en Dirección de Proyectos, con experiencia en procesos de desarrollo de software, dirección y coordinación de grupos de desarrollo, certificado en Gestión de Proyectos, desarrollo en áreas de gestión de calidad, arquitectura, desarrollo en áreas de gestión de calidad, gestión de proyectos, JPA, EJA

- Ficha de asistencia diligenciada por los participantes del grupo focal realizado en la Universidad del Cauca

Proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software.

Ficha de asistencia.

Tema: Evaluación de Progresconfig: proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software.

Datos del participante.

Nombre: W. Libardo Pantoja

Profesión/Ocupación:
Ing. Sistemas / Docente planta Unicauco

Experiencia relacionada a la ingeniería de software y mejora de procesos software:

Docente Ing. SW
Desarrollador de SW
Consulta. Arquitect. SW, HCI
SPI → Tesor. Maestría, Docente, Proye. Competisof +

Perfil: Nivel de escolaridad, interés en el área, estudios realizados y cursos relacionados a la ingeniería del software (Certificaciones, cursos cortos, entre otros)

Magister en Computación
Docente cursos Ing SW en especializaciones de
Popayan, Pasto

Proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software.

Ficha de asistencia.

Tema: Evaluación de Progresconfig: proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software.

Datos del participante.

Nombre: Wilson Alfredo Ortega Ordóñez

Profesión/Ocupación: Ingeniería de sistemas, especialista en gerencia de proyectos
Dakente Unicauca

Experiencia relacionada a la ingeniería de software y mejora de procesos software:
→ Analista programador - Aplicaciones Web
→ Proyecto de investigación relacionado con la evaluación de la
agilidad en procesos software.

Perfil: Nivel de escolaridad, interés en el área, estudios realizados y cursos relacionados a la ingeniería del software (Certificaciones, cursos cortos, entre otros)

Especialista en gerencia de proyectos
Ingeniero de sistemas
Estudiante de Maestría en computación
Cursos en arquitectura de aplicaciones usando .NET
Curso Analisis de requerimientos
Interés en la gestión de la configuración en proyectos desarrollados
con enfoques ágiles.

Proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software.

Ficha de asistencia.

Tema: Evaluación de Progresconfig: proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software.

Datos del participante.

Nombre: Sandra Lorena Brito Ruiz

Profesión/Ocupación:

Docente
Ing. Sistemas

Experiencia relacionada a la ingeniería de software y mejora de procesos software:

Analista de Requisitos
Lider de desarrollo
Lider de calidad y configuración
Coordinador de Tecnología
Gerente de proyectos de Tecnología
Coordinador de Intercam
14 años

Perfil: Nivel de escolaridad, interés en el área, estudios realizados y cursos relacionados a la ingeniería del software (Certificaciones, cursos cortos, entre otros)

Estudiante de Doctorado
Interés alto en el proceso
Ing. Sistemas
Especialista en Redes de Comunicación
Especialista en Sistemas gerenciales de Ingeniero
Magister en Computación
Auditor ILOPTEC
Certificado en Testing Agil

Proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software.

Ficha de asistencia.

Tema: Evaluación de Progresconfig: proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software.

Datos del participante.

Nombre: Daniel Eduardo Paz Peraján

Profesión/Ocupación: Ing de sistemas. Docente Universidad del Cauca.

Experiencia relacionada a la ingeniería de software y mejora de procesos software:

Tengo experiencia en mejora de procesos de software en pequeñas organizaciones bajo el proyecto Competisoft y la norma ISO 9004.

En proyectos he participado como parte del equipo de gestión de la configuración.

Conocimiento en desarrollo de software en MyPyrcos-DS y Algoritmos y Programación.

Perfil: Nivel de escolaridad, interés en el área, estudios realizados y cursos relacionados a la ingeniería del software (Certificaciones, cursos cortos, entre otros)

-> Ingeniero de sistemas, cursando maestría en Computación.

-> Interoperabilidad, Calidad de software

-> Cursos en Calidad de software, algoritmos y programación e interoperabilidad.

Anexo 4: Protocolo para llevar a cabo el grupo focal.

Proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas de software.

Protocolo del grupo focal.

Objetivo general:

- Evaluar la propuesta (Progresconfig) de acuerdo con el grado de aceptación o rechazo por parte de los participantes en aspectos como: aplicabilidad a MiPyMEs, grado de agilidad y aporte al área de mejora de procesos en desarrollo de software.

Objetivos específicos:

- Presentar una primera aproximación al proceso Progresconfig a un grupo experto en procesos de desarrollo de software.
- Interiorizar las apreciaciones brindadas por el equipo experto evaluador.
- Llevar a cabo proceso de realimentación con la información obtenida de los participantes durante la sesión.

A continuación, en la Tabla 79 y la Tabla 80, se presenta el protocolo utilizado en las dos sesiones de debate.

Elemento.	Descripción.
Fecha de realización.	04 de octubre del 2017
Hora de inicio.	17:00
Hora de finalización.	18:50
Lugar.	Universidad del Cauca - Facultad de ingeniería electrónica y telecomunicaciones
Actividad.	Evaluación de la propuesta desarrollada por los estudiantes de ingeniería de sistemas Carlos Eduardo Orozco Garcés y Juan Sebastián Vásquez Cantero.
Tema que tratar.	Evaluación de Progresconfig: Proceso ágil para soportar la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas desarrolladoras de software.
Moderador.	Carlos Eduardo Orozco
Relator.	Juan Sebastián Vásquez Cantero
Supervisor.	César Jesús Pardo Calvache
Participantes.	<ul style="list-style-type: none">• Ing. Sandra Lorena Buitrón Ruiz.• Ing. Wilson Alfredo Ortega Ordóñez.• Ing. Wilson Libardo Pantoja Yépez.• Ing. Daniel Eduardo Paz Perafán.
Objetivo general.	<ul style="list-style-type: none">• Evaluar la propuesta (Progresconfig) de acuerdo con el grado de aceptación o rechazo por parte de los participantes en aspectos como: aplicabilidad a MiPyMEs, grado de agilidad y aporte al área de mejora de procesos en desarrollo de software.
Objetivos específicos.	<ul style="list-style-type: none">• Presentar una primera aproximación al proceso Progresconfig a un grupo experto en procesos de desarrollo de software.• Interiorizar las apreciaciones brindadas por el equipo experto evaluador.• Llevar a cabo proceso de realimentación con la información obtenida de los participantes durante la sesión.

Tabla 79. Protocolo definido para la sesión realizada en la Universidad del Cauca.

Elemento.	Descripción.
Fecha de realización.	05 de octubre del 2017
Hora de inicio.	16:00
Hora de finalización.	17:58
Lugar.	SITIS SAS.
Actividad.	Evaluación de la propuesta desarrollada por los estudiantes de ingeniería de sistemas Carlos Eduardo Orozco Garcés y Juan Sebastián Vásquez Cantero.
Tema que tratar.	Evaluación de Progresconfig: Proceso ágil para soportar la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas desarrolladoras de software.
Moderador.	Carlos Eduardo Orozco
Relator.	Juan Sebastián Vásquez Cantero
Supervisor.	César Jesús Pardo Calvache
Participantes.	<ul style="list-style-type: none"> • Alberto Balcázar (Estudiante de último semestre de Ingeniería de Sistemas) • Ing. Víctor Carvajal. • Ing. María Amparo Hormiga. • Ing. José Milciades Ordoñez Argote. • Ing. Francisco Ramírez. • Ing. Julián Andrés Zúñiga.
Objetivo general.	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar la propuesta (Progresconfig) de acuerdo con el grado de aceptación o rechazo por parte de los participantes en aspectos como: aplicabilidad a MiPyMEs, grado de agilidad y aporte al área de mejora de procesos en desarrollo de software.
Objetivos específicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Presentar una primera aproximación al proceso Progresconfig a un grupo experto en procesos de desarrollo de software. • Interiorizar las apreciaciones brindadas por el equipo experto evaluador. • Llevar a cabo proceso de realimentación con la información obtenida de los participantes durante la sesión.

Tabla 80. Protocolo definido para la sesión realizada en LA EMPRESA.

Anexo 5: Caracterización del proceso evaluado durante los grupos focales.

Proceso ágil para la gestión de la configuración de software en micro, pequeñas y medianas empresas.

A continuación, se presenta la caracterización detallada de las actividades propuestas para Progresconfig.

Niveles de capacidad

Para la definición de Progresconfig han sido propuestos 3 niveles de capacidad: (i) esencial, (ii) complementario y (iii) realizado. Los niveles definidos representan la segmentación del conjunto de actividades que una empresa debería adoptar de manera incremental para implementar el proceso propuesto en este documento.

A continuación, se describe brevemente cada uno de los niveles de capacidad propuestos:

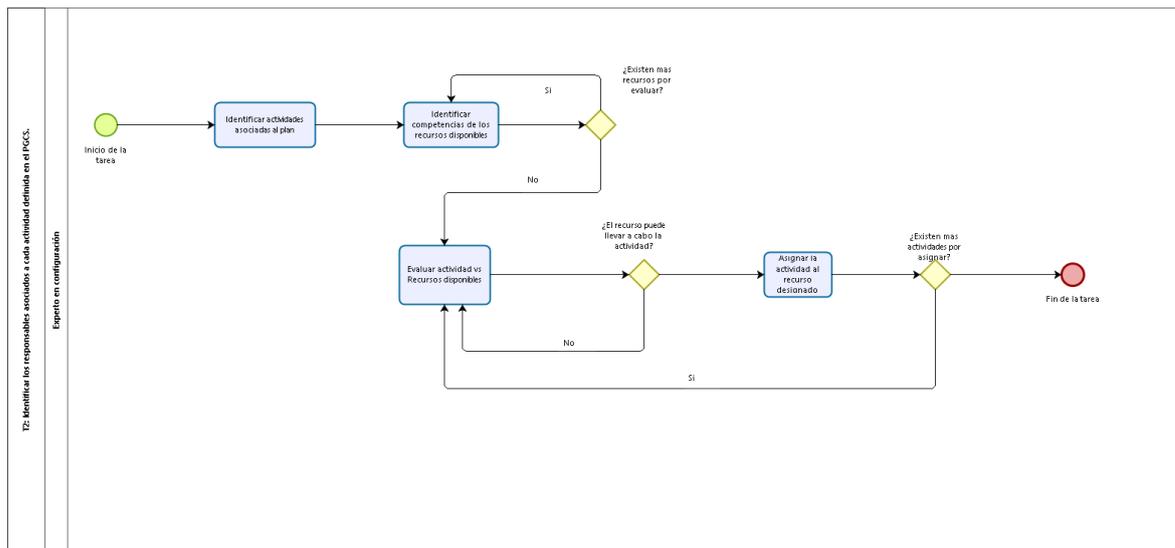
- **Nivel 1. Esencial:** Establece prácticas para adoptar las actividades básicas que una empresa requiere para planear una estrategia de gestión de la configuración e identificar todos los elementos que son sensibles a configuración en un proyecto.
- **Nivel 2. Complementario:** Establece estrategias y políticas para llevar a cabo el control de los cambios asociados a cada uno de los ítems de configuración que han sido identificados dentro del proyecto.
- **Nivel 3. Realizado:** Define prácticas para llevar a cabo procesos de evaluación y auditoría para controlar la calidad y trazabilidad de los ítems de configuración, con el fin de mantener la integridad del sistema con el paso del tiempo.

Caracterización del proceso para la gestión de la configuración de software.

Identificador	GCSA
Proceso.	Gestión de la configuración de software.
Categoría.	Operación (OPE)
Propósito.	Establecer y mantener la integridad de todos los ítems de configuración identificados de un proyecto y ponerlos a disposición de las partes interesadas a través de su identificación, control, seguimiento y auditoría.
Objetivos.	<p>O1: Identificar todos los ítems de configuración que hacen parte del proyecto.</p> <p>O2: Establecer los criterios de integridad de los ítems de configuración a través de la definición de una (o varias) línea base durante el ciclo de vida de un proyecto de software.</p> <p>O3: Llevar a cabo el control sistemático de los cambios llevados a cabo en los ítems de configuración que pertenecen a una línea base a través de solicitudes de cambio.</p> <p>O4: Mantener la trazabilidad de los ítems de configuración relacionados a una línea base a través de su actualización y registro.</p> <p>O5: Llevar a cabo procedimientos de auditoría para asegurar la integridad de los ítems de configuración con el paso del tiempo.</p>
Responsabilidad y autoridad.	Líder de calidad del proyecto.
Procesos relacionados.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seguimiento y control de proyectos. 2. Planeación de proyectos.
Roles Involucrados y Competencias	
Abreviatura	Rol
	Competencias

AP	Administrador del proyecto.	Recurso encargado de la definición, planificación, y supervisión del proyecto que se va a llevar a cabo desde el punto de vista administrativo.
ED	Equipo de desarrollo.	Recursos con los conocimientos técnicos necesarios para llevar a cabo el desarrollo del proyecto en cualquiera de sus fases. Se consideran miembros del equipo de desarrollo: <ul style="list-style-type: none"> • Analistas. • Desarrolladores de software. • Tester. • Administrador de bases de datos. • Técnicos en infraestructura. Nota: El técnico de configuración que se presenta como un rol con sus propias características también es considerado un miembro del equipo de desarrollo.
EC	Experto en configuración.	El experto en configuración representa la autoridad de gestión de la configuración durante el desarrollo del proyecto. Es el recurso responsable de conocer el proceso en gestión de la configuración y asegurar que el equipo de desarrollo lo lleva a cabo de manera correcta. <p>Nota 1: Para proyectos que involucren marcos de trabajo bajo aspectos ágiles, un experto en configuración debería también ser capaz de dar soporte a dichas metodologías, es decir, debería ser el encargado de asegurar que cualquiera de dichas metodologías se cumpla. El experto en configuración es el recurso equivalente al Scrum Master definido en SCRUM o al Coach definido en XP.</p>
CCC	Comisión de control de la configuración	Recurso(s) responsable(s) de la evaluación de los cambios propuestos a determinados ítems de configuración. Si dichos cambios son aprobados, la CCC también deberá asegurar su realización. <p>Se recomienda que esta comisión esté conformada por un miembro del equipo de desarrollo (ED), el responsable del ítem de configuración a modificar y el Experto en Configuración (EC).</p>
TC	Técnico de configuración	Recurso encargado de llevar a cabo los cambios propuestos en las peticiones de cambio aprobadas por la CCC. Este rol es considerado transitorio debido a que existe únicamente mientras haya peticiones de cambio aprobadas por realizar.
IN	Interesado.	Persona o conjunto de personas que no hacen parte del proceso técnico de desarrollo pero que deben ser tomados en cuenta. Se consideran interesados: <ul style="list-style-type: none"> • Director del proyecto. • Gerentes del proyecto. • Expertos en el negocio. • Expertos en el producto.
DP	Dueño del producto.	Es el recurso responsable de transmitir al equipo de desarrollo la visión y el conocimiento sobre el producto que se desea implementar desde el punto de vista del negocio. <p>El dueño del producto es el representante de los interesados y es el enlace que permite transmitir sus solicitudes e inconformidades al equipo de desarrollo. Además, el dueño del producto es el agente responsable de priorizar y validar cada uno de los requerimientos, inconformidades y solicitudes de cambio del cliente desde la visión del producto.</p>
CL	Cliente.	Es el usuario final del producto que se va a implementar y el público objetivo que va a utilizar el producto en su fase de producción.
Actividades.		
GCSA.A1. Desarrollar una estrategia de gestión de la configuración.		
Nivel de capacidad:	Esencial	
Entradas: N/A		
Responsables.	Tareas.	
AP, EC	T1: Definir un formato para la creación de un PGCS	
	Descripción: <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio del flujo. 2. Definir la plantilla que se va a utilizar para la construcción de un plan formal para 	

	<p>Llevar a cabo la gestión de la configuración de software.</p> <ol style="list-style-type: none"> Identificar los aspectos en el proyecto sensibles a la gestión de la configuración. Identificar las actividades que se van a llevar a cabo durante el proceso de gestión de la configuración del proyecto. Crear el PGCS. Definir y actualizar el repositorio definido para almacenar el PGCS. Socializar y hacer disponible el PGCS a las partes interesadas. Fin del flujo. <p>Nota 1: El experto en configuración en conjunto con el administrador del proyecto deben identificar y considerar los aspectos relevantes que deben ser incluidos en el PGCS. Se deben tener en cuenta aspectos como: propósito, alcance del proyecto, responsables, actividades, asignación de recursos, estimación de costos, dependencias con actividades relacionadas a otros procesos en el proyecto, etc.</p>
<p>AP, EC</p>	<p>T2: Identificar los responsables asociados a cada actividad definida en el PGCS.</p> <p>Descripción:</p> <ol style="list-style-type: none"> Inicio del flujo. Identificación de todas las actividades contenidas en el plan. Identificación de las competencias de cada recurso. Definir los recursos responsables de cada actividad durante el proceso de desarrollo. Asignar los recursos responsables de cada actividad. Fin del flujo. <p>Nota 1: Para MiPyMEs_DS, es muy importante la identificación de las capacidades y competencias de los recursos que van a participar durante el desarrollo del proyecto. Debido a la limitante de recursos humanos en MiPyMEs_DS, se debe considerar realizar un estudio previo de los recursos que permitirá asignar tareas a estos dependiendo de sus capacidades para aprovechar al máximo los recursos disponibles.</p>
<p>Salidas: A1. S1: Plan para la gestión de la configuración del proyecto. A1. S2: Identificación de los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades asociadas a la gestión de la configuración.</p>	
<p>Diagrama de flujo:</p>	



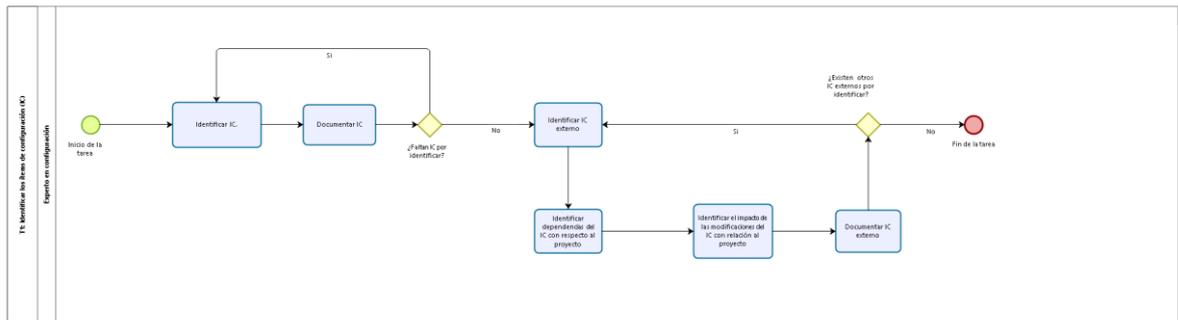
GCSA.A2. Identificación de la configuración.

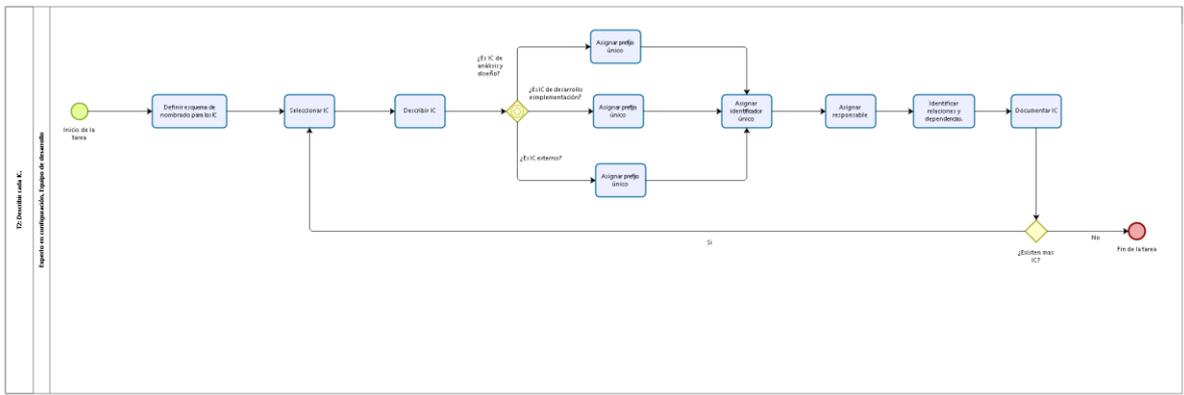
Nivel de capacidad:	Esencial
Entradas: A1. S1 A1. S2	
Responsables.	Tareas
EC	<p>T1: Identificar los items de configuración (IC)</p> <p>Descripción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio del flujo. 2. Identificar los IC que pertenecen al proyecto que deben ser gestionados y controlados. 3. Seleccionar los IC que serán puestos bajo una configuración. 4. Documentar los IC seleccionados para configuración. 5. Identificar los IC que no tienen relación directa con el proyecto pero que deben ser controlados. 6. Documentar los IC externos para configuración. 7. Fin del flujo. <p>Nota 1: Se recomienda categorizar los IC a través de criterios funcionales, por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • IC de análisis y diseño: Bosquejos, especificaciones de producto, requerimientos, prototipos, documentación de arquitectura y diseño de datos, casos de uso o historias de usuario, listas de chequeo, criterios de aceptación, manuales técnicos, manuales de instalación, manuales de usuario etc. • IC de desarrollo e implementación: Código fuente, librerías, compilaciones, herramientas y entornos de desarrollo (IDE, librerías, plugin, etc.), herramientas de prueba, scripts, repositorios, casos de prueba, etc. • IC externos: Son los artefactos que son utilizados que no tienen relación directa con el proyecto, por ejemplo: servicios externos, artefactos dependientes de otros proyectos, etc.
EC, ED	<p>T2: Describir cada IC.</p> <p>Descripción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio del flujo. 2. Definir un esquema de nombrado para el IC. 3. Describir la función de cada IC. 4. Describir un prefijo único para identificar cada CI mediante criterios funcionales. 5. Clasificar el IC a través de criterios funcionales. <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Se valida si el IC es de análisis y diseño. 5.2. Se valida si el IC es de desarrollo e implementación. 5.3. Se valida si el IC es externo. 5.4. Se asigna un prefijo único a cada categoría de IC para identificar su criterio funcional. 6. Asignar un identificador único a cada IC. 7. Identificar el responsable de cada IC. 8. Identificar las dependencias del IC actual con otros IC.

	<p>9. Documentar el IC. 10. Fin del flujo.</p> <p>Nota 1: La clasificación por criterios funcionales permite identificar de manera clara e inequívoca cada IC. Por ejemplo: El caso de uso X se identifica con el prefijo AD_IDX, donde:</p> <p>AD: Análisis y diseño. IDX: Identificador propio del IC.</p>
ED	<p>T3: Definir los repositorios para llevar el control de los IC.</p> <p>Descripción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio del flujo. 2. Definir los repositorios para almacenar IC de análisis y diseño. 3. Definir los repositorios para almacenar los IC de desarrollo e implementación. 4. Definir los repositorios para almacenar los IC externos al proyecto. 5. Fin del flujo. <p>Nota 1: Para IC de análisis y diseño, es recomendable definir repositorios agrupados por sus características, por ejemplo: crear un repositorio para el control de los casos de uso y sus diferentes versiones con el paso del tiempo.</p> <p>Para IC de desarrollo e implementación, se recomienda la adopción de herramientas para el control de versiones e integración continua, y la creación de repositorios para llevar a cabo el control y la trazabilidad de los ítems de configuración, tales como: herramientas utilizadas por el equipo de desarrollo, documentación técnica, ramas liberadas para desarrollo, pruebas, producción, etc.</p> <p>Nota 3: Para MiPyMEs_DS, es recomendable asignar a un miembro del equipo de desarrollo como responsable de administrar los repositorios o los documentos definidos para llevar el control de los ítems de configuración en paralelo a sus tareas.</p> <p>Por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un analista puede ser responsable de mantener el repositorio de casos de uso. • El DBA puede ser responsable de llevar el control del diccionario de datos del proyecto y de mantener las bases de datos relacionadas al proyecto. • Un desarrollador puede ser el responsable de mantener las líneas base, el sistema de integración continua y de administrar el repositorio donde se almacenen las versiones de una o varias líneas base.

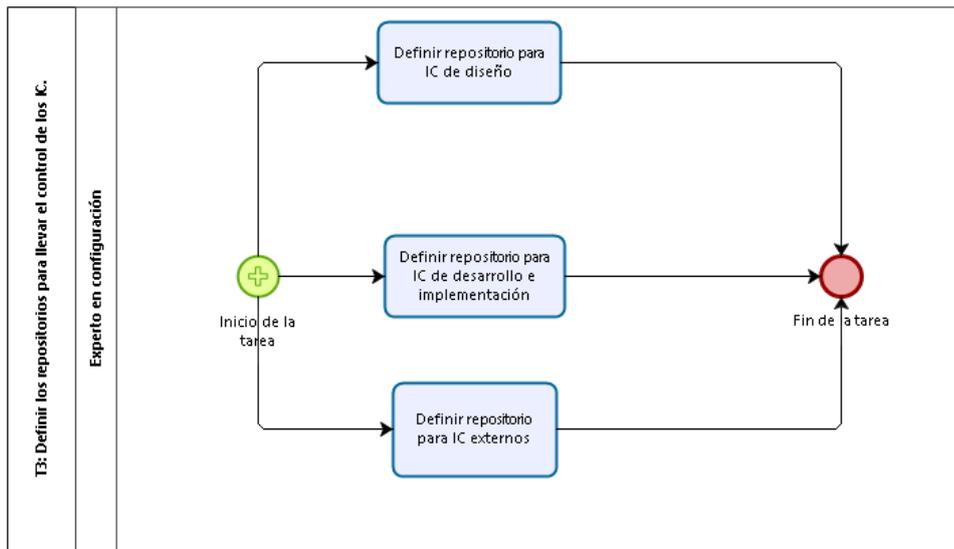
Salidas:
A2. S1: Identificación de ítems de configuración.
A2. S2: Clasificación de los ítems de configuración.
A2. S3: Definición de repositorios para almacenar los ítems de configuración.

Diagrama de flujo:





bizagi

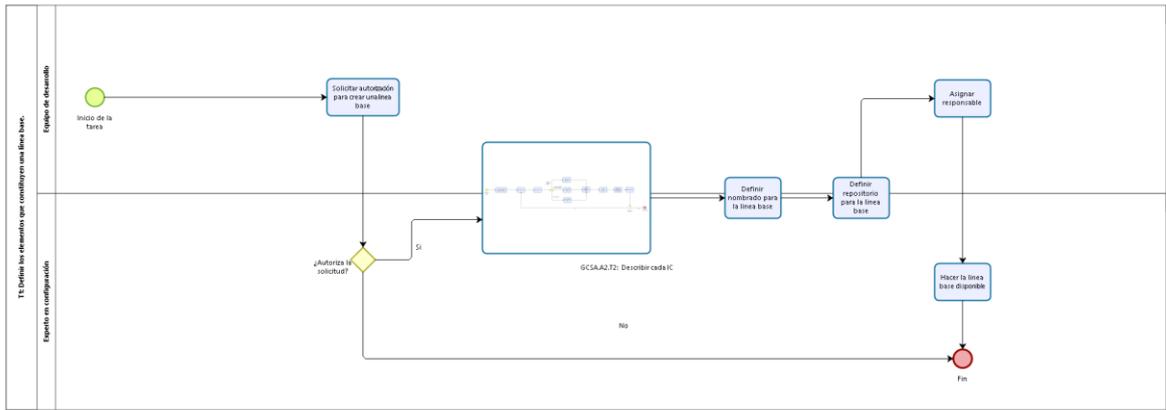


Powered by bizagi Modeler

GCSA.A3. Establecer las líneas base.

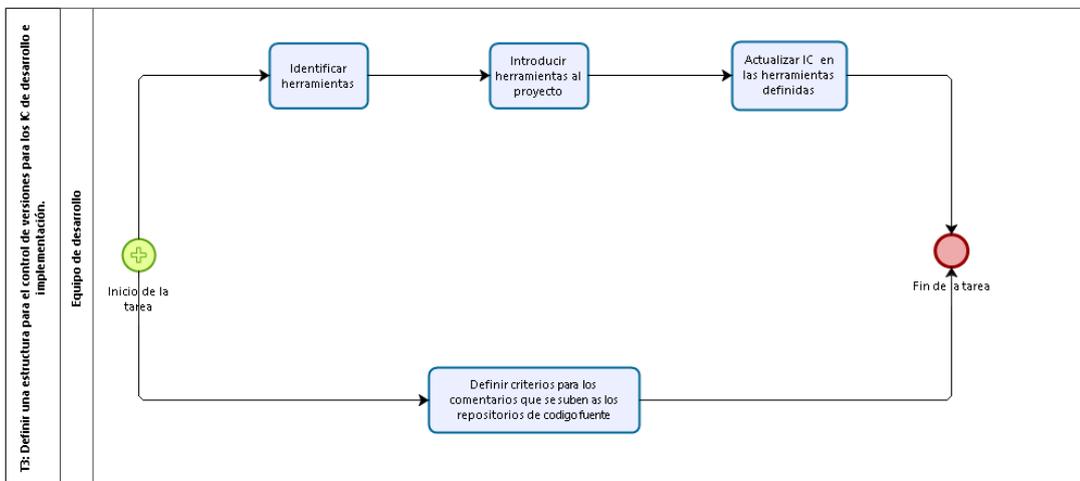
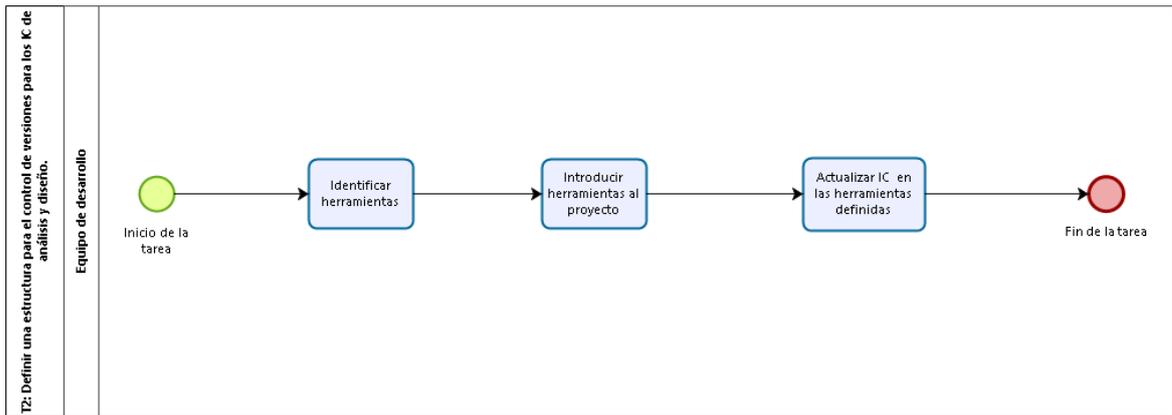
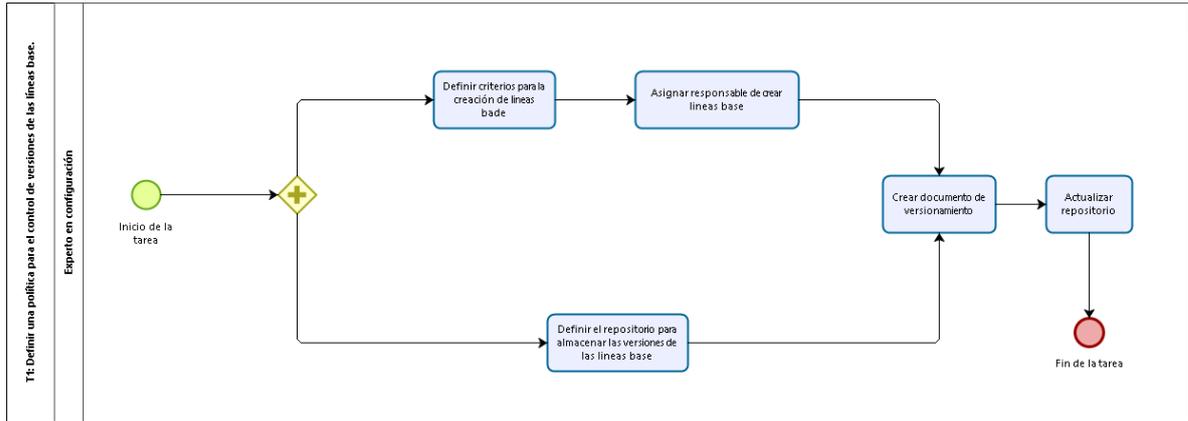
Nivel de capacidad:	Complementario
Entradas: A2. S2	
Responsables ED, EC	Tareas T1: Definir los elementos que constituyen una línea base. Descripción: 1. Inicio del flujo. 2. Solicitar autorización del EC para la identificación de una línea base. Si el EC autoriza la identificación de una línea base. 2.1. Sigue el flujo en el paso 3. 2.2. Identificar los IC que constituyen una línea base (ver GCSA.A2.T2). 2.3. Definir una convención de nombrado para identificar la línea base. 2.4. Definir los repositorios donde se almacenará línea base. 2.5. Asignar un responsable a la línea base. 2.6. Socializar y publicar la línea base a todas las partes interesadas. Si el EC rechaza la identificación de una línea base. 2.1. Sigue el flujo en el paso 3. 3. Fin del flujo.
Salidas: A3. S1: Descripción de las líneas base. A3. S2: Definición de repositorios para almacenar las líneas base.	

Diagrama de flujo:



GCSA.A4. Establecer una estrategia para la modificación de las líneas base

Nivel de capacidad:	Complementario
Entradas: A3. S1	
Responsables	Tareas
EC	<p>T1: Definir una política para el control de versiones de las líneas base.</p> <p>Descripción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio del flujo. 2. Definir el repositorio para las diferentes versiones de las líneas base. 3. Definir los criterios para crear nuevas líneas base o nuevas versiones de una línea base existente. 4. Definir un documento de control de versiones. 5. Asignar un responsable para crear nuevas versiones de las líneas base. 6. Actualizar el repositorio definido. 7. Fin del flujo. <p>Nota 1: Para MiPyMEs_DS, es recomendable asignar a un miembro del equipo de desarrollo como responsable de administrar el repositorio y la creación de nuevas versiones de una línea base.</p>
ED	<p>T2: Definir una estructura para el control de versiones para los IC de análisis y diseño.</p> <p>Descripción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio del flujo. 2. Identificar las herramientas para el almacenamiento de todos los IC de análisis y diseño. 3. Introducir herramientas para llevar el control de la trazabilidad de los IC de análisis y diseño. 4. Actualizar los IC de análisis y diseño en las herramientas definidas. 5. Fin del flujo.
ED	<p>T3: Definir una estructura para el control de versiones para los IC de desarrollo e implementación.</p> <p>Descripción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introducir un sistema de integración continua. 2. Definir convenciones para los comentarios asociados a los cambios que se van a subir a los repositorios de código fuente durante el proceso de desarrollo. 3. Introducir herramientas para automatizar la creación de nuevas versiones de una línea base. 4. Actualizar los IC de desarrollo e implementación en las herramientas definidas. 5. Fin del flujo.
Salidas: A4. S1: Política para el control de versiones. A4. S2: Definición de repositorios para mantener la trazabilidad de las líneas base.	
Diagrama de flujo:	



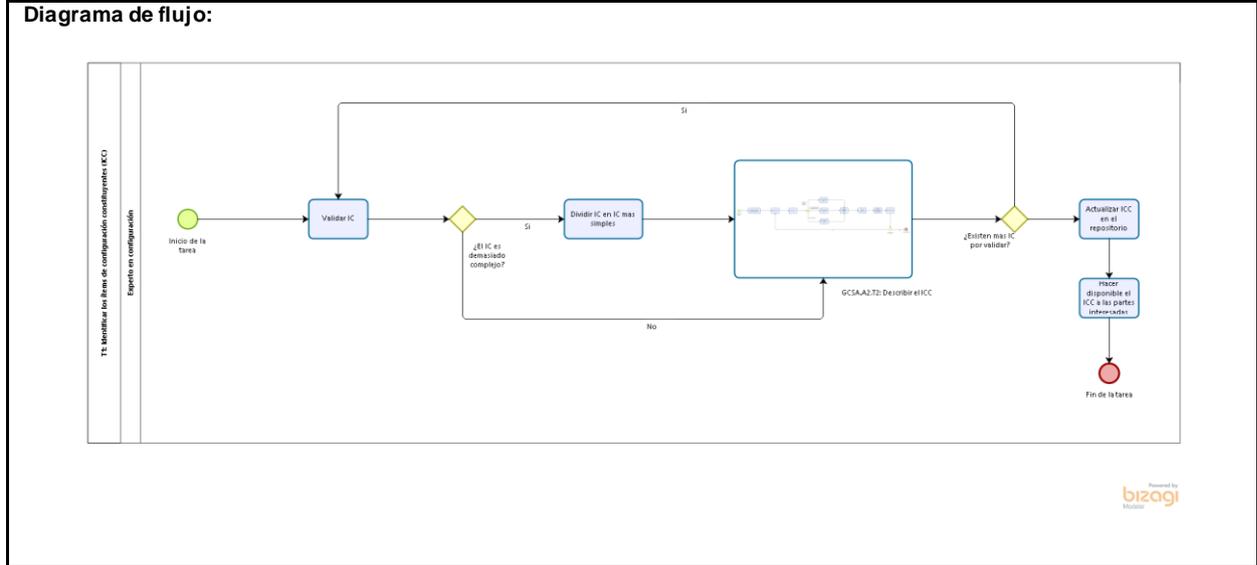
GCSA.A5. Mantener la descripción de los ítems de configuración.

Nivel de capacidad:

Complementario.

Entradas: A2. S2 A4. S2	
Responsables.	Tareas
EC	T1: Identificar los items de configuración constituyentes (ICC) Descripción: <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio del flujo. 2. Identificar el IC demasiado complejo. 3. Dividir el IC en ICC. 4. Definir el ICC (ver GCSA.A2.T2). 5. Actualizar el IC en el repositorio relacionado. 6. Socializar y publicar el IC actualizado a las partes interesadas. 7. Fin del flujo.

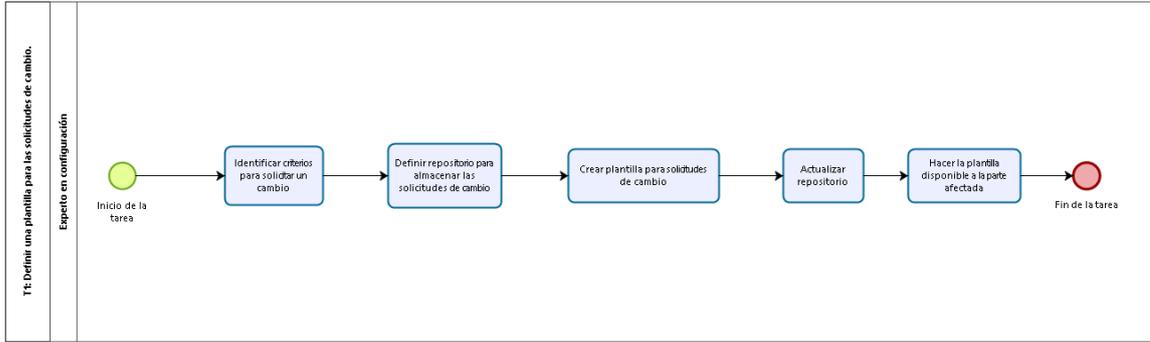
Salidas:
A5. S1: ICC documentados y relacionados.



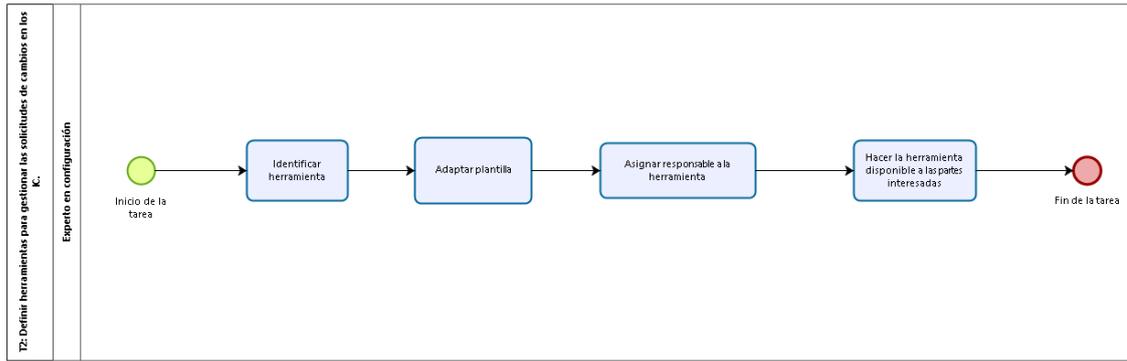
GCSA.A6. Controlar modificaciones y lanzamientos.

Nivel de capacidad	Complementario
Entradas: N/A	
Responsables.	Tareas
EC	T1: Definir una plantilla para las solicitudes de cambio. Descripción: <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio del flujo. 2. Identificar los criterios que se deben tener en cuenta para la solicitud de un cambio. 3. Definir el repositorio para almacenar las peticiones de cambio. 4. Crear la plantilla para el control de cambios. 5. Actualizar el repositorio. 6. Hacer la plantilla disponible a todas las partes interesadas. 7. Fin del flujo. <p>Nota 1: La definición de una plantilla debería considerar elementos como: descripción del cambio, estado actual del cambio, línea base o ítem de configuración afectado, dependencias afectadas, recurso que solicita el cambio, recurso que aprueba o rechaza el cambio, fecha en que se solicita el cambio, etc.</p>
EC	T2: Definir herramientas para gestionar las solicitudes de cambios en los IC. Descripción: <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio del flujo. 2. Identificar herramientas que permitan llevar la trazabilidad de las solicitudes de cambio solicitadas por el equipo de desarrollo, el dueño del producto o una parte interesada. 3. Adaptar la plantilla definida para las solicitudes de cambios al uso de las herramientas definidas. 4. Definir los responsables de administrar las herramientas para el control de las solicitudes de cambio. 5. Fin del flujo.
EC	T3: Definir una política de liberación y lanzamiento.

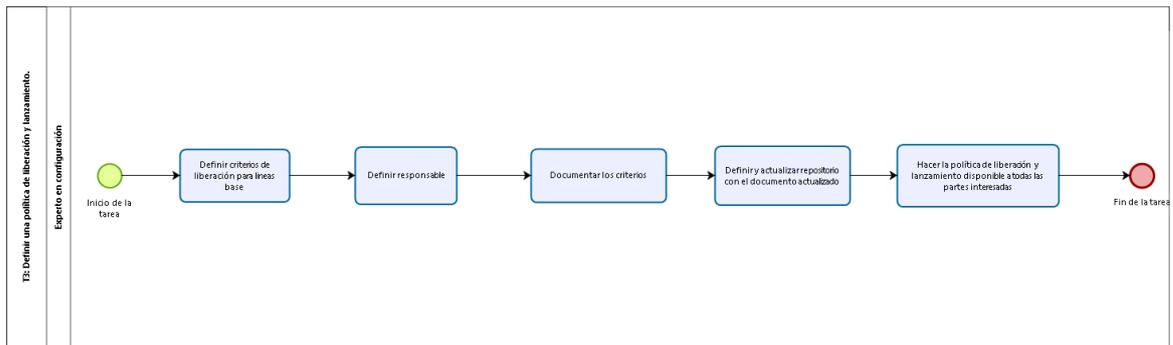
	<p>Descripción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio del flujo. 2. Definir los criterios que se deben cumplir para liberar una línea base a la siguiente cadena del flujo durante el proceso de desarrollo. 3. Definir un responsable que garantice el cumplimiento de los criterios definidos. 4. Documentar los criterios definidos. 5. Definir repositorio para almacenar la política de liberación. 6. Almacenar la política en el repositorio correspondiente. 7. Hacer la política de liberación y lanzamiento disponible a las partes interesadas. 8. Fin del flujo. <p>Nota 1: Para empresas que siguen modelo de desarrollo en cascada (Análisis, Diseño, Desarrollo, Pruebas, Lanzamiento, Producción, Mantenimiento) se puede seguir una política de liberación lineal que defina los criterios necesarios para pasar de una fase del proceso a otra. Por ejemplo: Definir los criterios que se deben cumplir para que una línea base de desarrollo pueda ser liberada a pruebas.</p> <p>Nota 2: Para empresas que siguen el modelo iterativo incremental, espiral o guiado por prototipos, se recomienda definir una política de liberaciones parciales e incrementales cuyo parámetro de control sean listas de listo o de hecho que deben ser cumplidas para la liberación de una fase a la que sigue.</p>
DP, CCC, TC	<p>T4: Definir un protocolo para las solicitudes de cambio realizadas por un miembro del equipo de desarrollo o el experto de configuración.</p> <p>Descripción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio del flujo. 2. Identificar el cambio solicitado por el miembro del equipo de desarrollo. 3. El miembro del equipo de desarrollo diligencia el formato de control de cambios o solicita el cambio a través de las plataformas definidas. 4. El miembro del equipo de desarrollo asigna la petición de cambio a la comisión de control de la configuración. 5. La comisión de control de la configuración evalúa el cambio solicitado. <p>Si el cambio es aprobado:</p> <ol style="list-style-type: none"> 5.1. La comisión de control de la configuración asigna un técnico de configuración para que implemente el cambio solicitado. 5.2. El técnico de configuración realiza el cambio solicitado. 5.3. El técnico de configuración actualiza los IC afectados en los repositorios relacionados. 5.4. Continúa en el paso 6 del flujo. <p>Si el cambio es rechazado:</p> <ol style="list-style-type: none"> 5.1. La comisión de control de la configuración notifica al miembro del equipo de desarrollo que la solicitud de cambio ha sido rechazada. 5.2. Continúa en el paso 6 del flujo. <ol style="list-style-type: none"> 6. Se actualiza la petición de cambio en el repositorio o la plataforma definida. 7. Fin del flujo.
DP, CCC, TC	<p>T5: Definir un protocolo para las solicitudes de cambio realizadas por los interesados o por un cliente.</p> <p>Descripción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio del flujo. 2. El dueño del producto identifica el cambio solicitado por el interesado o por el cliente. 3. El dueño del producto evalúa el impacto del cambio solicitado. 4. El dueño del producto diligencia el formato de control de cambios o solicita el cambio a través de las plataformas definidas. 5. El dueño del producto asigna la petición de cambio a la comisión de control de la configuración. 6. La comisión de control de la configuración evalúa el cambio solicitado. <p>Si el cambio es aprobado:</p> <ol style="list-style-type: none"> 6.1. La comisión de control de la configuración asigna un técnico de configuración encargado de realizar el cambio. 6.2. El técnico de configuración realiza el cambio solicitado. 6.3. El técnico de configuración actualiza los IC afectados en los repositorios relacionados. 6.4. Continúa en el paso 7 del flujo. <p>Si el cambio es rechazado:</p> <ol style="list-style-type: none"> 6.1. La comisión de control de la configuración notifica al dueño del producto que el cambio ha sido rechazado. 6.2. Continúa en el paso 7 del flujo. <ol style="list-style-type: none"> 7. Se actualiza la petición de cambio en el repositorio o la plataforma definida. 8. Fin del flujo.
<p>Salidas A6. S1: Plantilla para la solicitud de cambios. A6. S2: Creación del repositorio para controlar las solicitudes de cambio.</p>	
<p>Diagrama de flujo:</p>	



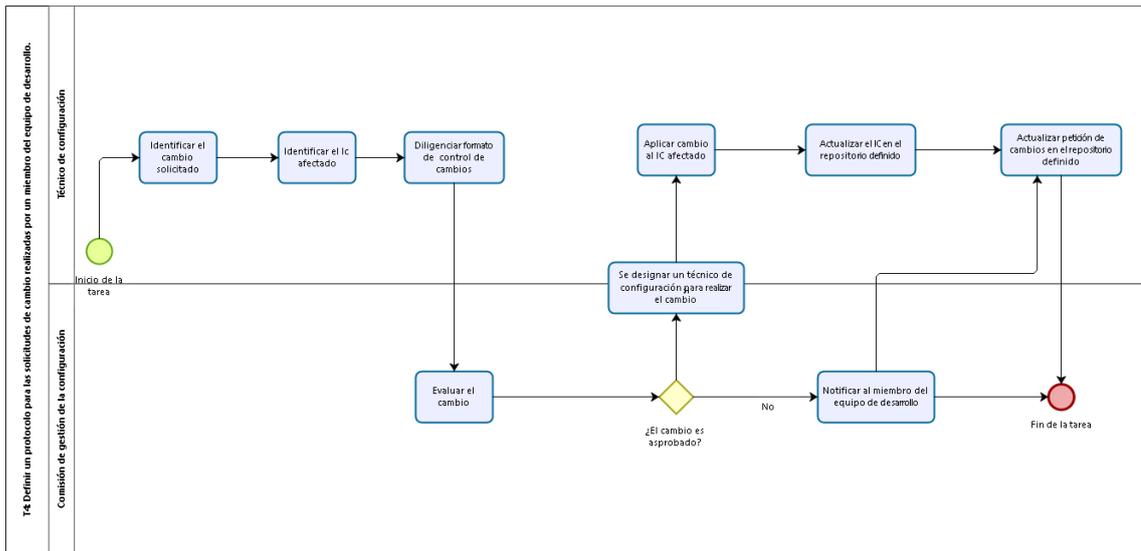
Powered by
bizagi
Modeler



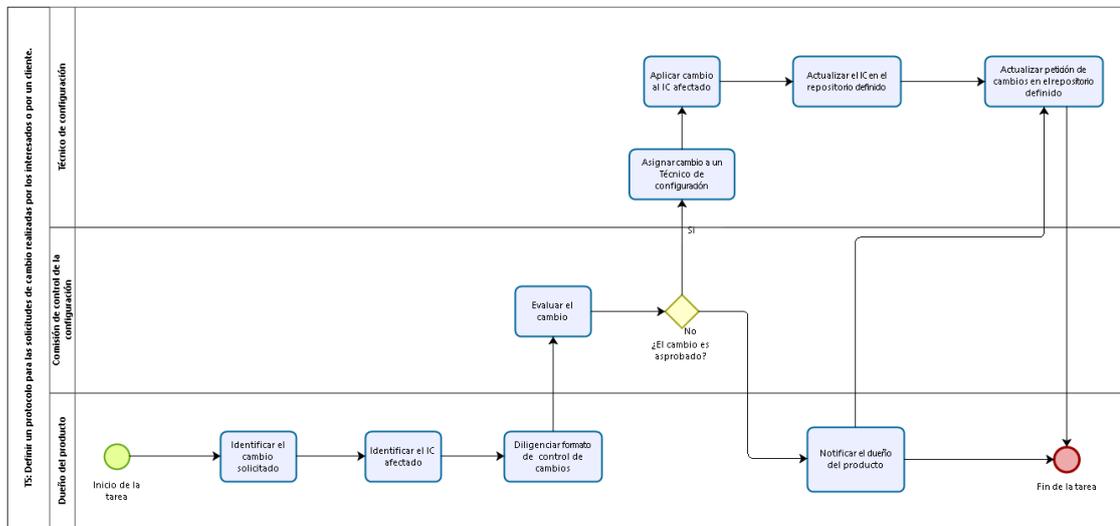
Powered by
bizagi
Modeler



Powered by
bizagi
Modeler



Powered by
bizagi
Modeler



Powered by
bizagi
Modeler

GCSA.A7. Proceso de auditoría

Nivel de capacidad

Realizado.

Entradas:

N/A

Responsables.

Tareas

EC

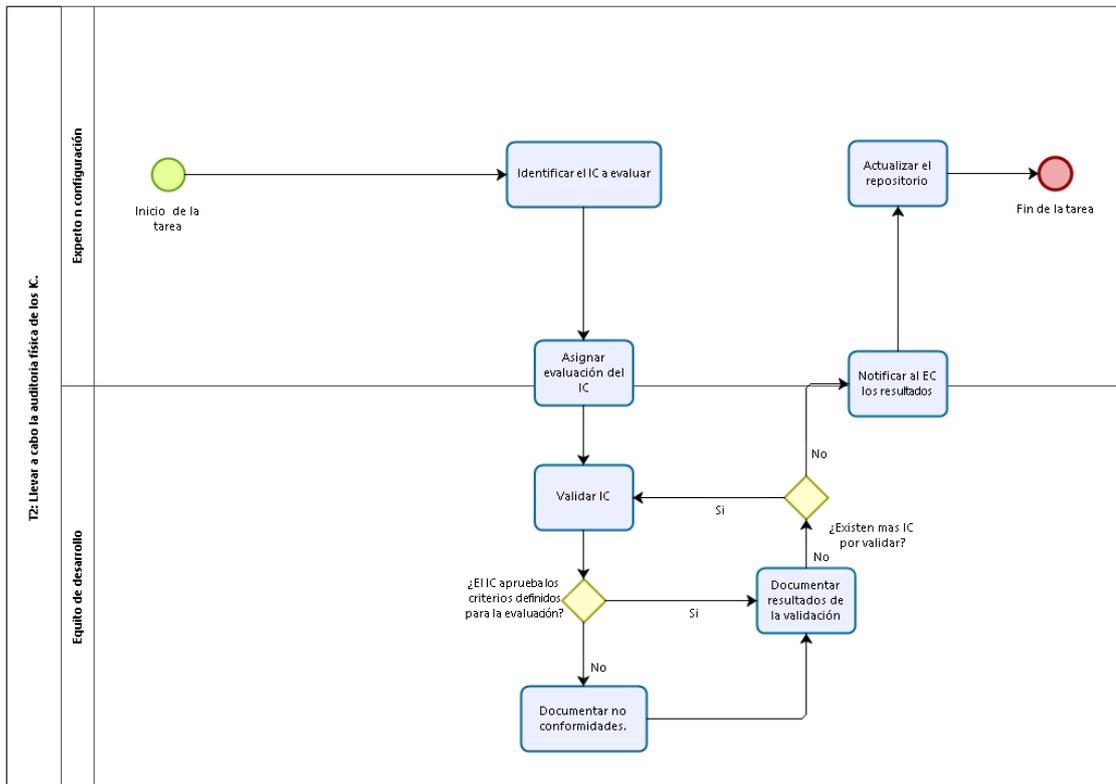
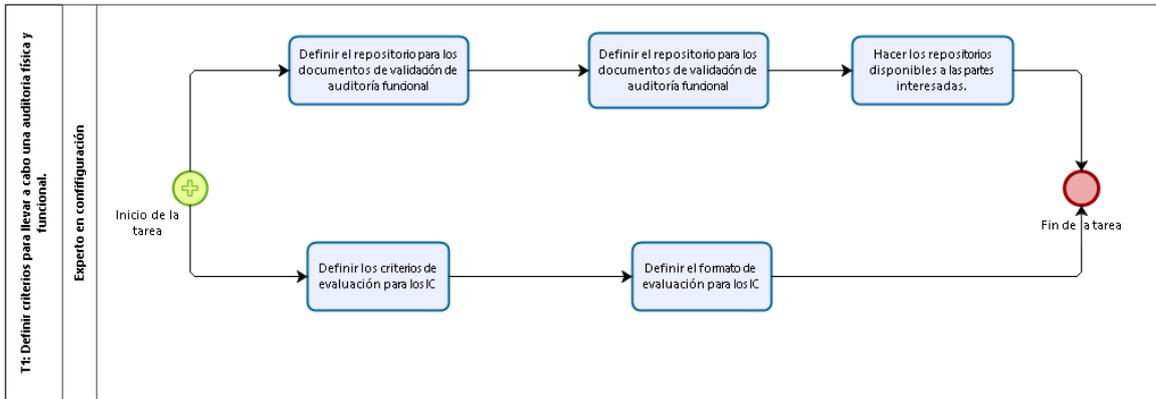
T1: Definir criterios para llevar a cabo una auditoría física y funcional.

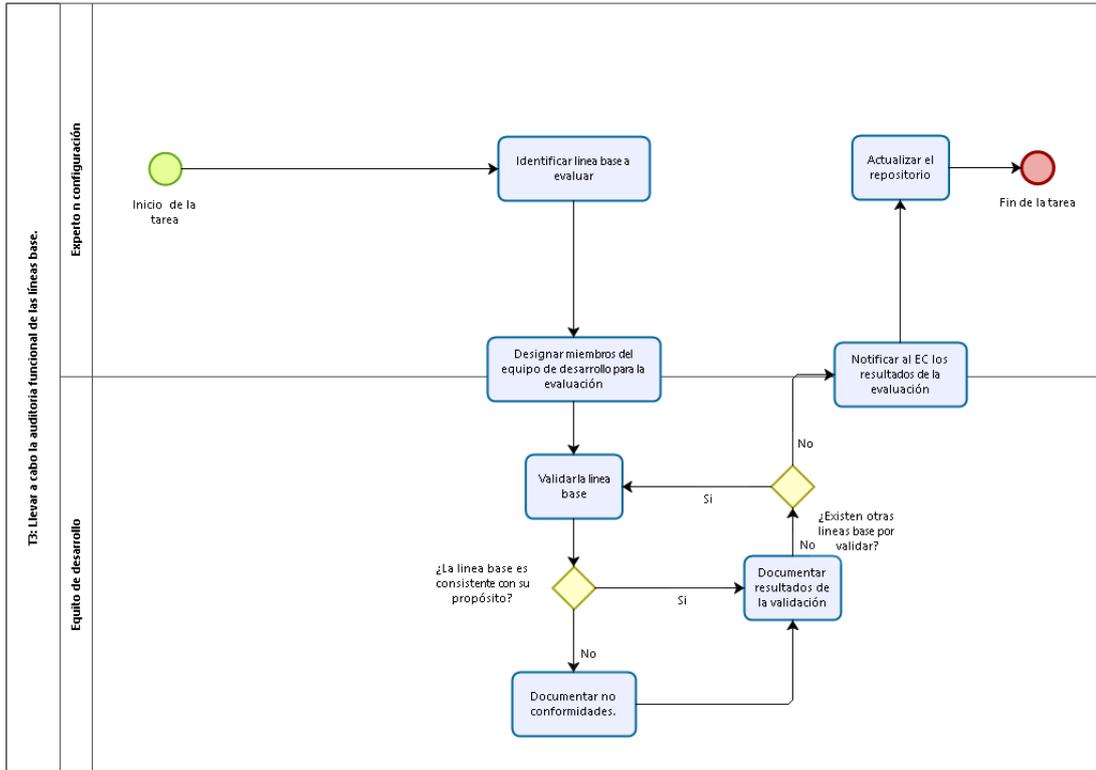
Descripción:

1. Inicio del flujo.
2. Definir los criterios para llevar a cabo una auditoría física.
 - 2.1. Definir el repositorio para almacenar los documentos de auditoría física.
 - 2.2. Definir la plantilla de evaluación para la auditoría física.
 - 2.3. Definir los criterios de evaluación para el IC puesto bajo una auditoría física.
 - 2.4. Definir la plantilla de reporte para informar los resultados de una auditoría física.
 - 2.5. Actualizar los artefactos generados en el repositorio relacionado.
 - 2.6. Continúa en el paso 4 del flujo principal.
3. Definir el repositorio para los documentos de auditoría funcional.

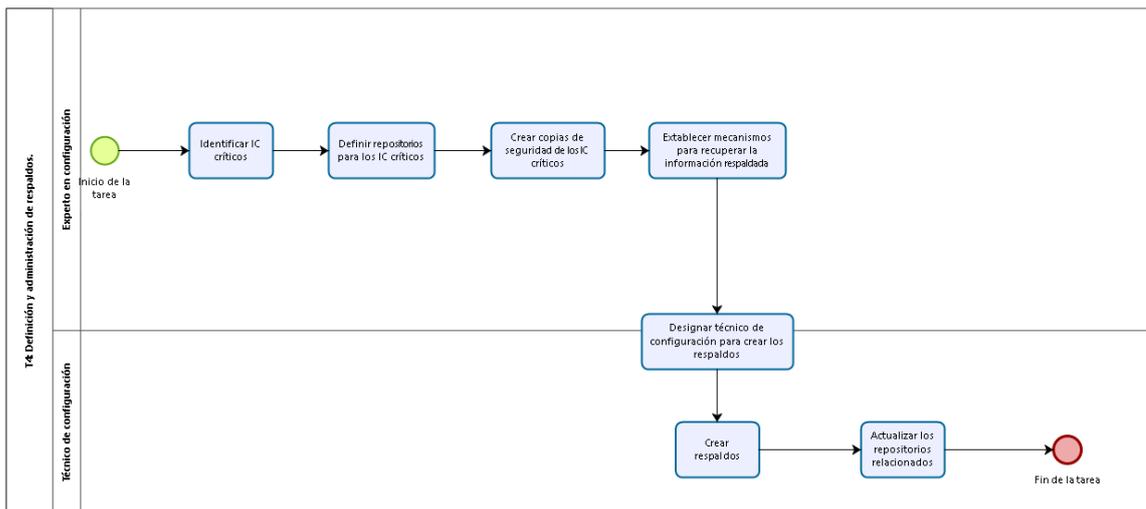
	<p>3.1. Definir el repositorio para almacenar los documentos de auditoría funcional.</p> <p>3.2. Definir la plantilla de evaluación para la auditoría funcional.</p> <p>3.3. Definir los criterios de evaluación para el IC puesto bajo una auditoría funcional.</p> <p>3.4. Definir la plantilla de reporte para informar los resultados de una auditoría funcional.</p> <p>3.5. Actualizar los artefactos generados en el repositorio relacionado.</p> <p>3.6. Continúa en el paso 4 del flujo principal.</p> <p>4. Hacer los repositorios relacionados disponibles a las partes interesadas.</p> <p>5. Fin del flujo.</p>
ED, EC	<p>T2: Llevar a cabo la auditoría física de los IC.</p> <p>Descripción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio del flujo. 2. El experto en configuración (EC) identifica el ítem de configuración a evaluar. 3. Se designa un miembro del equipo de desarrollo para llevar a cabo la auditoría del IC afectado. 4. Se valida que el ítem de configuración aprueba los criterios definidos para el proceso de auditoría física. <p>Si el IC aprueba los criterios definidos para la evaluación.</p> <ol style="list-style-type: none"> 4.1. El miembro del equipo de desarrollo designado documenta los resultados de la validación. 4.2. Continúa en el paso 5 del flujo. <p>Si el IC no aprueba los criterios definidos para la evaluación.</p> <ol style="list-style-type: none"> 4.1. El miembro del equipo de desarrollo designado documenta las no conformidades detectadas. 4.2. Continúa en el paso 5 del flujo. <ol style="list-style-type: none"> 5. El miembro del equipo de desarrollo informa al experto en configuración los resultados de la validación a través de la plantilla de reporte definida. 6. El experto en configuración actualiza el repositorio relacionado con los resultados de la validación. 7. Fin del flujo. <p>Nota 1: Para MiPyMEs_DS, es recomendable asignar a un miembro del equipo de desarrollo con conocimiento en el dominio del proyecto que no haya participado en el proceso de construcción y definición de los ítems de configuración para realizar una validación objetiva.</p>
ED, EC	<p>T3: Llevar a cabo la auditoría funcional de las líneas base.</p> <p>Descripción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio del flujo. 2. El experto en configuración identifica la línea base a evaluar. 3. Se designan los miembros del equipo de desarrollo necesarios para llevar a cabo la auditoría del IC afectado. 4. Se valida que la línea base aprueba los criterios definidos para el proceso de auditoría funcional. <p>Si la línea base aprueba los criterios definidos para la evaluación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Los miembros del equipo de desarrollo designados documentan los resultados de la validación. 4.2. Continúa en el paso 5 del flujo. <p>Si la línea base no aprueba los criterios definidos para la evaluación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Los miembros del equipo de desarrollo designados documentan las no conformidades detectadas. 4.2. Continúa en el paso 5 del flujo. <ol style="list-style-type: none"> 5. Los miembros del equipo de desarrollo informan al experto en configuración los resultados de la validación a través de la plantilla de reporte definida. 6. El experto en configuración actualiza el repositorio relacionado con los resultados de la validación. 7. Fin del flujo. <p>Nota 1: Para MiPyMEs_DS, es recomendable asignar a un miembro del equipo de desarrollo con mayor experiencia en los detalles técnicos para realizar una validación objetiva de las líneas base. Además, se pueden plantear estrategias de auditoría mediante criterios como: evaluación de arquitectura, metodologías de desarrollo, criterios de calidad, usabilidad, rendimiento, seguridad, etc. Las auditorías pueden ser llevadas a cabo por uno o varios miembros del equipo de desarrollo expertos en los diferentes criterios definidos para la evaluación.</p>
EC, ED	<p>T4: Definición y administración de respaldos.</p> <p>Descripción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio del flujo. 2. Identificar IC críticos.

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Definir un repositorio para almacenar los respaldos. 4. Establecer mecanismos para la recuperación de información crítica que ha sido respaldada. 5. Designar un técnico de configuración para llevar a cabo la creación y administración de los respaldos. 6. El técnico de configuración crea respaldos de los IC críticos. 7. El técnico de configuración actualiza el repositorio relacionado. 8. Fin del flujo.
<p>EC, TC</p>	<p>T5: Resolver no conformidades en el proceso de auditoría.</p> <p>Descripción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio del flujo. 2. Identificar el ítem de configuración inconsistente. 3. Se designa a un técnico de configuración para resolver las no conformidades del ítem de configuración inconsistente. 4. El técnico de configuración aplica los cambios al IC inconsistente. 5. El técnico de configuración actualiza los repositorios relacionados. 6. El técnico de configuración notifica al experto en configuración que el cambio ha sido realizado. 7. El experto en configuración identifica el ítem de configuración que ha sido actualizado. <p>Si el ítem de configuración requiere auditoría física continua en GCSA.A7.T2.</p> <p>Si el ítem de configuración requiere auditoría funcional continua en GCSA.A7.T3.</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Fin del flujo.
<p>Salidas</p> <p>A7. S1: Reporte de auditoría física de los IC. A7. S2: Reporte de auditoría funcional de los IC. A7. S3: Creación de repositorios y respaldos. A7. A4: Reporte de no conformidades.</p>	
<p>Diagrama de flujo:</p> <pre> graph TD Start((Inicio de la tarea)) --> B1[Definir el repositorio para los documentos de validación de auditoría física] Start --> B2[Definir los criterios de evaluación para los IC] B1 --> B3[Definir el repositorio para los documentos de validación de auditoría física] B3 --> B4[Hacer los repositorios disponibles a las partes interesadas.] B2 --> B5[Definir el formato de evaluación para los IC] B4 --> End((Fin de la tarea)) B5 --> End </pre> <p style="text-align: right;">Powered by bizagi Modeler</p>	





Powered by
bizagi
Modeler



Powered by
bizagi
Modeler

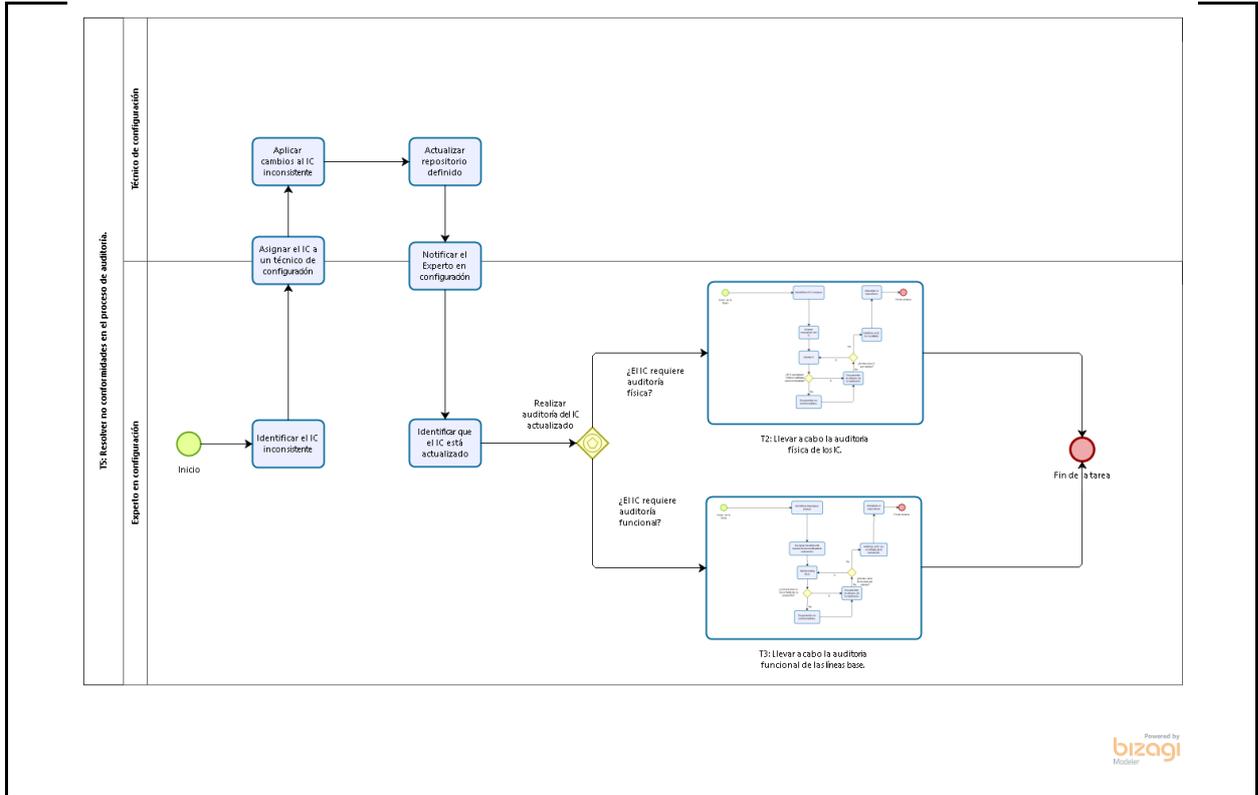


Tabla 81 . Progresconfig versión 1.0.