

Universidad de las Ciencias Informáticas "Facultad 4"



Título: “Estrategia para la Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID”.

Trabajo de Diploma para optar por el título de
Ingeniero en Ciencias Informáticas

Autor(es): Mercedes Yenet Núñez Gato.
Yanisley Rodríguez Benítez.

Tutor: Yordanis Milanés Zamora.

Ciudad de La Habana, Julio de 2008
“Año del 50 Aniversario del Triunfo de la Revolución”

Declaración de Autoría

Declaramos ser las autoras del presente trabajo de diploma y reconocemos a la Unidad de Compatibilización, Integración y Desarrollo de Productos Informáticos para la Defensa (UCID) los derechos patrimoniales del mismo, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año _____.

Autores:

Mercedes Y. Núñez Gato.

Yanisley Rodríguez Benítez.

Tutor:

Ing. Yordanis Milanés Zamora.



"... Siempre que existan tantas cabezas ardientes, llenas de fe y esperanza, tratando de hacer posible lo imposible, pensemos que todo no estará perdido..."

Fidel Castro Ruz.

Opinión del Tutor

Título: "Estrategia para la Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID".

Autores: Mercedes Y. Núñez Gato.

Yanisley Rodríguez Benítez.

El tutor del presente Trabajo de Diploma considera que durante su ejecución las estudiantes mostraron las cualidades que a continuación se detallan.

Por todo lo anteriormente expresado considero que las estudiantes: _____
_____ están aptas para ejercer como Ingeniero Informático; y
propongo que se le otorgue al Trabajo de Diploma la calificación de ____.

Ing. Yordanis Milanés Zamora

Firma

Fecha

Datos de Contacto

Tutor: Ing. Yordanis Milanés Zamora

Tel: 837-3135 (residencia UCI) (023) 582375 (Granma)

e-mail: yordanism@uci.cu

CURSOS DE POSTGRADO

- Metodología de la Investigación Científica, Universidad de las Ciencias Informáticas, 2007.
- Sociedad Cubana actual y su entorno internacional, Universidad de las Ciencias Informáticas, 2007.
- Aplicación de las TIC al PEA, Universidad de las Ciencias Informáticas, 2007.

EXPERIENCIA PROFESIONAL

- Jefe de asignatura de Matemática Numérica, Facultad 4, UCI, 2006 – 2007.
- Jefe de asignatura de Sistema Operativo, Universidad de las Ciencias Informáticas, 2007 – 2008.
- Líder del Módulo Estados Financieros del ERP MINFAR, Enero 2005.
- Asesor de Calidad de Software de la Facultad 4, Universidad de las Ciencias Informáticas, Oct. 2007.
- Tutor de trabajos de Diplomas, Facultad 4, UCI, 1er semestre, 2007- 2008.
- Líder del Proyecto Aseguramiento del Polo Aduana, Febrero del 2008.

Agradecimientos Generales

A Fidel Castro Rúz por habernos dado la posibilidad de realizar nuestros estudios en esta Universidad, siendo el forjador de la misma, en la que hemos realizado nuestros sueños. A la UCI y a la Revolución por permitirnos formar parte de este proyecto futuro, dándonos la oportunidad de convertirnos en buenas estudiantes. A Ernesto por ser más que un guía, nuestro amigo entrañable, te agradecemos todo el esfuerzo y dedicación que nos has brindado, a Sánchez, Norge y Leonel por ayudarnos tanto en la investigación, haciendo posible que esta tesis se realizara, por ser nuestros consultantes, gracias a todos por su apoyo incondicional, a nuestras compañeras María Caridad, Yurisel y Yudisleidys por todos estos años, a nuestros compañeros de proyecto, a nuestras compañeras de cuarto con la que ha sido un gusto convivir, así como con todas esas personas con las que hemos compartido.

A mis padres, gracias a los dos por confiar siempre en mí y por alumbrarme el camino, con sus sabios consejos. A mi hermana, gracias por ser tan especial y alegrar cada minuto de mi vida. A Danay y Maybel, gracias por su amistad tan bonita, por haberme ayudado en todo momento, por comprenderme y aceptarme, por ser más que unas amigas, las quiero mucho. A Leonard, Dariel y Aldin por ser mis amigos estos cinco años y por quererme tanto. A Dario por su confianza en mí, por estar siempre al tanto y por soportar mis inseguridades. A mis tíos y primos por estar tan pendientes de mí. A todos los que de una forma u otra hicieron posible que llegara hasta aquí.

Mercy.

Agradezco a mi mamá, por ser la mejor madre del mundo, por apoyarme en todo momento, gracias por darme la oportunidad de venir a este mundo y sentir conmigo cada una de mis derrotas y victorias, a mi hermanita por estar siempre a mi lado y porque sé que todo lo que hace, lo hace pensando en mí y en mi bienestar, por esforzarse tanto y complacerme en todo, gracias manita porque eres mi hermana, mi amiga, mi confidente, en fin mi vida, gracias papi porque eres el mejor de todos los padres, porque has sabido comprender mi forma de ser, y apoyarme en cada una de las decisiones que he tenido que tomar en la vida. A los tres gracias por el esfuerzo que han hecho para que hoy en día esté donde estoy y por luchar a la par conmigo para así poder ser alguien en la vida. A mi familia en general por todo el apoyo que me han dado, gracias por todo lo que han hecho por mí. A mis amigos por la ayuda incondicional que me han ofrecido en todo momento y saber que están ahí presentes para brindarme su apoyo y desearme lo mejor.

Yanisley.

Dedicatoria

Le dedico este trabajo principalmente a mi padre Daniel y a mi madre Moraima por ser tan importantes en mi vida, por hacer de mí lo que hoy soy, por tener siempre una palabra cariñosa, tantas noches de desvelos y su apoyo incondicional.

A mis abuelitos Juan y Lidia, que aunque no puedan ser testigos hoy de este paso en mi vida siempre desearon lo mejor para mí, también a mi abuelita Vítalia que tanto me ha querido siempre.

A mi hermana por cuidarme siempre y estar a mi lado.

A toda mi familia y amigos que me apoyaron, me cuidaron, me aconsejaron, sin ellos no hubiese podido llegar hasta aquí, por ello me esforcé todo cuanto pude y les dedico íntegramente todo mi trabajo.

Mercy.

A mi mamá María Luisa por quererme tanto, por ser tan especial y significar tanto en mi vida, y por darme el camino correcto a seguir, a mi hermanita Ana Luisa por todo el esfuerzo que hace por mí y por ser tan fundamental para mi persona y dedicarse tanto a mi vida y ayudarme en todos los momentos difíciles, a mi papá Juan Ramón, por ser un padre maravilloso, por ser tan especial y significativo en mi vida, por aconsejarme en cada momento y apoyar mis decisiones. En fin a los tres porque han sido la razón por la cual estoy aquí y me he mantenido para ahora poderles dar esta alegría, y porque son el motivo de mi existir. A mi prima Tity que tanto se ha esforzado por mí y por darme la mano en momentos difíciles, junto con ella toda mi familia que se que me responde en todo momento y que de una forma u otra ha aportado su granito de arena para que todo me salga bien. A mis vecinos por preocuparse por mí y por saber que están ahí para lo que haga falta. A todos mis amigos que me han apoyado y han luchado conmigo durante todos mis estudios y me han dado la fuerza necesaria para seguir adelante. A todas aquellas personas que me han dado la mano y que están pendientes de mí siempre con la intención de brindar su apoyo y dedicación. En fin gracias a todos por la ayuda que me han dado y porque me han demostrado que puedo contar con todos para lo que necesite.

Yanisley.

Resumen

En la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), se encuentra localizado el Centro de Compatibilización, Integración y Desarrollo de Productos Informáticos para la Defensa (UCID), que bajo los principios de compatibilizar soluciones informáticas de gran interés para el país, tiene el objetivo de desarrollar software¹ con calidad.

El presente trabajo pretende dar solución a uno de los principales problemas que se presentan en el proceso² de desarrollo de productos de software, que lo constituye, precisamente, la mala Gestión de Configuración y Cambios que se lleva a cabo en los distintos proyectos productivos en el Centro UCID; para lo cual se propone a partir de las características del centro una estrategia que guíe la administración de la configuración y el control de los cambios.

El punto de partida lo constituye el estudio de la situación en la que se desenvuelve actualmente la Gestión de Configuración y Cambios, ya sea en el ámbito internacional como en los proyectos productivos de la Universidad.

Se elabora una estrategia para la Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID, con el propósito de establecer un control sobre los elementos que se generan durante todo el desarrollo del software y mantener la integridad del producto a entregar.

También se proponen métricas para medir atributos de la configuración que permiten observar el nivel de calidad alcanzado durante la ejecución de los procesos de Gestión de Configuración y Cambios, con el fin de establecer un control sobre la información referente a esfuerzos, eficiencia y rendimiento.

Palabras Claves: Gestión de Configuración, Líneas bases, Gestión de Cambio, Elementos de Configuración del Software, Métricas.

Índice

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	II
OPINIÓN DEL TUTOR	IV
DATOS DE CONTACTO	V
AGRADECIMIENTOS GENERALES	VI
DEDICATORIA	VII
RESUMEN	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	15
1.1. Introducción	15
1.2. Principales problemas relacionados con la Gestión de Configuración y Cambios en el desarrollo del software	15
1.3. La Gestión de Configuración en proyectos productivos de la UCI	17
1.4. Modelos y estándares de calidad tenidos en cuenta para la investigación	18
1.4.1. IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos)	18
1.4.2. CMMI (Integración del Modelo de Madurez de las Capacidades)	19
1.4.3. ISO (Organización Internacional de Normalización)	20
1.5. Proceso Unificado de Rational (RUP)	21
1.6. Gestión de Configuración de Software	23
1.6.1. Definiciones.....	23
1.6.2. El Proceso de Gestión de Configuración del Software	25
1.7. Herramientas para la Gestión de Configuración del Software	30
1.8. Algunas reflexiones metodológicas necesarias acerca de las estrategias	34
1.9. Estrategias de Gestión de Configuración	38
1.9.1. Estrategia SORM.....	38
1.9.2. Estrategia para la Gestión de Configuración de Software para el proyecto Registros y Notarias.....	38
1.9.3. Propuesta de Estrategia para la Gestión de Configuración en el Proyecto Sistema de Gestión Penitenciaria	40
1.9.4. Comparación entre las estrategias.....	41
1.10. Conclusiones	42
2.1. Introducción	43
2.2. Métodos Científicos de la Investigación	43
2.2.1. Encuestas.....	44
2.2.2. Análisis de los resultados de la aplicación de la encuesta.....	44
2.3. Procesos de Gestión de Configuración en el proyecto SIGEP	44

2.3.1. Proceso: Identificación de la Configuración del Software	45
2.3.2. Proceso: Planificación de la Gestión de Configuración	48
2.3.3. Proceso: Control de cambios en la configuración.....	50
2.3.4. Proceso: Control de Versiones en la Configuración.....	57
2.3.5. Proceso: Generación de informes de estado de la configuración.....	59
2.3.6. Proceso: Auditorías a la configuración	60
2.4. Métricas para la Gestión de Configuración del Software.....	60
2.5. Conclusiones.....	62
CAPÍTULO 3: IMPLANTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE GESTIÓN DE CONFIGURACIÓN Y CAMBIOS EN EL CENTRO UCID	63
3.1. Introducción.....	63
3.2. Descripción del Centro UCID	63
3.3. Integración de la Gestión de Configuración en los ciclos de desarrollo de software en el centro UCID	65
3.4. Procesos de la Gestión de Configuración en el Centro UCID.....	66
3.4.1. Proceso: Identificación de la Gestión de la Configuración	67
3.4.2. Proceso: Planificación de la Gestión de Configuración	72
3.4.3. Control de Cambios en la Configuración.....	83
3.4.4. Proceso: Control de Versiones en la Configuración.....	87
3.4.5. Proceso: Generación de Informes de Estado de la Configuración	88
3.4.6. Proceso: Auditorías a la Configuración	89
3.5. Métricas para la Gestión de Configuración del Centro UCID	89
3.5.1. Métricas del Proceso	91
3.5.2. Métricas de Pedidos de cambio.....	92
3.5.3. Métricas de los defectos	95
3.6. Conclusiones.....	97
CONCLUSIONES	98
RECOMENDACIONES	99
BIBLIOGRAFÍA.....	100
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102
ANEXOS.....	104
Anexo1: Encuesta	104
Anexo 2: Descripción de las actividades que se desarrollan por cada proceso.	105
Anexo 3: Plantilla del plan de la gestión de configuración	109
Anexo 4: Formulario de Solicitud de Cambio	112
Anexo 5: Plantilla para Artefacto Evaluación del impacto del cambio	112
Anexo 6: Plantilla para el artefacto notificación de estado de solicitud de cambio....	115
GLOSARIO DE TÉRMINOS	116

Índice de Figuras

Figura 1: Flujo de trabajo Gestión de Configuración y Cambios.RUP	22
Figura 2: Estructura del centro UCID.....	64
Figura 3: Flujo de trabajo en la GCS del Centro UCID.....	67
Figura 4: Crear Repositorio.	76
Figura 5: Seleccionar Repositorio.	77
Figura 6: Crear Proyecto.	78
Figura 7: Seleccionar un proyecto en el repositorio.....	79
Figura 8: Adicionar Fichero.	79
Figura 9: Adicionar Fichero al Servidor.	80
Figura 10: Seleccionar Revisión.	80
Figura 11: Opciones del svn.....	81
Figura 12: Flujo de trabajo para controlar los cambios formales y semi-formales.	86
Figura 13: Gráfico del Valor Planificado y Valor Devengado.....	91
Figura 14: Cantidad de peticiones de cambios.	93
Figura 15: Esfuerzo del personal en la solución de cambios.	94
Figura 16: Cantidad de defectos por tipo en una etapa.....	96

Introducción

La Gestión de Configuración en los distintos proyectos de desarrollo de software constituye en la actualidad un tema de gran importancia debido a la extremada situación polémica que desata el mismo, una incorrecta e inadecuada administración de la configuración puede llevar al caos a cualquier proceso de desarrollo, así como la concepción errónea de que no resulta prioritario establecer mecanismos para llevar un control de los elementos que se generan y utilizan durante la construcción del producto.

La Gestión de Software eficiente tiene un impacto estratégico y se ha convertido en una de las principales oportunidades de ventaja en el mercado. Por lo que es necesario modelar el software desde diferentes puntos de vista debido al auge creciente de la tecnología y con ella la competencia en el mercado. Además de imponer la necesidad de obtener productos que integren variadas tecnologías de punta y cuyo tiempo de elaboración sea el mínimo, incrementando de esta forma la productividad de los equipos involucrados en el desarrollo del software.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) se ha convertido en una potencia informática de desarrolladores de software, trabajando fuertemente para lograr el máximo de calidad y rendimiento en los proyectos productivos, cumpliendo de esta manera con las expectativas de los clientes que solicitan software. En la UCI actualmente se desarrollan proyectos de gran envergadura, y con un gran compromiso con la Revolución, tal es el caso del Centro UCID (Unidad de Compatibilización, Integración y Desarrollo) que está al servicio del país y comprometida con las Fuerzas Armadas Revolucionarias. Es por eso que se hace necesario lograr la satisfacción del cliente en todos los sentidos y para ello se deben definir y cumplir las normativas y procesos que regirán el desarrollo del producto a entregar. Este trabajo presenta la definición de una estrategia para gestionar la configuración en el Centro UCID, que permita facilitar el proceso de desarrollo del software manteniendo su integridad durante todo el ciclo de vida, y contribuir de esta manera a su elaboración con la calidad requerida por el cliente [1].

Situación Problemática:

En el Centro UCID muchos de los vinculados a la Gestión de Configuración y Cambios no tienen el conocimiento necesario para involucrarse en las actividades que engloba este flujo de trabajo, lo que implica que no se lleva a cabo una estrategia para la Gestión de Configuración, por lo que no hay un control para gestionar correctamente las versiones generadas.

Todo esto constituye un reflejo en el Centro UCID de cómo la liberación de versiones estables del software se ha convertido en un área llena de insatisfacciones, debido entre otras cosas a la mala Gestión de Configuración. Un problema generado por la mala definición y aplicación de un control de versiones es que se hagan procesos manuales cuando mediante herramientas se podrían haber ejecutado de una forma óptima y eficaz. Muchos consideran que la Gestión de Configuración se limita a utilizar un control de versiones o repositorio de componentes de software o documentos, cuando en realidad es una disciplina compleja que constituye una garantía de calidad del proceso y por tanto del producto final. Además no se aplican métricas para observar la calidad de los procesos, cumplimiento y esfuerzo de los miembros de los proyecto, eficiencia en la implementación de los cambios, entre otros importantes atributos que se deben medir en la configuración del software.

Estos problemas, afectan notablemente el avance del desarrollo del producto y la satisfacción del cliente. En la UCI se han elaborado distintas estrategias enfocadas a la Gestión de Configuración para el mejoramiento de la calidad de los proyectos que aquí se desarrollan por lo que no traería ningún beneficio elaborar una nueva estrategia para resolver dicho problema, pero si se hace necesario adaptar al Centro UCID, una de las estrategias elaboradas en la UCI para evitar estos problemas.

Problema a Resolver:

¿Cómo llevar a cabo una estrategia para la Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID?

Objeto de Estudio:

Estrategias de Gestión de Configuración en proyectos de desarrollo de software que siguen la metodología RUP, así como los proyectos que la aplican en la UCI.

Objetivo General:

Proponer una Estrategia para la Gestión de Configuración y Cambios de Software en el Centro UCID.

Objetivos Específicos:

- Adquirir conocimiento sobre la Gestión de Configuración y Cambios del Software, sus procesos y herramientas de apoyo en el mundo y en la UCI.
- Obtener un modelo o estrategia de Gestión de Configuración a aplicar en el Centro UCID.

Campo de Acción:

Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID.

Tareas de la Investigación:

- Investigar acerca de las definiciones de Gestión de Configuración del Software, sus procesos y herramientas necesarias para el control de versiones.
- Investigar las estrategias que existen definidas en el mundo y en la UCI para la Gestión de Configuración del Software.
- Hacer un estudio sobre los procedimientos de Gestión de Configuración ajustables al Centro UCID para la implantación de una estrategia definida.
- Definir la estrategia a desarrollar para la Gestión de Configuración en el Centro UCID.

La tesis se encuentra estructurada en **Resumen, Introducción, Capítulos, Conclusiones, Recomendaciones, Bibliografías, Anexos y Glosario.**

En el **Capítulo I** se realiza un análisis sobre la Gestión de Configuración y Cambios. Se describen algunas estrategias de Gestión de Configuración seleccionados de acuerdo a la bibliografía consultada. El interés es tomar estas estrategias como base para adaptar una a las necesidades del Centro UCID. Se explican como se lleva a cabo la Gestión de Configuración y Cambios en algunas metodologías.

En el **Capítulo II** se describen los métodos científicos utilizados para llevar a cabo la investigación, se analizan los resultados obtenidos en la encuesta. Se explica el procedimiento de la estrategia que se decidió implantar en el Centro UCID, dejando identificado los artefactos y roles de cada actividad propuestos en la estrategia. Además se hace un análisis de las métricas para medir la calidad en el software.

En el **Capítulo III** se describe detalladamente como queda implantada la estrategia de Gestión de Configuración y Cambios a utilizar en el Centro UCID, con los cambios que fueron necesarios de acuerdo a las necesidades del mismo, con el objetivo de establecer una guía para realizar las actividades que permitan mantener la integridad del producto software a entregar. Se definen las actividades a desarrollar con sus responsables y los artefactos que deben ser generados. Se especifica la herramienta a utilizar para el control de versiones en el proyecto y se definen políticas que deben ser cumplidas por todos los miembros del proyecto para el trabajo con el repositorio de desarrollo. Además se establecen un grupo de métricas de calidad, técnicas y plantillas para llevar a cabo una buena Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

1.1. Introducción

El proceso de desarrollo de software es amplísimo por la variedad de aspectos que en el mismo influyen, desde la motivación hasta la tecnología, y aunque hoy en día se cuenta con una larga lista de metodologías que han sido creadas para orientarlo, no resulta precisamente fácil entenderlo y mucho menos gestionarlo.

Para aplicar una estrategia de conocimiento científico, primeramente es necesario conocer el entorno en el cual se enmarca la investigación, comprender los conceptos fundamentales y las características de las herramientas a utilizar en la solución del problema. En este primer capítulo lo que se persigue es precisamente dar a conocer algunas definiciones y aspectos importantes dentro de la Gestión de Configuración así como realizar un análisis de algunas definiciones del término estrategia, también se explican además algunas estrategias que se han desarrollado para la Gestión de Configuración por varios especialistas, como es el caso de la estrategia elaborada en el proyecto Sistema de Gestión Penitenciaria (SIGEP) y la elaborada en el proyecto Registro y Notaría (R&N).

1.2. Principales problemas relacionados con la Gestión de Configuración y Cambios en el desarrollo del software

El desarrollo del software en la actualidad, ha tomado un auge progresivo en el mercado mundial. Lo que en un inicio constituía una idea oscura y practicada por un pequeño grupo de fanáticos, se ha convertido actualmente en una fuente primordial de ingresos a las empresas desarrolladoras de software, que han ido evolucionando paulatinamente en conjunto con los avances e innovaciones tecnológicas, para satisfacer las apremiantes necesidades de los clientes [2].

La tendencia actual en la industria del software lleva a la construcción de sistemas cada vez más grandes y complejos. Por tal motivo, la presencia de un proceso bien definido y bien gestionado es la diferencia fundamental entre proyectos altamente productivos y otros que fracasan. Debido a esta tendencia a nivel mundial, se ha impulsado la necesidad de mejorar las prácticas de ingeniería de software con el objetivo de mantener la integridad en los productos que se obtienen. El atributo integridad en un producto software está dado por las siguientes exigencias [3]:

- Cumplir todos los requisitos del usuario, tanto los que están explícitos como los que se encuentran implícitos.
- Cumplir los requisitos de rendimiento.

- Presentar trazas de su evolución desde que se concibió, y a través de todas las fases de su ciclo de vida.

La integridad de un producto software depende de la acción combinada de tres tipos de disciplinas [3]:

- Desarrollo.
- Gestión.
- Control.

Dentro de las disciplinas de control se encuentra la Gestión de la Configuración del Software, la cual contribuye al mantenimiento de la integridad de los componentes del producto software. Esta área es la encargada de evaluar y controlar los cambios que sobre los ECS (Elementos de Configuración del Software) se efectúen y además facilita la visibilidad sobre los mismos [4].

Muchos de los problemas que azotan hoy a la Industria del Software están estrechamente relacionados con una de las buenas prácticas a tener en cuenta durante el desarrollo del producto software: La Gestión de Configuración. Entre estos problemas se destacan los siguientes:

- No se identifican los elementos de configuración del software en los proyectos.
- No se establece un control de los cambios que ocurren en los proyectos.
- No se controlan los artefactos generados por los desarrolladores dentro de los proyectos, de esta manera no se puede controlar el trabajo de los mismos.
- No se establece un seguimiento a los elementos de configuración del software.
- No se controlan las versiones que se generan durante el desarrollo del producto provocando así conflictos durante la integración de componentes.
- No se realiza un seguimiento del proyecto.
- Existe una mala coordinación entre los desarrolladores mediante el uso de herramientas, provocando conflictos a la hora de integrar el trabajo.
- No se definen políticas para el trabajo en equipo y como consecuencia se sobrescriben elementos de configuración del software, provocando pérdidas de información y retrasos en el desarrollo.
- Al no llevarse un control de los elementos de configuración del software resulta más difícil el establecimiento de pautas para la reutilización de funcionalidades previamente desarrolladas.

Todos estos problemas provocan en alguna que otra medida una serie de imprecisiones tales como:

- Retrasos en el avance y desarrollo del proyecto.

- Imposibilidad de realizar informes que visualicen con precisión lo que ocurre en el proyecto en un momento determinado y el estado de avance del mismo.
- Entregas de los productos que no se corresponden con las fechas y calidad acordadas con el cliente.
- Inversión de mayor cantidad de tiempo y esfuerzo para la corrección de errores, e implementación de cambios [1].

La raíz de estos problemas está dada en que no se le brinda la debida importancia al proceso de GCS (Gestión de Configuración del Software) y ello lamentablemente deriva en el descontrol sobre los artefactos en desarrollo y la descoordinación en el equipo que trabaja en la evolución de los mismos.

A medida que pasa el tiempo el software crece y proporcionalmente a esto la cantidad de información asociada, por lo cual resulta más difícil controlarla si no se cuenta con técnicas especializadas para esta tarea. En proyectos grandes, con aplicaciones de larga vida, o que requieren del mantenimiento simultáneo de múltiples versiones, la inexistencia de actividades de GCS hace que el riesgo sea mucho mayor, debido a que si el equipo no controla bien los cambios que surgen a lo largo del ciclo de vida, es muy probable que los cambios descontrolen al equipo, llevándolos al caos total. Dejando claro que esto es lo que trae consigo la insatisfacción del cliente con el trabajo y los resultados con el equipo de desarrollo.

1.3. La Gestión de Configuración en proyectos productivos de la UCI

En un estudio realizado por el proyecto SIGEP sobre la Gestión de Configuración de los proyectos productivos de la UCI, se pudo observar de manera general que estos proyectos limitan el control de la configuración al trabajo con herramientas para el control de versiones, descuidándose procesos esenciales como el control de cambios, la realización de auditorías a la configuración y la generación de reportes de estado de la configuración. Muchos de estos proyectos no se rigen por estrategias o procedimientos para gestionar la configuración, y los que lo hacen se guían mayormente por las definiciones de la metodología Proceso Unificado del Rational (RUP), adaptando los procesos descritos a sus características y conveniencias específicas. La herramienta más utilizada por los proyectos para el control de versiones en la Gestión de la Configuración resulta Subversion seguida por la herramienta Visual Source. De esta forma se podría considerar que en general, la calidad respecto a la ejecución de actividades necesarias para mantener la integridad del software en los proyectos de la Universidad es baja, trayendo como consecuencia resultados negativos, incoherencias durante el desarrollo, retrasos en las entregas de los productos e insatisfacciones del cliente [1].

1.4. Modelos y estándares de calidad tenidos en cuenta para la investigación

Según Pressman la calidad de software es “la concordancia con los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo explícitamente documentados y con las características implícitas que se esperan de todo software desarrollado profesionalmente” [2].

Para la Gestión de Calidad del Software a nivel mundial se han seguido principalmente dos tendencias: la primera a seguir son las reglas implantadas por las oficinas internacionales de estandarización para los productos y servicios a través de las normas ISO y la IEEE, y la segunda a seguir son las creadas específicamente para el mundo del software como CMMI.

1.4.1. IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos)

La IEEE Std 828-1990, describe un estándar para los Planes de Gestión de Configuración del Software, establece lo mínimo que debe contener un Plan de Configuración y define las actividades específicas a gestionar y sus requerimientos para cualquier parte del ciclo de vida de desarrollo de un producto software. Según este estándar, la información del Plan de Gestión de Configuración puede ser presentada en cualquier formato, secuencia, o dirección que sea importante para los usuarios candidatos del plan con las siguientes restricciones [5]:

- Todo proyecto debe tener un Plan de Gestión de Configuración ya sea como un documento individual o incrustado en algún otro documento del proyecto.
- Este documento debe contener además todo el plan de información de configuración ya sea por publicación o por referencia a otro directorio, tal como otros documentos o sistemas automatizados.
- Debe ser definido el formato de este documento.

El Plan de Gestión de Configuración debe contar con seis particiones importantes según la IEEE:

Partición	Descripción
Introducción	Describe el propósito, alcance, términos claves y referencias del plan.
Administración de la Gestión de Configuración del Software	¿Quién? Identifica los responsables de las actividades planificadas y las responsabilidades de los mismos para dar cumplimiento a las actividades.
Actividades de Gestión de Configuración del Software	¿Qué? Identifica las actividades a ser desarrolladas

Cronograma de Gestión de Configuración del Software	¿Cuándo? Identifica las coordinaciones necesarias de las actividades de Gestión de Configuración del Software con las otras actividades en el proyecto.
Recursos de Gestión de Configuración del Software	Identifica las herramientas y recursos físicos y humanos que se requieren para la ejecución del plan.
Mantenimiento del Plan de la Gestión de Configuración del Software.	Identifica cómo el plan se mantendrá actualizado

Tabla 1: Plan de Gestión de Configuración según la IEEE.

1.4.2. CMMI (Integración del Modelo de Madurez de las Capacidades)

“CMMI tiene como objetivo el mejoramiento continuo de la calidad de los procesos y productos de una organización y provee una guía para este mejoramiento continuo estableciendo cinco niveles de madurez: Inicial, Repetible, Definido, Cuantitativamente Gestionado y Optimizado” [6].

La integración del Modelo de la Madurez de la capacidad (CMMI) es un acercamiento de la mejora de los procesos, que provee a las organizaciones de los elementos esenciales para obtener en sus empresas procesos eficaces.

Puede ser utilizada para dirigir la mejora del proceso a través de un proyecto, de una visión, o de una organización entera. Las ayudas de CMMI integran tradicionalmente funciones de organización separadas, fijan metas de las prioridades y mejoras del proceso, proporcionan la dirección para los procesos de la calidad, y proporcionan un punto de referencia para valorar procesos actuales [7].

Lo que se pretende con el nivel dos (Repetible) de CMM-CMMI es conseguir que en los proyectos de la organización haya una gestión de los requisitos y que los procesos estén planeados, ejecutados, medidos y controlados.

Explicado un poco más:

El uso de los procesos en el nivel dos ayuda a establecer la forma de trabajar para mantener un equilibrio durante el desarrollo. Cuando se realizan las prácticas definidas en este nivel, los proyectos se ejecutan y gestionan de acuerdo con los planes de proyecto.

El estado de los elementos de trabajo (análisis, diseño, código, documentación) permanecen visibles a la administración del proyecto en puntos definidos (hitos del proyecto), permitiendo una vista clara sobre el estado de avance del proyecto. Se sabe cuánto trabajo está hecho y cuánto queda por hacer.

Los compromisos adquiridos con todas las personas involucradas en el proyecto se revisan de acuerdo a las necesidades. Los elementos de trabajo se revisan con las personas involucradas y son controlados. Estos elementos de trabajo satisfacen las especificaciones, estándares y objetivos propuestos.

Áreas de Proceso del Nivel 2 de CMM-CMMI

Estas ideas se materializan en las siguientes áreas de proceso:

- Gestión de Requisitos.
- Planificación de Proyectos.
- Monitorización y Control de Proyectos.
- Medición y Análisis.
- Aseguramiento de la Calidad.
- Gestión de la Configuración.

Planteándose sobre la Gestión de Configuración lo siguiente:

El objetivo de la Gestión de Configuración del Software es establecer y mantener la integridad de los elementos de trabajo identificando, controlando y auditando dichos elementos, más concretamente mediante [6]:

- La identificación de los elementos de trabajo que componen una línea base.
- Controlando los cambios de dichos elementos.
- Realizando planificaciones para gestionar la configuración.
- Proporcionando formas de construir los elementos de trabajo a partir del sistema de control de la configuración.
- Mantener la integridad de las líneas bases.
- Proporcionar información precisa de los datos de la configuración a desarrolladores y clientes.

A pesar de que este modelo abarca gran parte de los procesos que deben ser manejados para gestionar la configuración en un proyecto productivo, se considera que presenta algunas deficiencias, pues debería abordar con más énfasis el control de versiones, que resulta tan importante dentro del control de un proyecto.

1.4.3. ISO (Organización Internacional de Normalización)

La Organización de Estandarización Internacional (ISO), ha definido una serie de estándares que son generalmente aplicables a todos los procesos de producción. Específicamente ISO 9000, proporciona

un conjunto de estándares para la gestión de la calidad en las más diversas actividades relacionadas con el proceso de desarrollo de software y dentro de ellas la Gestión de Configuración.

“La ISO 9000 se ha especializado en todo lo referente a la solución del software en la ISO 9000-3, puesto que esta disciplina tiene características propias diferentes como para distinguirse del proceso de producción en general. Específicamente en su cláusula 6.1 la ISO 9000-3 trata acerca de la administración de la Configuración del Software” [8]. Es la norma que contiene los requisitos que debe cumplir una organización para la implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC). Es la norma cuyo cumplimiento debe verificarse para que la organización obtenga la certificación de su SGC.

'ISO 9000: Es una organización (conjunto de normas de calidad) establecidas por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) que se pueden aplicar en cualquier tipo de organización (empresa de producción, empresa de servicios y administración pública. [9]

El estándar más reconocido mundialmente es el ISO 9000, un sistema de gestión básica de calidad que se pueda utilizar en industrias de cualquier tamaño, en cualquier parte del mundo. La certificación al estándar ISO 9001 (o a cualquier otro sistema de gestión de calidad) proporciona la prueba objetiva de que un negocio ha implementado un sistema de gestión de calidad, el cual satisface todos los requisitos del estándar aplicable.

“El hecho de que una norma de calidad tan reconocida a nivel mundial incluya dentro de sus requerimientos, el de efectuar las labores de Gestión de Configuración del Software, es plenamente consistente con la importancia que le otorgan los diversos autores analizados.”[10].

1.5. Proceso Unificado de Rational (RUP)

El Proceso Unificado del Rational, es un proceso iterativo e incremental, centrado en la arquitectura y guiado por casos de uso. Cuenta con nueve flujos de trabajo y cuatro fases de desarrollo definidas para la realización de las diversas actividades que tienen lugar durante la construcción de un software. Las fases son: Inicio, Elaboración, Construcción y Transición. Mientras que los flujos de trabajo son seis de desarrollo y tres de apoyo, los de desarrollo son: Modelación del Negocio, Requerimientos, Análisis y Diseño, Implementación, Prueba (Testeo) e Instalación; los tres flujos de apoyo son: Gestión de Proyecto, Gestión de Configuración y Cambio, y el último flujo Ambiente.

➤ Flujo de Trabajo de la Gestión de Configuración y Cambios

Sobre el flujo de trabajo Gestión de Configuración y Cambios, RUP propone los detalles del flujo que se muestran en la siguiente figura:

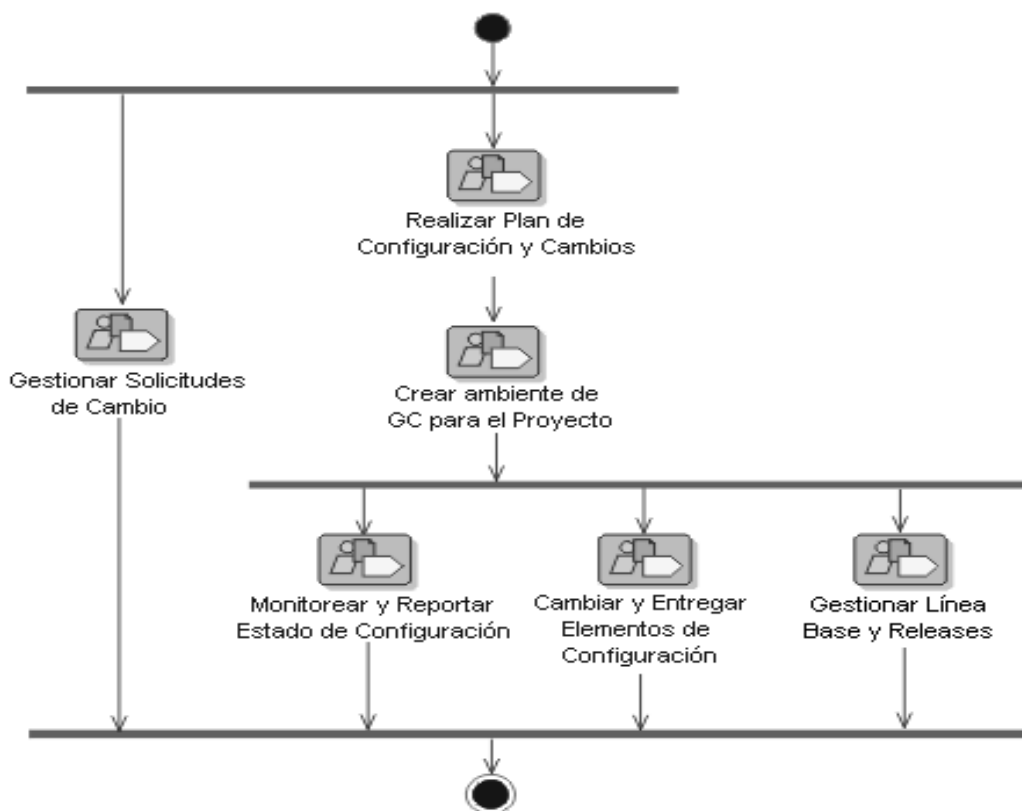


Figura 1: Flujo de trabajo Gestión de Configuración y Cambios.RUP

Cada detalle del flujo engloba actividades a realizar por determinados responsables. A continuación se procede a su explicación [11]:

- **Gestionar peticiones de cambio:** En este sub-flujo se desarrollan actividades relacionadas con el envío y actualización de peticiones de cambio por parte de un rol cualquiera dentro del proyecto interesado en la realización de un cambio, la actualización de peticiones de cambio por parte de un comité de control de cambios para indicar su estado actual y cualquier otra información que sea relevante. Además consta de la revisión de las peticiones de cambio para determinar si podrían ser rechazadas o aceptadas, y la confirmación de posible duplicación o rechazo de una petición de cambio.
- **Planear la Gestión de Configuración:** El propósito de este sub-flujo es establecer un plan apropiado para la gestión y control de los cambios a los artefactos que son desarrollados en el proceso de desarrollo de software. El gestor de configuración establece las políticas de Gestión

de Configuración, escribe el plan, y el gestor de cambios establece los procedimientos a seguir para controlar los cambios en el proyecto.

- **Crear un ambiente de Gestión de Configuración para el proyecto:** Crear un ambiente donde todo el producto pueda ser desarrollado, construido y que pueda ser accesible a los interesados en el producto.
- **Monitorear y reportar estado de la configuración:** Las actividades que se desarrollan están relacionadas con la realización de reportes que informen el estado de la configuración y de auditorías a la configuración.
- **Cambiar y entregar elementos de configuración:** Se gestionan los artefactos del proyecto y el trabajo involucrado desde sus inicios de creación, como artefactos individuales a través de la entrega y disponibilidad general para el equipo de desarrollo y otros interesados en el producto software.
- **Gestionar línea base y *release***³: Garantizar el conjunto consistente de artefactos relacionados o dependientes unos de otros, que pueden ser identificados como parte de una línea base para varios propósitos como la identificación de los *release* candidatos, versiones del producto, integridad o madurez de artefactos.

1.6. Gestión de Configuración de Software

1.6.1. Definiciones

Se denomina Gestión de la Configuración al conjunto de procesos destinados a asegurar la validez de todo producto obtenido durante cualquiera de las etapas del desarrollo de un Sistema de Información (SI), a través del estricto control de los cambios realizados sobre los mismos y de la disponibilidad constate de una versión estable de cada elemento para toda persona involucrada en el citado desarrollo. Estos dos elementos (control de cambios y control de versiones de todos los elementos del SI) facilitan también el mantenimiento de los sistemas al proporcionar una imagen detallada del sistema en cada etapa del desarrollo. La Gestión de la Configuración se realiza durante todas las fases del desarrollo de un sistema de información, incluyendo el mantenimiento y control de cambios, una vez realizada la puesta en producción, La Gestión de Configuración del Software (GCS) se puede definir como una “disciplina cuya misión es controlar la evolución de un sistema software durante todo el ciclo de desarrollo” [3], constituyendo de manera considerable a la construcción de un producto con calidad y que se corresponda con las expectativas del cliente.

Por su parte, Roger S. Pressman en su libro “Ingeniería del Software. Un enfoque práctico” plantea que: la Gestión de Configuración del Software es una actividad de autoprotección que se aplica

durante el proceso del software y que constituye “una parte esencial de una buena gestión de proyecto y una práctica formal de la Industria del Software”. Las actividades de Gestión de Configuración del Software sirven de gran ayuda para identificar el cambio, ya que este se puede producir en cualquier momento, de igual manera controlar dicho cambio, garantizar que este se implemente adecuadamente e informar el cambio a todos aquellos que puedan estar interesados [2].

La GCS es señalada entre las principales actividades que contribuyen a la mejora en el desarrollo de software, por autores de gran prestigio [2, 3].

Dado el análisis de la GCS y su importancia en el desarrollo de software, resulta meritorio destacar lo que sobre el tema plantea La Primera Ley de la Gestión de Configuración: “La Gestión de la Configuración es el fundamento de un proyecto software, sin ella, no importa cuán talentoso sea el equipo, cuán grande sea el presupuesto, cuán robusto sean los procesos de desarrollo y prueba, o cuán superior sean las herramientas de desarrollo técnicamente, la disciplina del proyecto colapsará y se perderá la posibilidad de triunfo. Haz bien la Gestión de Configuración, u olvídate de avanzar en el proceso de desarrollo de Software” [12].

Otro de los argumentos que defiende la importancia de la GCS en el desarrollo de software es que el proceso de GCS no es una actividad aislada del resto de los procesos partícipes en el desarrollo. Muy por el contrario, puede ser visualizado como un comunicador al interior de cada proyecto [13], debido a que:

- Mantiene una estrecha relación de trabajo con todas las entidades del proyecto.
- Informa a cada desarrollador sobre el estado del producto y su evolución.
- Recopila y gestiona la documentación definida y aprobada para el producto, poniéndola a disposición de quien la requiera.
- Cobra gran importancia en la fase de mantenimiento del software.

Existen muchas definiciones acerca de lo que es la Gestión de Configuración del software, pero como la definición más completa y concisa, se considera la de Ivar Jacobson, Martín Griss y Patrick Jonson en el libro “Software Reuse: Architecture, Process, and Organizations for Business Success” en la que se plantea [10]: “Gestión de Configuración: Proceso de soporte cuyo propósito es identificar, definir y almacenar en una línea base los elementos de software; controla los cambios, reporta y registra el estado de los elementos y de las Solicitudes de Cambio; asegura la completitud, consistencia y corrección de los elementos; controla, almacena, maneja y libera los elementos asociados al producto de software” [14].

1.6.2. El Proceso de Gestión de Configuración del Software

Para el proceso de Gestión de Configuración, hay que tener en cuenta la manera en que se lleva a cabo el desarrollo del software, el cual no es más que un conjunto de actividades necesarias para convertir los requisitos de usuarios en un conjunto persistente de artefactos que conforman el producto software. El proceso define quién está haciendo qué, cuándo hacerlo y cómo alcanzar un cierto objetivo [15].

Un proceso de software es un conjunto de actividades, métodos, prácticas y transformaciones que se utilizan para desarrollar y mantener software y sus productos (planes, documentos de diseño, código, casos de prueba y manuales) [16].

Para una correcta Gestión de Configuración del Software se encuentran identificadas las siguientes actividades:

1. Identificación de la Configuración del Software.
2. Control de Cambios.
3. Control de Versiones.
4. Generación de Informes de Estado de la Configuración.
5. Auditorías a la Configuración.

➤ Identificación de la Configuración del Software

Una de las actividades más importantes a desarrollar durante la Gestión de Configuración del Software es sin duda la definición de prácticas que permitan identificar y almacenar los artefactos en un repositorio seguro.

Según la IEEE “La Identificación de la configuración es un elemento de la Gestión de Configuración, consiste en la identificación de los elementos de configuración de un sistema y registrar sus características funcionales y físicas en documentación técnica” [16].

Un elemento de configuración del software (ECS) es un componente que se pueda definir y controlar de forma independiente, es decir, una unidad en sí mismo. Los ECS constituyen la base de información para las actividades de GCS, debido a que la evolución de los mismos a lo largo del desarrollo del software da paso a la necesidad de controlarlos y almacenarlos [3].

El conjunto de artefactos que constituyen una versión de un subsistema son, colectiva e individualmente, identificables por una etiqueta y versión particular. Las etiquetas son por tanto útiles

en la reutilización o referencia del conjunto original de artefactos versionados. Las etiquetas especifican versiones de artefactos [11].

La tarea de Identificación de Elementos de la Configuración engloba actividades como:

- **Establecimiento de una jerarquía preliminar del producto software**

Esta actividad tiene como objetivo obtener una visión inicial del esqueleto del sistema software a construir y los elementos que tendrá el mismo.

- **Selección de los elementos de configuración**

Es muy importante seleccionar los elementos de configuración, hay que ser muy cuidadosos a la hora de realizar esta actividad, pues un número excesivo de elementos implicarían demasiadas especificaciones y documentaciones que luego resultarían imposibles de manejar, además, mantener un elemento de configuración tiene su costo pues la misma requiere de:

- Especificación independiente.
- Plan de pruebas.
- Manuales independientes.
- Revisión por parte del usuario.
- Necesidad de aprobación de los cambios importantes por parte del usuario.
- Auditorías funcionales y físicas independientes.
- Número de identificación separada.
- Trazabilidad de su evolución.

- **Definición de las relaciones en la configuración**

Los elementos de configuración se encuentran estrechamente relacionados unos con otros, estableciendo relaciones de traza que permiten en el momento de implementar un cambio, identificar con mayor facilidad el resto de los elementos que se verán afectados como consecuencia.

- **Definición de un esquema de identificación**

Esta actividad tiene como objetivo la adopción de un esquema que permita identificar los elementos para que de alguna manera estos sean únicos dentro de la configuración.

- **Definición y establecimiento de líneas bases.**

Se define como línea base a aquel conjunto de elementos de configuración que han sido revisados, aprobados y aceptados, y sirven como base al equipo de desarrollo para continuar con la construcción

del software. De esta manera los cambios a desarrollar sobre un elemento de configuración pueden ser implementados sin grandes formalidades siempre y cuando este elemento aún no forme parte de la línea base actual del proyecto, de lo contrario deberán ser tratados por medio de un proceso formal de gestión de cambios [3].

Una línea base se puede desarrollar de dos formas [3]:

- **Físicamente:** Etiquetando los elementos de configuración del software y almacenándolos en un archivo de biblioteca o proyecto.
- **Lógicamente:** Publicando un documento de identificación de la configuración, que identifica el estado actual del producto en dicho punto del proceso de desarrollo.

➤ **Control de Cambios**

El control de los cambios constituye la actividad más importante dentro de la Gestión de Configuración del Software, su objetivo fundamental es establecer un mecanismo para controlar los cambios a los elementos de configuración, por el cual regirse rigurosamente, teniendo en cuenta que el cambio puede ocurrir en cualquier momento durante el desarrollo del software.

Un producto de software es intangible y por lo general muy abstracto, esto dificulta la definición del producto y sus requisitos, sobre todo cuando no se tiene precedentes en productos de software similares. Esto hace que los requisitos sean difíciles de consolidar tempranamente. Así, los cambios en los requisitos son inevitables, no sólo después de entregado el producto sino también durante el proceso de desarrollo [17].

Pressman refiriéndose a este tema de los cambios en el desarrollo del software expresa: “Cuando se construye software de computadora, los cambios son inevitables, lo que puede en algún momento determinado ocasionar confusión. La confusión surge cuando no se han analizado los cambios antes de realizarlos, no se han registrados antes de implementarlos, no se les han comunicados a aquellas personas que necesitan saberlo o no se han controlado de manera que mejoren la calidad y reduzcan los errores” [2].

Resulta que por su parte, el cliente siempre va a desear un producto de máxima calidad que satisfaga todas sus necesidades y con frecuencia aparecen nuevos criterios que permiten mejoras en el software a medida que este evoluciona, Pressman expone algunos aspectos importantes que condicionan estos cambios [2]:

Nuevos negocios o condiciones comerciales, que dictan los cambios en los requisitos del producto o en las normas comerciales (provocan cambios en los requisitos capturados, o incluso la inclusión de nuevos requisitos).

Nuevas necesidades del cliente que demandan la modificación de los datos producidos por sistemas de información, funcionalidades entregadas por productos o servicios entregados por un sistema basado en computadora.

Reorganización o crecimiento/reducción del negocio que provoca cambios en las prioridades del proyecto o en la estructura del equipo de ingeniería del software.

Restricciones presupuestarias o de planificación que provocan una redefinición del sistema o producto.

Los cambios pueden ocurrir en cualquier momento y el interesado puede ser tanto el cliente como un miembro del equipo de desarrollo. Se debe tener en cuenta que el software se desarrolla de una manera peculiar donde la mayor parte del tiempo existen varios roles involucrados en el desarrollo de un mismo elemento, de manera que la implementación del cambio a un elemento no puede desarrollarse a la ligera, se deben tener en cuenta varios aspectos y consideraciones que posibiliten una gestión adecuada del cambio sobre el artefacto y así evitar estropear el trabajo del equipo de desarrollo y a su vez el producto en construcción.

➤ **Control de Versiones**

“Se puede definir una versión como una instancia de un elemento de configuración, en un momento dado del proceso de desarrollo, que es almacenada en un repositorio, y que puede ser recuperada en cualquier momento para su uso o modificación” [3].

Para un buen control de versiones dentro de un proyecto, sería muy práctico realizar para los elementos de configuración del software un grafo de evolución que muestre, las distintas versiones por las que transita el elemento de configuración del software [2, 3].

“La Gestión de Configuración permite a un usuario especificar configuraciones alternativas del sistema de software mediante la selección de las variantes adecuadas. Esto se puede gestionar asociando atributos a cada versión del software y permitiendo luego especificar (y construir) una configuración describiendo el conjunto de atributos deseados” [18].

➤ **Generación de Informes de Estado de la Configuración**

“La generación de informes de estado de la configuración desempeña un papel vital en el éxito del proyecto de desarrollo de software. Cuando aparece involucrada mucha gente es muy fácil que se de el síndrome de que la mano izquierda ignora lo que hace la mano derecha. Puede que dos programadores intenten modificar el mismo elemento de configuración del software con intenciones diferentes y conflictivas. Un equipo de ingenieros de software puede emplear meses de esfuerzo en construir un software a partir de unas especificaciones de hardware obsoletas. Puede que la persona que descubra los efectos secundarios serios de un cambio propuesto no esté enterada de que el cambio se está realizando. Identificar los elementos de la configuración ayuda a eliminar esos problemas, mejorando la comunicación entre todas las personas involucradas” [2].

Para la realización de estos reportes de configuración se deben realizar tres tareas básicas que son [3]:

- Captura de la Información.
- Almacenamiento de la Información.
- Generación de Informes.

➤ **Auditorías a la Configuración**

“Una auditoría de configuración del software complementa la revisión técnica formal al comprobar características que generalmente no tienen en cuenta la revisión. La auditoría se plantea y responde las siguientes preguntas [2]:

- ¿Se ha hecho el cambio especificado en la orden de cambio de ingeniería?
- ¿Se ha llevado a cabo una revisión técnico formal para evaluar la corrección técnica?
- ¿Se ha seguido el proceso del software y se han aplicado adecuadamente los estándares de Ingeniería de Software?
- ¿Se han resaltado los cambios en el elemento de configuración del software? ¿Se han especificado la fecha del cambio y el autor? ¿Reflejan los cambios los atributos del objeto de Configuración?
- ¿Se han seguido procedimientos de Gestión de Configuración del Software para señalar el cambio, registrarlo y divulgarlo?
- ¿Se han actualizado adecuadamente, todos los elementos de configuración del software relacionados?”.

“Una auditoría es una verificación independiente de un trabajo o del resultado de un trabajo o grupo de trabajos para evaluar su conformidad respecto a especificaciones, estándares, acuerdos contractuales

u otros criterios. La auditoría de la configuración es la forma de comprobar que efectivamente el producto que se está construyendo es lo que pretende ser” [3].

1.7. Herramientas para la Gestión de Configuración del Software

➤ Herramientas de International Business Machines (IBM)

La compañía IBM, muy conocida como el “Gigante Azul”, proporciona software integrado para la gestión de los cambios y versiones, que ayudan en el desarrollo del software y contribuyen a acelerar las entregas de software, haciendo equipos globales de desarrollo más eficientes y controlando el proceso de desarrollo del software. Estas soluciones de software incluyen:

- Productos de configuración de software IBM para gestionar y controlar los elementos de software.
- Productos de configuración de software IBM para automatizar e implementar los procesos de software.
- Productos de gestión de versiones IBM para acelerar la construcción y los ciclos del producto.

Estas soluciones ayudan a mejorar la productividad, obtener una mejor visibilidad de los procesos dentro del proyecto de desarrollo, gestionar organizaciones distribuidas, y proporciona además auditorías de rastreo y trazabilidad a lo largo del ciclo de vida del software para entregas rápidas de software con un elevado nivel de calidad. Dentro de estos productos se encuentran [19]:

1) Rational Build Forge⁴

Automatiza los procesos de entrega de software mediante una compilación adaptable y una infraestructura de gestión de *release* que permite a los equipos de desarrollo estandarizar las tareas repetitivas, gestionar los mandatos de conformidad y compartir información. Gracias a su interfaz web centralizada, esta solución da soporte a equipos de desarrollo distribuidos.

2) Rational ClearCase⁵

Ofrece una gestión fiable, escalable y flexible de los activos de software tanto para equipos de desarrollo grandes como para medianos. Entre las funcionalidades de Rational ClearCase están:

- Gestión del ciclo de vida y control de los activos de desarrollo de software.
- Control integrado de versiones.
- Gestión de línea base.
- Integración de los Entornos de Desarrollo (IDEs) líderes en el sector, como WebSphere Studio, Eclipse y Microsoft.NET.
- Integración con Rational ClearQuest.

3) Rational ClearQuest⁶

Proporciona un rastreo flexible de cambios y defectos a lo largo del ciclo de vida de desarrollo de la aplicación. Entre las actividades que realiza Rational ClearQuest se encuentran:

- Seguimiento de cambios y defectos basado en actividades.
- Soporte para flujos de trabajo, que incluye notificaciones por correo electrónico y opciones de envío.
- Soporte para consultas con generación de múltiples informes y gráficos.
- Interfaz web para acceder fácilmente desde cualquier navegador web estándar.
- Integración con Rational ClearCase para conseguir una solución SCM (System Configuration Management⁷) completa.
- Integrado con los Entornos de Desarrollo (IDE) líderes en el sector, como WebSphere Studio, Eclipse y Microsoft.NET.

Las principales desventajas que presenta esta herramienta son:

- Su elevado costo.
- La alta generalidad con que cuenta en tareas como la generación de informes, que debido al grado de flexibilidad y parametrización que presenta, tiene una curva de aprendizaje alta, requiriendo de grandes esfuerzos para su asimilación por parte de quienes la utilizan.

Esta solución surgió debido a que en los años 90 surgieron nuevas inversiones en sistemas Unix, nuevas tecnologías en Windows: C, C++, Java, J2EE, aparecieron las páginas web. Este servicio proporciona un acercamiento de colaboración, planificación basada en estándares, incrementado con la experiencia de experimentados profesionales y probadas para una mejor planificación en la gestión del servicio, incluye el Proceso Unificado de Rational (RUP), se puede adaptar a cualquier tipo de desarrollo utilizando la herramienta de configuración y diseño que viene incluida, es una solución con gran flexibilidad para gestionar procesos de cambios y soporta grandes equipos de trabajo.

➤ **Concurrent Version System (CVS)**

Es una aplicación informática que implementa un sistema de control de versiones: permite registrar todo el trabajo y los cambios en los ficheros fuente y documentos que forman parte de un proyecto y además permite que distintos desarrolladores (potencialmente situados a gran distancia) puedan establecer colaboración. CVS se ha hecho popular en el mundo del software libre y sus desarrolladores difunden el sistema bajo la licencia GPL (Licencia Pública General).

➤ **Subversion**

El nombre completo de la herramienta es Subversion. Se trata de una herramienta para controlar las versiones de los elementos que forman parte de un producto, es decir, desde el código fuente hasta los documentos pasando por ejecutables e imágenes en definitiva cualquier cosa que sea susceptible de tener múltiples versiones. La herramienta permite:

- Mantener el histórico de archivos y directorios a través de copias y renombrados.
- Creación de ramas y etiquetas de forma eficiente.
- Gestión eficiente de archivos binarios.

Características y funcionalidad básica

Las funcionalidades ofrecidas por la herramienta son:

- Las operaciones de confirmación de cambios son verdaderamente atómicas. La interrupción de una confirmación no causa inconsistencia ni corrupción en el repositorio.
- Mantiene el histórico de todos los cambios que se producen en ficheros y directorios (renombrar, copiar, mover y eliminar).
- Permite mover o copiar directorios completos manteniendo el historial de versiones.
- Puede usar Apache como servidor con el protocolo WebDav/DeltaV.
- Versiona los enlaces simbólicos.
- Proporciona soporte nativo para ficheros binarios con almacenamiento eficiente de las diferencias.
- Ofrece un servidor independiente que puede funcionar como un servicio de inetd o como demonio.
- Operaciones eficientes de creación de ramas y etiquetas.
- Las diferencias se envían tanto del cliente al servidor como del servidor al cliente.
- Permite configurar accesos a directorios o a ficheros a grupos de usuarios o a usuarios individuales.
- Permite el uso de base de datos (BerkeleyDB) o ficheros para almacenar la información.
- La salida está diseñada para que sea fácilmente comprensible por personas o que se pueda leer automáticamente por otros programas.
- Los mensajes de error, de información y de ayuda se muestran en el idioma local.

Integrabilidad web o con el IDE Eclipse mediante plugins

Se puede acceder al repositorio Subversion vía web gracias a un módulo que se instala en Apache.

Además existen otros scripts/clientes para acceder al repositorio SVN con un navegador:

- SVN: Web.
- Insurrection.
- WebSVN.
- WebClient for SVN
- Sventon

Los siguientes plugins permiten acceder al repositorio desde Eclipse:

- Subclipse
- Subversive
- EasyEclipse

Ventajas e inconvenientes

La herramienta presenta las siguientes ventajas:

- Las operaciones de confirmación son atómicas.
- El tiempo en ejecutar una operación es proporcional al tamaño de cambio y no al tamaño de los datos.
- Permite renombrar y mover ficheros y directorios.
- La interfaz web está integrada en el servidor.
- La administración del servidor es sencilla.
- Permite crear ramas de forma sencilla y eficiente.
- Se pueden migrar los repositorios que usan CVS a SVN manteniendo el histórico de cambios.
- El uso de WebDav permite acceder al servidor aunque se esté detrás de un firewall.
- Existen interfaces de usuario en todas las plataformas y se integra con varios IDE's.
- Permite la ejecución de scripts antes y después de operaciones de confirmación.
- Permite espacios en los nombres de fichero.
- Está reemplazando a CVS en el desarrollo de proyectos Open Source.

Los inconvenientes que presenta son los siguientes:

- No hay diferencia entre ramas y etiquetas.
- No proporciona scripts para ejecutarlos antes y después de las operaciones de confirmación.
- Necesita software adicional para proporcionar repositorios privados y distribuidos.

- La integración con Bugzilla no es simple. Hay que introducir unas cadenas en los comentarios para informar qué error corrigen los cambios y hay que instalar programas adicionales en el servidor que lean esas cadenas.

Valoración general

Se trata de una herramienta gratuita que facilita el control de versiones de cualquier fichero que se genere en el desarrollo de un proyecto. Esta herramienta mejora a CVS ya que permite el renombrado y el movimiento de archivos.

El uso de una arquitectura cliente/servidor y los múltiples métodos de acceso hacen posible que los miembros del equipo trabajen de forma distribuida, compartiendo la información sobre el servidor central, además existe una gran cantidad de clientes para acceder al servidor desde cualquier plataforma y se integra en la mayoría de los IDE's.

El inconveniente más importante es la dificultad para integrarlo con Bugzilla y así mantener la traza de errores y parches, aunque existen proyectos que están intentando mejorar esta integración [20].

El Centro UCID apuesta por esta herramienta, ya que después de haber realizado un estudio detallado, es la que más se ajusta a las necesidades del mismo, para llevar a cabo el control de versiones, su integrabilidad con el Eclipse favorece mediante el uso de plugins la conexión con PHP, de manera tal que apoya a las especificaciones de requisitos que tiene el Centro UCID y ayuda en gran medida a la Gestión de Configuración. Por otra parte Subversion permite guardar y mantener accesibles las diferentes versiones que se van generando de un mismo fichero, y le permite a cada desarrollador trabajar de forma independiente y sin preocuparse de las modificaciones que otros desarrolladores puedan estar haciendo, logrando mantener el histórico de archivos y directorios a través de copias y renombrados.

1.8. Algunas reflexiones metodológicas necesarias acerca de las estrategias

En la actualidad, son muchas y variadas las investigaciones en que se plantean la realización de estrategias, y esto se debe, a las ventajas que ellas ofrecen, en la enseñanza de métodos para optimizar el trabajo. Para hablar del concepto estrategia y su evolución se toma como referencia primaria al año 300 a.n.e.

El origen del término se remonta a Grecia, Estrategia, estrategas o el arte del general en la guerra. En el diccionario Larousse (1968) se define estrategia como el arte de dirigir operaciones militares, habilidad para dirigir, lo que confirma su origen en el campo militar.

La palabra estrategia, es utilizada de formas diferentes en las distintas ramas del saber, incluyendo el campo de la pedagogía. Es identificada con términos tales como: objetivos, pauta, patrón o plan de acción, alternativas, posición y perspectiva.

Muchas otras definiciones de estrategia se han dado, entre los cuales se puede citar: “Una estrategia es la habilidad para dirigir un asunto. Implica destreza, pericia, práctica y experiencia” [21]

Una estrategia apunta al uso deliberado y planificado de una secuencia compuesta por acciones o procedimientos dirigida a alcanzar una meta establecida [21].

Otra definición de estrategia es la dada por Mintzberg:

“La estrategia es definida como el proceso de fundamentación, diseño, implementación y evaluación de una transformación cualitativa esencial en el funcionamiento de una institución que le permita organizar su trabajo presente en función de las exigencias futuras del entorno Mintzberg la clasifica como las cinco P.

1. Estrategia como plan, una especie de curso de acción consciente determinado, una guía para abordar una acción específica orientada a lograr objetivos establecidos, se elabora antes de las acciones en las que se aplicarán y desarrollarán de manera conscientemente determinada.
2. Estrategia como plan de acción, una maniobra para ganar la partida contrincante o competidora, la cual lleva al plano de la competencia directa, donde las amenazas, los artificios y otras maniobras son empleadas para obtener ventajas.
3. Estrategia como patrón, permite a los líderes intentar establecer direcciones específicas para las organizaciones y así encausarlas en un curso de acción predeterminada, también introduce la noción de convergencia y el logro de la consistencia en el comportamiento de la organización.
4. Estrategia como posición, fuerza mediadora o acoplamiento entre la organización y el medio ambiente o sea el contexto interno y externo.
5. Estrategia como perspectiva, postula temática de cómo se difunden las intenciones en un grupo de personas para que estas sean compartidas como normas y valores sociales y como involucrar y aprender los patrones de comportamiento [22].

➤ Enfoques de las estrategias

Existen varios enfoques para la formulación de estrategias en dependencia de la forma en que se manejan los objetivos y la toma de decisiones en una organización determinada. A continuación se muestran varios de ellos.

- **Enfoque Ascendente:** “Las iniciativas son tomadas por diversas unidades o divisiones de la organización y luego son enviadas hacia arriba para que sean completadas a nivel corporativo [23]. Este enfoque implica que los encargados de desarrollar la estrategia contemplen valores como son: el respeto a las ideas y personas, el reconocimiento de las necesidades para garantizar el equilibrio entre los desarrolladores y por último, la transparencia para distribuir las funciones o tomar decisiones importantes. La Red Española de Desarrollo Rural afirma que este enfoque significa que “todas las fases del programa las búsquedas de soluciones y las decisiones parten desde abajo hacia arriba.”
- **Enfoque Descendente:** “La iniciativa la toman los ejecutivos del nivel superior de la organización, quienes formulan una estrategia a nivel más bajo. [23]” En este enfoque se recorre la pirámide desde la cúspide que son los altos directivos hasta sus niveles más bajos. En el nivel superior se determinan los objetivos a seguir por cada una de las unidades y se evalúa su desempeño.
- **Enfoque Interactivo:** “Los ejecutivos en el ámbito corporativo y los gerentes de nivel más bajo preparan una estrategia, previa consulta entre sí.” [23] Como su nombre indica, representa la interrelación entre los dos enfoques anteriores, donde recoge los objetivos generales de la organización y el conocimiento de los directivos.
- **Enfoque a nivel dual:** “La estrategia es formulada de manera independiente en el nivel corporativo y de negocios.” [23] Una primera apreciación de este enfoque puede parecer muy similar al nivel dual sin embargo, en este los planes se elaboran en función de las necesidades particulares de cada unidad dentro de la organización y los directivos se limitan a revisar dichos planes [23].

La selección del enfoque a utilizar está fuertemente relacionada con el propósito que da vida a la concepción de una estrategia, sus objetivos y características propias de la organización para la cual se diseña y debe ayudar en la toma de decisiones por parte de sus directivos en cualquiera de los niveles.

Teniendo en cuenta las características del Centro UCID, la estrategia que se seguirá tendrá un enfoque descendente ya que las decisiones e iniciativas que se toman en el centro son tomadas en un principio por la jefatura del mismo y llevan esa decisión a un nivel más bajo.

➤ Niveles de Estrategia

Luis Miguel Soto, Máster en Administración Estratégica de Empresas, plantea que para definir una estrategia en una organización se debe “definir en qué nivel de la organización se va a aplicar la estrategia y a quiénes va a implicar”. El autor sigue los principios de Thompson y Strickland para definir los niveles, ellos son:

- **Nivel 1: Estrategia Corporativa.** “Esta estrategia la formula la alta administración con el fin de supervisar los intereses y las operaciones de organizaciones que cuentan con más de una línea de negocios. “[23] En este nivel la organización corporativa decide los negocios en los cuales se va a involucrar, los que puede eliminar o definir lo que realmente espera obtener de cada negocio, así como la forma en que debe distribuir los recursos para alcanzar los objetivos trazados.
- **Nivel 2: Estrategia de Negocio.** “Es formulada para alcanzar las metas de negocios específicos y se ocupa de la administración de los intereses y operaciones de un negocio particular”. [23] Este nivel se limita solo a un negocio, define cómo lo debe manejar y los productos que va a desarrollar. Según Luis Miguel Soto, “se aplica en organizaciones donde existe una línea de negocios y el éxito radica en desarrollar una posición competitiva más poderosa a largo plazo, por ejemplo desarrollar estrategias para aumentar las ventas en un año en 10%(abarca prácticamente a todas las áreas que conforman el ciclo operativo de la empresa)”.
- **Nivel 3: Estrategia Funcional.** “Es formulada para un área funcional específica como un esfuerzo para llevar a efecto la estrategia de la unidad de negocio”. [23] Principalmente se centra en determinados segmentos dentro del negocio, como por ejemplo los recursos humanos o la investigación y desarrollo. Además, este nivel está “orientado a más jefaturas, la clave está en un manejo adecuado de una actividad funcional o algún proceso importante dentro de la organización”. [23]

Estos niveles no funcionan de manera independiente, sino que su relación es bidireccional y pueden coexistir varios de ellos en una misma estrategia [23].

De igual manera después de haber realizado un estudio detallado de todos los niveles que se explicaron anteriormente se tomó la decisión de que la estrategia a seguir estará a un nivel corporativo ya que como se había dicho anteriormente la estrategia la elabora la jefatura del Centro UCID con el fin de supervisar los intereses de la misma, a este nivel el centro UCID decide los negocios en los

cuales se va a involucrar, por lo que define lo que realmente se espera obtener de cada uno de estos negocios.

1.9. Estrategias de Gestión de Configuración

1.9.1. Estrategia SORM

BMC (Service Request Management), conocido como Administración de la Demanda de Servicios, Software que aporta control a los entornos virtualizados con su estrategia SORM (Gestión de Recursos Orientadas a Servicios). Empleando procesos planificados con las soluciones BMC Virtualizer, BMC Software Configuration Management (anteriormente Marimba Server Management de BMC Software) y BMC Software IT Discovery se detectan, provisionan y gestionan configuraciones de servidor específico. BMC Topology Discovery descubre entornos virtualizados y los convierte en registros en la BMC Atrium CMDB (base de datos de gestión de configuración), mientras que las soluciones de configuración de la compañía proporcionan una gestión de configuración automatizada de estos entornos y los servidores en los que residen. La BMC Atrium CMDB proporciona un repositorio común abierto, un modelo de servicio compartido y unas interfaces de informes y de usuario unificadas para acelerar la consecución de BSM. Los entornos virtualizados cambian frecuentemente, necesitando usar herramientas de descubrimiento y gestión de configuración orientada a entorno virtual para proporcionar información sobre configuración actualizada a la CMDB asegurar que todas las actividades de gestión de servicio son ejecutadas basándose en la información más reciente de configuración [19].

1.9.2. Estrategia para la Gestión de Configuración de Software para el proyecto Registros y Notarias

“El presente proceso fue desarrollado por la UCI, plantea una Estrategia de Referencia de Gestión de Configuración (ErGCS), para ser aplicada en el Proyecto de Modernización de los Registros y Notarías de la República Bolivariana de Venezuela (R&N).

En la estrategia se siguen algunos de los principios de RUP, por ser la metodología que actualmente guía el proceso de desarrollo del proyecto, además se tiene en cuenta lo que sobre el tema plantea el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE). En la ErGCS se proponen actividades que deben estar presentes en el proceso de GCS del proyecto. Además se muestran cada uno de los procedimientos a seguir en cada una de dichas actividades, así como la asignación de un rol responsable de ejecutarla. También se lleva a cabo la selección de herramientas que soporten un conjunto de actividades y procedimientos presentes en dicha propuesta.

La herramienta que ellos proponen para el apoyo y la automatización de las actividades de la GCS, específicamente para la actividad de Control de Versiones, la instalación de Subversion sobre un servidor Apache, para de esta forma poder disfrutar de la robustez, autenticación HTTP, compresión de datos, cifrado, etc. que ofrece Apache.

Proponen además el uso combinado del Subversión con la herramienta TRAC⁸, esta última permite mediante su sistema de tickets⁹ la gestión de las tareas en el proyecto, ya sean errores a arreglar, mejoras pendientes, entre otras. Además sus capacidades de Wiki permiten crear dichos reportes de tickets totalmente personalizados, cambiar la apariencia del sitio o agregar páginas informativas del proyecto. Proponiendo además, la gestión y uso de una Red Privada Virtual (VPN) para la utilización de un repositorio único mediante una conexión segura entre los dos países.

Una vez que ellos instalan el servidor de Subversion crean un repositorio sobre el cual estructuran el expediente del proyecto. Formando parte de esta estrategia se realiza una propuesta de cómo estructurar dicho expediente en áreas de tener una mejor organización. Para ello se parte de la propuesta del departamento de calidad en la universidad pero adaptándolo a las características y necesidades del proyecto. El repositorio puede estar estructurado mediante una carpeta con el identificador del proyecto y dentro un subsistema de carpetas principales:

- Desarrollo Técnico.
- Sistema de Calidad.
- Seguridad Informática.
- Gestión de Proyecto.
- Gestión de Configuración.
- Línea Base Proyecto

Esta estrategia realiza las actividades de gestión de configuración de Identificación de la Configuración del Software, Gestión de Cambio de la Configuración, Control de Versiones de la Configuración del Software, Generación de Informes de Estado, Control Interno al proceso de GCS. Estas actividades fueron seleccionadas, primeramente, por la importancia que tiene su cumplimiento en el proceso de GCS.

En la estrategia la ErGCS brinda una serie de técnicas y procedimientos sólidos encaminados a proporcionar mejoras en el proceso de GCS [4].

1.9.3. Propuesta de Estrategia para la Gestión de Configuración en el Proyecto Sistema de Gestión Penitenciaria

Se elabora una estrategia para la Gestión de Configuración en el proyecto Sistema de Gestión Penitenciaria (SIGEP), con el propósito de establecer un control sobre los elementos que se generan durante el desarrollo del software, y mantener así la integridad del producto a entregar. Se proponen métricas para medir atributos de la configuración, que permiten observar el nivel de calidad alcanzado durante la ejecución de los procesos de Gestión de Configuración, con el propósito de establecer un control sobre la información referente a esfuerzos, cumplimiento, eficiencia y rendimiento entre otros parámetros.

Para la descripción de la estrategia definieron procesos y una descripción de lo que ocurre en cada uno de ellos. En SIGEP, la metodología guía para el desarrollo del producto es RUP, la cual ha sido adaptada a las condiciones específicas del proyecto. Teniendo en cuenta las actividades que se desarrollan en cada uno de los flujos de trabajo que RUP define, se puede decir que esta estrategia se aplica en cada una de las fases, en cada iteración y en cada momento durante todo el ciclo de vida del producto software. Hacen establecimiento de seis procesos fundamentales a desarrollar dentro de la Gestión de Configuración del Software. En la ejecución de estos procesos se identifican diversas actividades, donde intervienen distintos roles que deberán responder por los artefactos que se generan. Los procesos definidos son:

1. Identificación de la configuración del software
2. Planificación de la gestión de configuración
3. Control de cambios en la configuración
4. Control de versiones en la configuración
5. Generación de informes de estado de la configuración
6. Auditorías a la configuración

En estas actividades que se llevan a cabo se generan artefactos como la plantilla del plan de gestión de configuración y plantilla de control de cambios, las cuales son de gran importancia en este proceso para un buen funcionamiento.

La estructura del repositorio se desarrolla almacenando el trabajo de los desarrolladores. Para la estructura de la línea principal del desarrollo en el repositorio se basan en la que propone la comunidad de autores de Subversion o sea a través del uso de: branches, samples, tags, trunk para una buena organización en el repositorio, cada miembro del proyecto tendrá acceso restringido según sus responsabilidades dentro del proyecto.

Para una buena integración de eclipse con la herramienta de control de versiones se ha seleccionado Subversion y específicamente el cliente Tortoise SVN, que provee una buena integración con el explorador de Windows. Además Subversion por medio de subclipse puede integrarse a eclipse. Se establecen las políticas que se deben seguir para realizar una buena Gestión de Configuración. Se explica detalladamente el flujo de trabajo que se realiza en cada proceso especificando los roles que participan, las actividades que estos realizan y los artefactos que se generan, esta estrategia para una mayor calidad hace uso de las métricas para medir atributos como [1]:

1. Esfuerzo individual de los miembros del equipo.
2. Estado de los elementos de configuración.
3. Elementos de configuración en cada versión del proyecto.
4. Versiones libres de defectos en una etapa.
5. Estado de las solicitudes de cambio.
6. Eficiencia en la resolución de las peticiones de cambios.
7. Rendimiento personal para implementar cambios.
8. Rendimiento del equipo para implementar cambios.
9. Cumplimiento personal para implementar cambios.
10. Cumplimiento por equipo para implementar cambios.

1.9.4. Comparación entre las estrategias

El funcionamiento de la estrategia SORM se basa básicamente en la herramienta IBM, herramienta propietaria. Debido a esto no se entrará en detalles y el estudio estará encaminado hacia las estrategias propuestas por la UCI.

La Estrategia para la Gestión de Configuración del Software propuesta por el proyecto Registros y Notarías explica bastante detallado el proceso de Gestión de Configuración pero no llega a realizar todas las actividades que se llevan a cabo en los procesos, realizan una unión de los procesos: Planificación de la Gestión de Configuración e Identificación de la Configuración, eliminando muchas actividades importantes de estos procesos, no se trata claramente el control de versiones que a pesar de que tiene mucha relación con el control de cambios no deja de ser importante. Se realiza una buena identificación de los elementos de configuración que es una de las actividades necesarias y preliminares dentro del proceso de GCS. Se lleva un buen control de los cambios. La herramienta que usan para el control de versiones es Subversion que hoy en día es una de las más usadas en la producción de software. Pero no explican muy claramente el trabajo con el repositorio. Utiliza estándares de calidad.

La estrategia propuesta para el proyecto SIGEP reúne las características más importantes de los procedimientos a seguir en la estrategia y puede ser adaptado a cualquier proyecto de software; es mucho más explícito a cómo aplicarse que las estrategias anteriores, presenta una propuesta de roles a asignar a cada una de las actividades organizándolas estructuralmente, se mide la calidad aplicando métricas, es la más completa de todas y reúne las características más importantes de los modelos anteriores, se ha probado en el proyecto haciendo que el mismo tenga una buena calidad y un buen desarrollo, toda esta información la hace propicia a la implantación en el Centro UCID.

1.10. Conclusiones

Como se ha visto a lo largo del presente capítulo la Gestión de Configuración del Software juega un papel primordial en el proceso de desarrollo de software. Es una disciplina que se encuentra presente en los estándares y modelos de calidad más utilizados a nivel mundial como CMMI, IEEE e ISO. Personalidades de gran renombre en el mundo del software como Humphrey y Pressman han situado a la GCS como una disciplina esencial para el éxito de un proyecto software. En este capítulo se han definido conceptos fundamentales para la investigación. Se analizaron algunos procesos y herramientas usados actualmente en la Gestión de Configuración, con el fin de conformar una estrategia que se ajuste a las condiciones del Centro UCID.

De igual manera se define la Gestión de Configuración como el conjunto de actividades que permiten administrar y controlar los elementos del software que van creándose de forma iterativa e incrementalmente con el fin de controlar la evolución del producto en desarrollo y mantener su integridad mediante los procesos:

1. Identificación de la Configuración del Software.
2. Planificación de la Gestión de Configuración.
3. Control de Cambios en la Configuración.
4. Control de Versiones en la Configuración.
5. Generación de Informes de Estado de la Configuración.
6. Auditorías a la Configuración.

De manera general para la implantación de la estrategia se toman como base las características del Centro UCID, y las experiencias adquiridas por los proyectos: Registro y Notarías (R&N) y El Sistema de Gestión Penitenciaria (SIGEP).

Capítulo 2: Estrategia de Gestión de Configuración a Implantar.

2.1. Introducción

En este capítulo se explican los métodos científicos utilizados a lo largo de la investigación, describe la Estrategia de Gestión de Configuración que se lleva a cabo en el proyecto SIGEP, así como todas las actividades realizadas por cada uno de los roles que están presentes en cada uno de los procesos que se describen dentro de la Gestión de Configuración ya que este es el que será implantado en el Centro UCID, con el objetivo de establecer una guía para la realización de las actividades que permitan mantener la integridad del producto software.

2.2. Métodos Científicos de la Investigación

En la investigación se han llevado a cabo diferentes métodos científicos para la recopilación de información, estos métodos han permitido demostrar los principales problemas que desde un principio se habían planteado, ya que estos no son más que una forma de abordar la realidad, la naturaleza, la sociedad y el pensamiento, con el propósito de descubrir su esencia y sus relaciones. Se debe señalar que la investigación se refiere a la Gestión de Configuración y Cambios del Software, y sobre todo cómo es gestionada en la UCI y dentro de esta en el Centro UCID.

Como métodos de investigación se han empleado métodos teóricos (el Histórico– lógico, Analítico– sintético, Modelación) y empíricos (particularmente: la encuesta).

Los métodos teóricos permiten comprender el fenómeno que se estudia, su evolución y proponer las mejoras a los problemas que se detectaron [24].

El método **Analítico – sintético** se empleó al buscar la esencia del problema de la investigación y los rasgos que lo caracteriza y distingue; extrayéndose los elementos más importantes que se relacionan con el objeto de la investigación. Otro de los métodos utilizados es el **Histórico – lógico**, el cual es utilizado para realizar un estudio crítico de trabajos relacionados con este contexto y cómo utilizarlos como punto de referencia y comparación de los resultados alcanzados. El último método teórico utilizado en la investigación es el de **Modelación** para descubrir y estudiar nuevas relaciones y cualidades del objeto de estudio, explicando las razones de por qué la estrategia es la que más se ajusta a las características de la Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID.

2.2.1. Encuestas

Este método científico fue realizado por la estudiante María Caridad del proyecto de calidad con el propósito de ver cómo se llevaba a cabo la gestión de requisitos en el Centro UCID, el cual sirvió en la investigación porque uno de los puntos que trataban era si se llevaba a cabo el control de cambios. Se utilizó como población los miembros de los proyectos de producción del centro y la unidad de estudio es la gestión dentro de los proyectos. Esta selección se llevó a cabo utilizando la técnica de muestreo no probabilística y muestreo intencional, para poder obtener información posible de acuerdo con los intereses de la investigación. La encuesta fue realizada a un 35% de los proyectos. En la encuesta se vincularon preguntas cerradas, directas e indirectas. La elaboración de la encuesta se puede ver en el anexo 1.

2.2.2. Análisis de los resultados de la aplicación de la encuesta

Fueron entrevistados 15 proyectos. La entrevista demostró que se tiene conciencia de la problemática en la que se debate la producción de software, que se realizan cambios en los proyectos y que no son controlados por nadie, esto trae como consecuencia problemas en los proyectos, en la gestión y en la calidad.

Los entrevistados conocían los temas de gestión de cambio y la importancia de los mismos. Es necesario adaptar una estrategia para llevar a cabo la Gestión de Configuración y Cambios al entorno del Centro UCID y contar con el respaldo tanto del centro como de los implicados para de esta forma lograr cambiar la gestión y elevar la producción de software. En las 15 encuestas que se realizaron, solamente en tres se lleva el control de algunos cambios, en las no ocurre esto y algunas de las principales causas es porque el tiempo no alcanza o sea no se lleva una buena planificación, también por la falta de experiencia, en otros casos se sobrescriben las plantillas sin llevar un procedimiento para el control de cambios, y planteaban también que nadie tenía esa responsabilidad y que no se les exigía.

2.3. Procesos de Gestión de Configuración en el proyecto SIGEP

Después de analizar en el capítulo anterior las investigaciones relacionadas con Estrategias y Gestión de Configuración. Se analizan los seis procesos fundamentales a desarrollar en la estrategia, planteados en el proyecto SIGEP, en la ejecución de estos procesos se identifican diversas actividades, donde interviene distintos roles que estos deberán responder por los artefactos que se generan.

Los procesos definidos son:

1. Identificación de la Configuración del Software.
2. Planificación de la Gestión de Configuración.
3. Control de Cambios en la Configuración.
4. Control de Versiones en la Configuración.
5. Generación de Informes de Estado de la Configuración.
6. Auditorías a la Configuración.

2.3.1. Proceso: Identificación de la Configuración del Software

El encargado de realizar las actividades en este proceso es el **gestor de configuración**, este cuenta con la colaboración del arquitecto para realizar la actividad de definir y establecer las líneas bases.

En el desarrollo de la actividad **Definir y establecer líneas bases** se genera o actualiza un artefacto denominado **Líneas bases**, el cual consiste en un archivo Excel que registra las líneas bases definidas a lo largo del desarrollo del producto. Para cada línea base se registra:

- **Identificador:** Identifica la línea base que la diferencia del resto.
- **Fecha:** Fecha en que fue definida la línea base.
- **Funcionalidad:** Breve descripción de las funcionalidades que recoge la línea base.
- **Elementos de configuración:** Elementos de configuración que componen la línea base.
- **Referencia:** Módulo y captura a la que hace referencia la línea base.

En el desarrollo de las actividades **Identificar elementos de configuración e Identificar relaciones entre elementos de configuración** se genera y/o actualiza un artefacto denominado **Lista de elementos de configuración**, el cual consiste en un archivo Excel que registra los elementos de configuración del software identificados. En esta lista se registra por cada elemento las características más importantes:

- Identificador del elemento de configuración.
- Nombre del elemento de configuración.
- Área de desarrollo del elemento de configuración.
- Estado del elemento de configuración
- Responsable del elemento de configuración.
- Versión del elemento de configuración.

En las actividades de **Identificar relaciones entre los elementos de configuración y Definir y registrar datos de los elementos de configuración** se genera y/o actualiza un artefacto denominado **Elemento de configuración**, el cual consiste en un documento que registra la información necesaria

de un elemento de configuración. Los datos registrados son analizados posteriormente en la última de estas dos actividades.

Durante el desarrollo de todas las actividades que se realizan en este proceso de Identificación de la Configuración del Software, se actualiza el **Plan de gestión de configuración del software**, que constituye el artefacto más importante dentro de la Gestión de Configuración. Este artefacto será descrito en el proceso Planificación de la Gestión de Configuración [1].

➤ **Actividad: Definir y establecer líneas bases**

Esta actividad no es más que la definición de líneas bases de desarrollo que se enriquecen paulatinamente a medida que se evoluciona en la producción. El arquitecto del proyecto debe participar protagónicamente junto al gestor de configuración en esta actividad, para verificar que las líneas bases establecidas contengan las funcionalidades correctas y previstas. Para ello se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- La definición de las líneas bases permitirá organizar el desarrollo e identificar la parte funcional del sistema que ya se encuentra estable y ha pasado por revisiones y pruebas que le liberan de fallos o defectos.
- Con el establecimiento de cada línea base podrá chequearse si se han cumplido las planificaciones previstas en cuanto a tareas y artefactos a desarrollar hasta el momento. Las mismas serán la base de desarrollo para continuar desarrollando el producto.
- Se establecerá para cada equipo de desarrollo una línea base al concluir cada fase de desarrollo para asegurar así que la fase en cuestión ha cumplido sus objetivos y por tanto ha sido completada. De manera que a medida que van transcurriendo las fases para un mismo módulo se define una línea base que contiene una mayor cantidad de elementos y funcionalidades.
- Al culminar el desarrollo de los módulos pertenecientes a una misma captura de requerimientos, y realizarse integraciones de los mismos, se establecerá una línea base que recoja la funcionalidad de todos en conjunto. De igual manera se realizará con la integración final del producto a entregar.

➤ **Actividad: Identificar elementos de configuración**

En esta actividad se propone la identificación de los Elementos de Configuración del Software con el fin de establecer un control sobre los artefactos que se generan, modifican y utilizan durante el desarrollo del producto.

Relaciones entre elementos de configuración

En el proceso de desarrollo del software es muy importante tener definidas las relaciones entre los elementos de configuración del software a fin de conocer la trazabilidad entre los mismos. Las relaciones que existen entre los elementos de la gestión de software son:

- **Composición:** Los elementos de configuración componentes, son dependientes de la existencia de los elementos de configuración compuestos, se establece una relación fuerte entre ellos donde la existencia o no de los elementos componentes depende en gran medida del elemento de configuración compuesto, éste último tiene la responsabilidad de la creación y/o destrucción de los elementos componentes.
- **Dependencia:** Relación semántica que indica que un cambio en un elemento afecta a la semántica de otro elemento.
- **Sucesión:** Relación que se establece dada las transiciones de los elementos de configuración de una versión a otro producto de los cambios que ocurren en el proyecto. Para ello es útil auxiliarse de un grafo de evolución que describa la historia de cambios de un elemento de configuración del software y su evolución.
- **Variante:** Versión de un elemento de configuración del software, de manera que cumple con la misma funcionalidad, pero difiere en algunas características o requisitos. Indica una vía alternativa de que un elemento de configuración realice una funcionalidad.

Estas relaciones permitirán identificar los elementos de configuración del software que se verán afectados a la hora de implementar algún cambio sobre un elemento cualquiera, así como llevar un seguimiento de cada elemento dentro del proyecto [1].

➤ **Actividad: Definir y registrar datos de los elementos de configuración**

En esta actividad para poder identificar la configuración del proyecto no solo es necesario conocer los elementos de configuración del software identificados, sino también aquellos datos que permitan obtener información sobre el elemento y que puedan ser útiles para el control de la configuración.

Esta actividad es de suma importancia dentro de la **Identificación de la configuración**, pues ya que esta no solo permite identificar cuáles serán los datos a registrar por cada elemento de configuración, sino también realiza actualizaciones sobre estos elementos y poder así mantener actualizada la configuración del proyecto.

De cada elemento de Configuración del Software se registrará:

- **Tipo de elemento de configuración del software:** Hace referencia al tipo de elemento que puede ser documento, diagrama, código fuente, dato, interfaz.
- **Nombre:** Cadena de caracteres que permite identificar al elemento de configuración del software sin imprecisiones.
- **Descripción:** Breve descripción del elemento de configuración del software.
- **Versión/Fecha:** Versión actual a que hace referencia el elemento de configuración del software y fecha en que pasó a esa versión.
- **Área de desarrollo:** Área donde es desarrollado el elemento de configuración del software.
- **Fecha de creación:** Fecha en que fue elaborado el elemento de configuración del software.
- **Fecha modificación:** Fecha de última modificación.
- **Relaciones de trazabilidad con otros elementos de configuración del software:** Se especifican los elementos de configuración del software que se relacionan con el elemento en cuestión, y se especifica el tipo de relación establecida.
- **Responsable:** Responsable o creador del elemento de configuración del software en cuestión.
- **Estado:** Estado en que se encuentra el elemento de configuración del software. Los estados pueden ser: estable, en desarrollo, sujeto a Cambios.
- **Grafo de evolución:** Representa la evolución del elemento de configuración del software por las distintas versiones y/o variantes por las que ha transcurrido [1].

➤ **Actividad: Definir bibliotecas de software**

En un proyecto resulta importante establecer un control sobre los elementos de configuración que se desarrollan y la documentación de los artefactos. Resulta imprescindible contar con una biblioteca para almacenar todo el trabajo de los desarrolladores a lo largo del proceso de construcción del software así como realizar salvadas del proyecto en un directorio separado físicamente del repositorio o biblioteca de desarrollo.

2.3.2. Proceso: Planificación de la Gestión de Configuración

Este proceso es incluido en la Estrategia por la importancia de la planificación para organizar tareas en tiempo, establecer definiciones importantes acerca de la configuración que deben ser de conocimiento de todos los integrantes del proyecto, destinar recursos, asignar responsabilidades y posteriormente poder darle seguimiento a lo planificado. A continuación se describen las actividades que se desarrollan en este proceso, el responsable y los artefactos generados.

En el desarrollo de la actividad **Establecer políticas de gestión de configuración** se genera o actualiza un artefacto denominado **Políticas de gestión de configuración**, el cual consiste en un documento que establece las políticas a seguir por los miembros del proyecto para la Gestión de Configuración. Las políticas se describen siguiendo una enumeración. Este documento debe ser de conocimiento de cada integrante de los equipos de desarrollo. Durante el desarrollo de todas las actividades del proceso Planificar la Gestión de Configuración, se genera un artefacto denominado **Plan de gestión de configuración del software**, el cual consiste en un documento que define los pasos y actividades que describen cómo se desarrollan los procesos de control de la configuración en el proyecto durante el desarrollo del software. Este documento debe ser de conocimiento de cada integrante de los equipos de desarrollo [1].

➤ **Actividad: Definir estructura del repositorio**

Es importante tener una concepción clara acerca de cómo distribuir los elementos de configuración del software dentro del repositorio. El propósito de esta actividad es precisamente establecer la estructura del repositorio de desarrollo donde será almacenado el trabajo de los desarrolladores, en el repositorio cada miembro del proyecto tendrá acceso restringido según sus responsabilidades dentro del proyecto.

➤ **Actividad: Desarrollar plan de gestión de configuración del software**

Esta actividad es desarrollada por el gestor de configuración y constituye la actividad más importante del proceso Planificar la Gestión de Configuración. Su propósito fundamental es escribir el documento Plan de Gestión de Configuración del Software donde se definen los pasos y actividades que detallan cómo se desarrollan los procesos de control de la configuración en el proyecto durante el desarrollo del software. Como resultado de esta actividad se obtiene un documento que debe ser circulado a todos los integrantes del proyecto, en este documento se recogen además las políticas establecidas para mantener un control sobre la configuración.

➤ **Actividad: Mantener plan de gestión de configuración del software**

Esta actividad es desarrollada por el gestor de configuración. Su propósito fundamental consiste en dar mantenimiento al **Plan de gestión de configuración del software**. Este plan es elaborado en los inicios de la concepción de la configuración del proyecto y las primeras ideas de cómo se gestionará la configuración del software, pero resulta evidente que en el transcurso del tiempo y con la aparición de nuevos problemas, incidencias o situaciones totalmente diversas a las planificadas, será necesario realizar ajustes a la planificación establecida inicialmente para la Gestión de la Configuración. Esta actividad permite por tanto, mantener actualizado el **Plan de gestión de configuración del software** con las actividades que realmente apremian dentro del proyecto en un momento determinado del

desarrollo del producto. Además, se especifica con claridad cuáles son las nuevas modificaciones realizadas al plan, el motivo de las mismas con su fecha de ocurrencia, y transcurrido un tiempo se puede registrar si la modificación realizada sobre el plan ha sido satisfactoria o no.

➤ **Actividad: Definir herramientas para el control de la configuración**

Esta actividad tiene como propósito principal establecer todas las herramientas a utilizar en el proyecto para el control de la configuración.

➤ **Actividad: Establecer políticas de gestión de configuración**

Las políticas de operación tienen como objetivo establecer el marco de referencia sobre el cual se basarán las actividades de coordinación del proyecto en términos del control de la configuración. Estas políticas son recogidas en el Plan de Gestión de Configuración. Y debe ser del conocimiento de todos los integrantes del centro y que se cumplan correctamente.

2.3.3. Proceso: Control de cambios en la configuración

En el proyecto se manifiesta una constante aparición de cambios durante el desarrollo y resulta imprescindible establecer mecanismos o procedimientos para llevar un control sobre los mismos. Durante este proceso intervienen diferentes roles, siendo el gestor de cambios quien lleva el mayor peso en todo el proceso [1].

➤ **Rol: El gestor de cambios. Responsabilidades**

El gestor de cambios juega un papel fundamental dentro del proceso de desarrollo. En todo momento durante el ciclo de vida del producto, los cambios constituyen un suceso inherente al proceso de construcción, es por ello que la gestión, seguimiento y control de los mismos constituyen tareas esenciales para el buen desempeño del proyecto a fin de establecer un equilibrio ante la aparición de un nuevo cambio y evitar así las consecuencias negativas anteriormente descritas (en el capítulo 1), producto de una inadecuada o incorrecta gestión de los cambios. La principal tarea del gestor de cambios constituye velar por el seguimiento, estado y control de cada una de las Solicitudes de Cambio emitidas por el cliente o por cualquier miembro del proyecto. De esta manera debe estar en constante intercambio de información y responsabilidades con el gestor de configuración a fin de entre ambos, llevar un control estricto sobre todos los elementos de configuración identificados. Otra de las responsabilidades del gestor de cambios la constituye precisamente el mantenerse integrado al trabajo de todos los equipos de desarrollo a fin de llevar el seguimiento de cada uno de los elementos de configuración del software que están sujetos a cambios y son manejados por estos desarrolladores. No

obstante a todas las responsabilidades del gestor de configuración, existe una agrupación de personas que juega un papel decisivo en el control de los cambios y es el comité de control de cambios.

➤ **Rol: El comité de control de cambios. Su funcionamiento**

El comité de control de cambios está conformado por miembros del equipo de desarrollo que cumplen diferentes roles dentro del proyecto, incluso puede darse el hecho de que un representante de la parte del cliente se encuentre dentro del comité de control de cambios. Además se recomienda que el líder de proyecto esté siempre presente dentro del comité de control de cambios. El objetivo principal de este comité radica en realizar una valoración dada una Solicitud de Cambio determinada y emitir un criterio sobre si el cambio debe ser implementado o no. Cada integrante del comité de control de cambios, analiza desde su posición dentro del proyecto la repercusión del cambio solicitado y cómo se ve afectado, y luego emite la evaluación con las posibles afectaciones y mejoras. Posteriormente, con las valoraciones individuales se realiza una evaluación en conjunto, que será la portadora de la información que utilizará el líder de proyecto, para emitir la decisión final de si se realiza o no el cambio.

➤ **Rol: El gestor de configuración. Su funcionamiento en el proceso Control de cambios en la configuración**

El gestor de configuración se mantendrá en constante intercambio con el gestor de cambios para estar al tanto de todo cuanto acontece con los cambios realizados a los elementos de configuración del software. Además es quien deberá actualizar el estado de los elementos de configuración modificados luego de ser probados, y toda la información que obtiene en este proceso debe reportarla en los informes del estado de la configuración del software.

➤ **Rol: El equipo de calidad. Su funcionamiento en el proceso Control de Cambios en la configuración**

El equipo de calidad será el responsable de una vez implementado el cambio verificar que el mismo cumpla con todas las restricciones y condiciones establecidas, realizando luego una notificación de aprobación de la implementación del cambio que será el eslabón para el paso de la Solicitud de Cambio al estado cerrada. Velará además porque los procesos de control del cambio se desarrollen satisfactoriamente dentro del proyecto.

➤ **Artefactos generados en el proceso control de cambios**

En la mayoría de las actividades que se describen a continuación, en el proceso de Control de Cambios en la Configuración, se hace gran uso del artefacto **Solicitud de cambio** el cual es generado,

Capítulo 2: Estrategia de Gestión de Configuración a Implantar

modificado o utilizado en las distintas actividades. Consiste en un documento que recoge toda la información referente a la solicitud que se realiza para desarrollar un cambio sobre un elemento de configuración, especificándose nombre de la solicitud, interesado en la realización del cambio, fecha en que se emite, descripción y justificación de por qué se solicita el cambio, entre otros aspectos. El otro artefacto muy utilizado es el documento **Evaluación del impacto del cambio**, en él se recoge la evaluación de posibles afectaciones o soluciones al implementar un cambio solicitado, el documento es generado por el comité de control de cambios.

Otro de los artefactos más utilizados es la **Lista de solicitudes de cambio** que constituye un archivo Excel que registra las Solicitudes de Cambio emitidas, los aspectos recogidos en este artefacto para cada solicitud son:

- **Identificador de la solicitud de cambio:** Código de la Solicitud de Cambio.
- **Nombre:** Nombre de la Solicitud de Cambio.
- **Estado:** Estado en el que se encuentra la Solicitud de Cambio.
- **Fecha de emisión:** Fecha en que se emite la Solicitud de Cambio.
- **Fecha de entrega:** Fecha en que se desea que esté listo el cambio.
- **Responsable actual de la solicitud de cambio:** Responsable de la Solicitud del Cambio mientras esté en ese estado.
- **Datos de otros interesados:** Datos de otros interesados en la solicitud, de cada uno:
 - ✓ Nombre.
 - ✓ Rol.
 - ✓ Dirección de correo electrónico.

El artefacto **Notificación de estado de solicitud de cambio** es creado en la actividad Actualizar seguimiento de solicitud de cambio y utilizado en Revisar estado de solicitud de cambio, resulta un documento en formato de mensaje que se envía a los interesados en el cambio para que conozcan el estado de la solicitud.

El artefacto **Acta de aprobación de solicitud de cambio** es creado en la actividad Emitir aprobación del cambio y utilizado en Actualizar seguimiento de solicitud de cambio, consiste en un documento realizado por los documentadores donde además de recogerse la información discutida en la reunión del comité de control de cambios para la evaluación del cambio, se plasma la aprobación o no de la Solicitud de cambio emitida.

Otros artefactos asociados son el **Contrato** y **Cronograma**, estos artefactos son el resultado de la planificación y gestión del proyecto, pero en caso de que se realicen cambios de gran magnitud el líder de proyecto deberá modificar estos documentos.

Otro artefacto muy importante en el proceso Control de cambios en la configuración es el **Seguimiento de solicitud de cambio**, este documento es creado para cada Solicitud de cambio, lleva el control de todo cuanto acontece con la Solicitud de cambio a la que se encuentra vinculado. Constituye un registro de las acciones realizadas sobre el elemento de configuración de software sujeto al cambio desde que se emite la solicitud hasta que se declara rechazada o cerrada.

➤ **Clasificación de estados de las solicitudes de cambio**

- **Emitida:** La Solicitud de Cambio ha sido emitida pero aún no se ha dado una aprobación o denegación de la misma.
- **Duplicada:** La Solicitud de Cambio ha sido emitida anteriormente por otro interesado y se encuentra en proceso.
- **Aceptada:** El cambio solicitado es aceptado.
- **En desarrollo:** La Solicitud de Cambio fue aceptada y está siendo implementada por los desarrolladores.
- **Pospuesta:** Una vez analizada la Solicitud de Cambio puede determinarse que el cambio puede ser tratado, pero no en el momento actual, pues no es prioritario según lo planificado para la iteración.
- **Rechazada:** La Solicitud de Cambio es rechazada, porque no se encuentra dentro de las prioridades y necesidades del proyecto, o no resulta realmente necesario realizar el cambio, o es demasiado costosa su implementación.
- **Rechazada por falta de información:** El rechazo puede estar dado por falta de información de la Solicitud de Cambio, de manera que el interesado en el cambio puede volver a emitir la Solicitud de Cambio con la información necesaria.
- **Cerrada:** Es el caso en que la Solicitud de Cambio fue aprobada en algún momento, se implementó el cambio, el equipo de calidad le realizó pruebas y los resultados arrojados fueron satisfactorios.

La mayoría de los autores, modelos y estándares que han emitido criterios sobre el tema de la Gestión de Configuración y más específicamente sobre la Gestión de los Cambios, mantienen y defienden la idea de que: siempre que el elemento de configuración objeto de una Solicitud de Cambio no se encuentre integrando parte de la línea base de desarrollo en ese momento, pues entonces puede ser

implementado sin problema alguno; no obstante si este elemento pasase por revisiones técnicas formales, fuera probado y aprobado, pasando así a integrar la línea base actual del proyecto, entonces sí se haría necesario todo un proceso formal de gestión del cambio.

- **Actividad: Emitir solicitud del cambio**
- **Rol: Interesado en el cambio**
- **Artefacto de salida: Solicitud de cambio**

En esta actividad el interesado en el cambio, que puede ser procedente tanto del lado del cliente como del equipo de desarrollo, emite una Solicitud de Cambio informando el motivo por el cuál emite la Solicitud de Cambio, el cambio deseado, su respectiva justificación y el elemento de configuración del software al que se hace referencia entre otros aspectos.

- **Actividad: Revisar estado de la solicitud de cambio**
- **Rol: Interesado en el cambio**
- **Artefacto de entrada: Notificación de estado de la solicitud de cambio**

Esta actividad ocurre cuando el interesado en el cambio recibe por parte del gestor de cambios una notificación del estado de la Solicitud de Cambio que le resulta de interés para su desempeño en el proyecto, informándose así del seguimiento y tratamiento del cambio.

- **Actividad: Actualizar solicitud de cambio**
- **Rol: Interesado en el cambio**
- **Artefacto de entrada: Solicitud de cambio**
- **Artefacto de salida: Solicitud de cambio**

Esta actividad tiene lugar cuando la Solicitud de Cambio emitida por el interesado en el cambio es rechazada por falta de información, por tanto el interesado tiene la oportunidad de actualizarla y volver a emitirla para que sea analizada nuevamente.

- **Actividad: Evaluar trascendencia de la solicitud de cambio**
- **Rol: Gestor de cambio**
- **Artefacto de entrada: Solicitud de cambio**

Por medio de esta actividad el gestor de cambio analiza con el diseñador del equipo de desarrollo en cuestión, con el arquitecto y el gestor de configuración si el cambio a realizar trasciende en el trabajo que desempeña el resto de los equipos de desarrollo. En caso positivo el gestor de cambios convoca al comité de control de cambios, para ello envía una notificación a los miembros o acude personalmente a ellos para reunirse y entre todos analizar y evaluar el impacto del cambio sobre el

Capítulo 2: Estrategia de Gestión de Configuración a Implantar

desarrollo del producto. En caso negativo simplemente le asigna la tarea al analista del equipo de desarrollo que generó el artefacto sujeto al cambio, a fin de que sea resuelto en el seno del equipo siendo el analista responsable de la correcta implementación del cambio.

- **Actividad: Gestionar duplicación de la solicitud de cambio**
- **Rol: Gestor de cambio**
- **Artefactos de entrada: Solicitud de Cambio, Lista de solicitudes de cambio**
- **Artefactos de salida: Solicitud de cambio antigua, Lista de solicitudes de cambio, Seguimiento de solicitud de cambio antigua**

En esta actividad el gestor de cambios verifica con las Solicitudes de cambio emitidas hasta el momento si la nueva Solicitud de cambio no ha sido emitida con anterioridad por otra persona. En caso positivo une la nueva Solicitud de cambio a la emitida anteriormente actualizando e incluyendo en la más antigua los nuevos interesados en el cambio, registra además la duplicación en el Listado de solicitudes de cambio, actualiza la duplicación en el documento Seguimiento de solicitud de cambio para la solicitud antigua incorporándole los interesados en el cambio de la más reciente, e informa del estado de la misma a los interesados de ambas emisiones siempre que ocurra alguna novedad.

- **Actividad: Registrar solicitud de cambio**
- **Rol: Gestor de cambio**
- **Artefacto de entrada: Solicitud de cambio**
- **Artefactos de salida: Lista de solicitudes de cambio, Seguimiento de solicitud de cambio**

Consiste en registrar la Solicitud de cambio en el Listado de solicitudes de cambio, abrir el Seguimiento de solicitud de cambio para anotar todo lo que acontece con la misma e informar al líder del proyecto sobre la aparición de la nueva solicitud de cambio con el fin de que el mismo emita su aprobación de si será o no gestionada la solicitud de cambio.

- **Actividad: Actualizar seguimiento de la solicitud de cambio**
- **Rol: Gestor de cambio**
- **Artefactos de salida: Lista de solicitudes de cambio, Seguimiento de solicitud de cambio, Notificación de estado de la solicitud de cambio**

Consiste en registrar cada transición de estado de la Solicitud de cambio e informar a los interesados en el cambio el estado en que se encuentra la misma y todo cuanto acontece con ella durante el proceso de gestión del cambio. Además, el gestor de cambios debe permanecer constantemente en contacto con los equipos de desarrollo para evaluar el estado de avance de la implementación de los

cambios, constituyendo un chequeo rutinario como política de verificaciones al cumplimiento de dicha implementación y registrando así toda novedad observada en dichas verificaciones.

- **Actividad: Emitir aprobación del cambio**
- **Rol: Líder de proyecto**
- **Artefacto de entrada: Evaluación del impacto del cambio**
- **Artefacto de salida: Acta de aprobación de solicitud de cambio**

En esta actividad el líder de proyecto analiza la evaluación del impacto dada por el comité de control de cambios y emite la aprobación o no de la ejecución del cambio. También puede emitir aprobaciones de cambios que no sean de gran trascendencia y no sean analizados por el comité de control de cambios. En esta aprobación se decide el estado de la solicitud de cambio

- **Actividad: Modificar cronograma y contrato**
- **Rol: Líder de proyecto**
- **Artefactos de entrada: Evaluación del impacto del cambio**
- **Artefactos de salida: Cronograma, Contrato**

Esta actividad se realiza cuando el cambio a desarrollar es de gran magnitud e influye notablemente en el desarrollo del producto y la planificación prevista hasta el momento. Por tanto el líder de proyecto realiza una modificación del Cronograma y el Contrato con el cliente.

- **Actividad: Evaluar impacto del cambio**
- **Rol: Comité de control de cambios**
- **Artefacto de entrada: Solicitud de cambio**
- **Artefacto de salida: Evaluación del impacto del cambio**

Cada miembro del Comité de control de cambios evalúa el impacto del cambio desde su área de desarrollo y posteriormente se realiza una evaluación integral del impacto en el proyecto.

Tratamiento de las no conformidades

El equipo de calidad juega un papel fundamental pues es el encargado de velar porque el producto a entregar cumpla con la calidad y condiciones requeridas por el cliente. Para el cumplimiento de este objetivo se realizan revisiones técnicas formales a los productos que se van desarrollando, estas revisiones van a ser portavoces de si el producto cumple a cabalidad los requerimientos, y en caso negativo se genera una no conformidad que deberá ser atendida.

Las no conformidades pueden ser emitidas ya sea por el equipo de calidad mientras se realizan las pruebas, como por el cliente cuando recibe el producto y evalúa si el mismo cumple con las condiciones. Una vez emitida una no conformidad, esta pasa a manos del gestor de cambios que se encargará personalmente de llevar el seguimiento de la misma. Cada no conformidad debe ser analizada en conjunto con el líder de proyecto y el equipo que desarrolló los artefactos sujetos a las no conformidades, para realizar una valoración de la factibilidad de desarrollarla y realizar el cambio que la satisfaga, o rechazar la no conformidad. A partir de entonces, si es aceptada la implementación de dicha no conformidad, comienza a tratarse como un cambio a un elemento de configuración determinado que ha de llevar un seguimiento y control.

2.3.4. Proceso: Control de Versiones en la Configuración

El control de versiones se encuentra muy relacionado con el control de cambios dentro del proyecto, pues a partir de un cambio pudiese generarse una nueva versión o una nueva variante de un elemento de configuración determinado.

Durante el proceso de control de versiones en la configuración, tanto el gestor de configuración como el gestor de cambios asumen la responsabilidad de establecimiento de las nuevas versiones y variantes, y su seguimiento respectivamente.

Entiéndase por variante, las versiones de un elemento de configuración que existen en un determinado momento y que se diferencian entre sí en ciertas características. Las variantes representan la necesidad de que un objeto satisfaga distintos requisitos al mismo tiempo. Se desarrollan en paralelo, y puede haber varias de ellas sobre las que se esté trabajando simultáneamente. Las variantes se reconocen fácilmente en el grafo de evolución, puesto que aparecen como una ramificación de este[1, 3].

En este proceso se generan y/o actualizan cuatro artefactos: **Elemento de configuración**, **Lista de elementos de configuración**, que fueron descritos en el proceso control de cambios en la configuración, el artefacto **Auditoría a la configuración** que será especificado posteriormente en la descripción del proceso auditorías a la configuración, y por último **Liberación de release**. Este último artefacto es un archivo Excel que contiene para cada versión estable:

- Fechas de liberación
- Elementos de configuración que componen el *release*
- Versión del *release*
- Acciones realizadas sobre el *release* luego de su liberación

- Funcionalidades que cubre el *release*

- **Actividad: Gestionar release**

- **Rol: Gestor de configuración**

El responsable de esta actividad es el gestor de configuración, se debe establecer un control sobre los release que se liberan durante el desarrollo del producto con el objetivo de monitorear los release liberados, sus características fundamentales, y funcionalidades. Para ello se registran las fechas de liberación, los elementos de configuración que componen el release, la versión del mismo y todas las acciones que se realizan sobre el mismo luego de su liberación.

- **Actividad: Identificar versiones de elementos de configuración**

- **Rol: Gestor de configuración**

En esta actividad el gestor de configuración es el único y máximo responsable de identificar y/o actualizar las versiones de cada uno de los elementos de configuración del software. La necesidad de establecer una nueva versión puede estar dada por la ocurrencia de un cambio de gran magnitud y puede ser identificada al realizar las auditorías correspondientes a la configuración del software. Con esta actividad se pretende identificar las versiones por las que pasan los componentes del software a fin de que puedan ser recuperados en cualquier momento. Para ello, se considerará como una versión posible a identificar solo a aquellos elementos de configuración que hayan alcanzado un estado estable, de encontrarse aún en desarrollo no pueden ser identificados como una versión.

- **Actividad: Controlar seguimiento de versiones**

- **Rol: Gestor de configuración**

Para dar un correcto seguimiento a las versiones que se generan paulatinamente en el proyecto, se realizará por cada elemento de configuración del software en caso de ser necesario un grafo de evolución que permitirá entender con claridad las distintas versiones o variantes por las que ha pasado el elemento en cuestión. De cada versión nueva se registrará: fecha de creación, responsable y características en que difiere de la versión anterior. Esta actividad será máxima responsabilidad del gestor de cambios. Las versiones estarán identificadas por números con la estructura: << X.X.X... >> en dependencia de la magnitud del cambio. Mientras más significativo sea el cambio producido sobre el elemento de configuración del software, más a la izquierda se encontrará el número que varía en la nomenclatura de la versión.

2.3.5. Proceso: Generación de informes de estado de la configuración

Otro de los procesos involucrados dentro de la Gestión de configuración es la generación de reportes para informar a todos aquellos interesados el estado en que se encuentra la configuración. Cada desarrollador dentro del proyecto genera, utiliza, modifica determinados elementos de configuración del software, por esta razón se hace importante incluso para los propios desarrolladores conocer los detalles sobre cada uno de estos elementos y la evolución y estado de los mismos, evitando así caer en errores innecesarios durante el desarrollo.

Este proceso se hace muy importante para mantener la integridad del proyecto, sobre todo cuando el líder de proyecto se encuentre fuera del entorno de desarrollo, contribuyendo de esta forma a que el proyecto siga adelante, manteniendo un control sobre los elementos de configuración del software y realizando envíos al líder de proyecto sobre el estado de la configuración.

Por otra parte, la generación de estos reportes contribuye a evitar la duplicidad de una misma labor. Se debe tener en cuenta que durante el trabajo en equipos varios desarrolladores requieren de elementos de configuración del software que resultan comunes, por lo que se deben evitar los casos en que por desinformaciones acerca de lo que ya ha sido desarrollado, otra persona realice modificaciones que afecten el trabajo realizado anteriormente por otros. También resulta positivo tener conocimiento acerca de los errores en que se han incurrido, para que no se vuelvan a repetir.

Los artefactos generados y/o actualizados en este proceso son el **Plan de gestión de configuración** y los diferentes **Reportes** creados según el tipo de informe a realizar, y que son descritos en la descripción de la actividad Establecer Tipos de Reportes [1].

- **Actividad: Establecer tipos de reportes**
- **Rol: Gestor de configuración**

Para la generación de reportes en el centro se tiene en cuenta el tipo de reporte que se emitirá. En esta actividad el gestor de configuración establece los tipos de reportes que pueden ser emitidos según las necesidades que apremian en el proyecto.

- **Actividad: Realizar reportes**
- **Rol: Gestor de configuración**

Los reportes se generarán en dependencia del momento en que se encuentre el desarrollo del proyecto y las informaciones que sean necesarias, sin subestimar en ningún momento la importancia y

necesidad de la generación de cada uno de estos reportes de configuración. Esta actividad es realizada por el gestor de configuración.

2.3.6. Proceso: Auditorías a la configuración

Los artefactos generados y/o actualizados en este proceso son el **Plan de gestión de configuración** y las diferentes auditorías creadas según el tipo a realizar, y que son descritas a continuación en la descripción dentro de la actividad establecer tipos de auditorías. El artefacto **Auditoría a la configuración** consiste en un documento que contiene la información referente a las revisiones o pruebas realizadas para la implementación de la auditoría, donde se registra principalmente:

- **Tipo de auditoría:** Tipo de auditoría que se realiza [1].
- **Objeto a ser auditado:** Elementos de configuración, release, líneas bases, subcentro u otras funcionalidades que serán objeto de auditoría.
- **Responsables de auditoría:** Personas que realizan la auditoría.
- **Resultados de la auditoría:** Resultados obtenidos al realizar la auditoría.

➤ **Actividad: Establecer tipos de auditorías**

➤ **Rol: Auditor**

Para la realización de auditorías, el auditor establece los tipos de auditorías que pueden ser realizadas según las necesidades que se apremian. Los tipos de auditorías a realizar son reflejados en el Plan de Gestión de Configuración.

➤ **Actividad: Auditar la configuración**

➤ **Rol: Auditor**

En esta actividad el auditor realiza las auditorías pertinentes en dependencia del tipo de auditoría y emite los resultados obtenidos en la misma. Con estas auditorías se podrán detectar problemas que no habían sido visualizados anteriormente y permitirá conocer hasta cierto punto la calidad con que se desarrollan los procesos de Gestión de Configuración en un proyecto, así como detectar la posible necesidad de identificar y/o actualizar nuevas versiones en determinados elementos de configuración.

2.4. Métricas para la Gestión de Configuración del Software

Para obtener una buena calidad de software es necesario aplicar estándares, mediciones y métricas que permitan entender tanto el proceso que se utiliza para desarrollar un producto, como el propio producto. Al investigar y obtener datos sobre un software se pueden calcular y evaluar métricas que conduzcan a incrementar la Calidad en la Gestión de Configuración de un proyecto.

¿Qué es una métrica?

Se definen las métricas de software como “La aplicación continua de mediciones basadas en técnicas para el proceso de desarrollo del software y sus productos para suministrar información relevante a tiempo, así el administrador junto con el empleo de estas técnicas mejorará el proceso y sus productos” [25]

“Para lograr una buena calidad del producto es necesario identificar las mediciones y los criterios que serán utilizados para identificar el nivel deseado de la calidad y determinar si se está alcanzando” [26].

Las métricas no se miden, se obtienen a través de medidas que se hacen ya sea a proyectos o al proceso de desarrollo. Las métricas no son usadas para comparar personas o equipos. Las métricas deben aplicarse desde el nivel individual para la mejora del proceso. Las métricas de un producto que son privadas para un individuo del equipo de desarrollo, se combinan para desarrollar métricas del proyecto que sean públicas para dicho equipo y estas a su vez se consolidan para crear métricas del proceso.

Mantener a los usuarios, a los directivos y a los desarrolladores al tanto del estado de la configuración y su evolución, literalmente, permite dar respuesta a la pregunta ¿Qué ocurrió?, y también a la pregunta ¿Cuándo ocurrió?, entre otras que aparecen a lo largo del proyecto.

Las métricas son utilizadas para medir atributos como:

1. Esfuerzo individual de los miembros del equipo.
2. Estado de los elementos de configuración.
3. Elementos de configuración en cada versión del proyecto.
4. Versiones libres de defectos en una etapa.
5. Estado de las solicitudes de cambio.
6. Eficiencia en la resolución de las peticiones de cambio.
7. Rendimiento personal para implementar cambios.
8. Rendimiento del equipo para implementar cambios.
9. Cumplimiento personal para implementar cambios.
10. Cumplimiento por equipo para implementar cambios.

2.5. Conclusiones

En este capítulo se hace una descripción de los métodos científicos que se utilizaron a lo largo de la investigación y que facilitaron el desarrollo de la misma, para esto se contó con la ayuda de las encuestas realizadas a un grupo de profesionales del centro, haciendo un análisis de los resultados obtenidos. También se hace un estudio de cómo el proyecto SIGEP lleva a cabo el proceso de Gestión de Configuración, es decir se describe la estrategia que permite controlar los procesos a desarrollar dentro de la Gestión de Configuración en este proyecto, los artefactos generados durante el desarrollo y los cambios implementados a los mismos; para ello se identificó para cada proceso los principales responsables con sus respectivas actividades a realizar así como los artefactos que se generan en estas actividades.

Por otra parte se ha definido la necesidad de aplicar métricas de forma tal que ayuden a medir la efectividad y la calidad con que se desarrollan los procesos de Gestión de Configuración.

Capítulo 3: Implantación de la Estrategia de Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID

Capítulo 3: Implantación de la Estrategia de Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID

3.1. Introducción

Teniendo en cuenta la estrategia analizada en el capítulo anterior, llevada a cabo por el proyecto SIGEP, se define como va a quedar implantada la estrategia a seguir por el Centro UCID, considerando un grupo de características que el mismo presenta. Se definen los procesos a seguir durante La Gestión de Configuración, así como las actividades, los responsables y los artefactos generados durante la configuración.

El uso de métricas es otro aspecto fundamental que permite determinar el nivel alcanzado en cada uno de los diferentes atributos que se miden con el empleo de dichas métricas, tal es el caso del esfuerzo individual o colectivo de los miembros del equipo, las versiones libres de defectos en una etapa determinada, el estado de las solicitudes de cambio, la eficiencia en la resolución de las peticiones de cambios, así como el rendimiento tanto personal como en equipo para implementar dichos cambios. Esto ayuda a transmitir una mayor cantidad de información que de respuesta a las preguntas que surgen durante el desarrollo del proyecto acerca de esfuerzos, productividad, cumplimiento, calidad, entre otros. Además podría ayudar al control de las actividades durante la Gestión de Configuración y Cambio del Software.

3.2. Descripción del Centro UCID

El Centro UCID está ubicado dentro de la Universidad de las Ciencias Informáticas, integrado a las Fuerzas Armadas Revolucionarias. El centro tiene la misión de compatibilizar soluciones informáticas de interés para la defensa, así como desarrollar software de calidad sobre estándares libres y la integración de los centros de desarrollo e investigación.

En el centro se tienen en cuenta las siguientes concepciones:

- Cuenta con nueve laboratorios de producción.
- Nueve oficinas de Jefes de Proyectos.
- Nodo de comunicación independiente.
- Centro de respaldo energético.
- Salón de reuniones.
- Oficina de dirección.
- Oficina Secreta.

Capítulo 3: Implantación de la Estrategia de Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID

- 6 Baños.

Los estándares libres con los que trabaja el centro son:

- Tecnología Cliente/Servidor: Apache.
- Lenguaje de Programación: PHP, C++.
- SGBD (Sistema Gestor de Base Datos): PostgreSQL.
- Sistema Operativo: Linux.
- Lenguaje para la modelación: UML.
- Metodologías de desarrollo de software: RUP.

El centro está estructurado como se muestra en la figura 2

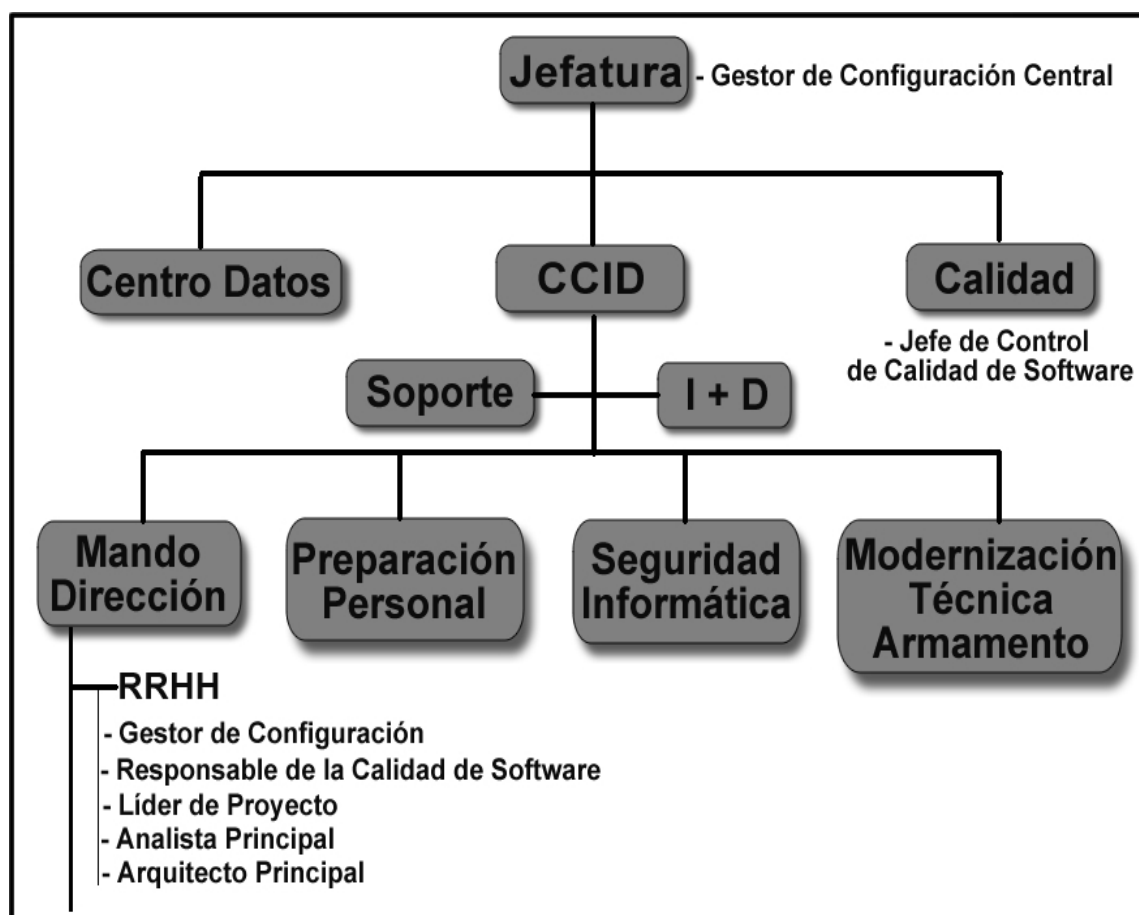


Figura 2: Estructura del Centro UCID.

El centro consta de 28 proyectos productivos, 330 puestos de trabajo y se aspira llegar a la cifra de 144 profesionales. Cada proyecto cuenta con un equipo de desarrollo que se integra por los roles:

Capítulo 3: Implantación de la Estrategia de Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID

analista, arquitecto, diseñador, diseñador de interfaz de usuario, programador de interfaz de usuario, programador de lógica de negocio, programador de acceso a datos y líder de proyecto.

3.3. Integración de la Gestión de Configuración en los ciclos de desarrollo de software en el centro UCID

Como se menciona en el capítulo anterior la estrategia a seguir es la propuesta por el proyecto SIGEP, que fue puesta a prueba durante el desarrollo del proyecto, resultando satisfactoria para el mismo, por lo que se decide ajustar esta estrategia al Centro UCID, con la diferencia de que sufriría algunos cambios, ya que tendría que ajustarse a las necesidades del mismo.

En el Centro UCID, la metodología guía para el desarrollo de los productos usada es RUP, la misma ha sido adaptada a las condiciones específicas del centro. Teniendo en cuenta las actividades que se desarrollan en cada uno de los flujos de trabajo que RUP define, se puede plantear que la estrategia se aplicará en cada una de las fases, en cada iteración y en cada momento durante todo el ciclo de vida de los productos software. A medida de que se vayan desarrollando nuevos artefactos dentro del centro, se hace necesario que se contabilicen las acciones que se realizan sobre ellos, con el objetivo de establecer un control que permita conocer en todo momento ¿dónde estamos?, ¿qué nos queda por hacer?, ¿qué problemas han surgido? así como ¿cuáles han tenido solución?. De esta manera se debe llevar el control y administración de la configuración día a día para mantener la integridad de los productos en desarrollo. A continuación se especifica por cada una de las fases de los proyectos que se llevan a cabo en el Centro UCID, sus integraciones con las actividades propuestas en esta estrategia para la Gestión de Configuración:

Fase de Inicio: En esta fase las actividades se centran en la comprensión del entorno donde se implantarán los distintos productos en desarrollo, así como el funcionamiento de las entidades relacionadas con dichos sistemas, logrando un entendimiento entre los clientes y el equipo de desarrollo respecto a los procesos que se desarrollan. Además lo que el sistema debe cumplir para satisfacer las necesidades del cliente. Durante todo este proceso tiene una importancia significativa la captura de requisitos que desarrollan los analistas donde juega un papel importante la Gestión de los Cambios a los Requerimientos. Además es en esta fase donde se realiza la identificación de la gran mayoría de los elementos de configuración, pues a partir de las distintas planificaciones establecidas por el Centro UCID, se definen, redefinen o ratifican, los flujos por roles con sus respectivas actividades, artefactos y responsables.

Capítulo 3: Implantación de la Estrategia de Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID

Fase de Elaboración: En esta fase se manifiesta un fuerte vínculo con las actividades de Gestión de Configuración del Software, pues se dan los primeros pasos en el uso de la arquitectura definida por el centro a ser llevada en los proyectos, por lo que podría surgir la definición de una nueva línea base siempre que se apruebe por la jefatura, actualizando las actividades de Gestión de Configuración, pues de ella depende en gran medida el estado de avance del trabajo de los desarrolladores y de los proyectos en general.

Fase de Construcción: En esta fase es donde se obtienen los productos listos para ser utilizados, con una documentación y un manual de usuario. Se obtiene uno o varios releases de los productos que han pasado las pruebas y que son puestos a consideración de los clientes. Tanto en esta fase como en la fase de elaboración ya se comienzan a observar avances respecto a la implementación del software, no obstante en revisiones continuas y pruebas realizadas puede generarse cierto número de no conformidades que deben ser gestionadas como posibles cambios sobre las aplicaciones y que deben ser monitoreadas mediante la actividad que define la estrategia utilizada, presentada como Tratamiento de no Conformidades.

Fase de Transición: Los releases ya están listos para sus instalaciones en las condiciones reales, pero no están exentos de reparaciones de errores y de la realización de posibles cambios a implementar y controlar.

3.4. Procesos de la Gestión de Configuración en el Centro UCID

Como en el Centro UCID la Gestión de Configuración se llevará a cabo a nivel de centro, se establece una estrategia por la que se deberán regir todos los proyectos que se desarrollan en el mismo, ya que de esta forma se contribuye a lograr la seguridad de la información, el procedimiento a seguir para dicha estrategia quedará implantado de la siguiente forma (figura 3).

Se puede observar en esta figura las actividades que se llevan a cabo, los encargados de realizarlas, así como los artefactos que son generados a lo largo del proceso, los mismos deben tener la calidad requerida para que el procedimiento llegue a un resultado satisfactorio. La Gestión de Cambio se tratará separada de la Gestión de Configuración, los cambios son controlados y realizados en cada uno de los proyectos, aunque siempre tendrá su aprobación por el gestor de configuración central.

Capítulo 3: Implantación de la Estrategia de Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID

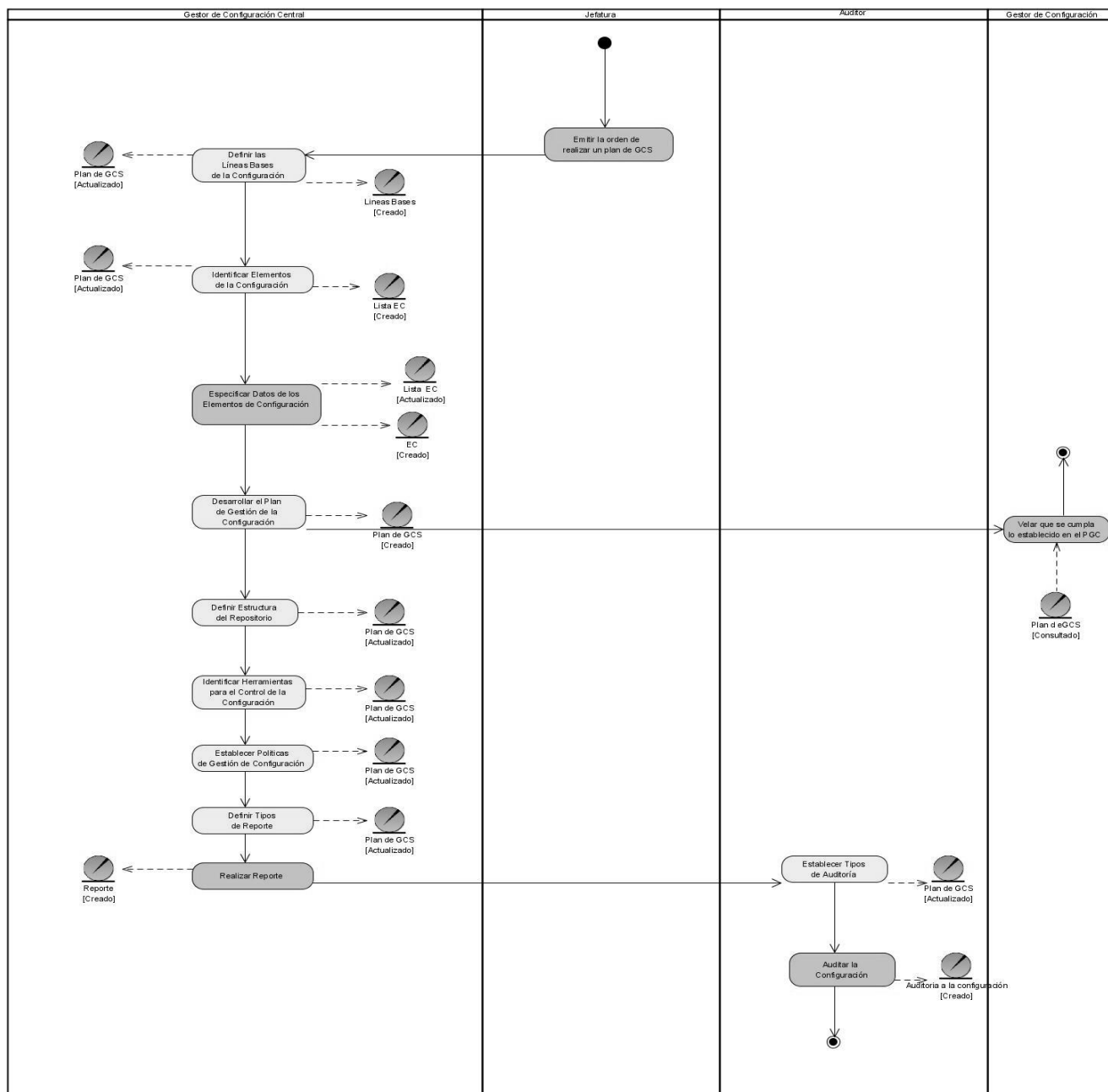


Figura 3: Flujo de trabajo en la GCS del Centro UCID.

GCS: Gestión de configuración de Software.

EC: Elemento de Configuración.

3.4.1. Proceso: Identificación de la Gestión de la Configuración

El rol responsable de realizar las actividades en este proceso es el gestor de configuración central, el cual realizará todas las actividades de este proceso a nivel central y comprobando que se cumplan, o

Capítulo 3: Implantación de la Estrategia de Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID

sea, lo establecido por el centro se deberá cumplir en todos los proyectos que se desarrollan en el mismo. En estos proyectos se tendrá un gestor de configuración, que será el encargado de cumplir con lo establecido en la configuración.

Se decide unir las actividades **Especificar los datos de los elementos de la configuración e Identificar relaciones entre elementos de configuración** surgiendo así la actividad **Especificar los datos de los elementos de la configuración**, teniendo en cuenta a la hora de identificar estos datos que se debe establecer la relación existente entre los elementos de configuración.

El artefacto **Elementos de configuración** generado en la actividad Especificar datos de elementos de configuración y actualizado en la actividad Identificar relaciones entre elementos de configuración, se obtendrá a partir de la nueva actividad.

Después de definidas y establecidas las líneas bases se identifican los elementos de configuración y el esquema que se utilizará. Definiéndose para el Centro UCID los siguientes Elementos de configuración:

1. Ingeniería:

Negocio:

Nomenclatura	Elemento de Configuración
NPMC	Plantilla Modelo de CU del Negocio

Requisitos:

Nomenclatura	Elemento de Configuración
RPER	Plantilla de Especificación de Requisitos
RPPGR	Plantilla del Plan de Gestión de Requisitos V1.0
RPMCS	Plantilla del Modelo de CU del Sistema V1.0
RPCUD	Plantilla de Caso de Uso detallada

Arquitectura y Diseño:

Nomenclatura	Elemento de Configuración
APDA	Plantilla de Documento de Arquitectura de Software
DPMD	Plantilla de Modelo de Diseño V1.0

Capítulo 3: Implantación de la Estrategia de Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID

Implementación y Prueba:

Nomenclatura	Elemento de Configuración
ICF	Código Fuente
PMU	Manual de Usuario
PDCP	Diseño de Caso de Prueba
PPP	Plan de Pruebas

Despliegue e Instalación:

Nomenclatura	Elemento de Configuración
DPMD	Plantilla de Modelo de Despliegue V1.0

2. Gestión de Proyectos:

Plan de Proyectos:

Nomenclatura	Elemento de Configuración
PPDS	Plantilla de Plan de Desarrollo del Software V1.0

Riesgos:

Nomenclatura	Elemento de Configuración
RPLR	Plantilla de Lista de Riesgos V1.0
RPPMR	Plantilla de Plan de Mitigación de Riesgos V1.0

Recursos:

Nomenclatura	Elemento de Configuración
RPAD	Plantilla de Ambiente de Desarrollo V1.0
RPC	Plantilla de Capacitación
RPRR	Plantilla de Roles y Responsabilidades V1.0

Informes:

Nomenclatura	Elemento de Configuración
IPD	Plantilla de Diagnóstico V1.0

Reuniones:

Capítulo 3: Implantación de la Estrategia de Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID

Nomenclatura	Elemento de Configuración
RPMR	Plantilla de Minuta de Reunión V1.0

Contratación:

Nomenclatura	Elemento de Configuración
RPMR	Plantilla de Documento Visión V1.0

3. Soporte:

Aseguramiento de la Calidad:

Nomenclatura	Elemento de Configuración
APGT	Plantilla de Glosario de Términos
APLCH	Plantilla de Lista de Chequeo
APNCA	Plantilla de No Conformidades(Ampliada) V1.0
APNCR	Plantilla de No Conformidades(Reducida) V1.0
APPM	Plantilla de Plan de Mediciones V1.0
APRNC	Plantilla de Respuestas a No Conformidades V1.0
APSCR	Plantilla de Solicitud de Cambio Reducida V1.0

Gestión de Configuración:

Nomenclatura	Elemento de Configuración
GCPPGC	Plantilla de Plan de Gestión de Configuración V1.0
GCPSC	Plantilla de Solicitud de Cambio V1.0
GCPEIC	Plantilla de Evaluación del Impacto del Cambio V1.0
GCPASC	Plantilla de Aprobación de Solicitud de Cambio V1.0
GCPSSC	Plantilla de Seguimiento de Solicitud de Cambio V1.0
GCPLSC	Plantilla de Lista de Solicitud de Cambio V1.0

Definición del esquema para la identificación de los elementos de configuración del software

El esquema para cada elemento de configuración definido por el Centro UCID debe llevar implícito: Identificador del elemento de configuración + Área + Nombre + Versión del elemento de configuración.

Donde:

- **Identificador del elemento de configuración del software:** Representa el identificador del elemento de configuración, se establece una numeración única para cada elemento.
- **Versión del elemento de configuración del software:** Representa la versión a la que hace referencia el elemento de configuración.
- **Nombre:** Representa la nomenclatura definida para cada elemento de configuración.

Capítulo 3: Implantación de la Estrategia de Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID

- **Áreas:** Representa el área de desarrollo a la que pertenece el ECS, estas áreas son las siguientes:

AREAS	SIGNIFICADO
NEG	Negocio
REQ	Requisitos
ARQ	Arquitectura
DIS	Diseño
IMP	Implementación
PRU	Prueba
DES	Despliegue
INS	Instalación
PDP	Plan de Proyectos
PIU	Riesgos
REC	Recursos
INF	Informes
REU	Reuniones
CON	Contratación
ADC	Aseguramiento de Calidad
GDC	Gestión de Configuración

Las relaciones definidas entre los Elementos de Configuración del Software serán:

- **Dependencia:** Los cambios en un elemento afectan a otros.
- **Sucesión:** Resultado de la evolución de un elemento en el tiempo.
- **Variante:** Cumple con la misma funcionalidad que otro pero cambia alguna característica o requerimiento.

Estas relaciones permitirán identificar los elementos de configuración del software que se verán afectados a la hora de implementar algún cambio sobre un elemento cualquiera, así como llevar un seguimiento de cada uno dentro del proyecto.

Otra de las actividades de este proceso es definir las bibliotecas de software que no son más que aquellas donde se guardará la documentación con respecto al centro. La estructura de esta actividad

Capítulo 3: Implantación de la Estrategia de Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID

queda plasmada en el Plan de Gestión de Configuración. A continuación se explica cómo quedará estructurada esta actividad para el Centro UCID.

El Centro actualmente cuenta en los servidores con una **Biblioteca** destinada a guardar toda la información relacionada con los distintos proyectos, a esta se le harán copias de seguridad diariamente, en otra ubicación, o sea, en otra máquina segura que se designe.

Se contará con otra biblioteca llamada **Biblioteca de Desarrollo**, la misma contendrá todos los ficheros que se generan en cada flujo de trabajo para todos los proyectos, esta, constituye en otras palabras el repositorio de desarrollo del centro.

Estas bibliotecas serán controladas por el administrador de redes, que este no es más que el máximo responsable de la seguridad de la información.

Los artefactos que se obtendrán mediante la realización de estas actividades serán los propuestos por la estrategia estudiada, los mismos son: Líneas bases, Lista de elementos de configuración, Elementos de configuración y el Plan de gestión de configuración. Las actividades relacionadas con estos artefactos, tanto de entrada como de salida, y el rol responsable de cada actividad se pueden observar en el anexo 2.

3.4.2. Proceso: Planificación de la Gestión de Configuración

La Identificación de la Gestión de Configuración, tiene mucha relación con el proceso de Planificación de la Gestión de Configuración. El rol encargado de llevar a cabo este proceso es el gestor de configuración central, con la responsabilidad de realizar todas las tareas en tiempo, establecer las definiciones importantes acerca de la configuración que deben ser de conocimiento de todos los integrantes del centro, destinar recursos, asignar responsabilidades, así como darle seguimiento a lo planificado. El rol gestor de configuración será el encargado de que se cumpla todo lo establecido en su proyecto.

A continuación se explica la forma en que quedan estructuradas las actividades de este proceso para el Centro UCID.

En la actividad: **Desarrollar plan de gestión de configuración del software** se genera el artefacto más importante dentro de la Gestión de Configuración, el **Plan de gestión de configuración**, este documento debe ser de conocimiento para todos los desarrolladores del centro, los cuales deben cumplir con todo lo establecido en el mismo. La plantilla utilizada para llevar a cabo el plan es por la

Capítulo 3: Implantación de la Estrategia de Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID

que se rige el proyecto ERP, la cual contiene información propietaria de **ALBET Ingeniería y Sistema** (Anexo 3).

En la actividad: **Definir estructura del repositorio** la línea principal de desarrollo definida en el centro quedará estructurada de la siguiente forma:

El repositorio constará con una serie de carpetas, primeramente aparecerá una carpeta para cada uno de los proyectos que se llevan a cabo en el centro, y dentro de esta la estructura para llevar a cabo el control de versiones. Se establecen dos carpetas, denominadas: **Estables y Desarrollo**, a dichas carpetas se les restringe el acceso de forma tal que sólo a la carpeta Estable tiene acceso el Líder de Proyecto, tomando las versiones finales del producto software, por otra parte a la carpeta Desarrollo sólo tendrán acceso aquellos roles que fueron predeterminados a tener acceso a la misma, ya que en ella es donde se versionan los últimos cambios que se van realizando durante el desarrollo del software.

En la actividad: **Definir herramientas para el control de la configuración** se tiene en cuenta la política definida para el centro, la cual está basada en el desarrollo de software libre, utilizándose así como Sistema Operativo Linux Nova, como lenguajes de programación a utilizar para el desarrollo de los productos de software, PHP y C++, aunque este último es utilizado en una sola línea. Se usa PHP porque es independiente de plataforma, rápido, con una gran librería de funciones y mucha documentación utilizada para la generación de páginas web dinámicas, además de ser un lenguaje de alto nivel que aporta flexibilidad de comunicación con los principales gestores de bases de datos y por su potencialidad en funcionalidades y rapidez. El lenguaje de programación del lado del cliente es JavaScript, ya que radica en la posibilidad de agregar respuestas inmediatas en las páginas HTML, antes de la utilización de este lenguaje la interactividad se limitaba a la activación de vínculos de hipertextos para acceder a otras páginas, de igual manera se utiliza como herramienta de administración para la Base de Datos, PgAdmin III y como Sistema de Gestión de Base Datos, PostgreSQL, ya que es un sistema de código abierto y posee estabilidad y confiabilidad legendarias, además de tener código fuente disponible para todos sin costo, para el compartimiento de recursos en el repositorio es usado el servidor Samba, como servidor web, Apache. La metodología para el desarrollo del software es RUP, el lenguaje de modelado a usar es UML (Lenguaje Unificado de Modelado), con el objetivo de modelar sistemas orientados a objetos, en fin sistemas de software, sistemas de hardware, y organizaciones del mundo real, para la Gestión de Proyecto es utilizada la herramienta DotProject. Además se utiliza como IDE de desarrollo el eclipse haciendo uso de los plugins que permiten la conexión con C++ como son:

Capítulo 3: Implantación de la Estrategia de Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID

- Eclipse CDT: Plugin de Eclipse para desarrollo de aplicaciones en C/C++.
- Subclipse: Plugin que integra Subversion al entorno eclipse.

También existen los plugins para la conexión con PHP, como son:

- Eclipse 3.1.x.....phpeclipse-1.1.8
- Eclipse 3.0.x.....phpeclipse-1.1.4
- Eclipse 2.1.xphpeclipse-src-snapshot-213-RC1
cvS
- snapshots (unstable).....phpeclipse-1.1.9-cvs-20060920

Por tanto, para una buena integración de la herramienta de desarrollo con la herramienta de control de versiones en el Centro UCID se utiliza Subversion.

Finalmente se emplea la herramienta case Visual Parading, para la construcción de aplicaciones de forma rápida, facilitando la realización de los diagramas de modelado que sigue el estándar de UML. En el caso de esta herramienta que no es de carácter libre la Universidad sustenta el presupuesto de la misma.

Se hace sumamente necesario definir los pasos a seguir para que toda persona involucrada en el desarrollo de los proyectos, se mantenga sincronizada con el control de versiones del centro.

1) Conexión al Servidor

Para establecer una conexión con el servidor es necesario contar con 3 elementos importantes:

- **Dirección:** Está formada por la dirección IP del servidor y el nombre o ruta del repositorio. Esta dirección es: 10.12.170.130/svn/Proyecto (en este caso donde dice Proyecto va el nombre del proyecto con el que se está trabajando).
- **Cuenta de identificación:** Formada por el identificador del usuario y la clave de acceso.
- **Mecanismo de conexión:** Identifica al tipo de conexión y el puerto a utilizar. Para este centro se utilizará una conexión de tipo “svn” y el puerto a utilizar es el que trae por defecto el Apache (80).

2) Trabajo con el Repositorio para el control de versiones

Para poder integrarse al control de versiones de la aplicación se requiere que cada persona involucrada tenga en su máquina el Entorno Integrado de Desarrollo (IDE) con sus respectivos plugins para la conexión con PHP y C++ y poder así sincronizarse a la estructura del proyecto almacenada en el servidor de control de versiones.

Capítulo 3: Implantación de la Estrategia de Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID

En el repositorio se llevan a cabo una serie de operaciones que las realizan tanto el administrador de redes como un usuario común que tenga que hacer uso del repositorio para llevar a cabo el control de versiones de un proyecto determinado. Estas operaciones tienen un acceso limitado en dependencia de quién las lleve a cabo, ya que cada líder de proyecto con su equipo de desarrollo solo tendrá acceso al proyecto en que está vinculado, y los desarrolladores tendrán dicho permiso en dependencia del rol que desempeñen.

Para dar acceso a cada uno de los roles dentro de los proyectos se ha decidido crear un nuevo rol que ayudará al administrador de redes, el cual se encargará de llevar a cabo la implementación de esta operación, para ello se hace uso del servidor Samba.

Con este servidor se determina la forma de acceder a los recursos que se comparten. Los permisos de usuarios se aplicarán de acuerdo a los roles que estos desempeñan, por lo que es necesario definir cuáles son los que van a acceder al servicio.

Los usuarios de Samba aunque se administren de forma diferente a los del sistema, siempre requieren de un equivalente en el mismo, o sea, en el servidor Samba no se podrá añadir un usuario si no existe previamente uno con la misma autenticación en el sistema. Las contraseñas y propiedades si pueden ser diferentes. Para administrar los usuarios se empleará el comando `smbpasswd`, ya que el mismo permite añadir usuarios, cambiar sus contraseñas, habilitarlos, deshabilitarlos y eliminarlos, cada vez que se termine un producto en el Centro UCID estos usuarios quedarán eliminados del servidor, y se dará acceso a nuevos usuarios que empiecen otro producto, lo que provoca un constante cambio. La información relacionada con los usuarios de Samba se almacena en el fichero `/etc/samba/smbpasswd`.

Estas son las sintaxis que se utilizarán en el trabajo con el servidor Samba.

Sintaxis: `smbpasswd`.

Algunas opciones:

- a: Se emplea para añadir un nuevo usuario.
- x: Se emplea para eliminar un usuario.
- d: Se emplea para deshabilitar un usuario.
- e: Se emplea para habilitar un usuario previamente deshabilitado.

Para configurar un servidor Samba se debe tener en cuenta algunos aspectos. Existe una herramienta con interfaz web conocida como SWAT (Samba Web Administration Tool), es decir en español, una

Capítulo 3: Implantación de la Estrategia de Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID

Herramienta de Administración Web Samba, que facilita este trabajo, y se instala a través del paquete `samba-swat`, su fichero de configuración es: `/etc/xinetd.d/swat` y el puerto por el que funciona por defecto es el 901. Para utilizar SWAT después de instalado el paquete necesario, se debe editar el fichero antes mencionado cambiando el atributo `disable`, cuyo valor por defecto es `yes`. Por último se reinicializa el servicio `xinetd` y entonces se hace en un buscador browser que soporte autenticación `http://máquina:901`.

Las operaciones que se realizan en el repositorio se describen detalladamente a continuación.

a) Crear Repositorio.

Esta operación la realiza el administrador de redes, que es el que tiene el control total de la estructura del repositorio del Centro UCID y que será realizada en el servidor.

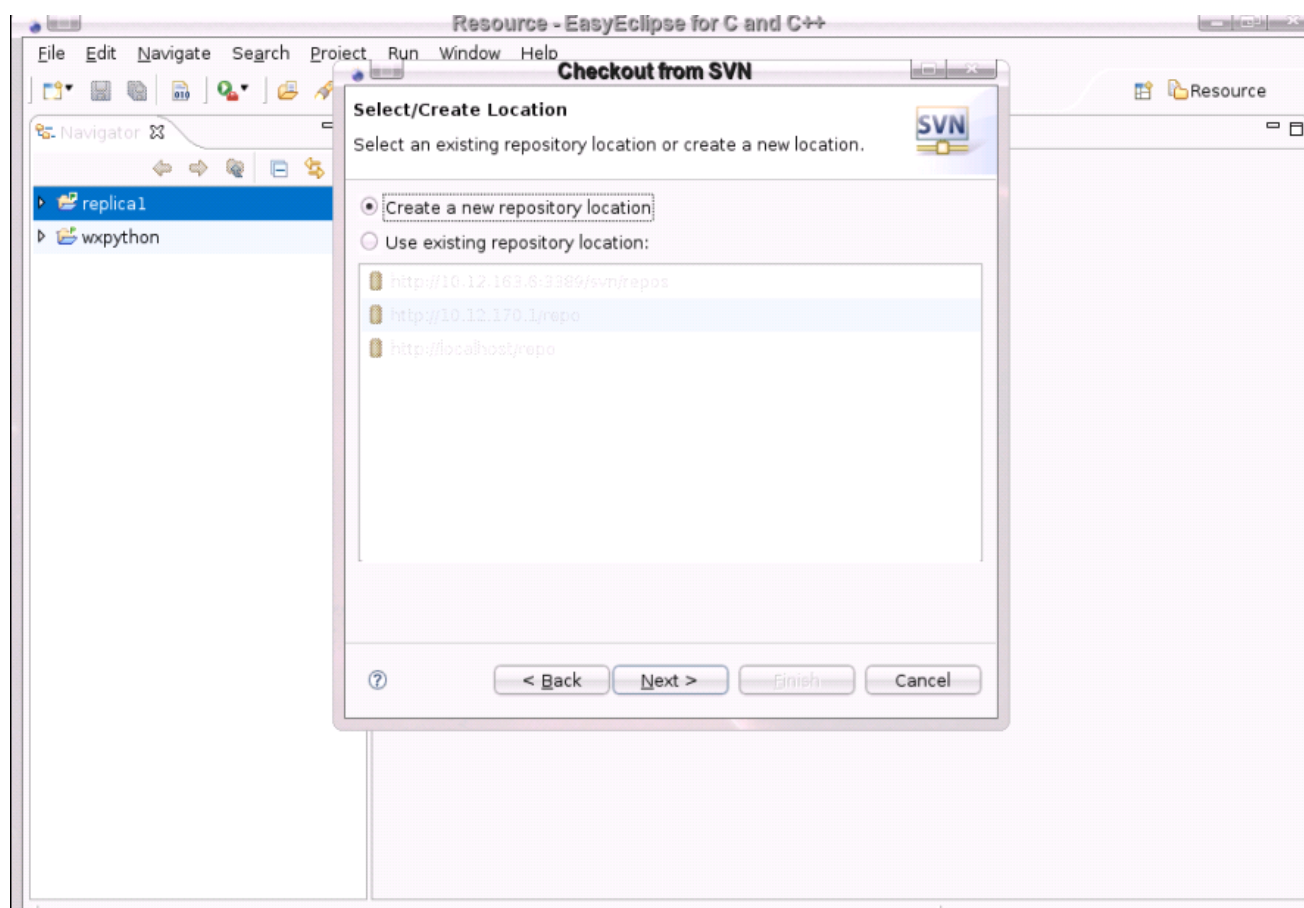


Figura 4: Crear Repositorio.

b) Seleccionar Repositorio.

Capítulo 3: Implantación de la Estrategia de Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID

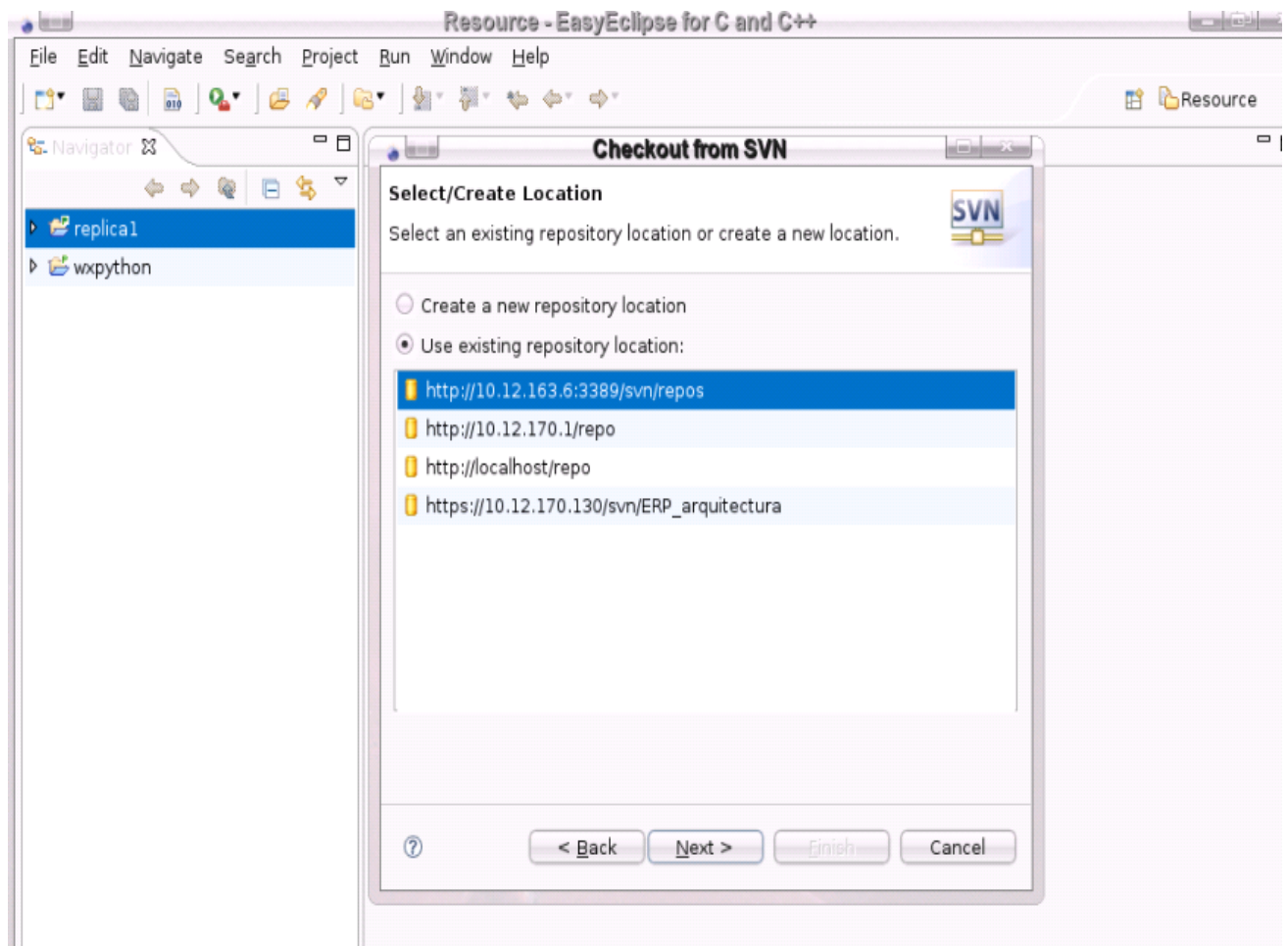


Figura 5: Seleccionar Repositorio.

c) Crear un proyecto:

La responsabilidad de crear un proyecto dentro del repositorio la tiene el administrador de redes, puesto que este es el que le da la estructura que va a tener el proyecto. Además en el repositorio estará montada la estructura de los 28 proyectos que existen en el centro.

Capítulo 3: Implantación de la Estrategia de Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID

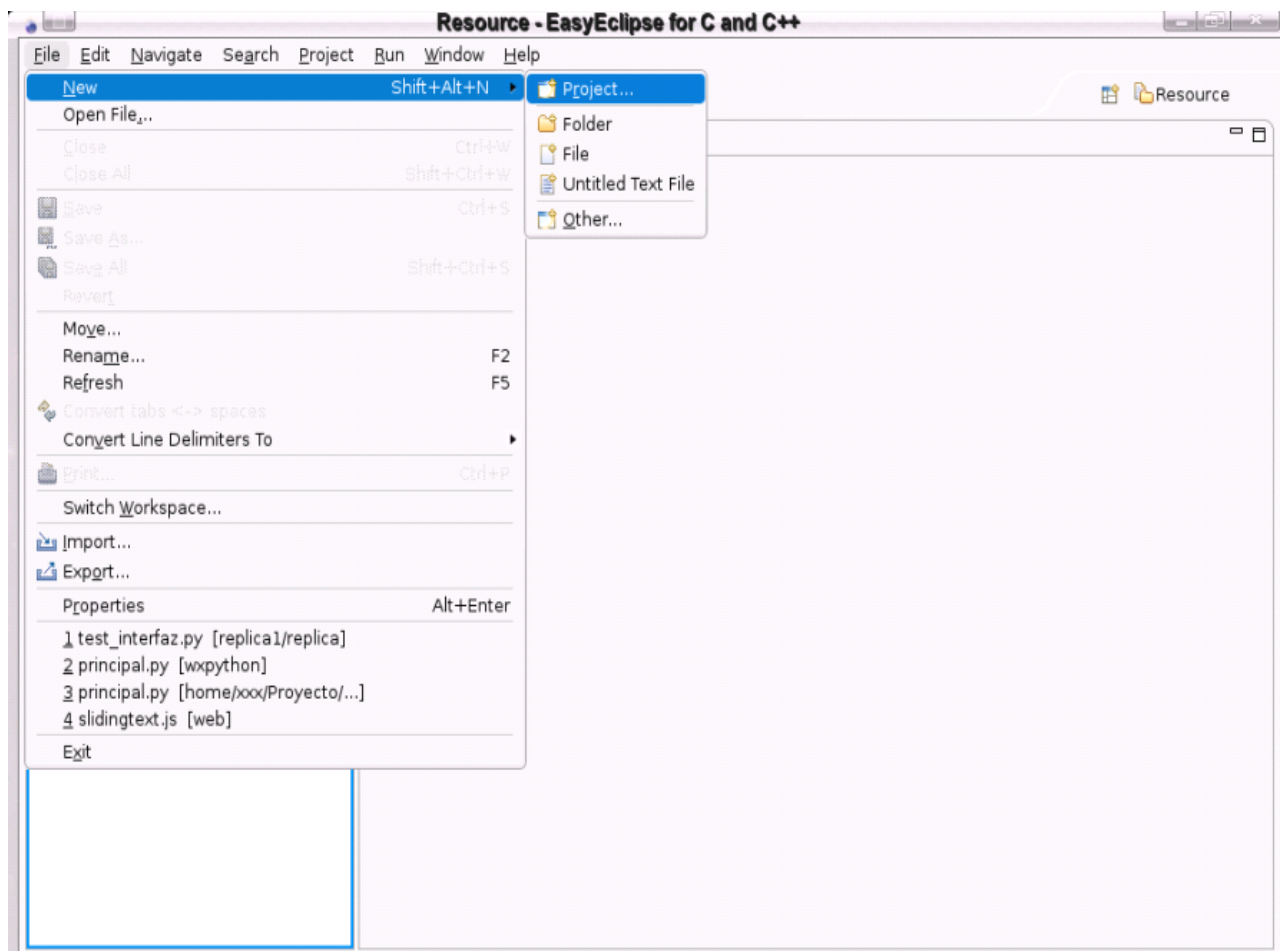


Figura 6: Crear Proyecto.

d) Seleccionar un proyecto.

Esta operación la puede realizar cualquier usuario destinado a llevar a cabo el control de versiones dentro de un proyecto determinado, y cumpliendo con los respectivos permisos que se le asignen.

Capítulo 3: Implantación de la Estrategia de Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID

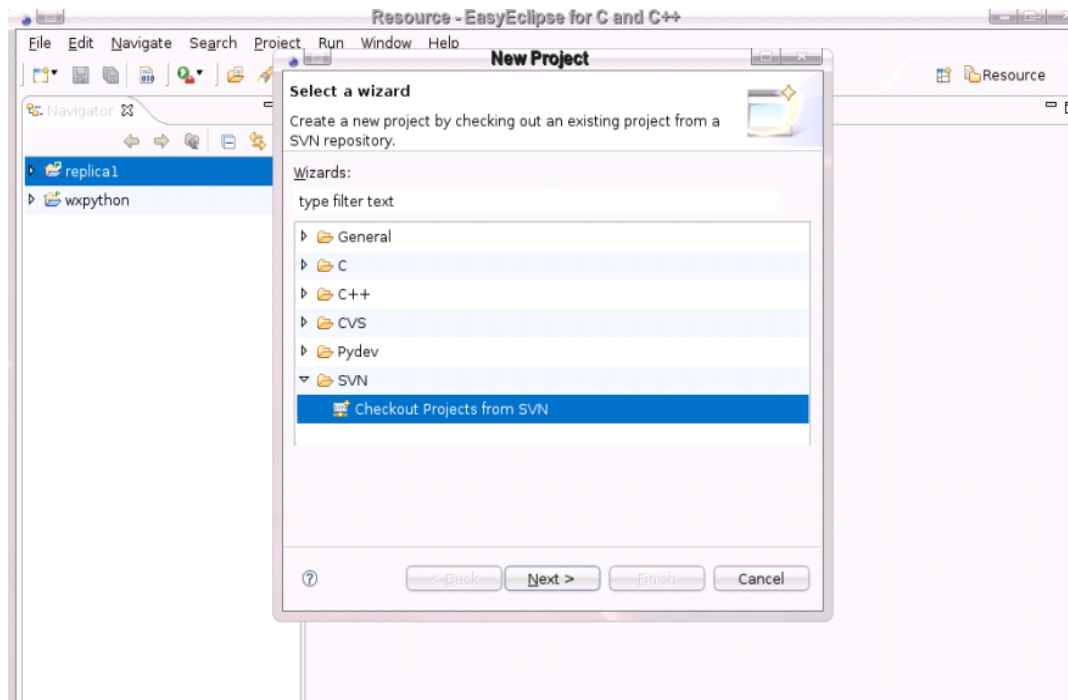


Figura 7: Seleccionar un proyecto en el repositorio.

e) Adicionar Fichero.

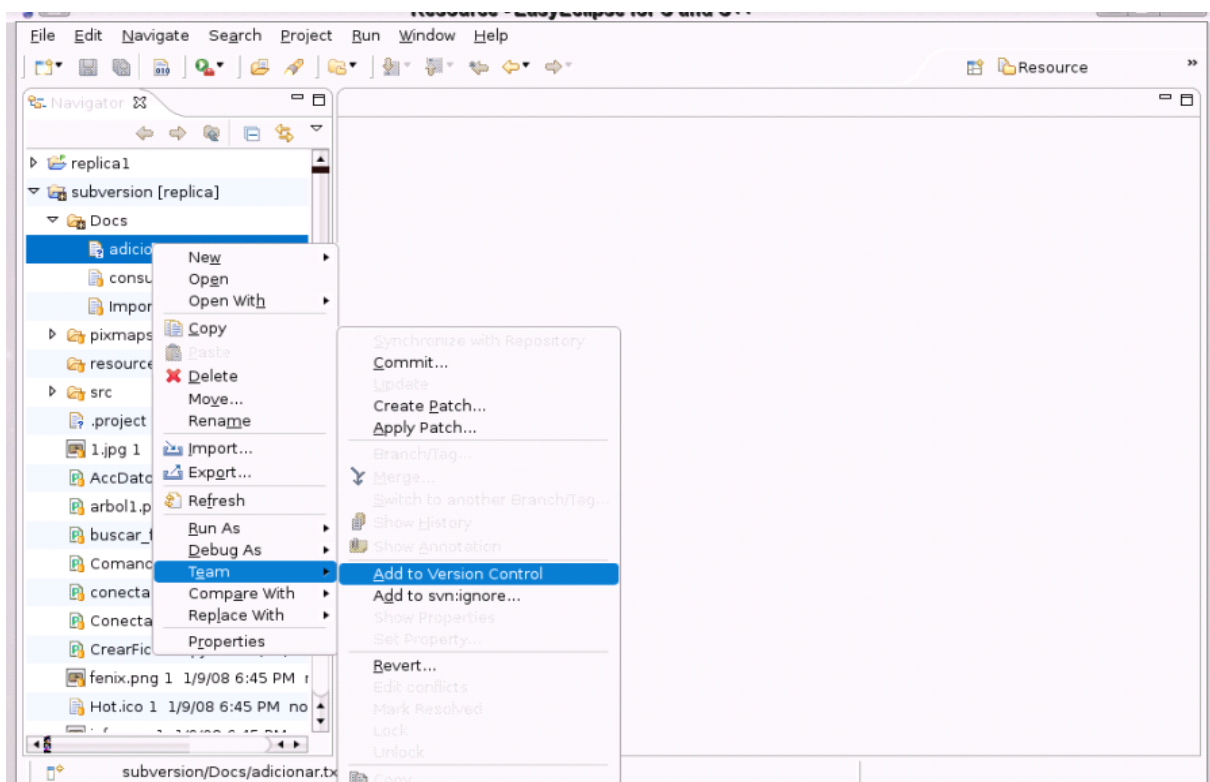


Figura 8: Adicionar Fichero.

Capítulo 3: Implantación de la Estrategia de Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID

f) Adicionar Fichero al Servidor.

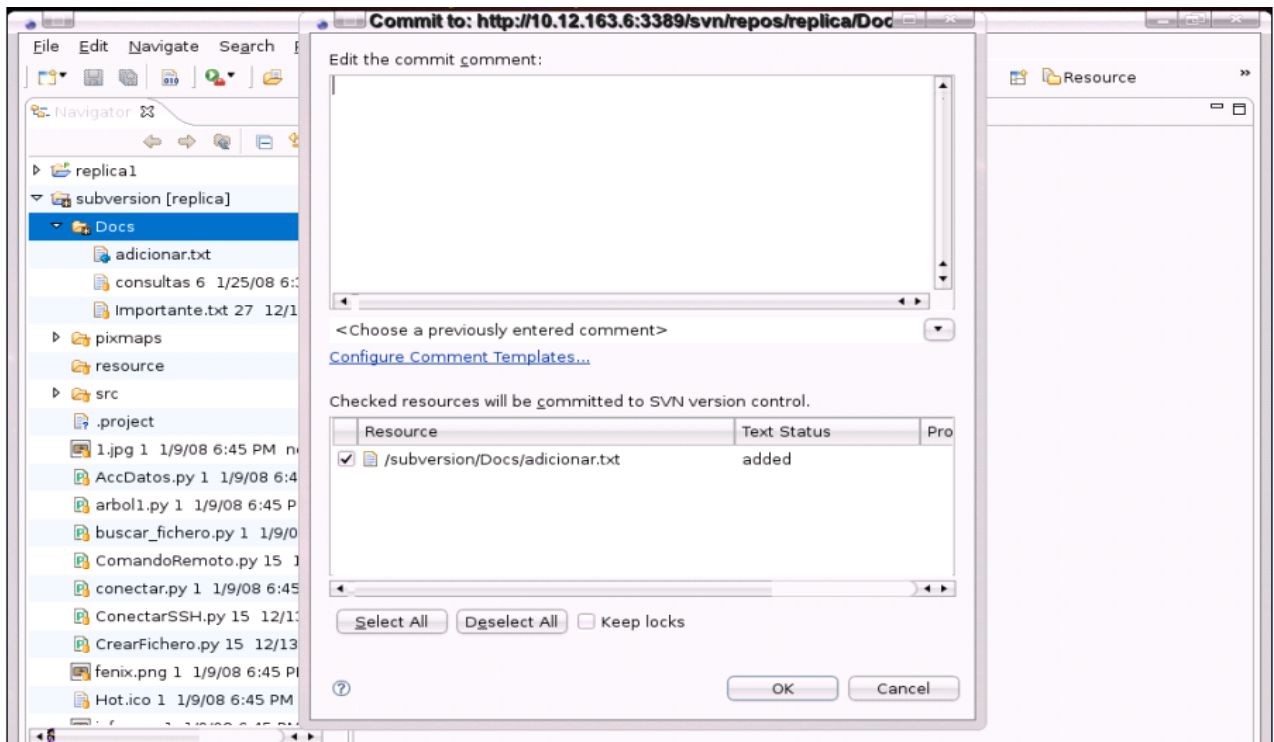


Figura 9: Adicionar Fichero al Servidor.

g) Seleccionar Revisión.

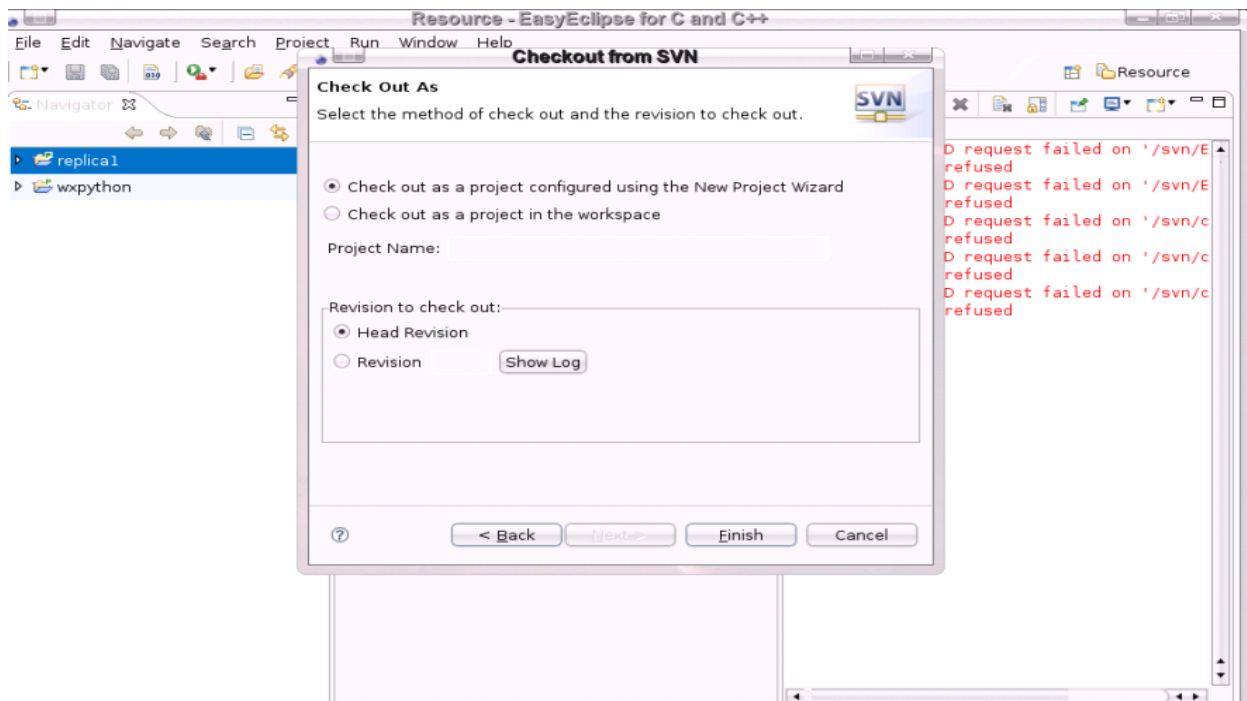


Figura 10: Seleccionar Revisión.

Capítulo 3: Implantación de la Estrategia de Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID

h) Opciones del svn.

Subversion permite llevar a cabo una serie de operaciones como es el caso de: Después de creado un proyecto al cual se le hacen respectivos cambios, el mismo debe quedar actualizado en el repositorio mediante la opción Update, y después de haber realizado cualquier cambio en algunos de los ficheros contenidos dentro de la estructura del proyecto se actualizan con la opción Commit.

Por otra parte existe una opción que permite mezclar las versiones realizadas por usuarios diferentes desde diferentes PC a un fichero determinado, obteniendo así la versión final realizada al fichero.

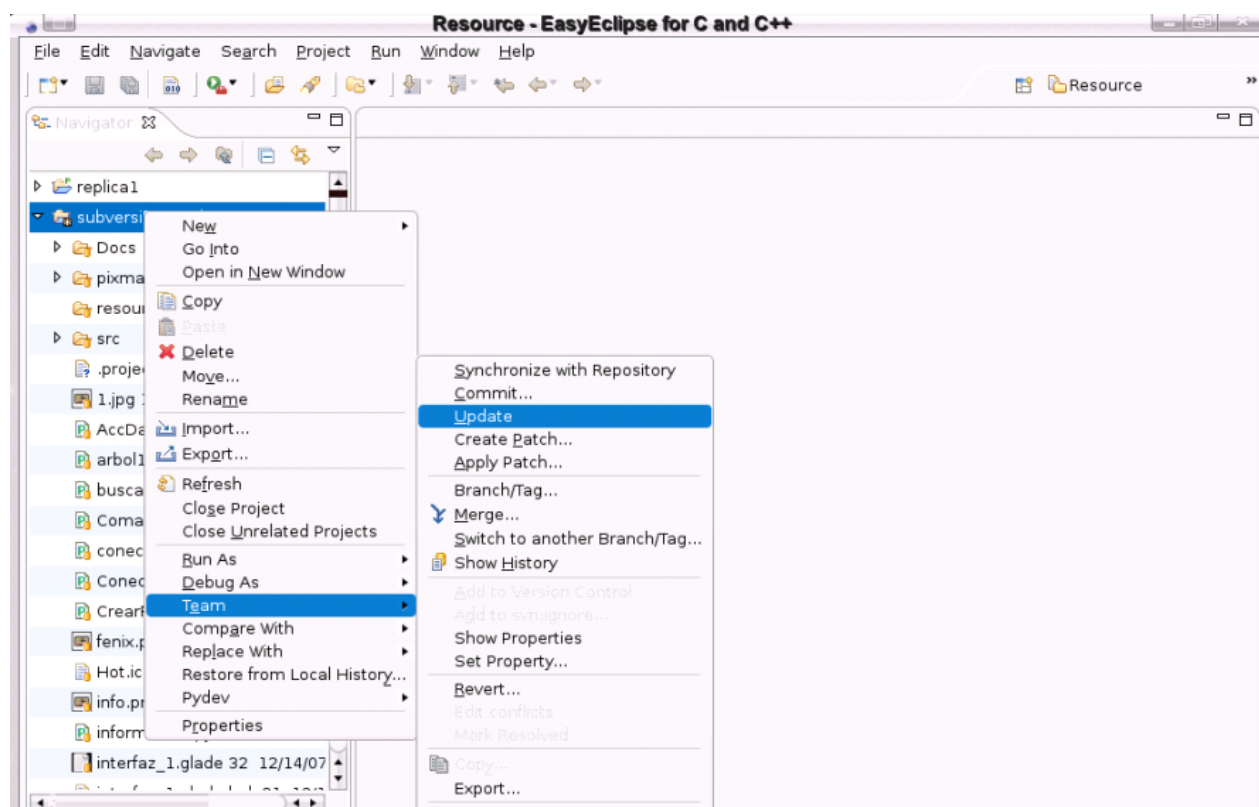


Figura 11: Opciones del svn.

En la actividad: **Establecer Políticas de Gestión de Configuración** se establecen para el Centro UCID las siguientes políticas:

1. Se crearán dos ficheros, uno que contendrá la clave correspondiente a cada usuario y otro para definir los permisos a los directorios del repositorio.
2. Cada usuario tiene permiso solamente para bajar la parte del proyecto con la que él está vinculado y hacer los cambios requeridos, no podrá bajar el proyecto completo.

Capítulo 3: Implantación de la Estrategia de Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID

3. El gestor de configuración central tiene que llevar un control de todos los elementos de configuración del software con los que se trabaja en el centro por lo que es obligatorio consultar con éste en caso de que haya que adicionar uno nuevo.
4. En caso que se requiera hacer alguna transformación que afecte la estructura del repositorio ya sea adicionar una nueva carpeta a la estructura actual, borrar, o cualquier otro cambio se debe consultar primero con el gestor de configuración central.
5. Está prohibido totalmente el bloqueo de algún elemento de configuración del software establecido, en caso extraordinario que haga falta, se debe consultar con el gestor de configuración central.
6. La versión que comanda en todo momento es la que se encuentra en el servidor de control de versiones por lo tanto los últimos cambios realizados que sean establecidos por el gestor de configuración con el estado “estable” deben subirse siempre al repositorio central.
7. No se deben utilizar cuentas de acceso genéricas. El servidor registra los movimientos a los archivos con el usuario que ejecutó las modificaciones, por lo tanto, es importante que cada usuario que acceda al servidor utilice la clave de acceso que se le asignó, para asumir las responsabilidades o disfrutar de los beneficios del histórico de movimientos. No se deben compartir las claves de acceso que se asignaron en forma individual.
8. Utilizar el repositorio aplicando los criterios necesarios para ubicar o clasificar los proyectos o archivos a subir según lo establecido.
9. En caso que existan recursos en conflicto en el momento de sincronizarse con el servidor de control de versiones, solicitar la ayuda del líder del proyecto correspondiente y este a su vez solicitar la ayuda del Gestor de Configuración Central para tomar la acción pertinente.

En la actividad: **Desarrollar el plan de Gestión de Configuración** se define el plan que se llevará a cabo, este se ubicará en el servidor de documentación, donde se encuentra toda la documentación del centro para que todos los integrantes tengan acceso a la misma y cumplan con lo establecido. Este plan se puede observar en el anexo 4.

En el anexo 2 se describen de una forma más resumida las actividades, roles y artefactos de este proceso.

Capítulo 3: Implantación de la Estrategia de Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID

3.4.3. Control de Cambios en la Configuración

La Gestión de Cambios es llevada a cabo en los proyectos de acuerdo a lo establecido por el centro, pero se llevará el control personalizado para cada proyecto.

En la estrategia tomada como guía están definidos los roles para llevar a cabo este proceso: el gestor de cambio, líder de proyecto, el comité de control de cambio, el interesado en el cambio, el grupo de calidad, y el gestor de configuración, manteniéndose estos mismo en el proceso de Gestión de Configuración en el Centro UCID. En el caso de los roles gestor de cambio y gestor de configuración los pueden llevar a cabo una misma persona si se estimara conveniente, ya que el gestor de configuración se encarga de velar porque se cumpla con lo establecido en el plan, por lo que podría realizar las actividades desempeñadas por el gestor de cambios.

En este proceso se mantendrán los artefactos de la estrategia guía, los mismos son: Solicitud de Cambio (ver Anexo 5), Seguimiento de las Solicitudes de Cambio, Evaluación del Impacto del Cambio (ver Anexo 6), Seguimiento de las Solicitudes de Cambio Antigua, Lista de las Solicitudes de Cambio, Solicitud de Cambio Antigua, Acta de Aprobación de Solicitud de Cambio, Notificación de Estado de Solicitud de Cambio (ver Anexo 7) y Cronograma para llevar el control y seguimiento sobre los cambios, estos artefactos fueron explicados en el capítulo 2.

También se realizarán todas las actividades que se plantearon en la estrategia para este proceso, las mismas son:

El rol interesado en el cambio realizará las actividades:

- Emitir Solicitud de Cambio
- Revisar Estados de las Solicitudes de Cambio
- Actualizar la Solicitud de Cambio

El rol Gestor de Cambios:

- Evaluar Trascendencia de Solicitud de Cambio
- Gestionar Duplicación de Solicitud de Cambio
- Registrar la Solicitud de Cambio
- Actualizar el Seguimiento de la Solicitud de Cambio

El rol Líder de Proyecto:

Capítulo 3: Implantación de la Estrategia de Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID

- Emitir la aprobación del Cambio
- Modificar Cronograma y Contrato

El Comité de Control del Cambio:

- Evaluar el Impacto del Cambio

El Comité de Control de Cambio en el centro estará compuesto por: El Líder de Proyecto, El Gestor de Configuración Central, El Gestor de Configuración, el Arquitecto del Proyecto, el responsable de la Base de Datos y el Jefe de los Analistas.

➤ **Descripción del proceso de Control de Cambios para el Centro UCID**

La aparición de un cambio está dada fundamentalmente por:

- Detección de un problema o defecto que genere una no conformidad.
- Aparición de un nuevo requisito a incluir en el negocio.
- Mejoramiento del sistema que lleve implícito cambios en la funcionalidad y concepción del mismo.

El cambio ha sido clasificado en tres tipos:

- **Cambio informal:** Se le atribuye esta denominación cuando se hace referencia a un elemento de configuración del software que aún no ha pasado a la línea base de desarrollo del proyecto. La aprobación de la realización del cambio es emitida por el líder de proyecto.
- **Cambio semi-formal:** Se le atribuye esta denominación cuando se hace referencia a un elemento de configuración del software que ha pasado a la línea base de desarrollo del proyecto, pero el cambio a desarrollar no afecta el trabajo del resto de los equipos de desarrollo y puede implementarse a escala local sin complicaciones. La aprobación de la realización del cambio es emitida por el líder de proyecto.
- **Cambio formal:** Se le atribuye esta denominación cuando se hace referencia a un elemento de configuración del software que ha pasado a la línea base de desarrollo del proyecto, y un cambio sobre este elemento afectaría el trabajo del resto de los equipos de desarrollo, de manera que se necesita de la aprobación del líder de proyecto, pero antes el comité de control de cambios debe realizar una evaluación del posible impacto del cambio.

El interesado en el cambio puede ser cualquier miembro del equipo de desarrollo así como cualquier representante del lado del cliente. Cuando se emite una Solicitud de Cambio, esta pasa a manos del

Capítulo 3: Implantación de la Estrategia de Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID

gestor de configuración, quien será el máximo responsable de todo lo que ocurra con la misma a partir de ese momento.

En el Centro UCID se aplicará la visión de realizar todo un proceso formal y serio con los cambios sobre los elementos cuya funcionalidad y estructura sean aprobadas tanto por parte de los desarrolladores como por parte del cliente, pero no se limitará a la implementación de esta idea dejando que los cambios sobre el resto de los elementos que aún se encuentran en desarrollo y no han sido probados finalmente, sean desarrollados sin tener en cuenta la importancia de los mismos. Si bien son importantes los primeros, los últimos también han de serlo, pues un cambio sobre un elemento que aún no ha sido sometido a revisiones puede implicar cierto retroceso en el desarrollo, afectando de esta manera la planificación concebida en un inicio e incluso las estimaciones realizadas con anterioridad por el líder de proyecto. Por esta razón se hace necesario e importante buscar una manera de dar un seguimiento a estos últimos cambios a los cuáles se hace referencia, pero siempre tratando de mantener la mayor fluidez posible.

De esta manera se definen tres aspectos fundamentales a tener en cuenta durante la Gestión de Cambios en los proyectos del Centro UCID:

1. Un elemento de configuración del software pasa a formar parte de la línea base de desarrollo del proyecto cuando ha sido sometido a revisiones técnicas formales y/o auditorías, siendo revisado y aprobado por el equipo de calidad.
2. Cuando una Solicitud de Cambio sobre un elemento de configuración que no forme parte de la línea base sea aprobada, el cambio puede ser implementado dentro del propio equipo de desarrollo sin tener que recurrir a los métodos formales de Gestión de Cambio, a partir de este momento se debe dar seguimiento a las acciones desarrolladas sobre el elemento de configuración sujeto al cambio, hasta que el mismo vuelva a ser sometido a nuevas pruebas y revisiones y estas arrojen resultados positivos, en este momento se daría por concluido el seguimiento al elemento.
3. Cuando una Solicitud de Cambio sobre un elemento de configuración que forme parte de la línea base sea aprobada, se hace necesario seguir un proceso formal de cambio, que se define a continuación.

En la figura siguiente se muestra el flujo de trabajo propuesto para controlar los cambios semi-formales y formales, y se explican posteriormente, las actividades que involucran a los distintos responsables que generan determinados artefactos durante el proceso de Control de Cambios en la Configuración.

Capítulo 3: Implantación de la Estrategia de Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID

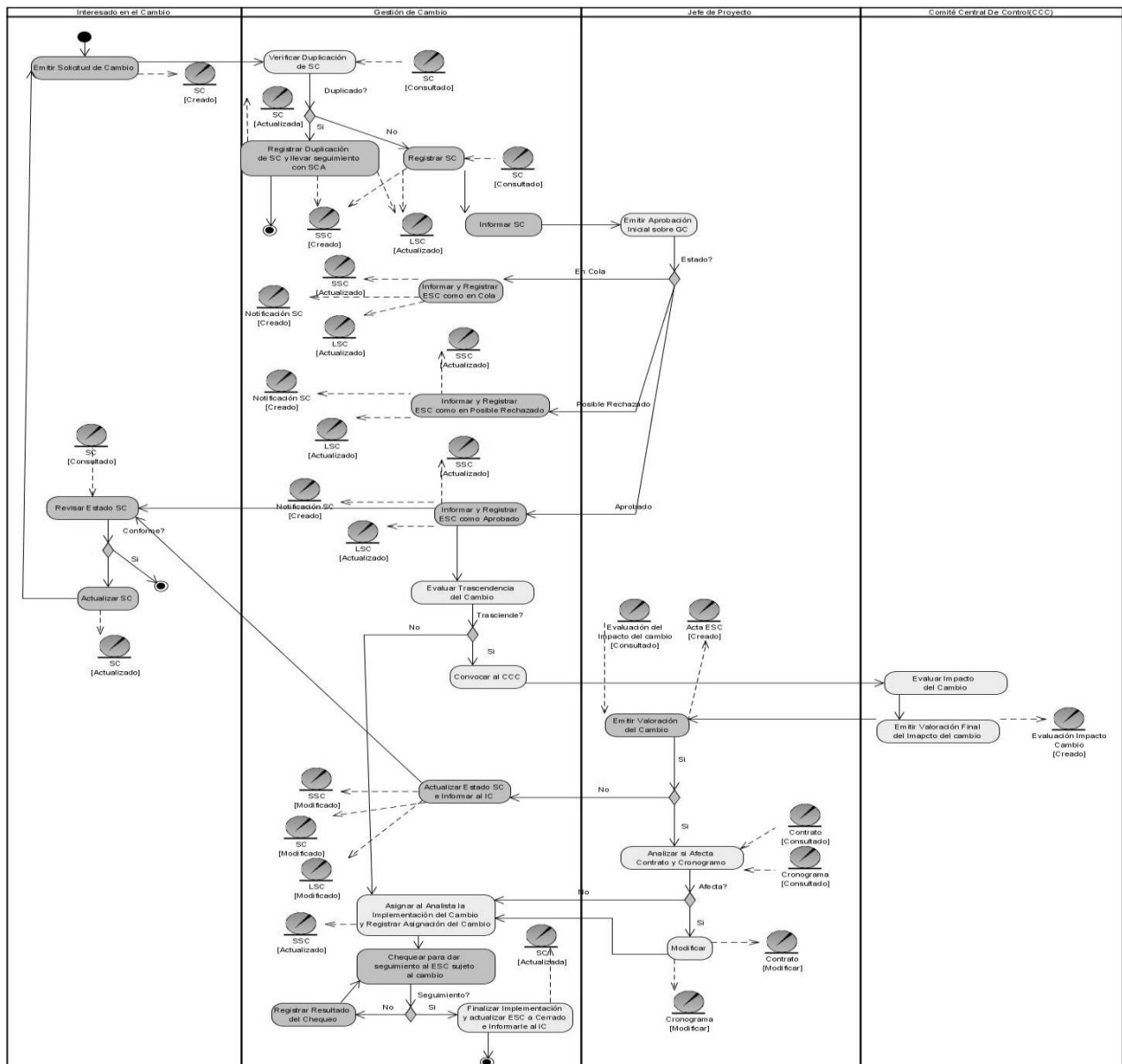


Figura 12: Flujo de trabajo para controlar los cambios formales y semi-formales.

SC: Solicitud de Cambio.

SSC: Seguimiento de la Solicitud de Cambio.

LSC: Lista de Solicitud de Cambio.

ESC: Estado de la Solicitud de Cambio.

- Seguimiento de los cambios en los elementos de configuración y sus versiones dentro del proyecto

Capítulo 3: Implantación de la Estrategia de Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID

La política de seguimiento a los cambios en los elementos de configuración del software se rige por un control constante sobre los responsables de cada cambio asignado. El gestor de configuración debe indagar diariamente acerca del estado de cada elemento de configuración sujeto a cambios, y todos los días debe actualizar el parte a emitir finalizada la semana, informando al líder de proyecto sobre el estado de cumplimiento de los cambios asignados a los desarrolladores. Las novedades surgidas sobre los elementos de configuración del software son registrados en el documento Seguimiento del Cambio.

Estados definidos por los que puede pasar un cambio en el Centro UCID

- **Aprobada:** Peticiones de cambio que ya han sido aprobadas por la junta de control de cambios pero no se han comenzado a desarrollar por un especialista.
- **Cerrada:** Petición de cambio que ya fue resuelta.
- **En cola:** Petición de cambio por analizar por la junta de control de cambios.
- **En desarrollo:** Petición de cambio aprobada por la junta que está siendo resuelta por un desarrollador.
- **Posible rechazada:** Solicitudes de cambio que la junta tiene pendiente por tener incompleto los datos.

En el anexo 2 se podrán ver más resumidas las actividades, roles y artefactos que se llevan a cabo en este proceso.

3.4.4. Proceso: Control de Versiones en la Configuración

Como el proceso de control de versiones tiene mucha relación con el control de cambios se lleva también en los proyectos pero siempre cumpliendo por lo definido por el centro.

Durante el proceso de control de las versiones en la configuración, tanto el gestor de configuración central como el gestor de cambios asumen la responsabilidad de establecimiento de las nuevas versiones y variantes, así como su seguimiento.

En este proceso se mantendrán los artefactos propuestos en la estrategia del proyecto SIGEP los mismos son: **Elemento de Configuración, Lista de Elementos de Configuración, Auditoría a la Configuración, Liberación de Release.**

Se realizarán también las mismas actividades: **Gestionar Release, Identificar Versiones de Elementos de Configuración, Controlar Seguimiento de Versiones**

En la actividad Gestionar Release e Identificar Versiones de Elementos de Configuración el rol responsable de llevarlas a cabo es el gestor de configuración central ya que el mismo debe establecer un control sobre los release que se liberan durante el desarrollo del producto con el objetivo de

Capítulo 3: Implantación de la Estrategia de Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID

monitorear los release liberados, sus características fundamentales, y funcionalidades. En la actividad de identificar versiones de elementos de Configuración es el único y máximo responsable de identificar y/o actualizar las versiones de cada uno de los elementos de configuración del software. La actividad controlar seguimiento de versiones la llevará a cabo el gestor de cambios.

3.4.5. Proceso: Generación de Informes de Estado de la Configuración

En este proceso se lleva a cabo un conjunto de actividades que son de gran ayuda, ya que consiste en la generación de reportes que sirven para informarles a los que estén interesados el estado en que se encuentra la configuración. Las actividades que se llevan a cabo en este proceso son Realizar Reportes y Establecer los tipos de Reportes.

Los tipos de reportes a generar en el centro deben aparecer en el Plan de Gestión de Configuración y serán los siguientes:

- **Reporte de modificaciones a elementos de configuración:** Recoge las modificaciones registradas a determinados elementos de configuración del software en un período determinado, así como los responsables y fechas de modificación.
- **Reporte de incidencias y resoluciones a las mismas:** Contiene las incidencias que han ocurrido en el centro durante el desarrollo de los distintos productos con las respuestas dadas a las mismas en caso de que hayan sido solucionadas.
- **Reporte de las Solicitudes de Cambio:** Recoge un resumen de las Solicitudes de Cambio emitidas en un intervalo de tiempo determinado y el estado en que se encuentra cada una con sus respectivos responsables y fechas en que se alcanzó el estado.
- **Reporte inventario de los elementos de configuración del software:** Recoge un resumen de las características más importantes de cada elemento de configuración en un momento determinado.
- **Reporte de estado de avance de un Subcentro:** Para un Subcentro determinado informa el estado de avance de los productos
- **Reporte de versiones:** Informa sobre determinados elementos de configuración, las versiones por las que han transcurrido estos elementos hasta llegar a la versión actual, especificando las características que marcan la diferencia entre una versión y otra.
- **Cualquier otro reporte solicitado:** Tanto el cliente como cualquier otra persona del centro, pueden necesitar y solicitar cualquier otro tipo de información referente a la configuración del centro.

En el Anexo 2 se pueden ver las actividades, artefactos y roles generados en este proceso.

Capítulo 3: Implantación de la Estrategia de Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID

3.4.6. Proceso: Auditorías a la Configuración

Para garantizar que las tareas de Gestión de Configuración se realizan correctamente dentro del centro, el equipo de calidad en conjunto con el gestor de cambios y el gestor de configuración, deberán velar por ello valiéndose de las auditorías a la configuración del software. Este proceso se considera importante y no se debe pasar por alto, por lo que se debe garantizar la realización del mismo por parte del centro, no obstante se considera y se recomienda que el equipo de calidad realice por su parte estas auditorías a la Configuración del Centro, pues de esta manera se podrán detectar mejor los posibles problemas, ya que constituirían un agente externo al entorno de trabajo del proyecto. De manera que el equipo de calidad del Centro UCID desempeñará funciones de auditores.

Las auditorías a realizar en el centro son las siguientes:

- **Auditorías a los cambios:** Se realizan auditorías para verificar que los cambios han sido implementados correctamente.
- **Auditorías a los elementos de configuración:** Se realizan auditorías a los elementos de configuración para conocer si cumplen con las funcionalidades previstas y así poder conocer si los elementos son estables o no.
- **Auditorías a los release:** Se realizan auditorías para verificar que los release liberados cumplen con las funcionalidades requeridas para los mismos.
- **Auditorías a las fases:** Se realizan auditorías para examinar los elementos de configuración del software de la fase a analizar. Al concluir cada fase se establece una línea base de desarrollo en el proyecto, y es precisamente aquí donde tiene lugar la auditoría a la fase, chequeando el estado de cumplimiento de los elementos de configuración estimados para la fase en cuestión.
- **Auditorías al producto:** Se realizan auditorías al producto en su conjunto al finalizar el proceso de desarrollo de software. En el proyecto se desarrollan tres ciclos de desarrollo completos, de manera que al concluir cada uno de ellos se deben realizar estas revisiones para garantizar que se satisfacen las necesidades del cliente y la calidad esperada.

3.5. Métricas para la Gestión de Configuración del Centro UCID

Las métricas a utilizar en el Centro UCID en la Gestión de Configuración y Cambios serán las métricas propuestas por Ailyn Febles, Directora del Centro de Calidad de la UCI, con el objetivo de medir la calidad de los productos que se obtienen en el Proceso de Gestión de Configuración y Cambios. Las métricas definidas por Febles son métricas encaminadas al proceso, a los pedidos de cambios y a los defectos.

Capítulo 3: Implantación de la Estrategia de Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID

La planificación de los proyectos del Centro UCID se lleva a cabo a partir de la herramienta DotProject, la cual está orientada a la administración de recursos para desarrollar un producto, cuya producción requiera de un conjunto de actividades o tareas que se desarrollen entre ellas en forma paralela o independiente.

DotProject es una aplicación para la Gestión de Proyectos, de tipo código abierto, basada en la web, multiusuario y que soporta varios lenguajes, desarrollada por **dotmarketing.org** y mantenida por un grupo de voluntarios con el objetivo de proveer un ambiente de gestión de proyectos que sea de libre acceso para todos. El uso de esta herramienta permitirá controlar los tiempos y de esta forma obtener los valores que se necesitan para el cálculo de las métricas propuestas.

El Control total de esta herramienta se lleva a cabo en el servidor, brinda funcionalidades del producto como:

- **Compañías:** Son las entidades que agrupan proyectos, actividades y usuarios.
- **Departamentos:** Son áreas dentro de las compañías, que permiten agrupar usuarios en dicho nivel.
- **Usuarios/Contactos:** DotProject tiene usuarios los cuales son capaces de loguearse a DotProject y trabajar dentro del esquema de permisos que posea el rol de dicho usuario. Los contactos son usuarios especiales que asignados a un determinado proyecto pueden recibir por ejemplo: correo, actualizaciones y noticias pero no necesariamente deben tener acceso al sistema. Los usuarios y contactos pertenecen a una compañía.
- **Proyectos:** Es la entidad que contiene el grupo de tareas necesarias para desarrollar un determinado producto.
- **Actividades:** Son las tareas asignadas dentro de un proyecto. Son los componentes sobre los cuales se controla: la duración, dependencias, recursos asignados y progreso. Las actividades deben de pertenecer a un único proyecto.
- **Diagramas de Gantt:** Permite ver en forma gráfica las actividades ordenadas jerárquicamente, mostrando las dependencias y solapamientos de las mismas.
- **Tickets:** para administrar todos los problemas relacionados a un proyecto.
- **Archivos:** Permite almacenar archivos dentro de un proyecto permitiendo un versionado básico de los mismos.
- **Foros:** Permite la creación de foros de discusión dentro de cada proyecto para distribuir información y discutir temas relativos al proyecto del foro.

Capítulo 3: Implantación de la Estrategia de Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID

- **Administración del Sistema:** Contiene la actividades relacionadas a la administración de usuarios, roles y configuración del sistema.
- **Recursos:** Permite asignar recursos a un proyecto como: oficinas, equipamiento, etc.

3.5.1. Métricas del Proceso

Unas de las principales mediciones para el seguimiento del proyecto son el valor planificado (PV- Valor Planificado) y el valor devengado (EV – Valor Devengado). Durante la planificación se le llama valor planificado (PV) de una tarea o de una semana a lo que se planifica, que esa tarea o semana contribuya al progreso del proyecto, y el valor de una tarea (o de una semana) será “devengado” solamente cuando esta tarea (o semana) se termine. Estos valores se podrán obtener del DotProject.

Estas mediciones proveen una forma de determinar la contribución de cada tarea al cronograma del proyecto. Es recomendable obtener gráficos del valor devengado acumulado planificado y real semanalmente como se muestra en la figura 13. Los cuales serán obtenidos en el DotProject mediante el diagrama de Gantt.

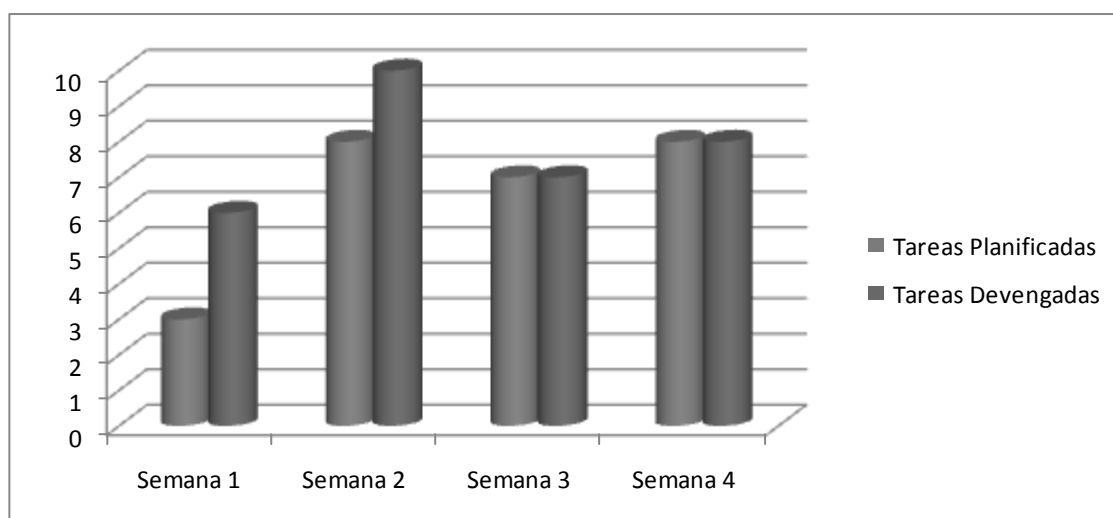


Figura 13: Gráfico del Valor Planificado y Valor Devengado.

Cuando se analicen los valores devengados y planificados durante un período de tiempo se verá cuán adelantado o atrasado se está en la ejecución del cambio, aunque no se haya seguido el orden planificado para la ejecución de las tareas.

La mejor forma de planificar con exactitud es medir y darle seguimiento a los procesos de desarrollo y trabajar para mejorarlos. Esto se puede lograr siguiendo un proceso de planificación consistente, analizando los datos históricos y planificando entonces al detalle.

Capítulo 3: Implantación de la Estrategia de Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID

• **Error de la Planificación**

Un método para medir la calidad de la planificación es durante el desarrollo de un trabajo o cuando se termine, tomar las mediciones reales de tiempo y costo y calcular el error entre las horas reales y las planificadas, el costo real y el planificado; El error de la planificación se puede calcular como:

- $\text{Error \%} = 100 * (\text{Real} - \text{Estimado}) / \text{Estimado}$

Basándose en que:

- $\text{Error} = \text{Real} - \text{Estimado}$
- $\text{Estimado} \quad 100\%$
- $\text{Error} \quad \text{Error \%}$

Será mejor la calidad de la planificación cuando el error esté oscilando en valores cercanos a cero.

➤ **Razón de costo de la planificación**

Otra forma de medir la calidad de la planificación es a través del análisis de la **razón de costo de planificación (RCP)**. La RCP es la razón del costo planificado, dividido entre el costo real hasta la fecha en que se calcule. Como se observa esta métrica es similar a la anterior, la única diferencia radica en que esta es una razón y la otra un porcentaje. La RCP, al igual que el error, se puede analizar por tiempo o costo.

En caso de que dicha razón se iguale a 1, significa que se gasta en planificar lo mismo que se gasta en desarrollar, o sea, el costo no varía.

En caso de que la RCP sea menor que 1, se evidencia pobre desempeño del proyecto, se gasta más de lo que se gana. Si el análisis es de tiempo, puede ser que se esté gastando mucho tiempo en planificar los proyectos.

Idealmente el RCP debe ser ligeramente mayor que 1, lo cual demostraría un buen desempeño del proyecto, o sea, se gasta menos de lo que se gana.

3.5.2. Métricas de Pedidos de cambio

➤ **Estado de los pedidos de cambio**

Con este resumen se puede llegar a la conclusión clara de en que estado están estancado los pedidos de cambio y por tanto darle una advertencia al líder del proyecto de donde tiene que insistir e incluso si es necesaria una reunión con el Comité de Control de Cambios (Figura 14).

Capítulo 3: Implantación de la Estrategia de Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID

En el proceso están definidos 5 estados de las peticiones de cambio:

- **Aprobada:** Peticiones de cambio que ya han sido aprobadas por la junta de control de cambios pero no se han comenzado a desarrollar por un especialista.
- **Cerrada:** Petición de cambio que ya fue resuelta.
- **En cola:** Petición de cambio por analizar por la junta de control de cambios.
- **En desarrollo:** Petición de cambio aprobada por la junta que está siendo resuelta por un desarrollador.
- **Posible rechazada:** Solicitudes de cambio que la junta tiene pendiente por tener incompleto los datos.

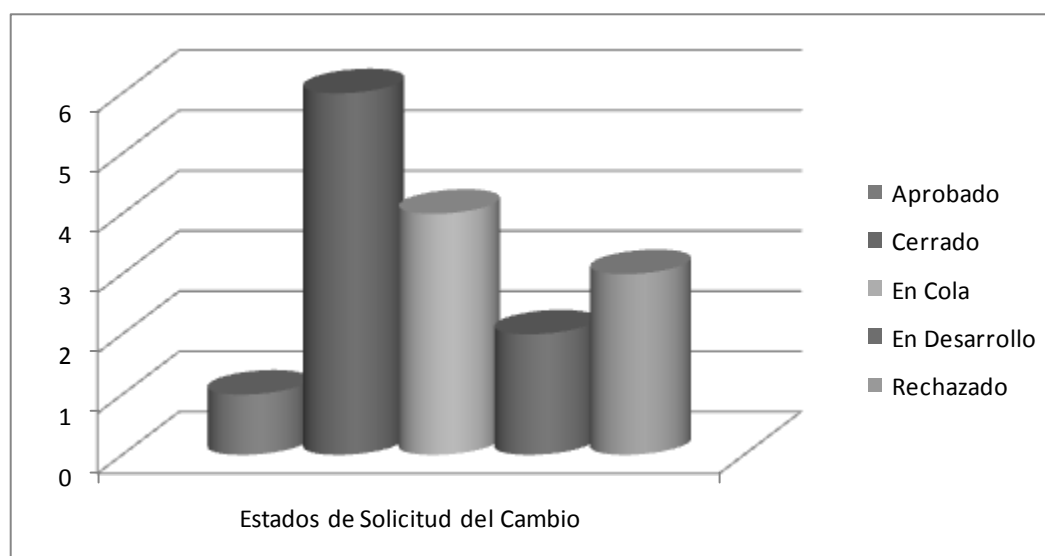


Figura 14: Cantidad de peticiones de cambios.

Resulta interesante para los directivos tener acceso, además de a la información general, a listados de las peticiones de cambio por categoría, en una unidad de tiempo, asignadas a un desarrollador en particular. Estos listados deben ser adicionados en los sistemas que se propongan para estos procesos en tablas estándares para los jefes de proyectos y los directivos.

➤ Esfuerzo del personal en la solución de los cambios

Capítulo 3: Implantación de la Estrategia de Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID

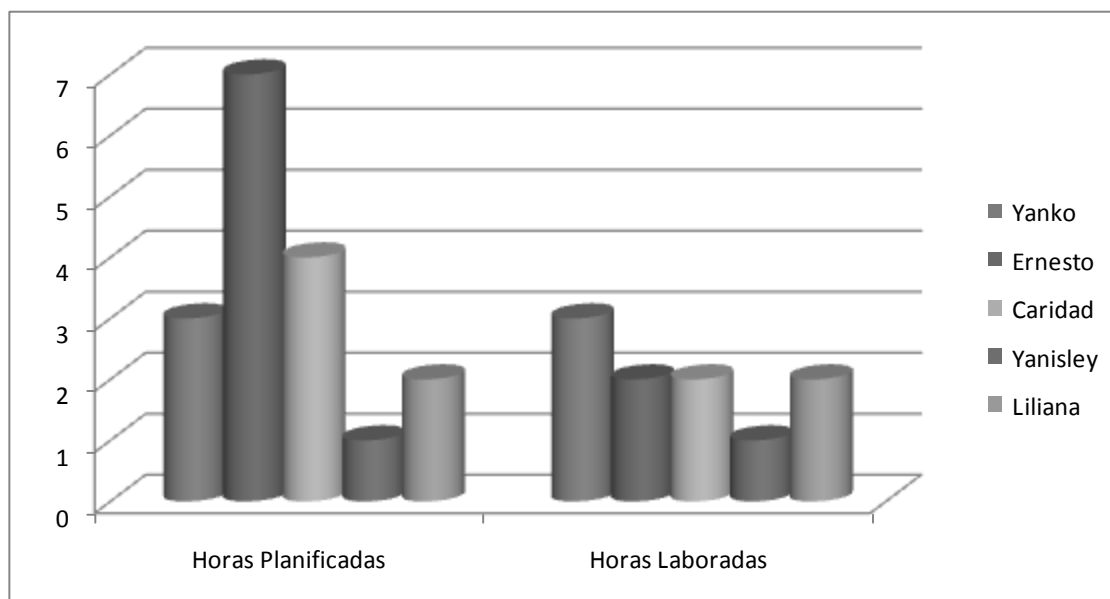


Figura 15: Esfuerzo del personal en la solución de cambios.

Para que el jefe del equipo tenga más elementos a la hora de asignar, reasignar carga de trabajo y analizar el esfuerzo del personal bajo su mando se definieron las siguientes mediciones del esfuerzo del personal:

- Carga laboral real de cada uno de los trabajadores del proyecto, en el caso particular de los procesos que son definidos en trabajos anteriores puede ser controlado muy fácilmente utilizando órdenes de trabajo (es la asignación de una tarea que se le hace a un desarrollador, la cual queda registrada en un documento oficial o herramienta) asignadas a cada trabajador.
- Horas planificadas y horas laboradas en un gráfico de barras (personal y del equipo completo), también en estos trabajos se definen Hojas de tiempo (puede ser un documento o una herramienta para la medición del tiempo) asociadas a las órdenes de trabajo, estas horas pueden ser calculadas con la suma de todas las hojas de tiempo asociadas (horas laboradas) contra las planificadas en las órdenes de trabajo.
- Horas mensuales de personal, planificadas y reales, estas pueden ser obtenidas con los mismos instrumentos de control descritos anteriormente.

Con un análisis de estos gráficos, como los que se muestran en la figura 15, se puede lograr una reflexión más profunda en la asignación de tareas a los desarrolladores. Los gráficos de esfuerzo del personal son calculados utilizando los datos de las Órdenes y de las Hojas de Tiempo.

Capítulo 3: Implantación de la Estrategia de Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID

Como se destaca en el ejemplo que representa la figura 15, en el equipo de proyecto el desarrollador Ernesto está sobrecargado en comparación con el resto de los desarrolladores. En la figura se detecta adicionalmente que existe una irregularidad del cumplimiento de las horas planificadas que pudieran ser por dos razones: o el desarrollador no se está esforzando para el cumplimiento de sus tareas o la planificación no fue buena.

3.5.3. Métricas de los defectos

Durante el desarrollo del proceso de control de configuración, muchos de los cambios que son solicitados es producto de defectos en el software o el prototipo entregado al usuario final. Por esta razón es importante controlar los defectos que aparecen de esta manera en el producto.

➤ Resumen de defectos

Una forma de analizar el estado de los defectos es a través del Resumen de Defectos, donde se analizan la densidad de defectos por etapas, y los escapes netos. Se considera **escapes netos** a todos los defectos que se insertaron antes o durante una etapa determinada, pero que no fueron encontrados en esa etapa, sino en otra etapa posterior. Un ejemplo de un resumen de defectos, se muestra en la siguiente tabla.

Etapa	Insertados	Eliminados	Acumulativo Insertados	Acumulativos Eliminados	Escapes Netos	Rendimientos
Modelamiento del Negocio	1	0	1	0	1	
Requerimientos	5	0	6	0	6	
Análisis y Diseño	0	3	6	3	3	50%
Implementación	15	1	21	4	17	
Prueba	0	8	21	12	9	47.1%
Despliegue	0	6	21	18	3	
Gestión de Configuración y Cambios	0	3	21	21	0	
Gestión de Proyectos	0	0	0	0	0	
Ambiente	0	0	0	0	0	
Total	21	21				57.1%

Tabla 1: Resumen de defectos por etapas.

Capítulo 3: Implantación de la Estrategia de Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID

Con la tabla de resumen de defectos, no se observa el avance del rendimiento, solamente su valor final. Sin embargo el método de calcularlo es mucho más fácil, el rendimiento por cada etapa se podrá calcular por:

$$\text{Rendimiento} = \text{Defectos eliminados} * 100 / (\text{Defectos eliminados} + \text{Escapes Netos}).$$

El rendimiento total del proceso se calcula como:

Debe quedar claro que un valor de rendimiento alto es mucho mejor que un valor bajo, el cual es un resultado pobre. El objetivo o meta es un rendimiento de 100%, o sea que se traten de eliminar los defectos tan pronto como sea posible.

Estos cálculos también pueden ser realizados utilizando las órdenes de trabajos asociadas a defectos. Para analizar el avance del rendimiento de un equipo de proyectos, la métrica más eficiente es graficar el rendimiento total por cada proyecto, un ejemplo se muestra en la figura 16.

Es importante darle un seguimiento a los defectos que se detectan, la forma más cómoda y visual de lograr este seguimiento es a través de los gráficos de frecuencia de defectos. Un ejemplo pudiera ser el que se muestra en la figura 17. En este gráfico se puede llegar a la conclusión clara de que tipo de defectos son los que más se suelen insertar al producto, los que más fácil se eliminan.

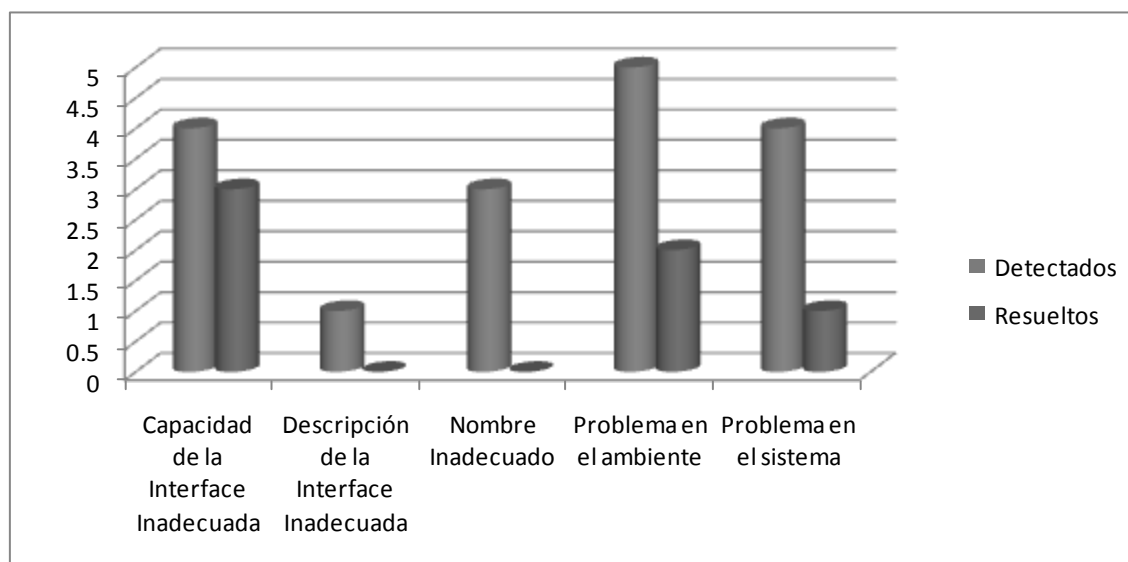


Figura 16: Cantidad de defectos por tipo en una etapa.

Capítulo 3: Implantación de la Estrategia de Gestión de Configuración y Cambios en el Centro UCID

3.6. Conclusiones

En este capítulo quedó establecida la estrategia a seguir para la Gestión de Configuración en el Centro UCID, los pasos a seguir en cada uno de los procesos de Gestión de Configuración. Se establecieron un conjunto de métricas para medir atributos dentro de la configuración y verificar así el nivel alcanzado en la aplicación de los procesos de Gestión de Configuración del Software.

Conclusiones

A lo largo de esta investigación se pudo desarrollar una estrategia basada esencialmente en seis procesos que permiten mantener la integridad del producto, controlar la evolución del mismo, y que se adapta a las características del Centro UCID, para esto se tomó en cuenta la desarrollada por el proyecto SIGEP.

Se propuso un conjunto de métricas para medir importantes atributos en la configuración del proyecto en sí y del centro de manera general, como es el caso del esfuerzo, el rendimiento, entre otros.

Recomendaciones

1. Se recomienda aplicar la estrategia en el Centro UCID, para poder medir los resultados.
2. Se recomienda impartir cursos de capacitación sobre la Gestión de Configuración.

Bibliografía

1. Calidad, P.d.S.d., Proyecto Vulcano Frja. 2007, UCI: Cuba, Habana.
2. Febles, A., Métricas para el control de configuración. 2002, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría: CUJAE. Ciudad Habana: s.n., 2002.
3. González, Z.C.G.y.L.H., Estrategia de transferencia del Módulo de Factoría de Software aplicando Inteligencia Artificial. 2007, Universidad de las Ciencias Informáticas: Cuba, Habana.
4. Hernandez, S.C.R.A., El Paradigma Cuantitativo de la Investigación Científica. 2005, Ciudad de la Habana, UCI.
5. Perdomo, Y., Propuesta de Estrategia para la Gestión de Configuración en los proyectos de la UCI. 2007, UCI: Cuba, Habana.
6. Pérez, L.D.R.G., Estrategia metodológica para contribuir al desarrollo de habilidades investigativas en los docentes de la Sum de San Antonio de los Baños. 2005, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría: Ciudad Habana.
7. SORM, E. estrategia SoRM. 2007 [cited; Available from: <http://www.bmc.com/capacitymanagement>.
8. Acevedo, V.R., Mejoramiento del Proceso de Gestión de Configuración de Software. Abril, 2004: Chile.
9. Clemm, G.M., Replacing Version Control with Job Control. 1989.
10. IBM. IBM. 2007 [cited 13 de febrero del 2008; Available from: <http://www.ibm.com/es>.
11. ISO, ISO 2007 Quality Management Guidelines for Configuration Management. 2007.
12. Jacobson, El proceso unificado de desarrollo de software. 2000.
13. Letelier, P. Proceso de desarrollo del Software. 2004 [cited; Available from: <http://www.dsic.upv.es/asignaturas/facultad/lsi/trabajos/102000.doc>.
14. Navarro, A.J., Entorno Unificado para la Gestión de Configuración de Software. 2006.
15. Pressman, R., Ingeniería de Software, Un Enfoque Práctico. 2005.
16. RUP, Rational Unified Process. 2003.
17. Soca, R.D.M.a.E.G., ConfigCASE 3.0 Herramienta de apoyo a la Gestión de Configuración. Propuesta Arquitectónica. 2006.
18. Febles, A., Case corporativo para la creación de la línea base de una empresa de software. 2000.
19. Antonio, A., Gestión de la configuración del software. 2001.
20. Diseño Metodológico. 2008 [cited; Available from: http://tesis.uci.cu/viewpage.php?page_id=21.
21. Carbol, Y.F.a.E.M., Estrategia para la Gestión de Configuración de Software del Proyecto Registro y Notaria. 2007, Universidad de las Ciencias Informáticas.
22. CMMI, Sitio Oficial CMMI. 2007.

23. Dapena, M.D., Una propuesta de Introducción a las revisiones en el proceso de desarrollo del software. 2005.
24. González, D.H., Las Métricas de Software y su Uso en la Región. 2001, Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Escuela de Ingeniería, Universidad de las Américas-Puebla.
25. Gracia, J., CMM-CMMI. Vol. Nivel 2 CMMI. Agosto 2005.
26. IEEE. 2007 [cited; Available from: <http://www.ieee.org/web/aboutus/home/index.html/>].
27. Pressman, R., Ingeniería de Software Un Enfoque Práctico. Vol. 1. 2002. 84
28. Rodríguez, A.M.G., Propuesta de Estrategia para la gestión de configuración en el proyecto sistema de gestión penitenciaria. 2007, Universidad de las Ciencias Informáticas.
29. Society, I.C., IEEE Standar for Software Configuration Management. 1900.

Referencias Bibliográficas

1. Rodríguez, A.M.G., Propuesta de Estrategia para la gestión de configuración en el proyecto sistema de gestión penitenciaria. 2007, Universidad de las Ciencias Informáticas.
2. Pressman, R., Ingeniería de Software Un Enfoque Práctico. Vol. 1. 2002. 84
3. Antonio, A., Gestión de la configuración del software. 2001.
4. Carbol, Y.F.a.E.M., Estrategia para la Gestión de Configuración de Software del Proyecto Registro y Notaria. 2007, Universidad de las Ciencias Informática.
5. Society, I.C., IEEE Standar for Software Configuration Management. 1900.
6. Gracia, J., CMM-CMMI. Vol. Nivel 2 CMMI. Agosto 2005.
7. CMMI, Sitio Oficial CMMI. 2007.
8. ISO, ISO 2007 Quality Management Guidelines for Configuration Management. 2007.
10. Soca, R.D.M.a.E.G., ConfigCASE 3.0 Herramienta de apoyo a la gestión de configuración. Propuesta arquitectónica. 2006.
11. RUP, Rational Unifield Process. 2003.
12. Navarro, A.J., Entorno Unificado para la Gestión de Configuración de Software. 2006.
13. Acevedo, V.R., Mejoramiento del Proceso de Gestión de Configuración de Software. Abril, 2004: Chile.
14. Jacobson, El proceso unificado de desarrollo de software. 2000.
15. Pressman, R., Ingeniería de Software, Un Enfoque Práctico. 2005.
16. IEEE. 2007 [cited; Available from: <http://www.ieee.org/webaboutus/home/index.html/>].
17. Letelier, P. Proceso de desarrollo del Software. 2004 [cited; Available from: <http://www.dsic.upv.es/asignaturas/facultad/lsi/trabajos/102000.doc>].
18. Clemm, G.M., Replacing Version Control with Job Control. 1989.
19. IBM. IBM. 2007 [cited 13 de febrero del 2008; Available from: <http://www.ibm.com/es>].
20. Calidad, P.d.S.d., Proyecto Vulcano Frja. 2007, UCI: Cuba, Habana.
21. Hernández, S.C.R.A., El Paradigma Cuantitativo de la Investigación Científica. 2005, Ciudad de la Habana, UCI.
22. Pérez, I.d.r.g., Estrategia metodológica para contribuir al desarrollo de habilidades investigativas en los docentes de la Sum de San Antonio de los Baños. 2005, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría: Ciudad Habana.
23. González, Z.C.G.y.L.H., Estrategia de transferencia del Módulo de Factoría de Software aplicando Inteligencia Artificial. 2007, Universidad de las Ciencias Informáticas: Cuba, Habana.

24. Diseño Metodológico de la Investigación Científica. 2008 [cited; Available from: http://tesis.uci.cu/viewpage.php?page_id=21].
25. González, D.H., Las Métricas de Software y su Uso en la Región. 2001, Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Escuela de Ingeniería, Universidad de las Américas-Puebla.
26. Febles, A., Métricas para el Control de Configuración. 2002, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría: CUJAE. Ciudad Habana: s.n., 2002.

Anexos

Anexo1: Encuesta para Recoger las experiencias de los Proyectos desarrollados en el centro Unidad de Compatibilidad Integración y Desarrollo

Nombre del Proyecto: _____ Proyecto Nacional ____

Nombre del Líder de Proyecto: _____

Categoría de Proyecto:

- ___ Portal
- ___ Gestión
- ___ Multimedia
- ___ Software Base

Otros _____

Metodología de desarrollo de software

¿Utilizó Metodología de desarrollo?

___ Sí ___ No

Si lo utilizó diga el tipo de metodología

- ___ Metodología Ágil.
- ___ Metodología Robusta.

¿Cuál metodología utilizó?

Metodología Ágil.

- ___ Programación Extrema (XP)
- ___ (RUP)
- ___ Scrum
- ___ (MSF)
- ___ Metodología de Administración de Relaciones (RMM).
- Otras _____

Metodología Robusta.

- ___ Proceso Unificado de Rational
- ___ Microsoft Solution Framework
- Otras _____

Procedimiento de Gestión de Requisitos

¿Realizó un procedimiento para la Gestión de Requisitos?

___ Sí ___ No

¿Del procedimiento diga cuáles de estas actividades se realizan?

- ___ Análisis del problema

- Entender las necesidades de los stakeholders
- Definir el sistema
- Administrar el alcance del sistema
- Refinar la definición de sistema
- Administrar los cambios de requerimientos

Otras _____

¿Después de la captura de requisitos se realizó algún cambio?

Sí No

¿En qué Flujo de Trabajo se realizó?

- Requerimiento
- Análisis y Diseño
- Implementación
- Prueba
- Despliegue
- Configuración de Cambio
- Administración de Proyecto
- Ambiente

¿Cuáles fueron las causas?

- Petición de cambios en los requisitos.
- No se entrevistó a la persona adecuada
- Insatisfacción con el software.
- Incorrecta comunicación con el cliente

Otras _____

¿Se realizó la documentación de los cambios?

Sí No

En caso de que la respuesta sea negativa. ¿Por qué?

Anexo 2: Descripción de las actividades que se desarrollan por cada proceso.

Rol	Actividades	Artefactos	Tipo de Artefacto
Gestor de	Definir y Establecer líneas Bases	Líneas Bases	Salida

Configuració Central		Plan de GCS	Entrada, Salida
	Identificar Elementos de Configuración	Lista de Elementos de Configuración	Salida
		Plan de GCS	Entrada
	Definir y Registrar Datos de Elementos de Configuración e Identificar Relaciones entre Elementos de Configuración.	Elementos de Configuración	Salida
		Lista de Elementos De Configuración	Entrada, Salida
		Plan de GCS	Entrada, Salida
Definir Bibliotecas de Software	Plan de GCS	Entrada, Salida	
Gestor de Configuración	Velar que en el proyecto se cumpla con lo establecido en el plan.	Plan de GCS	Entrada

Tabla 1: Descripción de las actividades que se llevan acabo en el proceso Identificación de la Gestión de Configuración.

Rol	Actividades	Artefactos	Tipo de Artefacto	
Gestor de Configuración Central	Definir la Estructura del Repositorio	Plan de GCS	Entrada, Salida	
	Definir Herramientas para el Control de la Configuración	Plan de GCS	Entrada, Salida	
	Desarrollar el Plan de GCS	Plan de GCS	Salida	
	Mantener el Plan de GCS	Plan de GCS	Entrada	
	Establecer Políticas de GCS	Políticas de GCS	Políticas de GCS	Salida
		Plan de GCS	Plan de GCS	Entrada, Salida
Gestor de Configuración	Velar que en el proyecto se cumpla con lo establecido.	Plan de GCS	Entrada	

Tabla 2: Descripción de las actividades que se llevan acabo en el proceso Planificación de la Gestión de Configuración.

Rol	Actividades	Artefactos	Tipo de Artefacto	
Interesado en el Cambio	Emitir Solicitud de Cambio	Solicitud de Cambio	Salida	
	Revisar Estado de la Solicitud de Cambio	Notificación de Estado de Solicitud de Cambio	Salida	
	Actualizar la Solicitud de Cambio	Solicitud de Cambio	Entrada, Salida	
Gestor de Cambios	Evaluar Trascendencia de Solicitud de Cambio	Solicitud de Cambio	Entrada	
	Gestionar Duplicación de Solicitud de Cambio	Solicitud de Cambio	Entrada	
		Seguimiento de Solicitud de Cambio Antigua	Salida	
		Solicitud de Cambio Antigua	Salida	
		Lista de Solicitudes de Cambio.	Entrada, Salida	
	Registrar Solicitud de Cambio	Lista de Solicitudes de Cambio	Salida	
		Seguimiento de Solicitud de Cambio	Salida	
		Solicitud de Cambio	Entrada	
	Actualizar Seguimiento de Solicitud de Cambio	Seguimiento de Solicitud de Cambio	Entrada, Salida	
		Notificación de Estado de Solicitud de Cambio	Salida	
		Acta de Aprobación de Solicitud de Cambio	Entrada	
	Líder de Proyecto	Emitir Aprobación del Cambio	Evaluación del Impacto del Cambio	Entrada

		Acta de Aprobación de Solicitud de Cambio	Salida
	Modificar Cronograma y Contrato	Cronograma	Salida
Comité de Control de Cambio	Evaluar Impacto del Cambio	Solicitud de Cambio	Entrada
		Evaluación del Impacto del Cambio	Salida

Tabla 3: Descripción de las actividades que se llevan acabo en el proceso Control de Cambios en la Gestión de Configuración.

Rol	Actividades	Artefactos	Tipo de Artefacto
Gestor de Configuración Central	Gestionar Release	Liberación de Release	Salida
	Identificar versiones de elementos de configuración	Auditoría a la Configuración	Entrada
		Lista de Elementos de Configuración	Entrada
		Elemento de Configuración	Entrada, Salida
Gestor de Cambios	Controlar seguimiento de versiones	Elemento de Configuración	Entrada, Salida

Tabla 4: Descripción de las actividades que se llevan acabo en el proceso Control de Versiones en la Gestión de Configuración.

Rol	Actividades	Artefactos	Tipo de Artefactos
Gestor de Configuración Central	Establecer Tipos de Reportes	Plan de GCS	Entrada, Salida
	Realizar Reportes	Reportes	Salida

Tabla 5: Descripción de las actividades que se llevan acabo en el proceso Generación de Informes de Estado.

Rol	Actividades	Artefactos	Tipo de Artefactos
Auditor	Establecer Tipos de Auditorías	Plan de GCS	Entrada, Salida
	Auditar la Configuración	Auditoría a la Configuración	Salida

Tabla 6: Descripción de las actividades que se llevan acabo en el proceso Auditora a la Configuración.

Anexo 3: Plantilla del plan de la gestión de configuración**Plan de Gestión de Configuración**

IEEE 828-1998

Interno

UCID
[Versión]**Control de versiones**

Fecha	Versión	Descripción	Autor
<i>Se pone la fecha en que se comienza la realiza la versión</i>	<i>Se pone el Número de la versión</i>	<i>Se da una breve descripción de la versión</i>	<i>Se pone el nombre de la revisión</i>

Reglas de Confidencialidad**Clasificación:** Confidencial

Este documento contiene información propietaria de **ALBET Ingeniería y Sistemas**, y es emitido confidencialmente para un propósito específico.

El que recibe el documento asume la custodia y control, comprometiéndose a no reproducir, divulgar, difundir o de cualquier manera hacer de conocimientos público su contenido, excepto para cumplir el propósito para el cual se ha generado.

Estas reglas son aplicables para todas las páginas del documento.

Introducción

[Incluye un resumen del Plan.]

Alcance

[Proyecto con el que se involucra el Plan, alcance en el ámbito de desarrollo del software.]

Definiciones, acrónimos y abreviaturas

[Definiciones, acrónimos y abreviaturas a tener en cuenta.]

Referencias

[Lista de documentos a los que se hace referencia en el Plan de Aseguramiento de la Calidad.]

Resumen

[Resumen de los aspectos del plan.]

Gestión de Configuración de Software

Organización de la Gestión de Configuración del Software

[Describe quienes son los responsables de realizar las actividades de Gestión de Configuración descritas en los procesos.]

Responsabilidades

[Describe la responsabilidad de cada rol y las tareas que cumple.]

Relación de la Gestión de Configuración con el ciclo de vida del proyecto

[Describe la relación que tiene la Gestión de Configuración con el ciclo de vida del proyecto, las responsabilidades dentro del proyecto, interfaces con otras organizaciones.]

Interfaces con otras organizaciones dentro del proyecto

[Se describe quien es el responsable de cada organización dentro del proyecto.]

Responsabilidades con otras organizaciones dentro del proyecto

[Se describe la responsabilidad que tiene cada uno de estas personas dentro del proyecto.]

Actividades de Gestión de Configuración de Software

[Se da una breve descripción de las principales actividades que se llevan dentro de la Gestión de Configuración.]

Identificación de la configuración

[Describe los elementos de configuración, las líneas bases que serán identificadas durante el desarrollo del software.]

Especificación de la identificación

[Describe la especificación de cada identificación siempre debe tener la tabla de ejemplo de historial de versiones que se muestra a continuación.]

Ejemplo de Historial de Versiones

Versión	Fecha	Descripción	Autor
---------	-------	-------------	-------

[¿Cómo identificar las relaciones?]

Descripción del esquema para el seguimiento de la identificación

Cómo identificar las versiones y los entregables

Esquema para identificar hardware y software]

Identificación para el formulario de control de cambios

[Esquema de identificación para cada formulario.]

Líneas base del centro

[La línea base provee un estándar oficial en el que se basan los siguientes trabajos y en el que solo se realizan los cambios autorizados.]

Bibliotecas

[Describe las bibliotecas de software a utilizar durante el desarrollo del software en el proyecto, así como los niveles de acceso y la dirección física de las mismas.]

Control de la Configuración

Procedimientos para cambiar una línea base

[Se describe el procedimiento para poder cambiar una línea base y la clasificación que se le da a los cambios.]

Procedimiento para procesar pedidos de cambios y su aceptación

[Flujo para el control de cambios.]

Comité de Control de Cambios

[Describe las funciones, características, miembros y responsabilidades del comité de control de cambios.]

Revisión de documentos

[Describe cómo serán manipulados los documentos para el Control de Cambios]

Herramientas automatizadas para el Control de Cambios

[Describe las herramientas utilizadas para llevar a cabo el Control de Cambios.]

Estado de la configuración

Almacenamiento, manipulación y entregables del proyecto

Reportes

[Mención a todos los reportes que se obtendrán sobre la configuración del proyecto]

Proceso de entregas

[Se refiere a las entregas a los clientes del sistema]

Qué se encuentra en la entrega

Problemas conocidos en el entregable

Mecanismo de entrega del entregable

Instrucciones de instalación]

Auditorías a la configuración

Número de auditorías a realizar y cuándo serán llevadas a cabo

[Quién realizará la auditoría]

Qué se va a auditar]

Hitos

[Define los hitos del proyecto y cómo se insertan dentro del proceso de desarrollo del proyecto.]

Entrenamiento

Anexo 4: Formulario de Solicitud de Cambio

Formulario de Solicitud de Cambio	
Nombre del proyecto:	_____
Producto: _____	Versión: _____
Solicitado por:	
Nombre y apellidos:	_____
Rol Desempeñado:	_____
Título del cambio:	_____
Descripción:	_____
Elementos de Configuración Afectados:	_____
Beneficios o razones para el cambio	_____
Impacto:	_____
Estado:	<input type="checkbox"/> Rechazado <input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Pospuesto
Prioridad:	<input type="checkbox"/> Máxima <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Mínima
Aprobado por:	_____
Rechazado por:	_____

Anexo 5: Plantilla para Artefacto Evaluación del impacto del cambio

1) Introducción:

[Incluye un resumen del documento.]

a) Propósito:

[Define el propósito del documento.]

b) Alcance:

[Alcance del documento en el ámbito de desarrollo del software.]

c) Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas:

[Definiciones, acrónimos y abreviaturas a tener en cuenta.]

d) Referencias:

[Lista de documentos a los que se hace referencia en el documento.]

e) Resumen:

[Resumen de los aspectos del documento.]

2) Evaluación del Impacto de la Solicitud de Cambio por área:

a) Identificación de la Solicitud de Cambio

i) Número de Solicitud de Cambio:

[Número de la Solicitud de Cambio que se está evaluando.]

ii) Nombre de la Solicitud de Cambio:

[Nombre de la Solicitud de Cambio.]

iii) Descripción del Cambio Propuesto:

[Descripción del Cambio que se solicita.]

b) Fecha:

[Fecha en que se emite la evaluación.]

c) Datos del responsable de la evaluación del cambio:

i) Nombre:

[Nombre de la persona que hace la evaluación.]

ii) Procedencia:

[De dónde proviene la persona que avalúa el cambio (Cliente, Equipo de Desarrollo).]

iii) Rol:

[Rol que desempeña la persona que evalúa el cambio en la organización.]

d) Impacto

i) Elementos de Configuración que se alteran con el cambio:

[Lista de todos los artefactos que se ven afectados por el cambio.]

ii) Complejidad del cambio solicitado:

[La complejidad puede ser.]

- *Alta*
- *Media*
- *Baja*

iii) Consecuencias de no hacer el cambio solicitado:

[Implicación para el sistema de no llevar a cabo el cambio solicitado.]

iv) Relaciones con otros cambios:

[Solicitudes de Cambios que se ven afectadas o beneficiadas por el cambio solicitado.]

v) Tiempo necesario para realizar el cambio:

[Tiempo que se necesita para realizar el cambio propuesto.]

(1) Justificación del tiempo necesario:

[Justificación del por qué se necesita ese tiempo.]

vi) Recursos necesarios para realizar el cambio:

[Recursos necesarios para hacer el cambio; tanto humanos como materiales.]

(1) Recursos Humanos:

[Recursos humanos necesarios para hacer el cambio, por cada rol, cantidad de personas y competencias.]

(a) Rol:

[Rol necesario para realizar el cambio.]

(b) Cantidad:

[Cantidad de personas del rol necesarias para realizar el cambio.]

(c) Competencias:

[Competencias para realizar el cambio.]

(2) Recursos Materiales:

[Recursos materiales necesarios para realizar el cambio, para cada tipo de recurso material:]

(a) Recurso:

[Tipo de recurso y/o descripción]

(b) Cantidad:

[Cantidad necesaria]

(c) Precio (opcional):

[Valor económico del recurso.]

(3) Justificación de los recursos necesarios:

[Justificación del por qué de la necesidad de cada recurso humano o material.]

vii) Riesgos:

[Riesgos de realizar el cambio.]

e) Costo total del cambio en el área:

[Estimado de costo total de la implementación del cambio.]

i) Cantidad de personas:

[Cantidad de personas necesarias para realizar el cambio.]

ii) Costo:

[Costo económico de realizar el cambio.]

f) Alternativas (opcional):

[Descripción de cualquier alternativa existente para resolver el problema que originó la Solicitud de Cambio.]

3) Evaluación del Impacto de la Solicitud de Cambio para el sistema:

[Evaluación de todos los integrantes del comité de control de cambios. Todos los documentos de Evaluación del Impacto de la Solicitud de Cambio por área emitidos por cada miembro del comité.]

a) Resumen de tiempo y recursos necesarios para realizar el cambio.

[Total de Tiempo y recursos necesarios para realizar el cambio.]

Anexo 6: Plantilla para el artefacto notificación de estado de solicitud de cambio

1) Introducción:

[Incluye un resumen del documento.]

a) Propósito:

[Define el propósito del documento.]

b) Alcance:

[Alcance del documento en el ámbito de desarrollo del software.]

c) Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas:

[Definiciones, acrónimos y abreviaturas a tener en cuenta.]

d) Referencias:

[Lista de documentos a los que se hace referencia en el documento.]

e) Resumen:

[Resumen de los aspectos del documento.]

2) Identificación de la Solicitud de Cambio

a) Nombre de la Solicitud de Cambio:

[Nombre de la Solicitud de Cambio.]

b) Número de Solicitud de Cambio:

[Número que se le ha asignado a la Solicitud de Cambio.]

c) Estado en el que se encuentra la Solicitud de Cambio:

[Estado en el que se encuentra la Solicitud de Cambio:]

d) Fecha:

[Fecha en que se le da ese estado a la Solicitud de Cambio.]

e) Descripción:

[Descripción de por qué la Solicitud de Cambio se encuentra en ese estado.]

f) Responsable:

[Nombre, procedencia y rol de la persona que ha puesto la Solicitud de Cambio en ese estado.]

Glosario de Términos

¹ **Software:** Son las instrucciones electrónicas que van a indicar al ordenador que es lo que tiene que hacer. También se puede decir que son los programas usados para dirigir las funciones de un sistema de computación o un hardware.

² **Proceso:** Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados, utilizando recursos.

³ **Release:** Versión estable.

⁴ **Rational Build Forge:** Simplifica el proceso de cambio, ofrece una gestión fiable, ampliable y flexible de los activos de software para equipos de desarrollo de gran tamaño y tamaño medio.

⁵ **Rational ClearCase:** Ofrece una sólida gestión para los procesos de producción de compilaciones y releases.

⁶ **Rational ClearQuest:** Permite una gestión de seguimiento fiable, ampliable y flexible de defectos y solicitudes de cambio.

⁷ **System Configuration Management:** Sistema de Administración de Configuración.

⁸ **Trac:** Herramienta web multiplataforma de software libre que se utiliza para controlar cambios.

⁹ **Tickets:** Funcionalidad que se utiliza para asignar tareas.