



Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 5

Título: Despliegue del SCADA-UX para Energía UCI

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

Autor: Yasmany Núñez Hernández

Tutores: Ing. Yanelly Dorta Alvarez

Ing. Yordanis Bridón Danger

La Habana, 2012

Año de 54 de la Revolución

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro ser el único autor de la presente tesis y se le reconoce a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

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

Yasmany Núñez Hernández

Firma del Autor

Ing. Yanelly Dorta Alvarez

Firma del Tutor

Ing. Yordanis Bridón Danger

Firma del Tutor



“...este país vivirá de la inteligencia y de las producciones intelectuales...”

Fidel Castro Ruz

A handwritten signature in black ink, which appears to read "Fidel Castro Ruz". The signature is stylized and fluid, with a long horizontal line extending from the end.

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

El despliegue de sistemas informáticos requiere de un riguroso estudio concerniente a la ejecución de este proceso. Es por ello que cada paso que se realice durante su puesta en práctica, deberá estar bien respaldado por una correcta investigación.

En el presente trabajo de diploma se realiza un estudio de los principales conceptos y aspectos más significativos relacionados con los sistemas SCADA, algunas metodologías en su fase de despliegue y procesos de despliegue, se establece una comparación entre estos, para tener una idea de cuan eficaz y detalladas están las actividades realizadas en esta fase. Se define que es un sistema SCADA y el proceso o metodología a utilizar, como guía para una futura ejecución del despliegue, la cual garantiza organización y la documentación necesaria de las actividades del despliegue en el Departamento de Energía de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Se pone en práctica el proceso de despliegue para las soluciones de software del Centro de Informática Industrial, para la ejecución del SCADA-UX en la automatización de la supervisión del consumo de corriente realizada por la Dirección del Energía de la UCI a la universidad. Se ejecutan los distintos subprocesos que componen el proceso, se definen los roles que intervienen en los mismos como las responsabilidades de cada uno de estos. Además se realiza la documentación relacionada a las actividades, generando artefactos con los cuales se conforma el expediente de despliegue, quedando archivado todo el proceso de forma organizada.

Palabras clave: Despliegue, Proceso, SCADA-UX.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	4
Introducción	4
1.1 Principales Conceptos.....	4
1.2 Sistemas SCADA	5
1.2.1 Necesidad y aplicación de un sistema SCADA.....	6
1.2.2 Sistemas SCADA en el mercado	7
1.3 Metodología y Procesos de Despliegue a analizar.....	9
1.3.1 El Proceso de Despliegue según IEEE	10
1.3.2 El método de despliegue de International Business Machines (IBM)	10
1.3.3 Proceso de Despliegue definido para el CEDIN	12
1.3.3.1 Subprocesos	13
1.3.3.2 Actividades para cada uno de los subprocesos	15
1.3.3.3 Artefactos a generar para cada Subproceso	21
1.3.3.4 Roles que participan en el proceso	25
1.3.3.5 Expediente de Despliegue	27
1.3.4 Metodología RUP.....	32
1.3.5 Metodología DSDM	35
1.3.6 Metodología o Proceso a escoger	36
Conclusiones	37
CAPÍTULO 2: PROYECTO DESPLIEGUE SCADA-UX.....	39
Introducción	39

2.1 Puesta en práctica del proceso de despliegue definido para el CEDIN.....	39
2.1.1 Preparación del despliegue.....	39
2.1.2 Planificación del despliegue.....	40
2.1.3 Ejecución del Piloto	42
2.1.4 Puesta en marcha del despliegue.....	45
2.1.5 Finalización del despliegue	47
2.1.6 Roles.....	48
2.1.7 Expediente de Despliegue.....	48
Conclusiones	50
CONCLUSIONES	51
RECOMENDACIONES.....	52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
BIBLIOGRAFÍA	55

INTRODUCCIÓN

Debido a los avances tecnológicos que ha tenido la humanidad, los procesos industriales son cada vez más complejos y difíciles de manejar, llevan consigo una gran cantidad de operaciones que deben ser controlados a tiempo completo. Con el desarrollo de la informática, se han desarrollado software capaces de automatizar estos procesos, marcando una notable diferencia en eficiencia y resultados de las industrias.

La informática industrial es la rama de la ciencia encargada del tratamiento automático de la información proveniente de los procesos industriales, utilizando para ello computadoras. En la actualidad diversas industrias emplean para la automatización de sus procesos productivos los sistemas SCADA, el significado de sus siglas en inglés "Supervisory Control And Data Acquisition" (Control, Supervisión y Adquisición de Datos), y se define como un sistema basado en computadores que permite supervisar y controlar variables de proceso a distancia, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo (controladores autónomos) y controlando el proceso de forma automática por medio de un software especializado. También provee de toda la información que se genera en el proceso productivo a diversos usuarios, tanto del mismo nivel como de otros usuarios supervisores dentro de la empresa (supervisión, control calidad, control de producción, almacenamiento de datos, etc.).

El desarrollo y la complejidad alcanzada por la actividad industrial en las últimas décadas, así como el perfeccionamiento de los sistemas informáticos, su evolución y aplicación en las diferentes esferas, ha permitido la expansión de estos sistemas SCADA. En la actualidad existe una tendencia mundial a la migración al software libre y como principal exponente de este, el sistema operativo Linux. Esto se debe a las numerosas ventajas que ofrece con respecto al software propietario, entre las que se pueden destacar: la libertad de los usuarios de ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar el software.

Cuba no se encuentra exenta de estos avances tecnológicos y de las nuevas tendencias, cuenta con la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), cuyo objetivo es producir software y servicios informáticos a partir de la vinculación estudio-producción. Está formada por facultades y las mismas se integran por centros productivos. El Centro de Desarrollo de Informática Industrial (CEDIN) de la Facultad 5 tiene

dentro de sus objetivos brindar solución a diferentes necesidades dentro del sector de automatización en nuestro país. Con este fin se han creado varios proyectos como es el caso del SCADA "Guardián del ALBA" para Venezuela específicamente para la empresa Petróleo de Venezuela, S.A (PDVSA), SCADA-UX para brindar un mejor servicio en múltiples áreas en nuestro país como son: en la meteorología, en el control de valores eléctricos, control de los sistemas de acueductos, entre otros.

Para que un sistema pueda ser llevado a cabo en el ámbito productivo de forma eficiente, necesariamente se deben seguir una serie de pasos definidos con una estructura lógica y bien argumentada. Las metodologías de desarrollo de software dentro de su ciclo de vida tienen contemplado la fase de despliegue, en la cual se estructura una secuencia de actividades para una mejor puesta en marcha del producto y satisfacción del cliente. Existen procesos de despliegues que están más centrados en esa etapa que las metodologías, aunque comparten un fin común que es la correcta puesta en marcha del software.

La dirección de energía de la UCI lleva a cabo un proceso de supervisión diario del consumo de energía de la universidad, para realizar este proceso se tienen instalados dispositivos analizadores de consumo eléctrico en diferentes locales del centro. El monitoreo y control de la información generada por estos dispositivos se realiza de forma manual, es decir, el trabajador del departamento de energía tiene que ir a cada local donde se encuentran los analizadores a inspeccionarlos. En ocasiones se dificulta su chequeo debido a varios factores como la distancia que existe de un local a otro, las condiciones climáticas y el personal disponible en ese momento. En caso de presentarse cualquier anomalía en la lectura de datos, los trabajadores no pueden tomar medidas a tiempo, lo que demuestra una ineficiente supervisión de los dispositivos. De ahí que se haga necesario automatizar todo el proceso de monitoreo y control del consumo eléctrico de la universidad.

De acuerdo a la situación problemática expuesta anteriormente se define el siguiente **problema científico**: ¿Cómo proporcionarle a la Dirección de Energía UCI un sistema de supervisión, control y adquisición de datos para el consumo energético en las diferentes áreas de la universidad?

Objeto de estudio: El proceso de despliegue.

Campo de Acción: El proceso de despliegue de los sistemas SCADA.

Para dar respuesta al problema existente es necesario plantearse el siguiente **objetivo general**: Desarrollar un proyecto de despliegue del SCADA-UX a la Dirección de Energía UCI.

Para dar cumplimiento al objetivo general se han elaborado las siguientes **tareas de investigación**:

- ✓ Elaboración del marco teórico a partir del estado del arte referente a procesos de despliegues, para establecer una comparación de cómo se realiza este proceso a nivel mundial.
- ✓ Preparación y planificación del despliegue del SCADA-UX.
- ✓ Ejecución del piloto del SCADA-UX.
- ✓ Puesta en marcha del despliegue del SCADA-UX.
- ✓ Finalización del despliegue del SCADA-UX.

Se tiene como **posibles resultados**:

La Dirección de Energía UCI contará con un SCADA para la supervisión de los consumos por área y el CEDIN habrá materializado el procedimiento de despliegue, contando con un ejemplo práctico para el adiestramiento del personal relacionado con esta tarea en el Centro.

Se plantea como **idea a defender**:

Con el despliegue del SCADA-UX por parte del CEDIN, en la Dirección de Energía UCI se logra una correcta supervisión del consumo de energía en importantes lugares de la universidad.

A continuación se muestra la estructura por capítulos del presente trabajo de diploma.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica. En este capítulo se observan los principales conceptos asociados al despliegue de software y a los sistemas SCADA. Además se realiza un estudio de distintos procesos de despliegue y metodologías de desarrollo de software, para conocer como realizan este proceso.

Capítulo 2: Proyecto Despliegue SCADA-UX. Contiene el desarrollo del procedimiento de despliegue definido para el CEDIN, definiendo actividades, roles, artefactos y generando el Expediente de Despliegue del proyecto Energía.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Introducción

Las actividades asociadas al despliegue de sistemas informáticos requieren de un riguroso estudio acerca de cómo se van a llevar a cabo estos procesos, para completar el éxito final del producto construido. Es por ello que cada paso que se realice durante su puesta en práctica deberá estar bien respaldado por una correcta investigación.

Las distintas metodologías de desarrollo de software incluyen a lo largo de su ciclo de vida, actividades asociadas al despliegue de los sistemas construidos. Algunas de las grandes empresas como Internacional Bussines Machines (IBM), Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) han llegado a desarrollar procedimientos completos orientados a guiar las actividades necesarias para que los sistemas creados pasen a la producción de manera exitosa.

En el presente capítulo se realiza un estudio de los principales conceptos y aspectos más significativos relacionados con los sistemas SCADA, algunas metodologías en su fase de despliegue y procesos de despliegue, se establece una comparación entre estos, para tener una idea de cuan eficaz y detalladas están las actividades realizadas en esta fase. Además, se define el sistema SCADA y del proceso o metodología a utilizar, como guía para una futura puesta en marcha del despliegue, la cual garantizará organización y la documentación necesaria de las actividades del despliegue.

1.1 Principales Conceptos

Sistema SCADA: es una aplicación de software especialmente diseñada para funcionar sobre ordenadores (computadores) en el control de producción, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo y controlando el proceso de forma automática desde la pantalla del ordenador. [1]

Proceso: un conjunto de actividades interrelacionadas, que persiguen la creación de valor y que su salida final es la conformación de un bien o servicio para un cliente que puede ser interno o externo a la organización. [2]

Despliegue: “transición exitosa del sistema desarrollado a sus usuarios. Incluido los artefactos como materiales de entrenamiento y los procedimientos de la instalación”. [3]

Disciplina despliegue: el despliegue es una etapa delicada en cualquier proyecto. Según RUP esta disciplina describe las actividades asociadas al aseguramiento para que el producto de software esté disponible para sus usuarios finales y es la culminación del esfuerzo de desarrollo de software. Su objetivo principal es producir con éxito las distribuciones del producto y distribuirlo a los usuarios. [3]

Proceso de despliegue de software: las aplicaciones de software actualmente no son sistemas autónomos. Son cada vez más el resultado de la integración de colecciones de componentes heterogéneos, muchas veces distribuidos sobre una red informática. Estos componentes pueden ser proporcionados por diferentes proveedores y pueden ser parte de diversos sistemas al mismo tiempo. Los componentes cambian y se transforman muy rápidamente, lo que hace difícil gestionar todo el sistema de manera coherente. En este escenario, un paso crucial del ciclo de vida del software es el proceso de despliegue. Informalmente, el término de despliegue se refiere a todas las actividades que hacen que un sistema esté disponible para sus usuarios. Si bien esto es razonable e intuitivo, la creación de un marco de evaluación para el despliegue de tecnologías, requiere una precisa y amplia comprensión de la naturaleza y las características del despliegue de software como proceso. El despliegue de un sistema de software involucra la transferencia o copia de sus componentes desde el lado del proveedor hacia el lado del cliente, este constituye su principal objetivo. Una vez desplegado, dicho sistema estará disponible para su uso en el lado del cliente. El proceso de despliegue de software puede ser definido como la entrega, el ensamblaje y la gestión, en un determinado sitio, de los recursos necesarios para utilizar una versión de un sistema. [4]

1.2 Sistemas SCADA

El término SCADA usualmente se refiere a un sistema central que monitoriza y controla un área completo o una parte de un área que nos interesa controlar (el control puede ser sobre máquinas en general, depósitos, bombas, etc.) o finalmente un sistema que se extiende sobre una gran distancia (kilómetros / millas). La mayor parte del control de los locales es en realidad realizada automáticamente por una Unidad Terminal Remota (el significado de sus siglas en inglés RTU), por un Controlador Lógico Programable (el significado de sus siglas en inglés PLC) y más actualmente por un Controlador de Automatización

Programable (el significado de sus siglas en inglés PAC). Las funciones de control del servidor están casi siempre restringidas a reajustes básicos del sitio o capacidades de nivel de supervisión. Por ejemplo un PLC puede controlar el flujo de agua fría a través de un proceso, pero un sistema SCADA puede permitirle a un operador cambiar el punto de consigna (set point) de control para el flujo, y permitirá grabar y mostrar cualquier condición de alarma como la pérdida de un flujo o una alta temperatura. La realimentación del lazo de control es cerrada a través del RTU o el PLC; el sistema SCADA monitoriza el desempeño general de dicho lazo. El sistema SCADA también puede mostrar gráficas con históricos, tablas con alarmas y eventos, permisos y accesos de los usuarios. [1]

Todo sistema SCADA debe cumplir con una serie de características que le permitan brindar un mejor servicio, a continuación se muestran las principales características de estos sistemas:

- ✓ Configuración: permite definir el entorno de trabajo del SCADA, adaptándolo a la aplicación particular que se desea desarrollar.
- ✓ Interfaz gráfica del operador: proporciona al operador las funciones de control y supervisión de la planta. El proceso se representa mediante sinópticos gráficos almacenados en el ordenador de proceso y generados desde el editor incorporado en el SCADA o importados desde otra aplicación durante la configuración del paquete.
- ✓ Módulo de proceso: ejecuta las acciones de mando pre-programados a partir de los valores actuales de variables leídas.
- ✓ Gestión y archivo de datos: almacenamiento y procesamiento ordenado de datos, de forma que otra aplicación o dispositivo pueda tener acceso a ellos.
- ✓ Comunicaciones: transferencia de información entre la planta y la arquitectura de hardware que soporta el SCADA, y también entre ésta y el resto de elementos informáticos de gestión.

1.2.1 Necesidad y aplicación de un sistema SCADA

Para evaluar si un sistema SCADA es necesario para manejar una instalación dada, el proceso a controlar debe cumplir las siguientes características:

- a) El proceso está geográficamente distribuido. Esta condición no es limitativa, ya que puede instalarse un SCADA para la supervisión y control de un proceso concentrado en una localidad.

- b) La información del proceso se necesita en el momento en que los cambios se producen en el mismo, o en otras palabras, la información se requiere en tiempo real.
- c) La necesidad de optimizar y facilitar las operaciones de la planta, así como la toma de decisiones, tanto gerenciales como operativas.
- d) Los beneficios obtenidos en el proceso justifican la inversión en un sistema SCADA. Estos beneficios pueden reflejarse como aumento de la efectividad de la producción, de los niveles de seguridad entre otros aspectos.
- e) La complejidad y velocidad del proceso permiten que la mayoría de las acciones de control sean iniciadas por un operador. En caso contrario, se requerirá de un Sistema de Control Automático, el cual lo puede constituir un Sistema de Control Distribuido, PLC's, Controladores a Lazo Cerrado o una combinación de ellos.

La aplicación de los sistemas SCADA en áreas industriales puede ser disímil. Las funciones pueden ser:

- ✓ Monitorizar procesos químicos, físicos o de transporte en sistemas de suministro de agua, para controlar la generación y distribución de energía eléctrica, de gas o en oleoductos y otros procesos de distribución.
- ✓ Gestión de la producción (facilita la programación de la fabricación).
- ✓ Mantenimiento (proporciona magnitudes de interés tales para evaluar y determinar modos de fallo, índices de fiabilidad, entre otros).
- ✓ Tratamiento histórico de información (mediante su incorporación en bases de datos).

1.2.2 Sistemas SCADA en el mercado

En la actualidad los sistemas SCADA tienen buena aceptación en el mercado. A continuación se mencionan algunos de estos sistemas: [5]

- ✓ La compañía USDATA ofrece el producto **Factory Link 7**. Esta solución SCADA para recolectar información crítica de los procesos fue diseñada específicamente para MS Windows 2000. Utiliza la tecnología estándar de objetos para la importación de datos externos, con lo que se reduce el costo de propiedad de los sistemas. Muchas de las funcionalidades típicas en un ambiente de manufactura ya se encuentran pre construidas y almacenadas en una biblioteca para que el usuario desarrolle aplicaciones en tiempo récord.

- ✓ La compañía Advantech ofrece el **Paradym-31** que provee un ambiente gráfico de programación compatible con MS Windows, que permite construir programas de control en tiempo real, tales como los tradicionales Controladores Lógicos Programables. Este software es capaz de brindar una solución completa de automatización. El usuario puede construir sus propias funciones lógicas y generar reportes automatizados especiales.
- ✓ Nematron ofrece el **SCADA Paragon**, software poderoso y flexible, permite construir aplicaciones para una completa visualización del operador. Debido a que las funciones para reparación de errores se encuentran integradas en los módulos de control, Interfaz Hombre Maquina (HMI) y SCADA, todas ellas comparten una sola base de datos, facilitando así la programación y localización de errores. La misma base de datos creada para el sistema de control se usa para configurar entradas y salidas, pantallas de operador, adquisición de datos y otras aplicaciones. Se programa utilizando diagramas de flujo eficientes integrados al popular lenguaje de escalera, incluye capacidades avanzadas de diagnóstico, por lo que se facilita el mantenimiento y la capacitación del personal técnico.
- ✓ La compañía SIEMENS presenta el **HYBREX** (HybrexExpertSystem), herramienta de simulación que permite realizar cambios virtuales en la planta y observar sus resultados sin ningún riesgo. Está específicamente orientada a procesos de laminado en plantas siderúrgicas y se puede utilizar en cualquiera de las etapas del ciclo de vida de la planta, desde construcciones nuevas hasta plantas en procesos de optimización y modernización.



Fig.1 Logos de Sistemas SCADA reconocidos mundialmente.

Por lo que en vías del desarrollo tecnológico de la nación, la UCI como motor impulsor de la informática en Cuba, ha realizado inmensos esfuerzos para desarrollar sistemas comparables con los realizados por las

principales compañías que se encargan de producciones de este tipo de software. Ejemplo de estos esfuerzos es la creación de aplicaciones de tipo SCADA por parte de la facultad 5 de la Universidad de la Ciencias Informáticas, como son los sistemas: Guardian del ALBA y SCADA-UX. Este último está destinado a dar solución a los problemas en el ámbito nacional en algunas esferas como la meteorología, sistemas energéticos, industrias petroleras, acueductos, entre otros. Está creado bajo el ámbito de software libre lo que ahorra un gran gasto de dinero en las compras de licencias y en la sustitución de gastos por la compra de otros sistemas SCADA que son altamente propietarios, brinda la posibilidad que las naciones sin recursos puedan trabajar en busca del desarrollo y de la independencia tecnológica. El SCADA-UX es un sistema que cuenta con los módulos de Seguridad, Configuración, Históricos, Procesamiento, Comunicación y el de HMI (Visualización), este último se divide en dos sub-módulos, el primero, HMI_Editor (realiza las configuraciones) y el segundo, HMI_Runtime (muestra la interfaz en tiempo real del sistema). Cuenta con una serie de protocolos (más usados mundialmente) de comunicación para el trabajo con los dispositivos de campos, utiliza como gestor de base datos PostgreSQL, cuenta con funcionalidades como es la de realizar reportes y de enviar alarmas en caso de ocurrir cualquier problema con los dispositivos de campo.

Se decide optar por el SCADA-UX versión 1.0.0.10RC3 para dar solución a los problemas existentes en el Departamento de Energía de la Universidad dado que este se realizó con el objetivo de mitigar las necesidades existentes y por todas las características antes planteadas.

1.3 Metodología y Procesos de Despliegue a analizar

En el mundo actualmente existen diversas metodologías de desarrollo de software y procesos de despliegues. Cada uno tiene como aspectos en común la realización de la entrega exitosa del producto al cliente, los procesos de despliegues están encaminados al trabajo más directo con el despliegue mientras que las metodologías están divididas en fases en las cuales una de las actividades fundamentales es el despliegue.

A continuación se muestra como realizan el despliegue algunas metodologías y procesos más conocidos mundialmente y en la UCI.

1.3.1 El Proceso de Despliegue según IEEE

Para el estándar de desarrollo de procesos de software IEEE, el despliegue, al cual se refieren con el término de grupo de actividades posteriores al desarrollo, tiene definido como sus principales actividades la instalación, la operación y soporte, el mantenimiento y la retirada de un determinado producto de software.

Las actividades de instalación consisten en la transportación e instalación de un sistema de software desde el entorno de desarrollo hasta el cliente. Incluyen la correcta distribución del producto, las modificaciones necesarias, el chequeo y la aceptación en un ambiente operacional. Si surge un problema, deberá ser identificado y reportado. Por otra parte, la operación y el soporte implican la utilización del sistema por parte del usuario y el apoyo permanente a este. El soporte incluye la prestación de asistencia técnica, consultoría con el usuario y el registro de las solicitudes de los usuarios. El grupo de actividades de mantenimiento se refiere a la identificación de las mejoras y la resolución de los errores de software, fallos y fracasos. Las principales tareas son: la identificación de las necesidades de mejora del producto y la aceptación de cualquier anomalía en un recurso, reportándola como un posible problema. Por último, la retirada de una aplicación informática supone la eliminación de un sistema existente, ya sea por el cese de su funcionamiento, o por la sustitución de este por un nuevo sistema o una versión actualizada del sistema existente.

De una forma más sintetizada se puede decir que el despliegue de software son todas las actividades posteriores al desarrollo que se llevan a cabo para producir versiones exitosas de un determinado sistema, teniendo en cuenta también el mantenimiento de este y la migración de tecnología si fuera necesaria.

1.3.2 El método de despliegue de International Business Machines (IBM)

Los especialistas de IBM, definen el despliegue como el proceso de poner software o soluciones de software en uso o acción y finalmente facilitar el éxito del negocio. [6]

Basados en su experiencia, los integrantes de IBM plantean que muchos de sus clientes no reconocen el nivel de compromiso que se requiere de ellos para alcanzar el éxito en el despliegue de software y que

algunos de ellos no siguen ciertos pasos para aumentar el éxito del negocio. Y como ejemplo de estos fallos proponen los siguientes:

- ✓ No se define una estrategia de despliegue, no se identifican los proyectos o módulos asociados a este y no se toman en cuenta el alcance y el plan de la implementación.
- ✓ El plan de transición del equipo de negociaciones al equipo de desarrollo no articula de manera clara expectativas, roles y responsabilidades.
- ✓ Los proyectos de despliegue identificados no terminan en tiempo. El despliegue de software es inherentemente complejo e involucra múltiples componentes u organizaciones. Además, los proyectos se ven afectados en la fase de implantación debido a cambios que se imponen tardíamente durante el despliegue.
- ✓ Las soluciones exitosas y los procesos de despliegue no son influenciados a través de una empresa más general. Por lo tanto, no se concentran en utilizar las lecciones, las experiencias, y la inversión de esta necesidad más allá del entorno más general.
- ✓ La falta del enfoque en estas áreas ha resultado en ganancias por debajo de lo óptimo de la compra del software. Esto ha creado situaciones donde múltiples proyectos son dirigidos en paralelo con infraestructura inadecuada para utilizar los componentes comunes, las tareas, los recursos y las lecciones.

Según especialistas de IBM, independientemente del tamaño o escala del despliegue, es necesario tomar en cuenta varios aspectos para lograr el éxito:

Separación del equipo de despliegue del de implementación. Si estos equipos están separados, es necesaria una transición. Los roles y responsabilidades deben estar bien definidos, las expectativas y objetivos bien documentados. Es muy común el atraso o la ocurrencia de errores durante el despliegue, debido a que los módulos recopilan datos necesarios después del momento de la negociación y no durante esta.

Cuando se cierra un acuerdo, puede que no estén bien definidos todos los módulos para maximizar la utilización del software. Por lo que se hace necesaria la creación de módulos adicionales para poner en uso el software. Esto implica que se haga necesario llevar a cabo cambios en el negocio, incluso durante el proceso de despliegue.

El método de despliegue: El método de IBM consta de 3 fases y 11 etapas que, aunque se analicen de forma lineal, forman parte de un ciclo en el que estos pasos pueden alternarse o repetirse.

Fase 0: Preparación del despliegue: el objetivo principal de esta fase es preparar el escenario requerido para un despliegue exitoso. Los pasos a seguir en esta fase son:

- ✓ Conformación del equipo de trabajo.
- ✓ Revisión de la documentación del despliegue.
- ✓ Desarrollo de un plan de despliegue de alto nivel.
- ✓ Establecer la dirección del despliegue (Equipo de Dirección).

Fase 1: Refinamiento y divulgación: esta fase comienza después de haberse comprobado los cambios que pueden haberse realizado durante la última etapa de las negociaciones. Además, durante esta fase se refina el plan desarrollado en la fase anterior y se realizan las reuniones de coordinación correspondientes a la preparación para el comienzo del despliegue. Los pasos a realizar son:

- ✓ Refinar el plan de despliegue.
- ✓ Concluir este plan.
- ✓ Realización de reuniones de coordinación del despliegue.

Fase 2: Despliegue del software: el propósito es comenzar a ejecutar el despliegue a partir del plan establecido. Comienza con la selección cuidadosa de las tareas de más rápido cumplimiento, moviéndose hacia las demás. Durante esta fase la gestión de proyectos es crítica. Incluye los siguientes pasos:

- ✓ Alcanzar las metas urgentes del despliegue.
- ✓ Ejecutar el plan de despliegue.
- ✓ Identificar nuevas necesidades del negocio.
- ✓ Actualizar el plan de despliegue.

Un despliegue fluido depende de la experiencia en la planificación y gestión, principalmente en proyectos grandes y complejos, ya que esta disciplina se realiza a partir de estos últimos, aplicando la norma mundial de gestión de proyectos que garantiza el éxito de migraciones y la entrega del producto.

1.3.3 Proceso de Despliegue definido para el CEDIN

El proceso de despliegue para las soluciones de software del Centro de Informática Industrial está definido por cinco subprocesos en los cuales se realizan diferentes actividades de las cuales se generan artefactos

para registrar todas las incidencias durante el desarrollo del despliegue. En este se definen los roles que intervienen en el mismo y se genera un expediente del proceso. [7]

1.3.3.1 Subprocesos

Un subproceso es un conjunto de acciones y actividades interrelacionadas realizadas para obtener un producto, resultado o servicio predefinido. Cada subproceso se caracteriza por sus entradas, por las herramientas y técnicas que puedan aplicarse y por las salidas que se obtienen. [8]

El proceso de despliegue está compuesto por cinco subprocesos fundamentales que se vinculan entre sí a través de los resultados que producen. Estos subprocesos están constituidos por actividades internas que de forma coordinada logran un valor apreciado por el destinatario del mismo. Además, los subprocesos consumen o utilizan recursos que pueden ser materiales o humanos.

A continuación se describen cada uno de estos subprocesos:

Preparación del despliegue

La preparación desempeña un papel primordial en el éxito del despliegue ya que es en este período donde se sientan las bases para el resto del proceso, garantizando de esta forma que todas las actividades implicadas en el procedimiento se realicen con la mayor organización y calidad posible. Su objetivo fundamental es preparar el escenario requerido para un despliegue exitoso, para esto se deben tener en cuenta una serie de aspectos fundamentales como: la conformación del equipo de trabajo y su calificación para el desempeño de las tareas definidas. También la realización de un diagnóstico a las entidades donde será implantado el sistema, haciendo un levantamiento de toda la información relacionada con las características del lugar, las condiciones del local, las características específicas de los clientes, que incluye entre otras cosas el nivel profesional y sus conocimientos informáticos. Además se debe establecer la dirección del despliegue como preparar el equipamiento para la ejecución del sistema.

Planificación del despliegue

Durante este subproceso se ejecutan un número de acciones orientadas a la gestión del tiempo y los recursos necesarios para el desarrollo correcto del proceso de despliegue, ya que se describe y se planifica la secuencia y duración de las actividades para asegurar que se ejecuten correctamente, en el tiempo previsto, y con los recursos estimados, permitiendo que se mitiguen riesgos.

Ejecución del piloto

El Piloto constituye el primer acercamiento real de los usuarios finales al sistema. Durante esta etapa surgen un número considerable de no conformidades que son resueltas por el equipo de desarrollo. Se hace énfasis en la etapa de pruebas, con un alto nivel de importancia. El desarrollo de la solución va a iterar con el proceso de pruebas debido a que se deben solucionar los errores, peticiones de cambios y no conformidades, y posteriormente una nueva versión y revisión del producto final.

Puesta en marcha del despliegue

En esta etapa se revisan las condiciones necesarias para el paso del sistema a la producción y se realizan las adecuaciones pertinentes. Se comienza a hacer masiva la utilización de la solución por parte de los clientes con el objetivo de lograr el correcto manejo del sistema por los usuarios.

Dependiendo de las características del sistema, se culmina con la instalación y configuración del equipamiento para ser usado por la totalidad de los clientes implicados. Se hace necesario la formación y capacitación de estos en todos los temas identificados en la preparación del proceso, asegurando que adquieran los conocimientos para operar el sistema correctamente.

Finalización del despliegue

En esta etapa es donde con mayor auge y gradualmente se irá incrementando el número de personas que comiencen a trabajar y a utilizar el sistema de la forma más real posible, estarán conectados la mayor cantidad de usuarios de diversos roles, y responsabilidades. Se estará culminando las tareas de despliegue, evaluando el proceso de forma continua, y permitiendo la mejora de procesos. Se debe verificar si no existe nada pendiente, logrando la meta deseada, y la satisfacción total de los clientes.

Es en este subproceso donde se crea un entrenamiento asistido para que los clientes se sientan cómodos, sin presión y comiencen a manejar el software de manera segura, se disminuya la resistencia al cambio y se logre que estos se adapten e incorporen al sistema con los mayores conocimientos. Se formalizan los términos, procedimientos y servicios que se brindarán a los usuarios y al sistema durante el período de soporte y el equipo del despliegue debe asegurarse que los nuevos responsables del sistema puedan ejecutar las labores de administración sin percances.

1.3.3.2 Actividades para cada uno de los subprocesos

Las actividades son la suma de tareas que normalmente se agrupan en un procedimiento para facilitar su gestión. La secuencia ordenada de actividades da como resultado un subproceso o un proceso. [9]

Durante la fase de despliegue se desarrollan una serie de actividades que se ejecutan de manera organizada para lograr un mejor trabajo y a su vez la satisfacción del cliente.

Preparación del despliegue

- a) Selección del equipo de trabajo: mediante la realización de pruebas y entrevistas a miembros del proyecto, se conforma el equipo que participará en las actividades del despliegue en dependencia de las necesidades del proyecto.
- b) Capacitación al equipo de despliegue: se le imparten cursos y talleres sobre las tareas que desarrollará cada miembro del equipo y se les evalúa sistemáticamente, ya que es necesario que estén preparados para trabajar con el sistema sin presentar dificultades.
- c) Gestión logística: se ponen de acuerdo el jefe del despliegue con los directivos de la entidad en cuanto al transporte, la comida y el alojamiento del equipo de despliegue.
- d) Levantamiento de información: se recoge toda la información necesaria en cuanto a los usuarios finales del sistema y las condiciones del lugar donde será desplegado. Además se debe recopilar y evaluar los recursos tecnológicos con los que cuentan los clientes.
- e) Preparación del equipamiento: durante esta actividad se instala y se configura el equipamiento necesario para la ejecución óptima del sistema.

Planificación del despliegue

- a) Definición de las actividades: se planifican y se describen las actividades específicas del cronograma que deben ser realizadas para el despliegue de la solución.
- b) Estimación de recursos: se estima el tipo y las cantidades de recursos necesarios para realizar cada actividad del cronograma. Los recursos humanos son un pilar importantísimo por lo que deficiencias en su estimación pueden provocar errores y atrasos durante el despliegue.
- c) Estimación de la duración de las actividades: se estima la cantidad de períodos laborables que serán necesarios para completar cada actividad del cronograma. Es importante ser realista en cuanto a las

estimaciones y no comprimir o alargar las duraciones solo por cumplir un acuerdo temporal con los clientes.

- d) Desarrollo del cronograma: se analiza las secuencias de las actividades, su duración, y los recursos requeridos. Durante esta actividad se establece formalmente el cronograma de ejecución de las actividades del despliegue y sus detalles. Para el establecimiento de las fechas de comienzo y finalización de las actividades es importante analizar los calendarios reales de trabajo, es decir la posibilidad de afectación debido a la ocurrencia de alguna actividad ajena al despliegue y que no se puede obviar como días feriados, vacaciones u otras actividades oficiales del equipo de despliegue o de los clientes.
- e) Discusión y aprobación del cronograma: se reúnen la dirección del equipo de despliegue y la dirección de la entidad cliente para discutir y aprobar el cronograma propuesto. Es importante no omitir esta actividad, ya que a partir de este momento se tiene que cumplir con lo acordado por ambas partes.
- f) Control del cronograma: esta actividad se desarrolla durante la ejecución de todas las actividades del despliegue ya que se gestionan los cambios que se realizan en el cronograma. Planificación de la gestión de riesgos: durante esta actividad se decide cómo enfocar, planificar y ejecutar las actividades de gestión de riesgos para esta etapa, se recomienda como técnica reuniones de planificación y análisis y/o tormenta de ideas, donde existe gran variedad de opiniones.
- g) Identificación de riesgos: se determinan qué riesgos pueden afectar al despliegue y documentar sus características. Un método para identificar riesgos es crear una lista de comprobación de elementos de riesgo. La lista de comprobación se puede utilizar para identificar riesgos y se enfoca en un subconjunto de riesgos conocidos y predecibles en las siguientes subcategorías genéricas:
 - ✓ Características del cliente: riesgos asociados con la sofisticación del cliente y la habilidad del desarrollador para comunicarse con el cliente en los momentos oportunos.
 - ✓ Entorno piloto: riesgos asociados con las características y condiciones de la institución de muestra.
 - ✓ Recursos humanos: riesgos asociados con la plantilla y preparación del personal que trabajará directamente con el sistema.
 - ✓ Redes y Comunicaciones: riesgos asociados con la conectividad interna y externa de la entidad.
 - ✓ Equipamiento técnico: riesgos asociados con la disponibilidad del equipamiento tanto para el piloto como para la ejecución y las características del mismo.

- ✓ Mobiliario: riesgos asociados con el mobiliario para la puesta en marcha de la solución.
 - ✓ Documentación: riesgos asociados con la documentación de la solución.
- h) Análisis de riesgos: incluye métodos para priorizar los riesgos lo que permite realizar otros análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando su prioridad, probabilidad de ocurrencia y su impacto. Esta es la base para la posterior planificación de las respuestas ante los efectos de su incidencia y para el análisis de los costes adicionales que pueden provocar en el despliegue y los cambios a ejecutar en la planificación de este.
- i) Planificación de la respuesta a los riesgos: desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del despliegue. Establecer una estrategia proactiva es importante para mitigar el riesgo antes de que ocurra, aunque se deben preparar acciones correctivas para los casos en que sean inevitables sus efectos.
- j) Seguimiento y control de riesgos: realizar el seguimiento de los riesgos identificados, supervisar los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos, ejecutar planes de respuesta a los riesgos y evaluar su efectividad a lo largo del ciclo de vida del despliegue.
- k) Estimación de costos: durante esta actividad se calculan los costos aproximados de los recursos necesarios para ejecutar las actividades y debe tener en cuenta además la duración de estas. Es importante tener en cuenta las condiciones del mercado que pueden afectar los gastos en materiales y equipamiento y las políticas de estimación que sigue la universidad. Los recursos humanos deben ser analizados, en el caso de los proyectos de exportación no se pueden obviar los aspectos que tienen que ver con los viajes, alojamientos entre otros aspectos particulares de estos tipos de proyectos.

Ejecución del Piloto

- a) Selección de la muestra: se selecciona la entidad donde se realizará el piloto y el personal que trabajará directamente con el sistema, con el fin de que se pueda verificar y probar satisfactoriamente la solución funcionalmente.
- b) Análisis de requerimientos: en esta actividad se verifican todas las condiciones necesarias para la ejecución del piloto. Es importante analizar los elementos correspondientes al equipamiento tecnológico, las redes y su seguridad, comunicaciones, documentación y mobiliario.
- c) Contratación del piloto: durante esta actividad se firma el Acta de Contratación Piloto, en una reunión o encuentro entre el representante de la parte cliente y el jefe de despliegue.

- d) Reunión con el personal de las unidades de muestreo: se debe planificar una reunión previa con estos para explicarles cómo será el proceso y las tareas que van a realizar, así como el grado de compromiso que se exige para el logro exitoso de los objetivos de la etapa piloto.
- e) Capacitación al cliente: en esta actividad, primeramente, se definen los temas a impartir en base a las características reales de los clientes así como el cronograma planificado para estas tareas. Posteriormente se ejecutan las actividades de formación a los usuarios según lo previsto por las planificaciones hechas con anterioridad, es importante realizar un seguimiento y evaluación a los usuarios para comprobar la adquisición de los conocimientos y la validez de los métodos utilizados para su impartición.
- f) Instalación del sistema: durante esta actividad se instala el software en la entidad seleccionada para el piloto.
- g) Migración y carga inicial de datos: durante esta actividad se ejecutan las tareas para la incorporación al sistema de los datos necesarios para su funcionamiento.
- h) Pruebas de implantación: se realizan las pruebas de implantación del sistema en el entorno de producción y se evalúan los resultados obtenidos analizando toda la documentación generada durante el proceso, se comparan los resultados obtenidos con los esperados, se identifica el origen del problema y se remite a quién proceda.
- i) Controles internos durante el piloto: se evalúa el desarrollo del proceso hasta el momento, se identifican deficiencias y se promueven los cambios necesarios para corregirlas.
- j) Control de cambios: en esta actividad se identifican los cambios que deben realizarse, se registra la solicitud de cambio, se evalúa y luego se aprueba o se rechaza.
- k) Resolución de errores, cambios y no conformidades: se obtiene una versión del sistema que haya eliminado los errores y no conformidades encontrados.
- l) Pruebas de aceptación: el propósito de esta actividad es determinar si el producto desarrollado cumple con los criterios de aceptación en el entorno de producción. Resulta una comprobación formal donde el cliente o entidad autorizada decide si acepta o no el sistema. El cliente revisa si el software responde a todos los requisitos determinados y si todos los artefactos se encuentran físicamente presentes y sin errores.
- m) Prueba final general: se libera la versión final del software, se actualiza la documentación, se aprueba legal y formalmente el producto, y se da paso al despliegue total de la solución.

Puesta en marcha del despliegue

- a) **Análisis de requerimientos:** esta actividad se realiza de manera similar a la de la etapa piloto verificando todas las condiciones necesarias para el uso del sistema. Es importante analizar los mismos elementos que se chequearon durante el piloto además de alguno específico identificado para las distintas entidades.
- b) **Reunión con el personal de las entidades:** se debe planificar una reunión previa con los usuarios para explicarles cómo será el proceso y cuáles serán sus actividades, así como el grado de compromiso que se requiere para lograr el éxito.
- c) **Instalación del sistema:** durante esta actividad se instala el software en las entidades clientes.
- d) **Monitoreo del sistema instalado:** durante esta actividad se hace un control sobre el sistema después de haberse instalado, para verificar el correcto funcionamiento del mismo.
- e) **Migración y carga inicial de datos:** durante esta actividad se ejecutan las tareas para la incorporación al sistema de los datos necesarios para su funcionamiento.
- f) **Pruebas de implantación:** se realizan las pruebas de implantación del sistema en el entorno de producción y se evalúan los resultados obtenidos analizando toda la documentación generada durante el proceso, se comparan los resultados obtenidos con los esperados, se identifica el origen del problema y se remite a quién proceda.
- g) **Controles internos durante la ejecución:** se evalúa el desarrollo del proceso, se identifican deficiencias y se promueven los cambios necesarios para corregirlas.
- h) **Control de cambios:** en esta actividad se identifican los cambios que deben realizarse, se registra la solicitud de cambio, se evalúa y luego se aprueba o se rechaza.
- i) **Resolución de errores, cambios y no conformidades:** se obtiene una versión del sistema que haya eliminado los errores y no conformidades encontrados.
- j) **Pruebas de aceptación:** se realizan las pruebas de aceptación al sistema en el entorno de producción. El propósito de esta actividad es determinar si el producto desarrollado cumple con los criterios de aceptación acordados.
- k) **Capacitación al cliente:** en esta actividad, primeramente, se definen los temas a impartir en base a las características reales de los clientes así como el cronograma planificado para estas tareas. Posteriormente se ejecutan las actividades de formación a los usuarios según lo previsto por las planificaciones hechas con anterioridad, es importante realizar un seguimiento y evaluación a los

usuarios para comprobar la adquisición de los conocimientos y la validez de los métodos utilizados para su impartición.

- l) Gestión de incidencias: se tramitan todos los inconvenientes ocurridos durante la etapa, o sea, los errores del sistema en tiempos de ejecución y las incidencias surgidas, tales como: la alimentación, las indisciplinas, problemas de capacitación entre otros.
- m) Retroalimentación: durante esta actividad se proporciona la debida solución a cada una de las incidencias recogidas, se realizan los cambios necesarios, teniendo en cuenta las soluciones dadas a cada incidencia, se solucionan los errores del producto, es decir, se deja el sistema libre de los errores encontrados haciendo cambios al mismo.

Finalización del despliegue

- a) Acompañamiento a los usuarios: durante esta actividad los usuarios desarrollan sus actividades normales con el software pero de forma asistida por el o los miembros del equipo de despliegue designados para ello.
- b) Registro de incidencias: al igual que en la capacitación, recoge todas las situaciones que se generen durante la actividad de acompañamiento a los usuarios para su utilización en la toma de decisiones.
- c) Retroalimentación: esta actividad es similar a la que se expone en el subproceso de Ejecución del despliegue, pero haciendo énfasis en las tareas realizadas en el acompañamiento a los usuarios.
- d) Conclusión de la capacitación: en esta actividad, ambas partes firman el Acta de Conclusión de la Capacitación como fin de este proceso.
- e) Establecimiento de los acuerdos de servicios de soporte: se deben formalizar en el Acta de Acuerdos de Servicios de Soporte, los términos, procedimientos y servicios que se brindarán a los usuarios y al sistema durante el período de soporte.
- f) Transferencia tecnológica: se produce en su totalidad la entrega de la documentación y los códigos fuentes, al personal encargado de su administración futura y se entrega formalmente el control del sistema al personal seleccionado para operar el mismo.
- g) Conclusión de las tareas de despliegue: se deben revisar los acuerdos previos con el cliente y el cronograma, dándole cumplimiento a las tareas pendientes, para dar por terminado el despliegue. Además debe realizarse una evaluación del proceso recién ejecutado y firmar el acta de conclusión de las tareas de despliegue.

1.3.3.3 Artefactos a generar para cada Subproceso

Los artefactos son productos tangibles del proyecto que son producidos, modificados y usados por las actividades. Pueden ser modelos, elementos dentro del modelo, código fuente y ejecutables. [9]

Artefacto: es un fragmento de información que es producido, modificado o usado durante el proceso de desarrollo de software. Los artefactos son los resultados tangibles del proyecto que se van creando y usando hasta obtener el producto final. [10]

En la ejecución del Despliegue de una solución informática se generan una serie de artefactos que recogen los aspectos más importantes que se producen durante esta etapa.

Preparación del Despliegue

- ✓ Evaluación de Resultados del Diagnóstico: este documento define los objetivos del diagnóstico, registra las estadísticas de los parámetros analizados así como las observaciones y recomendaciones producidas. A partir de estos resultados es actualizado el Plan de implantación adaptándolo a las condiciones reales identificadas.
- ✓ Planilla de Diagnóstico Inicial: se genera una por cada entidad analizada y se incluye en el expediente de despliegue de dicha entidad. Esta recoge los resultados del diagnóstico tecnológico, constructivo y del personal, así como las demás observaciones señaladas. Es firmada por los ejecutores del diagnóstico y por algún directivo de la entidad analizada. Sirve de base para el diseño de las estrategias específicas para el desarrollo de las demás actividades de despliegue en cada entidad.
- ✓ Acta de Compromiso de la Recopilación de Datos: acta en la que los directivos de las entidades clientes se comprometen a realizar y apoyar el proceso de recopilación de datos. Establece condiciones y restricciones del proceso, formatos de entrega de la información así como aspectos correspondientes a la seguridad de los datos.
- ✓ Roles y Responsabilidades: listado final de los miembros del equipo que incluye los roles y las responsabilidades específicas de cada uno de ellos.
- ✓ Minuta de Reunión: recoge todo lo planteado en las reuniones realizadas en esta etapa, los acuerdos tomados y las tareas que quedan en cumplimiento.

- ✓ Registro de Incidencias: documenta cualquier situación atípica que se registre durante el desarrollo de una actividad aunque no tengan que ver directamente con el sistema pero que puede afectar el desarrollo del subproceso.
- ✓ Informe de Rendimiento: brinda información sobre el cumplimiento o no de una tarea específica y las afectaciones ocurridas durante su ejecución.
- ✓ Registro de Asistencia a la Capacitación: registra la participación de los usuarios en las actividades de capacitación así como las evaluaciones realizadas en este proceso.

Planificación del Despliegue

- ✓ Cronograma: incluye la secuencia organizada de todas las actividades del despliegue, el responsable de la actividad, el lugar donde se ejecuta, los recursos requeridos para su ejecución y su duración. Durante el desarrollo del despliegue será actualizado según condiciones específicas y los resultados que se vayan obteniendo.
- ✓ Plan de Implantación: este es el documento principal que se genera durante la preparación. Regirá el desarrollo completo del despliegue y todos los cambios en el proceso serán reflejados en él. Tiene una descripción de la estructura organizativa del equipo de despliegue. Al ser el documento rector debe contener un resumen de las estrategias a seguir para la ejecución de todas las fases que se definan, incluye toda la información necesaria para realizar la planificación del despliegue, también describe el ciclo de vida utilizado para el desarrollo del despliegue, incluyendo las fases, las iteraciones y sus objetivos. Además este incluye el cronograma completo del despliegue.

Ejecución del Piloto

- ✓ Plan de Implantación Piloto: documento donde se especifican las entidades que participarán en el piloto y las características específicas de estas, contiene la descripción de los métodos que se van a aplicar para la ejecución del Piloto y los responsables de ejecutar las tareas definidas de manera general y en cada entidad, además describe el cronograma de ejecución de las actividades del piloto, así como los recursos necesarios para estas actividades.
- ✓ Acta de Contratación Piloto: el equipo de despliegue y los directivos de las entidades seleccionadas acuerdan los términos y procedimientos bajo los que se desarrollará la etapa piloto en dichos lugares. Establece cronograma de ejecución, actividades a desarrollar, responsabilidades de las partes y los términos de evaluación de la ejecución de cada actividad.

- ✓ Plan de Pruebas: documento que describe el escenario en el que se ejecutarán las pruebas, contiene el listado de requisitos a probar, describe el flujo de trabajo que se utilizará para la ejecución de las pruebas y el cronograma definido para su realización.
- ✓ Casos de Prueba: documento que rige una prueba a un elemento determinado. Incluye la descripción de la funcionalidad, los pasos a desarrollar para probar la funcionalidad que se indicó, contiene el resultado que se obtiene al realizar la prueba, así como el registro de defectos y dificultades detectadas.
- ✓ Diseño de Casos de Pruebas: plantilla que describe el flujo de la funcionalidad a probar, las condiciones específicas de ejecución y registra los resultados.
- ✓ Registro de No Conformidades: incluye los detalles de las no conformidades generadas durante la realización de las pruebas, así como una lista de los elementos probados.
- ✓ Registro de Errores: este documento registra los errores encontrados durante las pruebas, contiene una descripción de estos y si fue reparado o no.
- ✓ Registro de Errores de Datos: documento que recoge los errores encontrados en los datos durante su procesamiento, describe como rectificarlos y el procedimiento para la entrega de los datos reparados.
- ✓ Solicitud de Cambios: documento que recoge una serie de datos que identifican la solicitud de cambio, así como el nombre de la persona que creó la solicitud. Guarda el análisis de impacto del cambio a realizar, la decisión del comité de control de cambios y los recursos necesarios para la ejecución del cambio.
- ✓ Registro de Cambios: documento que registra el total de pedidos y solicitudes de cambios analizados durante la ejecución del despliegue, si se aprobaron o rechazaron y si fueron ejecutados o no.
- ✓ Evaluación de Resultados de las Pruebas: se evalúan los resultados obtenidos, analizando toda la documentación generada durante la actividad, se comprueba que se han llevado a cabo todo los casos de prueba definidos en el plan de pruebas, se comparan los resultados obtenidos con los esperados, se identifica el origen del problema, se remite a quién proceda, se determina la envergadura de las modificaciones, y acciones para lograrlo de la forma más satisfactoria posible. Se enumeran las principales faltas encontradas en las pruebas.
- ✓ Acta de Control: recoge un resumen de los temas tratados en el control, así como los acuerdos tomados que implique algún cambio de las estrategias de trabajo o de la planificación.

- ✓ Plan de Resolución de Errores: se especifican los errores encontrados durante las pruebas y los cambios que se realizarán en esta actividad, contempla la estrategia que se van a aplicar para la resolución de los errores y los responsables de ejecutar los cambios y probarlos, así como el cronograma actualizado.
- ✓ Acta de Aceptación del Sistema: los directivos de las entidades clientes firman la conformidad con el sistema luego de realizadas las modificaciones propuestas en esta etapa así como la finalización de las actividades de esta.
- ✓ Acta de Conclusión del Piloto: ambas partes firman esta acta como acuerdo de la finalización de las actividades correspondientes a la ejecución del piloto.

Puesta en marcha del Despliegue

- ✓ Acta de Conclusión de la Recopilación de Datos: ambas partes firman esta acta como acuerdo de la culminación del proceso de recopilación de datos.
- ✓ Acta de Contratación del Despliegue: ambas partes acuerdan los términos y procedimientos bajo los que se desarrollará la ejecución del despliegue en las entidades seleccionadas. Establece cronograma de ejecución, actividades a desarrollar, responsabilidades de las partes y los términos de evaluación de la ejecución de cada actividad.

Finalización del Despliegue

- ✓ Evaluación de los Resultados de Acompañamiento: se realiza un análisis del desempeño de los clientes en la utilización del sistema para valorar si este es satisfactorio o es necesario repetir el proceso de capacitación. Se enuncian las labores desarrolladas durante el acompañamiento. Recoge lo referente a las evaluaciones del desempeño de los clientes en el sistema, principales incidencias y problemas detectados, y observaciones realizadas a los usuarios.
- ✓ Acta de Conclusión de la Capacitación: los procesos de capacitación a los usuarios finales de la entidades culminan con la firma de esta acta que así lo indica. Esta incluye además a manera de anexo el listado del personal capacitado así como su evaluación. Debe ser firmada por el responsable de la capacitación en cada entidad y un directivo de esta.
- ✓ Acta de Acuerdos de Servicios de Soporte: define los servicios de soporte que se brindarán a los clientes, el período válido para estos servicios y los términos y procedimientos para su ejecución.

- ✓ Acta de Transferencia de la Solución: ambas partes firman esta acta como acuerdo de la finalización del proceso de transferencia de la solución.
- ✓ Acta de Conclusión de las Labores de Despliegue: ambas partes firman esta acta como acuerdo de la finalización de las labores de despliegue y el paso definitivo del sistema a la producción.
- ✓ Acta de Entrega de Equipamiento: esta se firma en cada una de las entidades en que se desarrollará el despliegue después que hayan culminado las labores de distribución, montaje, configuración y pruebas del equipamiento asignado. Incluye números de serie del equipamiento entregado, condiciones de uso y cuidado y traspaso de propiedad y responsabilidad.

1.3.3.4 Roles que participan en el proceso

En la fase de Despliegue, se definen una serie de roles que dan cumplimiento a las actividades que se planifican para esta etapa. Es importante especificar las competencias o responsabilidades para cada uno de estos roles, para así lograr una mayor organización en el trabajo.

Jefe de Proyecto:

- ✓ Debe controlar y supervisar el trabajo desarrollado por el equipo de despliegue.
- ✓ Efectúa reuniones de chequeo y control con el jefe de despliegue.
- ✓ Participa en la selección del equipo de despliegue.
- ✓ Participa en la asignación de responsabilidades al equipo de trabajo.
- ✓ Debe analizar el avance y cumplimiento del cronograma.
- ✓ Participa en la gestión de incidencias y en la solución de estas.
- ✓ Participa en la ejecución del piloto.
- ✓ Participa en el establecimiento de los acuerdos de soporte.
- ✓ Participa en la selección del equipo de despliegue.
- ✓ Participa en el diagnóstico inicial a la entidad.
- ✓ Asigna responsabilidades al resto del equipo.
- ✓ Redacta y actualiza el cronograma de las actividades del despliegue.
- ✓ Define las metas e hitos del despliegue.
- ✓ Establece las metas inmediatas del proceso.
- ✓ Participa en la gestión de adquisición, preparación y distribución del equipamiento.

- ✓ Participa en la gestión de incidencias y en la solución de estas.
- ✓ Participa en la ejecución del piloto.
- ✓ Participa en el establecimiento de los acuerdos de soporte.
- ✓ Realiza las conclusiones del despliegue. Desarrolladores y Analistas.
- ✓ Trabajan para darle respuesta a los cambios y a las no conformidades así como a los errores encontrados.

Diseñador de Base de Datos:

- ✓ Trabaja en las actividades de migración de datos y carga inicial.
- ✓ Ejecuta los cambios necesarios en la BD.

Implantador de soluciones:

- ✓ Monta el equipamiento.
- ✓ Instala el software.
- ✓ Brinda asistencia técnica a los clientes.
- ✓ Se encarga de dar mantenimiento al software y hardware.

Jefe de Capacitación:

- ✓ Coordina y regula la capacitación tanto al equipo de despliegue como a los usuarios.
- ✓ Dirige las actividades asociadas con la transferencia de tecnología una vez terminado el despliegue.

Especialista de Capacitación:

- ✓ Prepara la capacitación.
- ✓ Efectúa la capacitación a los usuarios finales del sistema.
- ✓ Efectúa la capacitación, si es necesario, a otros miembros del equipo.

Administrador del Sistema:

- ✓ Se encarga de dar mantenimiento al software y hardware.
- ✓ Realiza las actualizaciones de las versiones desarrolladas.
- ✓ Brinda asistencia técnica.
- ✓ Brinda asistencia a usuarios.

Jefe de Prueba:

- ✓ Coordina y dirige las actividades de las pruebas.
- ✓ Crea los artefactos asociados a dichas pruebas.

Probador:

- ✓ Identifica las pruebas que se requiere llevar a cabo.
- ✓ Diseña los casos de prueba.
- ✓ Prepara y ejecuta las pruebas.
- ✓ Registra resultados y verifica que las pruebas hayan sido ejecutadas.
- ✓ Se encarga del análisis y recuperación de errores de ejecución.
- ✓ Comunica los resultados de las pruebas al equipo.

Planificador:

- ✓ Participa en el proceso de selección del equipo de despliegue.
- ✓ Planifica la etapa de despliegue.
- ✓ Controla y supervisa el cronograma.
- ✓ Gestiona los cambios en el cronograma.
- ✓ Apoya al jefe de despliegue desde el punto de vista logístico y de planificación y control.

1.3.3.5 Expediente de Despliegue

Expediente: Conjunto de todos los documentos y gestiones correspondientes a un asunto o negocio. [7]

Un expediente recopila los documentos generados durante todo el proceso del proyecto desde su concepción hasta su finalización, poniendo especial énfasis en cuantificar la obtención de los resultados.

El expediente de despliegue está conformado por cinco carpetas principales, que representan los subprocesos del proceso de despliegue. La nomenclatura de los artefactos que están contenidos dentro de estas carpetas será la siguiente:

Área_Proyecto_NombreArtefacto_Identificador (opcional) vX.X.extensión

Dónde:

Área: Centro, Facultad o Proyecto Macro.

Proyecto: Nombre del Proyecto, Módulo o Subproyectos.

NombreArtefacto: para nombrar los documentos se utilizará una abreviatura compuesta por un número de cuatro cifras (el primer dígito representa el número de la carpeta del subproceso al que pertenece, el segundo dígito representa el número de la carpeta que está dentro de la carpeta del subproceso donde este se encuentra y los dos último dígitos indican el número del documento, este número es consecutivo dentro de cada subproceso), más las siglas del nombre del documento.

Identificador (opcional): el Identificador se utiliza para especificar el artefacto en el caso que en el expediente existan varios documentos del mismo tipo. Este elemento (identificador) solo se pone en el caso mencionado, si en el expediente solo va a existir un documento de ese tipo entonces se omite este elemento de la nomenclatura.

vX.X (Versionado del artefacto): para el versionado de los documentos se usará un esquema incremental basado en secuencia. El número de versión tiene el siguiente formato:

<VersiónMayor.VersiónMenor>

VersiónMayor: se incrementa cuando el documento ha cambiado notablemente desde la versión mayor anterior en producción. Se decide incrementar la versión mayor cuando se adiciona un gran número de descripciones y cuando se realiza un cambio muy notable. Un cambio de versión mayor debe reflejar un gran incremento de las descripciones de los elementos que posee con respecto a la versión mayor anterior.

VersiónMenor: se incrementa cuando a una versión anterior puesta en producción se le adicionan algunas descripciones que no impacta grandemente en el documento, o se solucionaron un número significativo de errores que conlleva a una percepción diferente de los elementos del documento.

Extensión: extensión del artefacto.

Estructura General:

- [-]  Expediente de Despliegue
 - [+]  1. Preparación del Despliegue
 - [+]  2. Planificación del Despliegue
 - [+]  3. Ejecución del Piloto
 - [+]  4. Puesta en marcha del Despliegue
 - [+]  5. Finalización del Despliegue
-

- [-]  Expediente de Despliegue
 - [-]  1. Preparación del Despliegue
 -  1.1 Capacitación
 -  1.2 Carga Inicial
 -  1.3 Gestión de Proyecto
 -  1.4 Diagnóstico Inicial
 - [-]  2. Planificación del Despliegue
 - [-]  3. Ejecución del Piloto
 -  3.1 Acuerdos con Involucrados
 -  3.2 Prueba
 - [-]  4. Puesta en marcha del Despliegue
 - [-]  5. Finalización del Despliegue
 -  5.1 Soporte
-

Preparación del Despliegue

- [-]  Expediente de Despliegue
 - [-]  1. Preparación del Despliegue
 - [-]  1.1 Capacitación
 -  1101_CEDIN_NProy_RegAsisCap_vX.X.doc
 - [-]  1.2 Carga Inicial
 -  1202_CEDIN_NProy_ACompRecDat_vX.X.doc
 - [-]  1.3 Gestión de Proyecto
 - [-]  Gestión de Comunicaciones
 -  1303_CEDIN_NProy_AAMMDD_Minuta de reunion_vX.X.doc
 - [-]  Gestión de Incidencias
 -  1304_CEDIN_NProy_InfRend_vX.X.doc
 -  1305_CEDIN_NProy_RegIncid_vX.X.doc
 - [-]  1.4 Diagnóstico Inicial
 -  1406_CEDIN_NProy_EvalResDiag_vX.X.doc
 -  1407_CEDIN_NProy_PlanillaDiagIni_vX.X.doc
 -  1008_CEDIN_NProy_RolResp_vX.X.doc

Planificación del Despliegue

- [-]  Expediente de Despliegue
 - [-]  2. Planificación del Despliegue
 -  2001_CEDIN_NProy_PlanImp_vX.X.doc
 -  2002_CEDIN_NProy_Cronog_vX.X.doc
-

Ejecución del Piloto

- [-]  Expediente de Despliegue
 - [-]  3. Ejecución del Piloto
 - [-]  3.1 Acuerdos con Involucrados
 -  3101_CEDIN_NProy_ActaAcepSist_vX.X.doc
 -  3102_CEDIN_NProy_ActaConcPiloto_vX.X.doc
 -  3103_CEDIN_NProy_ActaContPiloto_vX.X.doc
 -  3104_CEDIN_NProy_ActaControl_vX.X.doc
 - [-]  3.2 Pruebas
 -  3205_CEDIN_NProy_CasosPrueb_vX.X.doc
 -  3206_CEDIN_NProy_DisCasosPruebCU_vX.X.xls
 -  3207_CEDIN_NProy_DisCasosPruebReq_vX.X.xls
 -  3208_CEDIN_NProy_EvalResPruebas_vX.X.doc
 -  3209_CEDIN_NProy_PlanPrueb_vX.X.doc
 -  3210_CEDIN_NProy_RegErrores_vX.X.doc
 -  3211_CEDIN_NProy_RegNoConf_vX.X.doc
 -  3212_CEDIN_NProy_SolCambError_vX.X.doc
 -  3213_CEDIN_NProy_SolCambMej_vX.X.doc
 -  3014_CEDIN_NProy_PlanImpPiloto_vX.X.doc
 -  3015_CEDIN_NProy_PlanResError_vX.X.doc
 -  3016_CEDIN_NProy_RegCamb_vX.X.doc
 -  3017_CEDIN_NProy_RegErrorDat_vX.X.doc

Puesta en marcha del Despliegue

- [-]  Expediente de Despliegue
 - [-]  4. Puesta en marcha del Despliegue
 -  4001_CEDIN_NProy_AConcRecDat_vX.X.doc
 -  4002_CEDIN_NProy_ActaContDesp_vX.X.doc

Finalización del Despliegue

- [-]  Expediente de Despliegue
 - [-]  5. Finalización del Despliegue
 - [-]  Soporte
 -  5101_CEDIN_NProy_ActaAcuServSop_vX.X.doc
 -  5002_CEDIN_NProy_ActaConcCap_vX.X.doc
 -  5003_CEDIN_NProy_ActaConLabDesp_vX.X.doc
 -  5004_CEDIN_NProy_ActaTranSol_vX.X.doc
 -  5005_CEDIN_NProy_AEntEquip_vX.X.doc
 -  5006_CEDIN_NProy_EvalResAcomp_vX.X.doc

1.3.4 Metodología RUP

Esta metodología es un marco de trabajo genérico que puede especializarse para una gran variedad de sistemas de software, para diferentes áreas de aplicación, tipos de organizaciones, niveles de actitudes y tamaños de proyectos. [11] Resumiendo, RUP es una metodología formal que trata de abarcar todo el ciclo de vida de la producción de un software, definiendo qué, quién, cuándo y cómo se realiza cada actividad dentro de este ciclo. Esta está centrada en la arquitectura y dirigida por casos de usos, es un proceso iterativo e incremental que define cuatro fases y nueve flujos de trabajo que se desarrollan en mayor o menor grado en cada una de estas fases (Fig. 2).

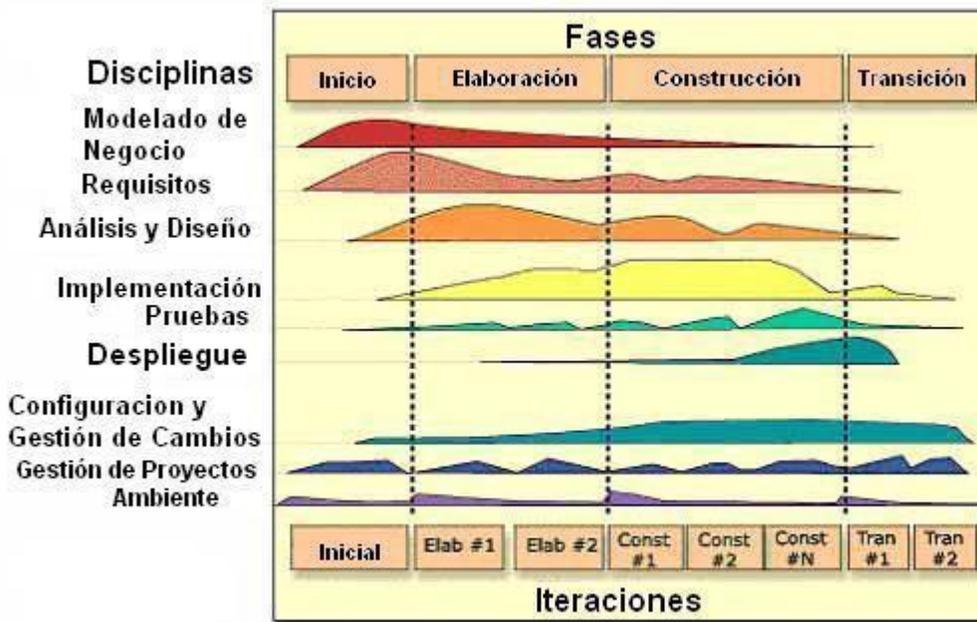


Fig 2. Fases y Flujos de trabajo en RUP.

El flujo de trabajo Despliegue se caracteriza por obtener versiones estables de los productos y distribuirlas a sus usuarios. [12] Las actividades de este comienzan a desarrollarse desde la fase de elaboración, pero no es hasta las últimas iteraciones de la fase de construcción que toma una intensidad de trabajo superior. La disciplina Despliegue está compuesta por varias actividades que permiten obtener un mayor entendimiento de esta y lograr una mejor organización del proceso (Fig. 3).

Plan de Despliegue: esta actividad tiene como objetivo la planificación del despliegue del producto, para la que se tiene en cuenta la fecha planeada y otros factores de importancia como la infraestructura para el despliegue, la preparación de los usuarios finales y la aceptación del producto. Este plan no solo se encarga de preparar la entrega del producto sino también de otros artefactos como materiales de entrenamiento y de instalación. [13]

Desarrollo de materiales de soporte: los materiales de soporte están divididos en dos grupos, manuales de entrenamiento y manuales de apoyo. Ambos grupos se comienzan a elaborar en la fase de elaboración y se refinan en la fase de construcción y en la de transición. Los materiales de entrenamiento se realizan con el objetivo de preparar a los usuarios finales para la utilización y mantenimiento del sistema, y se

elaboran teniendo en cuenta las características de los usuarios y de los encargados de impartir el entrenamiento. Este se puede realizar de varias maneras: cursos, talleres o la simple publicación de los materiales. Estos tienen el propósito de asistir a los usuarios finales durante la utilización independiente o mantenimiento del sistema. Deben abordar cómo funciona el software según las funcionalidades para que todas las dudas puedan ser resueltas a través de ellos.

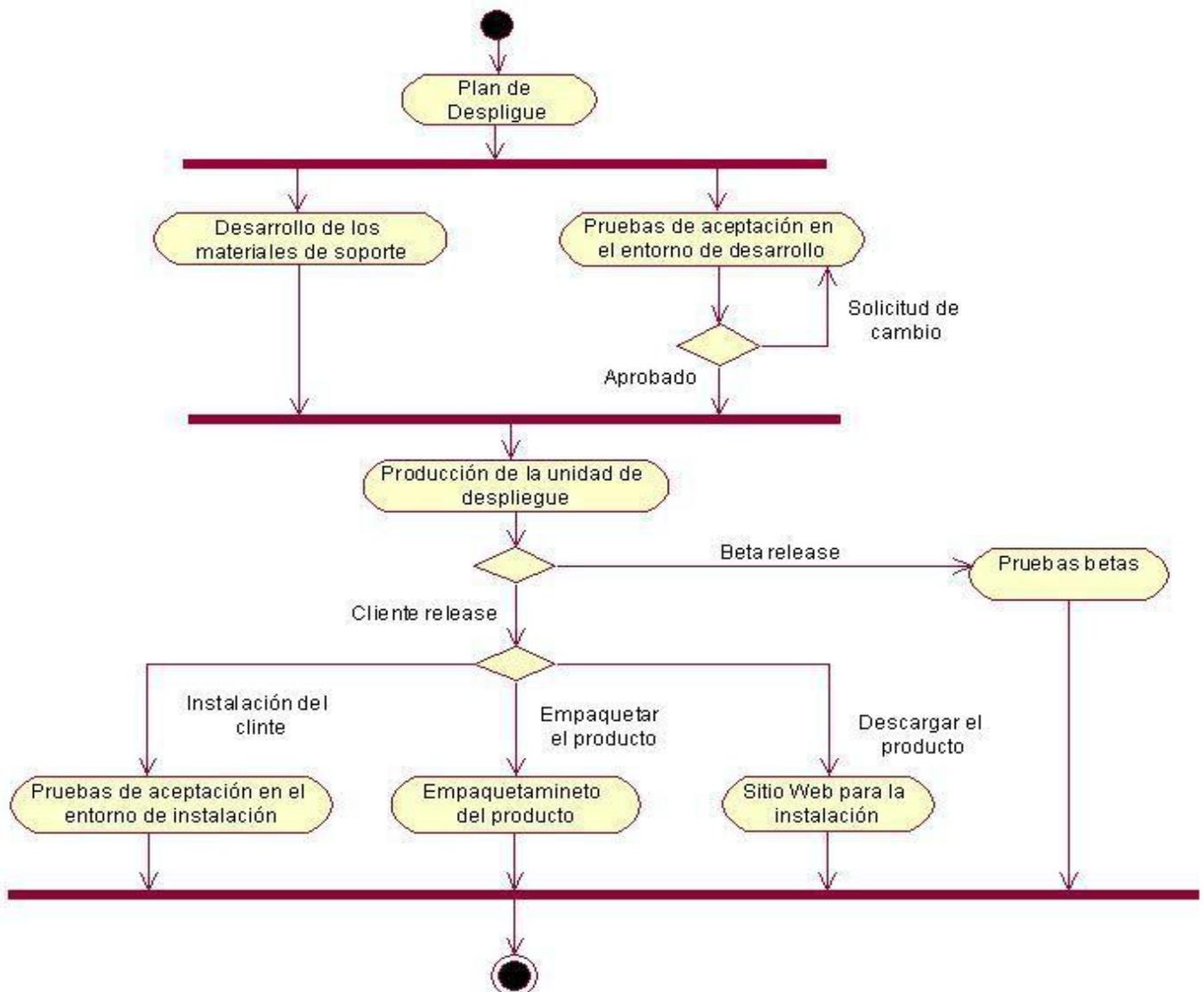


Fig. 3. Actividades del flujo de trabajo Despliegue.

Pruebas de aceptación: Las pruebas de aceptación se realizan con el objetivo de validar el producto y de corregir posibles errores. Se realizan de dos formas fundamentales, las pruebas en entorno de desarrollo o pruebas alfa, y las pruebas a los clientes o pruebas beta. La detección de errores durante las pruebas alfa o beta requieren un proceso de solicitud de cambios para que se corrijan los errores antes de la entrega del producto, excepto en caso que el cambio afecte la arquitectura, en el cual entonces se pospondrá para el siguiente ciclo de vida del producto. Las pruebas de aceptación no solo se le realizan al código, también se le realizan al hardware y a los artefactos que deben ser entregados como parte del producto. Fundamentalmente estas pruebas se realizan en la fase de construcción y transición.

Producción de la unidad de despliegue: Esta actividad se realiza con el objetivo de obtener una versión del producto y de los artefactos necesarios para una instalación satisfactoria y en ocasiones con el propósito de realizar pruebas de aceptación a estas versiones.

Empaquetamiento del producto: Esta actividad se ejecuta al finalizar las pruebas beta, una vez que se haya validado y aceptado la versión del producto. Este empaquetamiento constituye el producto que se entregará a los usuarios y que incluye la versión liberada del software, así como los materiales de entrenamiento y apoyo necesarios para su utilización.

Sitio web para la instalación: Esta actividad es opcional y se ejecuta solo en caso de que el despliegue se realice vía internet. Para su realización, es necesario que tanto el software como los materiales de soporte estén disponibles a los usuarios para su adquisición. [13]

1.3.5 Metodología DSDM

La metodología Dynamic Systems Development Method (DSDM) es un sistema dinámico y modular que puede ser implementado tanto para las metodologías ágiles como para las tradicionales. Al igual que la metodología XP, DSDM incluye al cliente como parte esencial en el proceso de desarrollo del producto. Entre sus premisas fundamentales está la de tratar de evitar el roce constante entre directivos y desarrolladores, dándole a estos últimos cierto nivel de autoridad sobre la toma de decisiones en el desarrollo, ahorrando con esto tiempo innecesario en analizar algunos tipos de cambios en el sistema.

Plantea un modelo iterativo e incremental centrado en la entrega frecuente de versiones funcionales del producto con el objetivo de detectar y resolver rápidamente los errores que puedan aparecer. Según DSDM, es mejor entregar a tiempo algo lo suficientemente bueno que resuelva situaciones críticas, que entregar todo perfecto al final. Esta filosofía se aplica tanto al código fuente como a otros artefactos como

documentación, requerimientos o modelos de datos. [14] Cuenta con **cinco fases o etapas**: Estudio de viabilidad. Estudio de negocio. Iteración del modelo funcional. Iteración de diseño y versión. *Implementación o despliegue*, que será descrita a continuación.

Implementación o Despliegue

Es durante esta fase cuando adquiere mayor fuerza el proceso de despliegue. Se destacan los siguientes objetivos:

Aprobación del usuario: se realizan las pruebas de aceptación de la entrega por parte de los usuarios y se elabora el plan de formación y la guía de usuarios.

Entrenamiento: se capacita a los usuarios, es importante que la población capacitada sea la encargada del trabajo con la versión entregada en la iteración correspondiente.

Implantación: durante esta etapa se implanta la versión probada del sistema en el puesto de trabajo de los usuarios finales de esta.

Revisión del Negocio: se analiza el impacto de la versión implantada en el negocio, ya que esta puede alterar cuestiones referentes al uso de versiones anteriores y por lo tanto se imponga la modificación de alguna de estas versiones. Este análisis debe ser documentado de manera explícita para lograr el éxito en el desarrollo de la próxima versión del producto.

En la fase de despliegue, el sistema se transfiere del ambiente de desarrollo al de producción. Se entrena a los usuarios, que ponen las manos en el sistema. Eventualmente la fase puede llegar a iterarse. Otros productos son el Manual de Usuario y el Reporte de Revisión del Sistema. En la actualidad estas siglas han cambiado su significado a Dynamic Solution Delivery Method, refiriéndose ahora a soluciones en lugar de sistemas, y priorizando la entrega sobre el desarrollo.

1.3.6 Metodología o Proceso a escoger

Después de realizar un análisis exhaustivo en algunas metodologías de desarrollo de software específicamente en su fase de despliegue y de varios procesos de despliegues, se puede decir que las metodologías dedican una o más fases del ciclo de vida de la producción a ejecutar actividades que tienen que ver con el despliegue de software. Las metodologías y los procesos de despliegues, a pesar de estar

más centrados al despliegue, plantean solo de manera general las actividades a ejecutar durante el período de implantación de un producto, en el caso del proceso de IBM no es adaptable al modo de producción de la UCI, debido a que está orientado principalmente a la adquisición y comercialización de software producido por terceros. Esto hace que el procedimiento no contemple a profundidad una gestión de configuración (cambios, errores y no conformidades). Además no tiene en cuenta, las acciones correspondientes a la realización de las pruebas piloto, de aceptación, de sistema, ni capacitación de los usuarios finales y no plantea la gestión de incidencias. Ninguna de las actividades describe a fondo como realizarlas, por lo que su ejecución queda dependiendo de la experiencia de los especialistas, posibilitando la omisión u ocurrencia de pasos adicionales que pueden afectar la implantación del sistema.

Se llega a la conclusión que el proceso de despliegue definido para el CEDIN, cumple con las expectativas de la universidad y tiene aspectos adaptables como son: creación del equipo de trabajo, definición de roles y responsabilidades, establecimiento de un conjunto de artefactos necesarios para una correcta operación de despliegue, establecimiento de reuniones de control, aprobación y seguimiento de planes con la participación del cliente, realización de un estudio previo para establecer el Plan de implantación donde se tienen en cuenta elementos esenciales para el establecimiento de una estrategia en función de las necesidades de la organización, análisis de requisitos de implantación, instalación, configuración, infraestructura, formación, seguridad, carga inicial, migración de datos y preparación de la etapa de soporte. También se tienen en cuenta los criterios de aceptación establecidos por los clientes para la creación de las pruebas.

Por lo antes planteado se decide utilizar el proceso de despliegue definido en el CEDIN, para la implantación del sistema SCADA-UX en el departamento de energía de la universidad.

Conclusiones

Durante el transcurso del capítulo fue posible observar varios conceptos importantes relacionados al proceso de despliegue. Se realizó un estudio, de diferentes metodologías de desarrollo de software, observando cómo ejecutan el despliegue cada una de estas, así como la investigación de los procesos de despliegues existentes, los cuales están encaminados a propiciar una mayor eficiencia en cuanto a la disciplina de despliegue. Además se analizaron sistemas SCADA tanto a nivel internacional como

nacional, observando sus principales características, necesidad de uso y lugares donde se pueden emplear.

Después de realizar un estudio, se llegó a la conclusión de que el proceso de despliegue definido para el CEDIN, cuenta con una descripción detallada de las actividades, artefactos y roles que se realizan en el mismo, garantizando un mejor entendimiento para la realización del despliegue.

CAPÍTULO 2: PROYECTO DESPLIEGUE SCADA-UX

Introducción

En el presente capítulo se pone en práctica el proceso de despliegue para las soluciones de software del CEDIN, se muestran los distintos subprocesos con las actividades que se desarrollan en cada uno de ellos. Se definen los roles que intervienen en el proceso así como las responsabilidades de cada uno de estos, además se realiza un levantamiento de todos los artefactos que se generan durante el proceso con los cuales se conforma el Expediente de Despliegue.

2.1 Puesta en práctica del proceso de despliegue definido para el CEDIN

Durante la fase de despliegue que se lleva a cabo en el Departamento de Energía de la Universidad se desarrollaron una serie de actividades que se ejecutaron de manera organizada para lograr un mejor trabajo y a su vez la satisfacción del cliente. A continuación se muestran las actividades ejecutadas y un resumen de lo realizado en las mismas.

2.1.1 Preparación del despliegue

En el subproceso preparación del despliegue se realizan las siguientes actividades:

- ✓ Levantamiento de información: en el departamento de Energía de la UCI se realiza un estudio sobre las condiciones del personal que trabaja en el departamento, teniendo en cuenta elementos como cantidad de recursos humanos disponibles, conocimiento y experiencia con sistemas informáticos. También se analiza las características de los dispositivos existentes en la entidad, obteniendo su protocolo de conexión, sus direcciones de IP y las direcciones de variables a supervisar. Además se tuvo en cuenta la infraestructura y equipamiento necesario para la realización del despliegue, recogiendo la relación de las computadoras disponibles para la instalación del sistema, la conexión entre los dispositivos de campo y el servidor de la aplicación, así como los requisitos por parte del cliente. Con la puesta en marcha de esta actividad se generó la “Planilla de Diagnóstico Inicial” y el documento de “Evaluación de los Resultados del Diagnóstico”. (Ver Expediente de Despliegue 1.3\1.Preparación del Despliegue\1.3Diagnóstico

Inicial"CEDIN_EnergíaUCI_1406PlanillaDiagIni_v1.0" y
 "CEDIN_EnergíaUCI_1405EvalResDiag_v1.0").

- ✓ Preparación del equipamiento: para el correcto desarrollo del proceso de despliegue se hace necesario que toda la infraestructura a utilizar se encontrara en perfectas condiciones, por lo que durante esta actividad se verifica que los dispositivos estuvieran conectados a la línea de corriente, que existiera conexión entre estos y las PC asignadas para el despliegue, que contaran con su convertidor de señal y que este último tuviera configurado la dirección de IP y puerto de comunicación. Además se gestiona con los trabajadores del nodo central el acceso a la máquina virtual instalada en un servidor que se encuentra en dicho local y se comenzó un crear el proyecto (.XML) para la implantación del mismo en la etapa piloto.

2.1.2 Planificación del despliegue

En el subproceso planificación del despliegue se realizan las siguientes actividades:

- ✓ Definición de las actividades: para la realización del cronograma se toman en cuenta una serie de actividades e información importante referente al departamento de Energía UCI como son el levantamiento de requisitos, personal disponible con que se cuenta para la ejecución del despliegue, condiciones de trabajo de los clientes entre otras, con el cumplimiento de esta actividad se genera el cronograma del proyecto. (Ver Expediente de Despliegue 1.3\2. Planificación del Despliegue\CEDIN_EnergíaUCI_2002Cronog_v1.0).
- ✓ Estimación de recursos: para la realización de las actividades del cronograma se cuenta con un equipo de trabajo de dos personas por parte del cliente, donde el nivel de escolaridad de los trabajadores es: técnico medio en Agronomía e Ingeniero en Ciencias Informáticas, además de tener disponibles 2 computadoras para la instalación del sistema, el equipo de despliegue cuenta con 1 computadora y 1 dispositivo analizador de corriente para la configuración previa de dichos positivos antes de la implantación en el ambiente real, el personal de la entidad antes mencionado serán los encargados de apoyar todo el proceso de despliegue por parte del Departamento de Energía.
- ✓ Desarrollo del cronograma: se toman en cuenta algunas de las actividades más importantes durante el ciclo de vida del proceso de despliegue como son:
 - a) Levantamiento de información: en la cual se registran las principales características de la entidad cliente.

- b) Planificación del despliegue: dada la información obtenida del levantamiento de información se pasa a planificar como será toda la ejecución del despliegue.
- c) Planificación de la gestión de riesgo, identificación, análisis, planificación de la respuesta, seguimiento y control de riesgos: estas actividades se realizan para prevenir y tomar medidas a tiempo en caso de un problema tanto de la aplicación como del entorno de trabajo.
- d) Preparación del equipamiento: durante esta actividad se prepara el ambiente de trabajo para dar paso a la siguiente actividad (instalación del sistema).
- e) Instalación del sistema en la etapa piloto: se implanta el sistema en la muestra seleccionada para así pasar a las diferentes pruebas que se realizan.
- f) Pruebas de implantación y aceptación en la etapa piloto: se realizan pruebas al sistema instalado para la muestra seleccionada, con el objetivo de verificar si cumple con los requisitos necesarios para una total instalación.
- g) Instalación del sistema: se da paso a la instalación total del sistema.
- h) Monitoreo del sistema instalado: se lleva a cabo un estricto control del funcionamiento del sistema.
- i) Pruebas de implantación y aceptación: se realizan pruebas al sistema instalado en toda la población.
- j) Capacitación al cliente: se instruye al personal encargado de trabajar con la aplicación para que tenga un mejor desempeño con la misma.
- k) Acompañamiento a los usuarios: se supervisa el trabajo de los usuarios con el sistema.
- l) Conclusión del despliegue: se realiza el resumen de la etapa de despliegue y se concluyen las actividades de la misma.

(Ver Expediente de Despliegue 1.3\2. Planificación del Despliegue\CEDIN_EnergíaUCI_2002Cronog_v1.0).

- ✓ Discusión y aprobación del cronograma: se realiza un encuentro con la dirección del Departamento de Energía UCI y el responsable de llevar a cabo el despliegue en dicho lugar. Se discute la planificación de las actividades en el cronograma, se llega a un acuerdo por ambas entidades quedando firmado y aprobado el cronograma.
- ✓ Identificación de riesgos: un método para identificar riesgos es crear una lista de comprobación de elementos de riesgo. La lista de comprobación se puede utilizar para identificar riesgos y se enfoca en un subconjunto de riesgos conocidos y predecibles de la lista de subcategorías genéricas expuestas

en la descripción del proceso de despliegue específicamente en la etapa planificación del despliegue en la actividad identificación de riesgo. A continuación se muestran los riesgos identificados en la etapa del despliegue del SCADA-UX.

1. Entorno Piloto: los locales donde instalaran los dispositivos analizadores no cuenten con la seguridad requerida, propiciando un daño de los mismos ya sea por factores climáticos o por acciones humanas incorrectas.
2. Redes y Comunicaciones: la infraestructura necesaria para la conexión de los dispositivos no estén protegida y pueda ocurrir afectaciones durante el desarrollo del proceso.
3. Características del cliente: los encargados del trabajo con los dispositivos analizadores de corriente no tienen el conocimiento necesario para brindar la información sobre las direcciones de variables lo cual imposibilita la lectura de algunos datos y la correcta puesta en marcha de la aplicación en el entorno de trabajo.
4. Documentación: la falta de documentación de los analizadores dificulta el trabajo con los mismos.

La actividad de análisis, planificación de la respuesta, seguimiento y control de los riesgos se encuentra de manera detallada en el documento Plan de Implantación. (Ver “Expediente de Despliegue 1.3\2. Planificación del Despliegue\CEDIN_ EnergíaUCI _2001PlanImp_v1.0.doc”).

2.1.3 Ejecución del Piloto

Las actividades que se realizan en el subproceso ejecución del piloto son las siguientes:

- ✓ Selección de la muestra: el Departamento de Energía de la UCI es la entidad donde se realiza el Piloto de la Aplicación, este cuenta con 24 dispositivos analizadores de corriente, estos dispositivos son de dos tipos diferentes(Carlo Gavazzi WM14 y Modbus Cirwatt SCP), de los cuales se decide tomar 1 de cada tipo como muestra para la ejecución del piloto, además en la entidad se cuenta con un: técnico Medio en Agronomía y con un Ingeniero en Ciencias Informáticas para el apoyo en el trabajo con el sistema.
- ✓ Análisis de requerimientos: durante el desarrollo de esta actividad se verifican los distintos equipos y sus características, así como las condiciones en la cual se trabaja. Se cuenta con el equipamiento tecnológico necesario y con la seguridad requerida para la ejecución del piloto, se verifica la infraestructura necesaria para la comunicación entre los dispositivos y el servidor de la aplicación.

- ✓ Contratación del piloto: después de analizar los requerimientos tanto de equipamiento tecnológico, las redes y su seguridad, comunicaciones, documentación y mobiliario. Se firma el contrato del piloto, generándose el artefacto Acta de contratación piloto. (Ver “Expediente de Despliegue 1.3\3. Ejecución del Piloto\3.1 Acuerdos con involucrados\CEDIN_EnergíaUCI_3103ActaContPiloto_v1.0”).
- ✓ Reunión con el personal de las unidades de muestreo: se realiza una reunión con el personal encargado por parte del Departamento de Energía de la UCI y se les explica la importancia que tiene la adecuada comunicación entre las dos entidades en la etapa piloto. Además se hace énfasis en la correcta instalación de los equipos para poder realizar la actividad sin problemas, y en el papel que realizarán para poder validar la aplicación en el entorno productivo.
- ✓ Capacitación al cliente: la capacitación impartida solo es de manejo del sistema, funcionalidades y estructura. Se tiene en cuenta que el encargado de trabajar directamente con la aplicación es Ingeniero en Ciencias Informáticas por lo que tiene un previo conocimiento para un mejor desempeño con el sistema.
- ✓ Instalación del sistema: para la implantación del sistema es necesario instalar el sistema operativo Debian 5, debido a que es un requisito fundamental para la puesta en marcha del sistema en el entorno real, también se realiza configuraciones tanto en la PC-cliente como en la PC-servidora que se encuentran en el Departamento de Energía de la UCI y en el nodo central de la universidad respectivamente, en la PC-servidora se instala el sistema SCADA-UX con los módulos de Comunicación, HMI (Visualización), Históricos, Configuración, Seguridad y el de Procesamiento de Información. En la PC-cliente se instala del sistema SCADA-UX el módulo de HMI, el cual se utiliza para la visualización de las interfaces del SCADA-UX y monitoreo el consumo de energía. (Fig. 4)

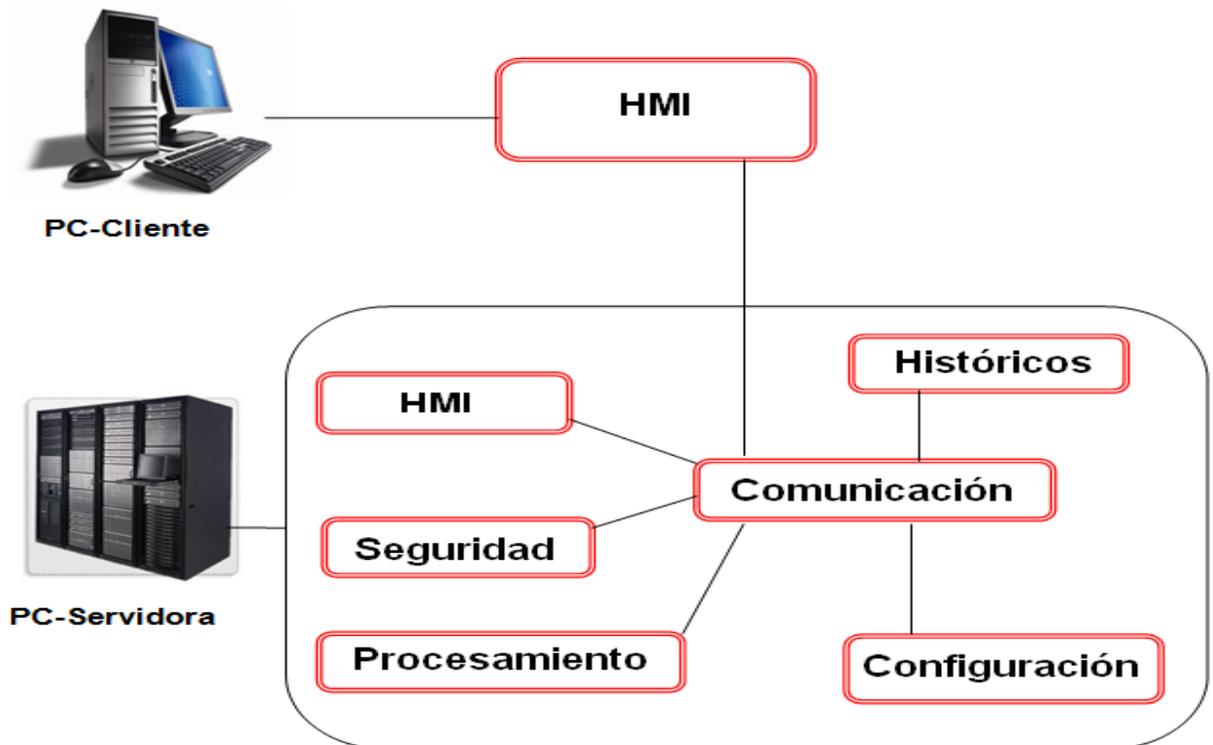


Fig. 4. Distribución de los módulos del SCADA-UX.

- ✓ Pruebas de implantación: durante un período se ejecuta la aplicación en el Departamento de Energía y el servidor en el nodo central de la universidad, donde se realiza pruebas al sistema para verificar el funcionamiento del mismo antes situaciones problemáticas, estas pruebas son de seguridad, persistencia, conexión, así como de una correcta exportación e importación de datos.
- ✓ Pruebas de aceptación: la aplicación de las pruebas de aceptación en la etapa piloto se enfocan en la aprobación del sistema por parte del cliente, basándose en los requerimientos emitidos inicialmente por parte de la entidad, el sistema pasa por una etapa de prueba en el entorno real de producción, y los clientes verifican la autenticidad de los datos que genera el sistema, la seguridad, rapidez y el cumplimiento de todos los requisitos necesarios para su aprobación.
- ✓ Prueba final general: durante el desarrollo del piloto se realiza diferentes pruebas sobre el sistema, para verificar la correcta operatividad del mismo, dando un resultado satisfactorio. Se revisa que la documentación generada con el proceso este actualizada para poder pasar a cerrar la etapa piloto y dar paso a la aprobación legal del sistema con la firma del Acta de Aceptación del Sistema y Acta de

Conclusión del Piloto. (Ver “Expediente de Despliegue 1.3\3. Ejecución del Piloto\3.1 Acuerdos con involucrados\CEDIN_EnergíaUCI_3101ActaAcepSist_v1.0 y CEDIN_EnergíaUCI_3102ActaConcPiloto_v1.0”).

2.1.4 Puesta en marcha del despliegue

En el subproceso puesta en marcha del despliegue se realizan una serie de actividades:

- ✓ Análisis de requerimientos: durante el desarrollo de esta actividad se verifica los distintos equipos (analizadores de corriente, cableado de red, servidores donde se instala la aplicación) y algunas de las condiciones (seguridad, climatización del local de los servidores, impermeabilidad de los lugares) en la cual se trabaja. Se cuenta con el equipamiento tecnológico necesario (sistema a instalar, equipos de análisis de corriente, convertidores de señales analógicas a digital, computadoras tanto para servidor como para la utilización de los usuarios finales).
- ✓ Reunión con el personal de las entidades: se realiza una reunión con el personal encargado de trabajar con el sistema por parte del Departamento de Energía de la UCI donde se les explica el trabajo que tienen que realizar con la aplicación y la información que deben entregar para la configuración y planificación total del sistema.
- ✓ Instalación del sistema: la instalación de software se realiza en las dos computadoras disponibles. La primera computadora se utiliza como PC-cliente donde se instala el módulo de HMI (visualización) para mostrar la información del consumo de energía y la otra computadora se utiliza como servidor, en ella se instala los módulos de Seguridad, Configuración, Históricos, Procesamiento de datos y Comunicación.
- ✓ Monitoreo del sistema instalado: durante el control de la aplicación se detecta diferentes no conformidades de conexión con los dispositivos y errores de datos de las variables, por lo que dificulta el correcto funcionamiento del sistema. (Ver “Expediente de Despliegue 1.3\3. Ejecución del Piloto\3.2 Prueba\CEDIN_EnergíaUCI_3204RegNoConf_v1.0.doc”).
- ✓ Pruebas de implantación: durante el tiempo que estuvo ejecutándose el sistema en el Departamento de Energía de la UCI, se realiza una serie de pruebas al software verificando en diferentes escenarios de prueba el correcto funcionamiento del sistema, el mismo no generó ningún error dando como resultado de las pruebas aplicadas una satisfactoria ejecución del sistema. (Ver “Expediente de

Despliegue 1.3\3. Ejecución del Piloto\3.2
 Prueba\CEDIN_EnergíaUCI_3205RegCasosPrueba_v1.0.doc")

- ✓ Pruebas de aceptación: durante esta actividad se verifica que las no conformidades detectadas en etapas anteriores fueron solucionadas, quedando evidenciado que el sistema cumple con los requisitos necesarios para su funcionamiento en el entorno productivo.
- ✓ Capacitación al cliente: la capacitación impartida solo es de manejo del sistema, sus funcionalidades y estructura. Se toma en cuenta que el encargado de trabajar directamente con la aplicación es Ingeniero en Ciencias Informáticas por lo que tiene un previo conocimiento para un mejor desempeño con el sistema.
- ✓ Gestión de incidencias: durante el proceso de despliegue del SCADA-UX surgieron diferentes no conformidades, a continuación se muestran algunas de las principales incidencias que se encontraron:
 - 1) Un sistema SCADA debe ser capaz de funcionar interrumpidamente, ya que estos son utilizados para el control de procesos productivos muy complejos, al dejar de funcionar se verían seriamente afectados estos procesos. Durante el despliegue, el sistema en varios momentos dejó de funcionar de manera inesperada, cerrándose la aplicación sin reportar ningún error.
 - 2) El servidor de la aplicación se encuentra ubicado en una máquina virtual, la cual está instalada en un servidor del nodo central, el trabajo con este se realiza de forma remota. En el servidor se encuentran instalados diferentes módulos entre ellos HMI, durante el trabajo con el sub-módulo HMI_Runtime se detectó el siguiente error: al intentar trabajar y visualizar desde el servidor los cambios realizados en el mismo, este se cerraba si la máquina virtual no tenía habilitado el dispositivo de audio.
 - 3) La correcta conexión entre los dispositivos de campos y la aplicación es de vital importancia, la conexión entre estos podría generar diferentes problemas. Por lo que se encontró como incidencia la no comunicación entre algunos dispositivos analizadores y el SCADA-UX, lo que imposibilita la completa lectura del consumo de energía de la universidad.

Las incidencias detectadas durante el todo el proceso quedaron registradas en el documento Registro de Incidencias. (Ver “Expediente de Despliegue 1.3\1. Preparación del Despliegue\1.2 Gestión de Proyecto\Gestión de Incidencias\CEDIN_EnergíaUCI_1204RegIncid_v1.0”).

2.1.5 Finalización del despliegue

En el subproceso finalización del despliegue se realizan una serie de actividades:

- ✓ Acompañamiento a los usuarios: durante un período de 5 días en la semana a partir del 12/5/2012 se está supervisando el trabajo del encargado del sistema en el Departamento de Energía de la UCI su desempeño fue satisfactorio, mostrando un dominio básico del trabajo con el mismo y llevando a cabo el trabajo sin problemas.
- ✓ Conclusión de la capacitación: después de realizar la capacitación al personal que va a trabajar con el sistema, se realiza una prueba de conocimiento sobre el uso del sistema y se pasa a firmar el Acta de Conclusión de la Capacitación donde se da por terminada la capacitación. (Ver “Expediente de Despliegue 1.3\5.Finalización del Despliegue\CEDIN_ EnergíaUCI _5002ActaConcCap_v1.0”).
- ✓ Establecimiento de los acuerdos de servicios de soporte: la universidad cuenta con un centro de soporte, el cual se encarga de brindar este servicio a diferentes proyectos de la misma, el proyecto SCADA-UX es uno de los atendidos por este departamento. A la reunión del cierre del despliegue asisten los representantes de este centro para hacerle entrega de la documentación relacionada al despliegue (ISO de versión instalada del sistema, documentos de configuración e instalación del sistema y expediente de despliegue) ya que estos serán los encargados de brindar soporte.
- ✓ Transferencia tecnológica: se le entrega toda la documentación referente al despliegue (manual de instalación y configuración, imágenes utilizadas, ISO de versión del sistema instalado, expediente del despliegue y versión vigente del proyecto) del SCADA-UX al Departamento de Energía de la UCI y queda constancia del acto firmando el Acta de Transferencia de la solución. (Ver “Expediente de Despliegue 1.3\5. Finalización del Despliegue\CEDIN_ EnergíaUCI _5004ActaTranSol_v1.0”).
- ✓ Conclusión de las tareas de despliegue: durante todo el ciclo de vida del proceso de despliegue definido para el CEDIN se realizaron una serie de actividades encaminadas a dar culminación de despliegue garantizando la satisfacción del cliente, cada una de estas actividades se engloban en el cronograma de manera general por lo que se siguió el orden y la fecha pactadas. Desde un principio el Departamento de Energía deseaba controlar de manera automática los datos generados por varios dispositivos analizadores de corriente en diferentes locales de la universidad, con la puesta en marcha del SCADA-UX, se garantiza la supervisión de los mismos dándole cumplimiento a los acuerdos iniciales. El ciclo de vida del proceso se enfrenta a diferentes situaciones problemáticas las cuales impiden el avance del despliegue en general, a pesar de estas situaciones se realizan todas las

actividades acordadas y de manera satisfactoria, lo cual demuestra la eficacia del equipo de trabajo en aras de dar culminación y cumplimiento con el cronograma pactado. De manera general se puede decir que el proceso de despliegue ejecutado en el Departamento de Energía se realiza de forma satisfactoria y es una gran experiencia y ayuda para futuros despliegues en otras empresas. Para dar por concluida las tareas de despliegue se da paso a firmar el Acta de conclusión de las labores de despliegue. (Ver “Expediente de Despliegue 1.3\5. Finalización del Despliegue\CEDIN_ Energía UCI _5002ActaConLabDesp_v1.0.doc”).

2.1.6 Roles

Durante todo el ciclo de vida del proceso de despliegue definido para el CEDIN se realizan diferentes actividades que evidencian la labor de ciertos roles. A continuación se muestran los roles que intervinieron y las actividades que realizaron cada uno de ellos.

Jefe de Proyecto: participa en la gestión de incidencias y en la solución de estas, analiza el avance y cumplimiento del cronograma.

Jefe de Despliegue: participa en el diagnóstico inicial de la entidad, redacta y actualiza el cronograma de las actividades del despliegue, participa en la gestión de incidencias y en la solución de estas, participa en la ejecución del piloto y realiza las conclusiones del despliegue.

Implantador de Soluciones: monta el equipamiento, instala el software, brinda asistencia técnica a los clientes y se encarga de dar mantenimiento al software durante todo el ciclo de vida.

Especialista de Capacitación: prepara y efectúa la capacitación a los usuarios finales del sistema.

Administrador del Sistema: se encarga de dar mantenimiento al software, realiza las actualizaciones de las versiones desarrolladas y brinda asistencia técnica a los usuarios.

Planificador: planifica la etapa de despliegue y gestiona los cambios en el cronograma.

2.1.7 Expediente de Despliegue

El expediente de despliegue es una herramienta fundamental para la organización de la documentación generada durante la ejecución de un proceso determinado. En el siguiente expediente de despliegue se evidencia todos los documentos concebidos durante el ciclo de vida del Proceso de Despliegue definido para el CEDIN.

- [-]  **Expediente de Despliegue**
 - [-]  **1. Preparación del Despliegue**
 - [-]  1.1 Carga Inicial
 -  CEDIN_EnergíaUCI_1101_ACompRecDat_v1.0.doc
 - [-]  1.2 Gestión de Proyecto
 - [-]  Gestión de Comunicaciones
 -  CEDIN_EnergíaUCI_1202_2012-12-10_Minutadereunión_v1.0.doc
 - [-]  Gestión de Incidencias
 -  CEDIN_EnergíaUCI_1203_InfRend_v1.0.doc
 -  CEDIN_EnergíaUCI_1204_RegIncid_v1.0.doc
 - [-]  1.3 Diagnóstico Inicial
 -  CEDIN_EnergíaUCI_1405_EvalResDiag_v1.0.doc
 -  CEDIN_EnergíaUCI_1406_PlanillaDiagIni_v1.0.doc
 -  CEDIN_EnergíaUCI_1007_RolResp_v1.0.doc
 - [-]  **2. Planificación del Despliegue**
 -  CEDIN_EnergíaUCI_2001_PlanImp_v1.0.doc
 -  CEDIN_EnergíaUCI_2002_Cronog_v1.0.doc
 - [-]  **3. Ejecución del Piloto**
 - [-]  3.1 Acuerdos con involucrados
 -  CEDIN_EnergíaUCI_3101_ActaAcepSist_v1.0.doc
 -  CEDIN_EnergíaUCI_3102_ActaConcPiloto_v1.0.doc
 -  CEDIN_EnergíaUCI_3103_ActaContPiloto_v1.0.doc
 - [-]  3.2 Prueba
 -  CEDIN_EnergíaUCI_3204_EvalResPruebas_v1.0.doc

-  CEDIN_ EnergíaUCI_3205_RegCasosPrueba_v1.0.doc
-  CEDIN_ EnergíaUCI_3014_PlanImpPiloto_v1.0.doc
-  CEDIN_ EnergíaUCI_3015_PlanResError_v1.0.doc
-  CEDIN_ EnergíaUCI_3017_RegErrorDat_v1.0.doc
-  **4. Puesta en marcha del Despliegue**
-  CEDIN_ EnergíaUCI_4001_AConcRecDat_v1.0.doc
-  CEDIN_ EnergíaUCI_4002_ActaContDesp_v1.0.doc
-  **5. Finalización del Despliegue**
-  CEDIN_ EnergíaUCI_5001_ActaConcCap_v1.0.doc
-  CEDIN_ EnergíaUCI_5002_ActaConLabDesp_v1.0.doc
-  CEDIN_ EnergíaUCI_5003_ActaTranSol_v1.0.doc
-  CEDIN_ EnergíaUCI_5004_AEntEquip_v1.0.doc
-  CEDIN_ EnergíaUCI_5005_EvalResAcomp_v1.0.doc

Conclusiones

Durante el transcurso del capítulo se puso en práctica el proceso de despliegue definido para el CEDIN, ejecutando las actividades que más se ajustan a las características del sistema a desplegar y del Departamento de Energía de la UCI. Se realizó la descripción y documentación de las actividades cumplidas durante del desarrollo del proceso, así como la planificación del cronograma y la ejecución del mismo en la fecha pactada. Además se realizaron pruebas con el fin de garantizar un adecuado funcionamiento del sistema. Con la realización de estas tareas se concluyó con el despliegue del SCADA-UX, logrando la satisfacción del cliente.

CONCLUSIONES

Durante el desarrollo del despliegue a la Dirección de Energía de la UCI, se creó un proyecto de despliegue del SCADA-UX, guiado por un procedimiento que define subprocesos, actividades, roles y artefactos, generando un expediente de despliegue que recoge toda la información concebida dentro el proceso. Además se dio cumplimiento al objetivo general planteado en la investigación, el cual fue desarrollar un proyecto de despliegue del SCADA-UX a la Dirección de Energía de la UCI, llegando a la conclusión que el proceso de despliegue definido para el centro, permite aumentar la calidad, disminuyendo el tiempo y el costo, en la realización de esta etapa dentro del desarrollo del software.

RECOMENDACIONES

El autor de este trabajo recomienda:

Gestionar un servidor físico para la sustitución de la máquina virtual donde se encuentra instalado el SCADA-UX, debido que la conexión y trabajo con el sistema se dificulta en el entorno actual.

Explotar todas las funcionalidades (cantidad de variables a leer) de los dispositivos, en busca de un mayor control y aprovechamiento de los mismos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Buenas Tareas.** (2010, mayo). Retrieved febrero 2012, from <http://www.buenastareas.com/ensayos/Scada/287987.html>
2. **Pozo Rodríguez, José Manuel.** [En línea] <http://www.gestiopolis.com/recursos4/docs/ger/consite.html>
3. *Rational Unified Proccess.* 2003.
4. **Lemus Martínez, Joao y León Montes de Oca, Yasser.** *Herramienta de instalación para el Sistema de Gestión Penitenciaria Venezolano.* Universidad de la Ciencias Informáticas. La Habana : s.n., 2009.
5. **Autómatas Industriales.** (2010, febrero). Retrieved marzo 2012, from <http://www.automatas.org/redes/scadas.html>
6. **Hasznos, Sandor.** *The Software Deployment Mystery.* s.l. : IBM RedBooks, 2004.
7. **Dorta Álvarez, Yanely.** *Propuesta del proceso de Despliegue para las soluciones de software del Centro de Informática Industrial,* Universidad de la Ciencias Informáticas, La Habana, 2011.
8. **Institute, Project Management.** *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos.* Cuarta Edición. 2008.
9. **Miranda Pardo, Daily y Tamayo Hernández, Juniel.** *Procedimiento para el despliegue de soluciones de software.* Universidad de las Ciencias Informáticas. Ciudad de la Habana: s.n., 2009.
10. **López Carmona, Juan Carlos y Fernández Calderón, Jorge.** *SOLIDES. Aplicación Web para la Gestión de Solicitudes en la etapa de despliegue de un proyecto productivo.* Universidad de las Ciencias Informáticas. Ciudad de La Habana: s.n., 2009.
11. **Jacobson, Ivar, Booch, Grady y Rumbaugh, James.** *El proceso unificado de desarrollo de software.* s.l.: Addison Wesley, 2000. ISBN: 84-7829-036-2.

12. **Martínez, Alejandro y Martínez, Raúl.** *Guía a Rational Unified Process.* Escuela Politécnica Superior de Albacete. Universidad de Castilla la Mancha.
13. **García Vejerano Juniedi.** *Procedimiento para el piloto de una solución informática desarrollada en Softe!* [Libro]. - Ciudad de la Habana: Universidad de las Ciencias Informáticas, 2007.
14. **Voigt Benjamin J.** *Dynamic System Development Method* [Libro]. - [s.l.]: University of Zurich, 2004.

BIBLIOGRAFÍA

Miranda Pardo, Daily y Tamayo Hernández, Juniel. *Procedimiento para el despliegue de soluciones de software.* Universidad de las Ciencias Informáticas. Ciudad de la Habana: s.n., 2009.

Institute, Project Management. *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos.* Cuarta Edición. 2008.

Torres Peña, Dagoberto. *Análisis y Diseño del Sistema para la Gestión del Despliegue de los proyectos productivos de la Facultad 4.* Universidad de las Ciencias Informáticas. Ciudad de La Habana: s.n.,2009.

Sanchis, Raquel, Poler, Raúl y Ortiz, Ángel. *Técnicas para el Modelado de Procesos de Negocio en Cadenas de Suministro.* Centro de Investigación Gestión e Ingeniería de Producción (CIGIP), Universidad Politécnica de Valencia.

San Juan Santana, Yailen. *Identificación y descripción de los servicios y herramienta de modelado de procesos para la creación del Campus Virtual a desarrollarse en la Universidad de las Ciencias Informáticas.* Universidad de las Ciencias Informática. Ciudad de la Habana: s.n., 2010.

López Carmona, Juan Carlos y Fernández Calderón, Jorge. *SOLIDES. Aplicación Web para la Gestión de Solicitudes en la etapa de despliegue de un proyecto productivo.* Universidad de las Ciencias Informática. Ciudad de la Habana: s.n., 2009.

Ruiz Álvarez, Lisset y Castilla Blanco, Yuliet. *Propuesta del proceso Prestación de Servicio para proyectos de servicios de la Universidad de las Ciencias Informáticas.* Universidad de las Ciencias Informáticas. Ciudad de La Habana: s.n., 2010.

García Vejerano Juniedi *Procedimiento para el piloto de una solución informática desarrollada en Softel* [Libro]. - Ciudad de la Habana: Universidad de las Ciencias Informáticas, 2007.

Métrica III [Libro]. - España: Ministerio de Administraciones Públicas, 2008.

Hasznos Sandor [y otros] *The Software Deployment Mystery - Solved* [Libro]. - [s.l.] : IBM RedBooks, 2004.

Wake William C. Extreme Programming Explored [Libro]. - [s.l.]: Addison Wesley, 2000.

Microsoft Solution Framework [En línea]. - 2008. -
<http://www.willydev.net/InsiteCreation/v1.0/descargas/articulos/general/msf.aspx>.

Voigt Benjamin J. Dynamic System Development Method [Libro]. - [s.l.]: University of Zurich, 2004.

Dorta Álvarez, Yanely. *Propuesta del proceso de Despliegue para las soluciones de software del Centro de Informática Industrial*, Universidad de la Ciencias Informáticas, La Habana, 2011.

Buenas Tareas. (2010, mayo). Retrieved febrero 2012, from
<http://www.buenastareas.com/ensayos/Scada/287987.html>

Pozo Rodríguez, José Manuel. [En línea] <http://www.gestiopolis.com/recursos4/docs/ger/consite.html>

Rational Unified Process. 2003.

Lemus Martínez, Joao y León Montes de Oca, Yasser. *Herramienta de instalación para el Sistema de Gestión Penitenciaria Venezolano.* Universidad de la Ciencias Informáticas. La Habana : s.n., 2009.

Autómatas Industriales. (2010, febrero). Retrieved marzo 2012, from
<http://www.automatas.org/redes/scadas.html>

Jacobson, Ivar, Booch, Grady y Rumbaugh, James. *El proceso unificado de desarrollo de software.* s.l.: Addison Wesley, 2000. ISBN: 84-7829-036-2.

Martínez, Alejandro y Martínez, Raúl. *Guía a Rational Unified Process.* Escuela Politécnica Superior de Albacete. Universidad de Castilla la Mancha.