

**Universidad Internacional de La Rioja
Máster universitario en Ingeniería de Software y
Sistemas Informáticos**

Metodología para el diseño
de *Dashboards* orientado
hacia el registro de
evidencias en el proceso de
evaluaciones institucionales

Trabajo Fin de Máster

Presentado por: Martínez Robalino Daniel Andrés

Director/a: Dr. Cobos Guzmán Salvador

Ciudad: Puyo

Fecha: 24 de julio de 2017

Resumen

En la actualidad, la evaluación institucional desempeña un papel fundamental en las instituciones educativas que desean alcanzar estándares de calidad, a través del cumplimiento de objetivos y metas en un periodo determinado.

La evaluación institucional permite a las instituciones educativas hacer un diagnóstico sobre el estado actual de la calidad académica propuesta en su proyecto educativo y en plan de estudios.

En este sentido, la aplicación de metodologías a través de herramientas que permitan desarrollar software para el seguimiento y evaluación de indicadores basados en evidencias, constituyen un papel fundamental al momento de conseguir una certificación o acreditación que asegure su aval por los máximos órganos rectores.

A través del presente trabajo se proporciona una metodología, que permita a los desarrolladores de software diseñar tableros de control (*dashboards*), basados en elementos comunes, y que cumplan con diseños de usabilidad, orientado hacia el registro de evidencias en procesos de evaluación institucional.

Palabras Clave: Evaluación Institucional, Evidencias, Metodología, Registros, Tablero de Control

Abstract

Nowadays, institutional evaluation plays a fundamental role in educational institutions that wish to achieve quality standards, through the achievement of objectives and goals in a given period.

The institutional evaluation allows educational institutions to make a diagnosis about the current state of academic quality proposed in their educational project and study plan.

In this sense, the application of methodologies through tools allow the development of software for the monitoring and evaluation of indicators based on evidence. This plays a fundamental role for obtaining a certification or accreditation that ensures its endorsement by the highest governing bodies.

This work provides a methodology that allows software developers to design control boards (*dashboards*), based on common elements, and comply with usability designs, oriented towards the recording of evidence in institutional evaluation processes.

Keywords: Institutional Evaluation, Evidences, Methodology, Records, *Dashboard*

Índice de contenidos

1. Introducción.....	9
1.1 Justificación	10
1.2 Planteamiento del trabajo	10
1.3 Estructura de la memoria.....	10
2. Contexto y estado del arte.....	12
2.1. Introducción	12
2.2 <i>Dashboards</i> (Tableros de Control)	12
2.2.1. Tipos de <i>Dashboards</i>	13
2.2.2. Alcance del <i>Dashboard</i>	15
2.2.3. Elementos generales de un <i>Dashboard</i>	15
2.3. Noetix: Desarrollo e Implementación del <i>Dashboard</i> – Metodología para el éxito.	16
2.3.1. Planificación (<i>Plan</i>).....	17
2.3.2. Recopilación de requisitos (<i>Requirements Gathering</i>)	18
2.3.3. Diseño (<i>Design</i>).....	18
2.3.4. Construcción y validación (<i>Build and Validate</i>)	18
2.3.5. Implementación (<i>Deploy</i>).....	20
2.3.6. Mantenimiento (<i>Maintain</i>)	20
2.3.7. Conclusiones.....	21
2.4. Desarrollo integrado de <i>dashboard</i> dirigido por modelos	21
2.4.1. <i>Framework</i> del <i>dashboard</i> en modelos.....	22
2.4.2. Artefactos del modelo del <i>dashboard</i>	24
2.4.3. Metodología del modelo de solución del <i>Dashboard</i>	28
2.4.4. Gestión del cambio.....	29
2.4.5. Conclusiones.....	33
2.5. Uso de metodologías ágiles con implementación de <i>Dashboard</i> de Inteligencia de Negocios	33
2.5.1. Paso 1: Planear el <i>Sprint</i>	34

2.5.2. Paso 2: Taller de diseño.....	35
2.5.3. Paso 3: Prototipado.....	35
2.5.4. Paso 4: Pruebas.....	36
2.5.5. Paso 5: Implementación	36
2.5.6. <i>Sprints</i> especiales	36
2.5.7. Conclusión	36
2.6. VROps - Una metodología para crear <i>dashboards</i>	37
2.6.1. Definir el objetivo del <i>dashboard</i>	37
2.6.2. Planificar un flujo de trabajo	37
2.6.3. Conocer sus datos	38
2.6.4. Elegir los <i>widgets</i>	38
2.6.5. Planificar Interacciones	40
2.6.6. Pruebas de manejo	41
2.6.7. Refinamiento y mantenimiento	41
2.6.8. Conclusión	41
2.7. Conclusiones	41
3. Objetivos concretos y metodología de trabajo.....	43
3.1. Objetivo general.....	43
3.2. Objetivos específicos	43
3.3. Metodología del trabajo	43
3.3.1. La Observación Participante.....	44
3.3.2. Entrevista	45
3.3.3. Análisis de los Datos	47
4. Desarrollo de metodología	48
4.1. Identificación de requisitos	48
4.2. Descripción de la metodología	52
4.2.1. Paso 1: Definición de Requisitos	53
4.2.2. Paso 2: Diseño y Modelado.....	58

4.2.3. Paso 3: Desarrollo	60
4.2.4. Paso 4: Implementación	61
4.2.5. Paso 5: Evaluación.....	63
4.3. Evaluación de la Metodología propuesta.....	64
5. Conclusiones y trabajo futuro	73
5.1. Conclusiones	73
5.2. Líneas de trabajo futuro	73
6. Bibliografía	74
Anexos	76

Índice de tablas

Tabla 1. Tipos de <i>Dashboards</i> (Kerzner, 2013).....	14
Tabla 2. Continuo de Participación y sus características (DeWalt & DeWalt, 2010).	44
Tabla 3. Plantilla de Entrevista a Directores de Planificación y Evaluación sobre el uso y expectativas de sistemas de Evaluación	46
Tabla 4. Niveles de componentes y sumatoria de pesos de indicadores	53
Tabla 5. Usuarios, niveles y acciones.....	54
Tabla 6. Plantilla para la recolección de datos de Usuarios.....	54
Tabla 7. Elementos de los Indicadores de evaluación	55
Tabla 8. Plantilla para la recolección de datos de los indicadores de evaluación	56
Tabla 9. Matriz de Elaboración de Plantillas del <i>Dashboard</i>	57
Tabla 10. Plantilla para la Valorización del proceso.....	63
Tabla 11. Niveles y suma de componentes del sistema de evaluación.....	65
Tabla 12. Usuarios y responsables	66
Tabla 13. Elementos y descripción de los Indicadores	66
Tabla 14. Matriz de Elaboración de Plantillas del <i>Dashboard</i>	67
Tabla 15. Cronograma del Proceso de Autoevaluación.....	70

Índice de figuras

Figura 1. Pasos para la construcción de <i>dashboard</i> de acuerdo a la metodología Noetix. Fuente: Noetix - <i>Dashboard Development and Deployment A Methodology for Success</i> (2004, 1).....	16
Figura 2. Pasos relevantes para la construcción del <i>dashboard</i> . Fuente: Fuente: Noetix - <i>Dashboard Development and Deployment A Methodology for Success</i> (2004, 6).	20
Figura 3. <i>Framework</i> del <i>dashboard</i> dirigido por modelos. Fuente: <i>Integrated model-driven dashboard development</i>	23
Figura 4. Flujo de componentes del <i>dashboards End-to-end</i> . Fuente: <i>Integrated model-driven dashboard development</i>	23
Figura 5. Modelo de datos del <i>dashboard</i> . Fuente: <i>Integrated model-driven dashboard development</i>	24
Figura 6. Modelo de Navegación del <i>dashboard</i> . Fuente: <i>Integrated model-driven dashboard development</i>	25
Figura 7. Modelo de plantilla de informe del <i>dashboard</i> Fuente: <i>Integrated model-driven dashboard development</i>	26
Figura 8. Rol de usuario para métrica y modelo de dimensión. Fuente: <i>Integrated model-driven dashboard development</i>	26
Figura 9. Rol de usuario para la plantilla del modelo de reporte. Fuente: <i>Integrated model-driven dashboard development</i>	27
Figura 10. Rol de usuario para el modelo de árbol de navegación. Fuente: <i>Integrated model-driven dashboard development</i>	27
Figura 11. Proceso de mantenimiento incremental. Fuente: <i>Integrated model-driven dashboard development</i>	30
Figura 12. Grupo de definición de métricas. Fuente: <i>Integrated model-driven dashboard development</i>	31
Figura 13. Modelo de datos. Fuente: <i>Integrated model-driven dashboard development</i>	31
Figura 14. Plantilla de Reportes. Fuente: <i>Integrated model-driven dashboard development</i> .	32
Figura 15. Matriz de capacidades de <i>widgets</i> . Fuente: https://blogs.vmware.com/management/2017/03/vrops-methodology-to-authoring-dashboards.html	39

Figura 16. Aplicativo GIEES. Fuente: http://www.ceaaces.gob.ec/sitio/tag/giies/	51
Figura 17. Pasos de la metodología. Fuente: Elaboración propia.....	52
Figura 18. Metamodelo General.	58
Figura 19. Metamodelo: Usuarios, Árbol de Navegación.....	58
Figura 20. Metamodelo: Proceso – Niveles.	59
Figura 21. Metamodelo: Indicadores de evaluación.....	59
Figura 22. Metamodelo: Plantilla – Elementos.....	59
Figura 23. Metamodelo Ecore Diagram.	60
Figura 24. Flujo del proceso Scrum. Fuente: http://slideplayer.es/slide/3057200/	60
Figura 25. Fases de Construcción del Sistema de Información. Fuente: Métrica Versión 3..	61
Figura 26. Arquitectura y Cuestiones de Diseño para Aplicaciones Web. Fuente: Microsoft MSDN - <i>Design Guidelines for Secure Web Applications</i>	62
Figura 27. Fases de Implantación y Aceptación del Sistema. Fuente: Métrica Versión 3.....	62
Figura 28. Consideraciones de Implementación. Fuente: Microsoft MSDN - <i>Design Guidelines for Secure Web Applications</i>	63
Figura 29. Modelo lógico.	68
Figura 30. Árbol de Navegación, Plantillas y elementos del <i>dashboard</i>	69
Figura 31. Procesos, Niveles e Indicadores.	69
Figura 32. Arquitectura propuesta.	71

1. Introducción

Según la RAE, entre una de sus acepciones indica a la palabra evaluar como estimar, apreciar, calcular el valor de algo. La evaluación nació como un sinónimo de medición ante la arbitrariedad exagerada del juicio experto, y, se basa en calificar aquellos aspectos que pueden ser cuantificables y objetivamente observables.

La evaluación ha permitido mejorar la gestión de las actividades que realizamos cotidianamente, involucrándose en aspectos importantes tales como la educación, el desarrollo industrial, los procesos gubernamentales, actividades económicas, etc. Eventualmente, la evaluación ha permitido crear instrumentos legales y de calidad como Normas, Estándares y Metodologías.

El ámbito donde la evaluación ha causado un mayor impacto es el enfocado en la educación, fundamentalmente en el proceso enseñanza-aprendizaje, donde a través de test, pruebas y exámenes, se evalúa la cantidad de conocimientos adquiridos por los alumnos y el desempeño de docentes relacionados a la calidad educativa. En este sentido, las instituciones que ejercen el papel de centros de educación son evaluados por organismos rectores de hacer cumplir estándares de calidad de acuerdo a la jurisdicción de cada zona, región, país o a nivel internacional.

La informática se ha convertido en un aliado fundamental para llevar a cabo procesos de evaluación, al proporcionar herramientas que permiten construir sistemas informáticos que facilitan llevar a cabo procesos de seguimiento, documentación digital, alarmas y alertas, así como la generación de reportes que son esenciales para la toma de decisiones.

Dentro del desarrollo de sistemas de evaluación un componente visual y de gran ayuda son los tableros de control (*dashboards*). El *dashboard* es una herramienta que permite hacer un seguimiento y evaluación de situaciones concretas, además de realizar un diagnóstico basado en una serie de indicadores y evidencias, a través de herramientas visuales que se disparan ante un conjunto de situaciones como forma de alerta.

Una metodología proporciona una serie de pasos que considera válidos y pueden ser puestos en práctica, y, es de gran utilidad cuando al momento de desarrollar e implementar sistemas se cuenta con limitaciones como tiempo y personal calificado.

1.1 Justificación

El desarrollo de un tablero de control (*dashboard*) enfocado en los procesos tradicionales como el Cuadro de Mando Integral (del inglés *Balance Scorecard*), no se adaptan adecuadamente a un proceso de evaluación institucional.

Los responsables encargados de llevar a cabo un proceso de evaluación institucional se encuentran dentro de un escenario en el que, por un lado, deben validar las acciones que realizan los responsables de la información y por otro, validar el tipo de evidencias que justifiquen el estado actual de un indicador en concreto.

El excesivo uso de información, así como obviar normas de usabilidad al momento de desarrollar un *dashboard* pueden ocasionar que la información que se desea transmitir no sea la correcta, y, de esta manera las fallas de diseño se vuelven en una carga para las personas encargadas de evaluar la información.

La utilización de un *dashboard* adecuado permitirá a los responsables del seguimiento de tareas tener una perspectiva clara de la situación actual de un proceso de evaluación, evitando distracciones que una herramienta incompleta pueda proporcionar, ya que los aspectos a evaluar en esto sentido son específicos y pueden resultar determinantes a la hora de alcanzar un objetivo de acreditación educativo.

1.2 Planteamiento del trabajo

El presente trabajo proporciona una metodología adecuada para la realización de *dashboards* orientados al registro de evidencias en procesos de evaluación institucional, basado en la estandarización de elementos, así como algunas normativas para el diseño e implementación basadas en varios elementos de la ingeniería del software, los cuales serán de utilidad en la toma de decisiones por parte de los responsables de estos procesos.

La propuesta metodológica será evaluada en la implementación del *dashboard* en varios procesos de evaluación.

1.3 Estructura de la memoria

A continuación, se describe el contenido de los siguientes capítulos expuestos en el presente trabajo:

CAPITULO II: Este capítulo contiene el contexto y estado de arte, en el cual se aborda las perspectivas, características, modelados y guías sobre el diseño e implementación de tableros de control (*dashboards*), así como los elementos a tomar en cuenta.

CAPITULO III: Este capítulo comprende el objetivo general y objetivos específicos, así como la metodología de trabajo, con la cual se procura alcanzar los resultados esperados.

CAPITULO IV: En este capítulo se identifican los requisitos, la descripción de los pasos de la metodología para llevar a cabo el desarrollo de un sistema basado en *dashboards*, así como el análisis sobre una propuesta de implementación de un sistema de evaluación institucional.

CAPITULO V: Este capítulo contiene las conclusiones de los resultados alcanzados tras la implementación de la metodología, las contribuciones y las líneas de trabajo futuro.

CAPITULO VI: Este capítulo contiene la bibliografía y referencias consultadas para llevar a cabo el desarrollo de este trabajo.

2. Contexto y estado del arte

2.1. Introducción

Un tablero de control (del inglés *dashboard*) es una herramienta fundamental para monitorear el comportamiento de una organización. Desde la misma los responsables de la toma de decisiones tienen acceso a indicadores clave de rendimiento o KPI.

“Los KPI representan un conjunto de medidas centradas en aquellos aspectos del desempeño organizacional que son los más críticos para el éxito actual y futuro de la organización” (Parmenter, 2010).

La implementación exitosa de un *dashboard* es compleja, y se requiere de un proceso-metodología que considere todos los aspectos a ser desarrollados dentro de un ciclo de vida determinado.

Las organizaciones están aprovechando las soluciones de tecnología de la información con el fin de aumentar su productividad y su valor comercial en el mercado mediante el seguimiento de sus operaciones comerciales.

En contraste con la utilidad y la facilidad de uso que representan los cuadros de mando, la cantidad de esfuerzo que se requiere para su desarrollo a veces puede ser desalentador. El desarrollo de la interfaz de usuario en general y el desarrollo del *dashboard* también requieren una inversión considerable de tiempo y, a menudo, pueden llevar hasta un 65-80% del tiempo total de desarrollo en un proyecto de transformación de negocio impulsado por modelo.

2.2 Dashboards (Tableros de Control)

“Los *dashboards* son mecanismos de representación visual utilizados en un sistema de medición operativo de rendimiento, que mide el desempeño contra objetivos y umbrales usando datos de tiempo adecuado” (Kerzner, 2013).

Un *dashboard* es una representación visual de la información más importante y necesaria para lograr uno o más objetivos, de forma consolidada y organizada en una sola pantalla. Los *dashboards* son utilizados cada vez más en la inteligencia de Negocios (BI), por ejemplo, mejorar la logística en servicios de atención al cliente, analizar el impacto de ventas, monitorear el comportamiento del personal en relación a la productividad, etc.

La Inteligencia de Negocios BI (*Business Intelligence*) es una herramienta bajo la cual diferentes tipos de organizaciones, pueden soportar la toma de decisiones basadas en información precisa y oportuna; garantizando la generación del conocimiento necesario que permita escoger la alternativa que sea más conveniente para el éxito de la empresa (*Alveiro Alonso & Rosado Gómez, 2010*).

El objetivo principal de un *dashboard* es diagnosticar adecuadamente una situación y agilizar la toma de decisiones, a través del seguimiento y evaluación periódica en conjunto con el uso de indicadores y métricas que permitan a las organizaciones tener un panorama real de su entorno actual.

“Las herramientas cognitivas son herramientas informáticas que pueden ser generalizadas y cuyo objetivo es facilitar tipos específicos de procedimientos cognitivos” (Kommers, Jonassen, & Mayes, 1992) .

En tal sentido, se puede afirmar que los *dashboards* son herramientas cognitivas (Brath & Peters, 2004), que mejoran su "amplitud de control" en una gran cantidad de datos empresariales. Estas herramientas ayudan a las personas a identificar visualmente tendencias, patrones y anomalías, razonan sobre lo que ven y ayudan a guiarlos hacia decisiones eficaces. Como tales, estas herramientas necesitan aprovechar las capacidades visuales de las personas.

El diseño del *dashboard* no tiene que ser un proceso doloroso. Cuando se crea un *dashboard*, se debe alcanzar la visualización correcta de los datos y llevar esas métricas a las personas adecuadas. Se debe pensar en el usuario final y eliminar las barreras cognitivas. El resultado será un *dashboard* fácil de leer, que faculta a su equipo para tomar medidas, ya que por otro lado sería un simple conjunto de datos.

2.2.1. Tipos de *Dashboards*

Existen 3 tipos comunes de *dashboards*, cada uno con un propósito específico. Estos pueden ser:

- Operacional
- Estratégico / Ejecutivo
- Analítico

La tabla No. 1, muestra una comparación de los diferentes tipos de *dashboards*.

Tabla 1. Tipos de *Dashboards* (Kerzner, 2013)

	OPERATIVO	TÁCTICO	ESTRATÉGICO
Propósito	Operaciones de monitorización	Mide el progreso	Ejecutar estrategia
Usuarios	Supervisores, especialistas	Administradores, analistas	Executivos, administrativos, personal
Estratégico	Operacional	Departamental	Empresas
Información	Detallada	Detallado / Resumen	Detallado, Resumen
Actualizaciones	Diaria	Diario / Semanal	Mensual / Cuatrimestral
Énfasis	Monitoreo	Análisis	Administrativo

***Dashboards* Operativos.** - Los *dashboards* operativos enfatizan el monitoreo más que el análisis y la administración (Kerzner, 2013). Este tipo de *dashboard* muestra datos que facilitan la parte operativa de un negocio. Permiten realizar el seguimiento de la situación de procesos y / o sectores de la organización, al menos de forma diaria. Con esto se logra tomar a tiempo medidas correctivas en caso de ser necesarias.

El *dashboard* debe proveer la información que se necesita para entrar en acción y tomar decisiones operativas.

***Dashboards* Tácticos.** - Un *dashboard* táctico rastrean procesos y proyectos departamentales que son de interés para un segmento de la organización o un grupo limitado de personas. Sirven para comparar el desempeño de sus áreas o proyectos, los planes de presupuesto, los pronósticos o resultados del período pasado (Kerzner, 2013).

Sin embargo, este tipo de *dashboard* ofrecerá una funcionalidad de exploración - que permite al usuario explorar más de los datos y obtener información diferente. Brinda la información interna y externa necesaria para conocer la situación y evitar llevarse sorpresas desagradables importantes respecto al posicionamiento estratégico y a largo plazo de la empresa.

***Dashboards* Estratégicos.** - Los *dashboards* estratégicos típicamente proveen los KPIs (Indicadores de Desempeño Clave – *Key Performance Indicators*) que un equipo ejecutivo de la organización realiza en forma periódica (diaria, semanal o mensual). El objetivo de un

dashboard estratégico es alinear la organización en torno a los objetivos estratégicos y hacer que todos los grupos avancen en la misma dirección (Kerzner, 2013). Permite monitorear los resultados de la empresa en su conjunto y de los diferentes temas claves en que se puede segmentarse. Su monitoreo es de aproximadamente cada mes. Puede incluir indicadores de todos los sectores para los directivos claves o sectorizado para un directivo.

2.2.2. Alcance del *Dashboard*

Como en todo ámbito, es importante delimitar el alcance de una propuesta, caso contrario podría generar falsas expectativas y no funcionar como es debido. Este alcance es importante ya que determina su utilidad; entre los aspectos a tomar en cuenta se encuentran los siguientes:

- Reflejar solamente información cuantificable
- Evaluar situaciones antes que responsables
- No reemplaza al juicio directivo en la toma de decisiones
- Priorizar los indicadores que se reflejaran en el *dashboard*
- No es un instrumento que refleja toda la estrategia.

2.2.3. Elementos generales de un *Dashboard*

- **Reporte o Pantalla:** Muestra la información clave para el diagnóstico de una organización, de acuerdo al formato y configuración empleada.
- **Período del Indicador:** Muestra el tiempo de cumplimiento de un indicador determinado
- **Apertura:** Forma en la que se despliegan contenidos y clasificar la información, etc.
- **Frecuencia de actualización:** Es el tiempo que transcurre entre las distintas actualizaciones de los datos. Dependiendo de las necesidades puede ser diaria, semanal, mensual.
- **Referencia:** Valores que se espera alcanzar para determinar el cumplimiento de un objetivo o meta.
- **Parámetro de alarma:** Se activan cuando sobrepasen los valores de referencia de manera visual. Usualmente se utilizan semáforos que indican el estado de un indicador.
- **Gráfico:** Es la forma visual en que se muestran los indicadores gráficos. Estos pueden ser de tipo barras, pastel, líneas, etc.

- **Responsable de monitoreo:** Es aquella persona que debe realizar el seguimiento del comportamiento de los indicadores e informar al nivel superior cuando se generen situaciones adversas.
- **Avisos automáticos:** De acuerdo a la configuración del sistema, estos se activarán cuando se detecten comportamientos que puedan conllevar situaciones adversas.

2.3. Noetix: Desarrollo e Implementación del *Dashboard* – Metodología para el éxito.

Desarrollo e Implementación del *Dashboard* – Metodología para el éxito (*Dashboard Development and Deployment – Methodology for Success*), (Noetix Corporation, 2004), es una metodología diseñada por la empresa Noetix, especializada en software de inteligencia de negocios en el año 2004.

“Los *dashboards* y otras herramientas para medir el desempeño operacional y las condiciones del mercado han sido una alta prioridad en los últimos años” (Gens, 2004).

De acuerdo a Noetix, esta metodología describe el proceso necesario para planificar, diseñar, construir e implementar eficazmente un *dashboard*, independientemente de la tecnología que se elija.

Todos los pasos descritos en el gráfico siguiente aseguran una implementación exitosa del *dashboard*.

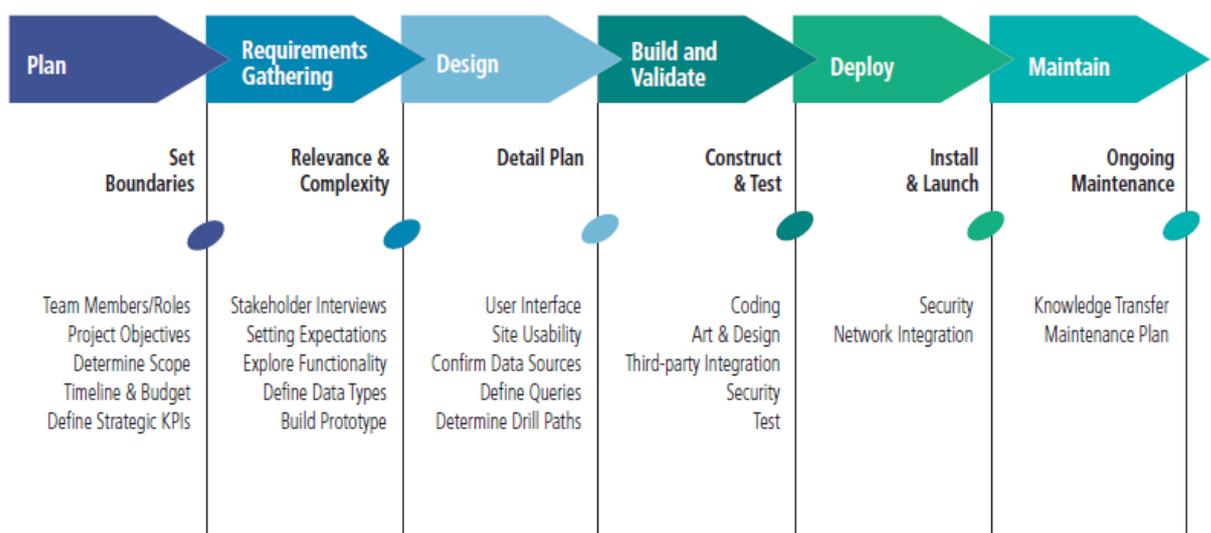


Figura 1. Pasos para la construcción de *dashboard* de acuerdo a la metodología Noetix. Fuente: Noetix - *Dashboard Development and Deployment A Methodology for Success* (2004, 1).

2.3.1. Planificación (*Plan*)

La fase de planificación es donde todo comienza. En este punto los miembros del equipo del proyecto deben ser identificados y sus funciones claramente definidas.

Se deben hacer preguntas como:

- ¿Quién será el director ejecutivo?
- ¿Cuáles son los objetivos generales del proyecto?

Es muy frecuente que los usuarios primarios, los ejecutivos o la línea de directivos del negocio, desempeñen un papel limitado en el desarrollo del *dashboard*, por lo tanto, los miembros del equipo deben tener acceso a las necesidades y deseos de este grupo.

En la fase de planificación, los miembros del equipo determinan el alcance del proyecto:

Un *dashboard* es más útil si las métricas se miden en función de condiciones y umbrales predefinidos, en tal sentido:

- ¿Cuáles son estas condiciones y umbrales?
- ¿Cuál es la línea de tiempo?
- ¿Qué KPI son importantes para los usuarios primarios?
- ¿Qué datos se necesitan para respaldar los KPI y dónde se encuentran los mismos?

El acceso a los datos de una miríada de tablas no es una tarea sencilla, requiere el uso de recursos humanos técnicos con un conocimiento detallado de la estructura de tablas subyacentes y habilidades en SQL. Puede tomar días recolectar los datos relevantes para un solo KPI, por lo que se debe planificar correctamente. Se debe tener cuidado de no subestimar la complejidad de las bases de datos en las que residen los datos.

El Presupuesto desempeña un papel importante en la definición del alcance del proyecto. El trabajo requerido para crear consultas personalizadas para proporcionar las métricas deseadas podría estar fuera del mismo. Se deben establecer metas realistas para el proyecto del *dashboard* estableciendo un equilibrio entre las necesidades primarias de los usuarios y los permisos que se pueden entregar, además de determinar por adelantado cuáles KPI son críticos y se deben mantener en la planificación.

2.3.2. Recopilación de requisitos (*Requirements Gathering*)

Una vez que se ha definido el alcance del proyecto del *dashboard* y definido la planificación, comienza el proceso de recopilación de requisitos. En este punto se deben entrevistar a los principales interesados para determinar sus necesidades y expectativas para el *dashboard*.

Para mantener el proyecto dentro del alcance, estas necesidades y expectativas deben asignarse a los KPIs previamente identificados.

Un *dashboard* proporciona al usuario una serie de diferentes maneras de mostrar los datos gráficamente. Se debe discutir las opciones disponibles para la presentación y la funcionalidad del *dashboard*, así como cubrir las preferencias personales: navegación de nivel superior, uso de gráficos de barras, indicadores, etc. Para cada panel, deben identificarse los elementos de datos deseados. Las relaciones entre ellos deben definirse de tal manera que las capacidades de profundizar los requerimientos puedan proporcionarse apropiadamente.

Algunas herramientas y tecnologías se prestan bien a prototipos y desarrollo iterativo. Aprovechar estas capacidades puede aumentar la probabilidad de que el *dashboard* final cumpla con las expectativas de los usuarios.

2.3.3. Diseño (*Design*)

Una vez que los requisitos para el contenido y la apariencia del *dashboard* han sido definidos, los aspectos principales del diseño deben ser completados.

Estos son:

- Refinar la interfaz de usuario y control de flujo
- Confirmar las fuentes de datos para cada elemento de datos
- Determinar cómo "persistir" los datos cuando se desea información histórica, pero no se encuentran en las transacciones de la base de datos
- Definir las consultas necesarias para recuperar cada elemento de datos
- Determinar las rutas de perforación

2.3.4. Construcción y validación (*Build and Validate*)

El desarrollo "real" comienza en esta etapa del proyecto. Varias tareas se producen aquí, por lo general en paralelo y estrechamente coordinadas entre sí.

2.3.4.1. Implementación de Front End

En este punto se debe de evaluar qué tipos de gráfico y gráficos representan mejor los datos que se van a mostrar. Además, se debe tomar decisiones sobre la agrupación de datos para proporcionar la mayor visibilidad del analizado cruzado de datos.

Adicionalmente, se deben considerar las alertas visuales, el cómo serán los cambios de color de las mismas cuando superen los umbrales esperados, las opciones de "resumen-detalle" que se proporcionarán, y la pertinencia interactiva a otros gráficos y cuáles estarán disponibles

2.3.4.2. Implementación de consultas

Este paso puede ser particularmente complejo y lento, especialmente si hay múltiples fuentes de datos para los diversos elementos de datos en el *dashboard*, aún más, si esas fuentes de datos incluyen aplicaciones empresariales personalizadas para aplicaciones de Planeación de los Recursos Empresariales ERP (*Enterprise Resource Planning*, Administración de la Relación con el Cliente CRM (*Customer Relationship Management*) o Administración de la Cadena de Suministros SCM (*Supply Chain Management*) que generalmente tienen esquemas de base de datos complejos.

Escribir sentencias SQL avanzadas es una tarea difícil incluso para el programador experto. Crear consultas puede tardar más tiempo de lo que puede haber asignado a esta tarea.

2.3.4.3. Configurar programación, actualización y seguridad

Para garantizar que el contenido del panel está actualizado, las consultas creadas deben estar configuradas para ejecutarse regularmente para entregar información al *dashboard*. Además, se deben implementar reglas de seguridad para que el *dashboard* muestre la información adecuada para diferentes usuarios. Para minimizar la necesidad de administración redundante, esas reglas de seguridad deben aprovechar los marcos de seguridad que ya se están administrando.

2.3.4.4. Validación de *Dashboard*

Al igual que con cualquier proyecto de software, cuando el código se ha completado, debe ser probado para asegurar que cumple con los requisitos y especificaciones esbozados en el plan del proyecto.

Parte de esta validación puede ser realizada independientemente por el equipo técnico. Otros aspectos, especialmente aquellos que aseguren que los datos mostrados son correctos, deben ser realizados por los usuarios primarios del *dashboard* o sus representantes

2.3.5. Implementación (*Deploy*)

Una vez que el *dashboard* ha sido construido y probado, se lo lleva a producción. Los requisitos de seguridad deben implementarse en el entorno de producción. La integración en un entorno de red corporativa debe ser completada (incluyendo consideraciones para *frameworks*, *extranets*, *intranets* para el acceso de socios y clientes, etc.)

2.3.6. Mantenimiento (*Maintain*)

Con el *dashboard* en producción o "en vivo", es necesario tomar medidas para proporcionar un mantenimiento continuo. Con el tiempo, los requisitos y las expectativas para el *dashboard* cambiarán. La solución del *dashboard* debe ser flexible y abierta para permitir tales solicitudes de mejora inevitables. Si el *dashboard* fue implementado por un proveedor o proveedor de soluciones, la transferencia de conocimiento al cliente para el mantenimiento en curso es esencial. Para minimizar la dependencia de recursos externos, las herramientas que promuevan la autosuficiencia son beneficiosas.

La mayor parte del esfuerzo se aplica en los pasos de Recopilación de requisitos, Diseño y en la Construcción y Validación, lo cual no implica dejar de los pasos de Planificación, Desarrollo y Mantenimiento

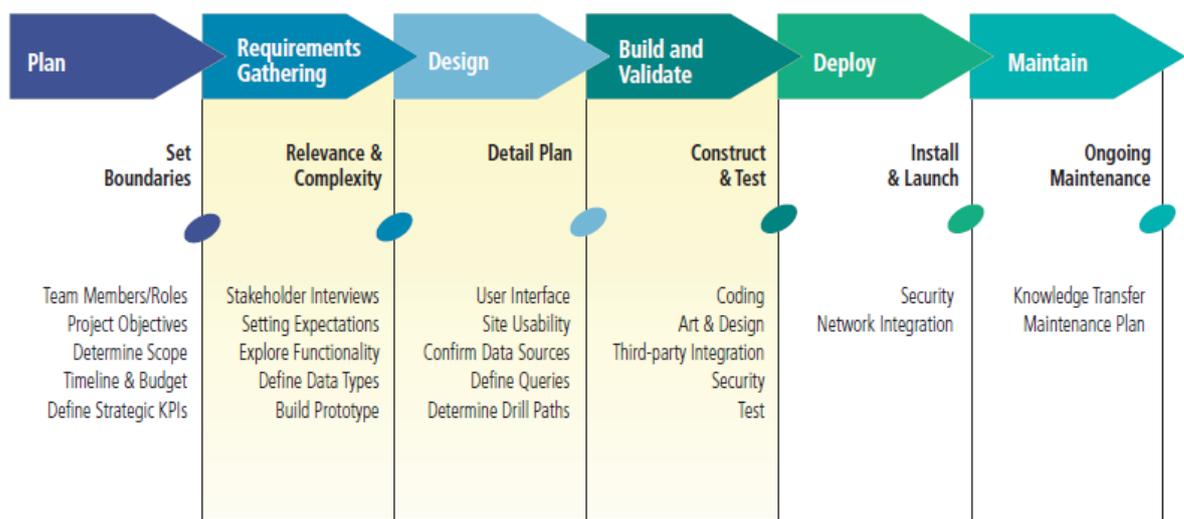


Figura 2. Pasos relevantes para la construcción del *dashboard*. Fuente: Fuente: Noetix -Dashboard Development and Deployment A Methodology for Success (2004, 6).

2.3.7. Conclusiones

La construcción y despliegue de un *dashboard* ejecutivo lleva tiempo, independientemente del proveedor o la tecnología que se elija. Crear el *front-end* gráfico puede parecer relativamente rápido y fácil, pero eso es simplemente la carcasa del *dashboard*.

La ocupación del *dashboard* con KPIs relevantes toma la mayoría del esfuerzo de desarrollo y depende en gran medida del tamaño y la estructura de los sistemas donde residen los datos. Cada una de las tareas de la metodología requieren planificación, organización, coordinación, programación y gestión de proyectos sólida.

Cuando se comparan propuestas o se considera una decisión "Construir vs. Comprar" para implementar un *dashboard*, es importante asegurarse de que se considera todo el alcance del proyecto.

2.4. Desarrollo integrado de *dashboard* dirigido por modelos

Los pasos y descripción de esta metodología están basado en el artículo *Integrated model-driven dashboard development*, (Palpanas, Chowdhary, Pinel, & Mihaila, 2007).

La propuesta metodológica, se define de acuerdo a los siguientes puntos:

- Describir un *framework* para el diseño del *dashboard* basado en modelos. Los modelos que se emplean abarcan las múltiples facetas de este proceso, es decir, los datos que se van a mostrar, los usuarios del sistema, los roles y privilegios de acceso de cada usuario, el contenido de cada vista de página del *dashboard* y la navegación entre esas vistas.
- La metodología propuesta es complementaría a los procesos de negocio y modelado de rendimiento empresarial, a su vez que amplía estos modelos para proporcionar una experiencia sin fisuras.
- El *framework* permite la generación automatizada de todo el código necesario para la implementación del *dashboard*, por lo tanto, elimina la carga de programación, y reduce significativamente el tiempo requerido para entregar la solución.
- Se maneja de manera explícita las actualizaciones dentro del *framework* propuesto, por lo que los cambios solamente se los realiza en los modelos de alto nivel, y luego el nuevo código se regenera automáticamente.
- Soporta el mantenimiento incremental de las soluciones implementadas, por lo que, los cambios pueden integrarse de manera eficiente.

2.4.1. *Framework del dashboard en modelos*

En la Figura 3, se representa la arquitectura de alto nivel del *framework del dashboard* propuesto. El *framework* amplía el modelo del La Gestión de Procesos de Negocio BPM (*Business Process Management*) existente con el fin de soportar las necesidades de informes del *dashboard*.

Específicamente, se amplía el Modelo de Observación de BPM (OM). El OM utiliza los perfiles UML2 para extender los elementos UML base.

La metodología emplea técnicas similares para representar sus elementos de modelado, de manera que el desarrollador pueda trabajar con modelos consistentes para todo el diseño de la solución de extremo a extremo.

Para capturar la representación UML de modelos del *Dashboard*, se puede utilizar un editor que soporte anotaciones UML2. A pesar de que se utiliza UML para todos los requisitos de modelado en el *framework*, también se ofrece una representación XML equivalente, que sirve como meta-modelo. La transformación entre el UML y las representaciones XML no sufre pérdidas, es decir, se conservan todos los elementos de modelado y las relaciones entre ellos.

La decisión de tener el Meta-Modelo de *Dashboard XML* como un nivel adicional de abstracción, permite desacoplar el proceso de modelado del *dashboard* del modelado del resto de los procesos de negocio. Por lo tanto, los cambios en el OM no afectarán al *Framework del dashboard*. Además, se puede reemplazar el OM con cualquier otro enfoque de modelado de negocio, sin afectar al modelo de panel.

Esta opción se representa en la Figura 3 con la casilla denominada "modelado externo (*external modelling*)". Cuando el modelo del *dashboard* ha sido transformado en la representación del Meta-Modelo del *dashboard*, se alimenta esta representación al Generador de Códigos, que posteriormente produce la aplicación desplegable (ver en la parte inferior de la Figura 3).

La aplicación generada consiste en la aplicación *Dashboard*, que es el conjunto de archivos que contienen el código real de la aplicación y el DDL del *Dashboard*, que es el conjunto de archivos que generan las estructuras auxiliares necesarias para la aplicación, como las tablas de la base de datos. Estas tablas deben crearse en el almacén de datos BPM.

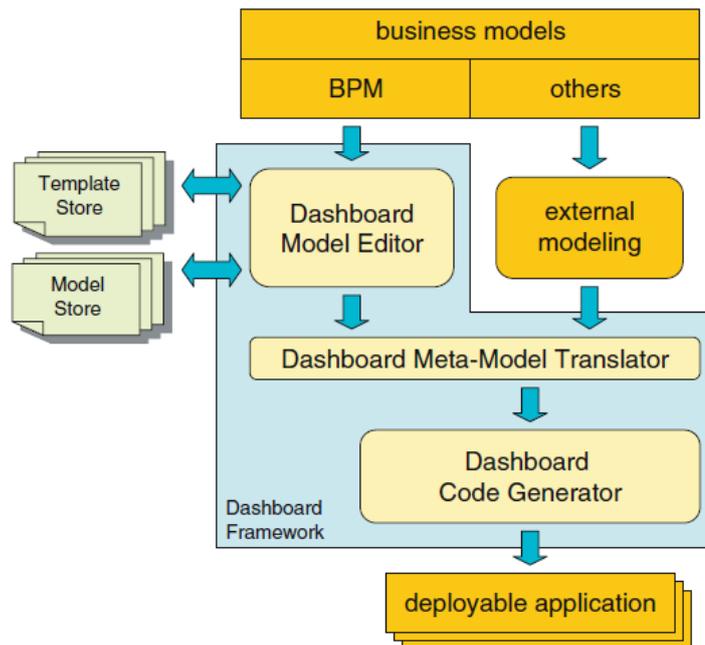


Figura 3. Framework del dashboard dirigido por modelos. Fuente: *Integrated model-driven dashboard development*.

La Figura 4 muestra la visión general del flujo de proceso de diseño extremo a extremo del diseño del *dashboard*. Comienza definiendo informes personalizados que se utilizarán en el *dashboard* o simplemente seleccionando algunos de los informes predefinidos del almacén de datos de plantilla. Como se verá más adelante, el papel de estas plantillas de informes es recuperar los datos apropiados y manejar la presentación de estos datos en la pantalla.

A continuación, el desarrollador modela los elementos del panel utilizando el Editor de modelos, transforma el resultado en la representación del Meta-Modelo del panel e invoca el generador de código para generar los componentes de software desplegados. Una vez implementado, se puede acceder al *Dashboard* mediante un navegador web.

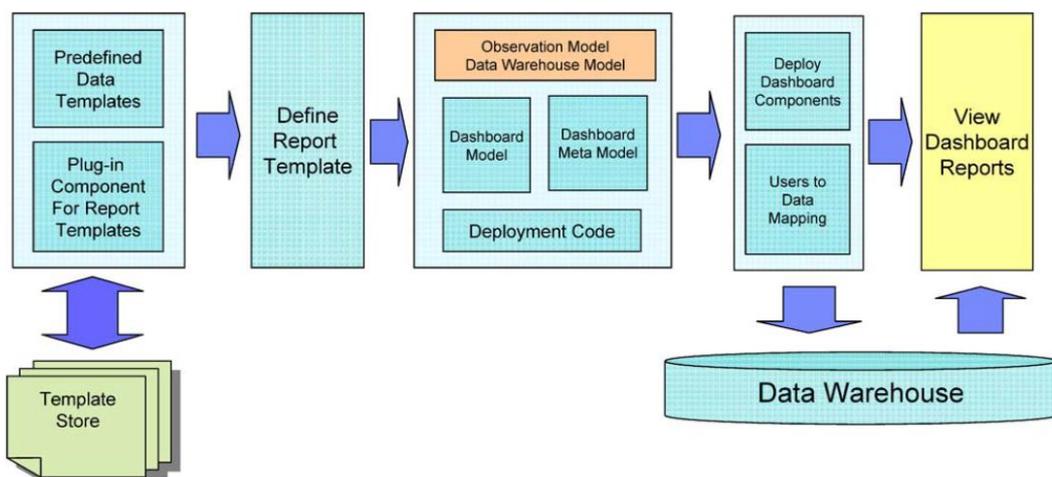


Figura 4. Flujo de componentes del dashboards End-to-end. Fuente: *Integrated model-driven dashboard development*.

2.4.2. Artefactos del modelo del *dashboard*

Los artefactos del cuadro de mandos utilizados en este enfoque pueden clasificarse en tres categorías. La primera categoría está relacionada con el modelado de los datos que son necesarios para el *dashboard*, incluido los datos y los modelos métricos. La segunda categoría corresponde a una capa de presentación abstracta, que incluye la navegación y los modelos de plantilla de informe. Por último, la tercera categoría está relacionada con los roles de usuario y los privilegios de acceso a los datos. Incluye modelos que definen el control de acceso al *dashboard*, relacionando roles de usuario con elementos de datos, así como elementos en la capa de presentación.

2.4.2.1 Definición del modelo del *dashboard*

Para todos los requisitos de modelado del panel se usa UML, ya que es ampliamente aceptado en la industria y también porque proporciona al desarrollador una plataforma consistente para trabajar con los diversos modelos.

Con el fin de ajustar a las necesidades del *framework* del *dashboard*, se han tendido las *meta-tags* y las relaciones UML introduciendo nuevos estereotipos utilizando perfiles UML2 para modelar los elementos del panel.

Modelado de los datos del *dashboard*

En este modelado se prevé que todos los datos necesarios se pueden almacenar en un almacén de datos, utilizando un esquema en estrella (Gray et al., 1996). Por lo tanto, utiliza el modelo de datos que se muestra en la Figura 5, donde cada elemento está marcado como una dimensión o una métrica.

Este agrupamiento es útil cuando se modelan relaciones con otros artefactos, donde participan todos los miembros del Grupo de Métricas. La Figura 10 muestra la clase UML del Grupo de Métricas que se conecta a la clase Métrica (*Metric*) mediante una relación de agregación.

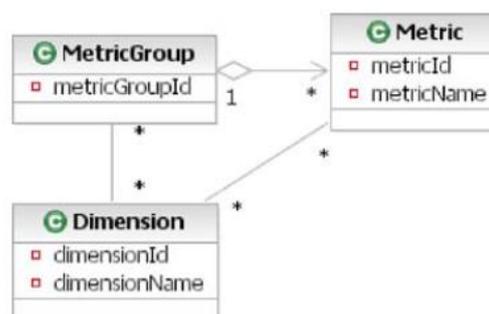


Figura 5. Modelo de datos del *dashboard*. Fuente: *Integrated model-driven dashboard development*.

Aunque el modelo de datos es simple, su semántica es lo suficientemente rica como para poder modelar muchos escenarios reales. Esto se debe a que es habitual que los problemas de modelado de datos del mundo real tengan una representación natural parecida a una estrella. Un escenario de ejemplo es la información de venta de productos, donde las métricas incluyen el número de unidades vendidas y los ingresos, y las dimensiones incluyen geografías y tiempo.

Modelo de navegación del *dashboard*

La Figura 6, ilustra los elementos de modelado de la Interfaz Gráfica del Usuario GUI (estereotipos), es decir, las clases Árbol de navegación, Página y Menú.

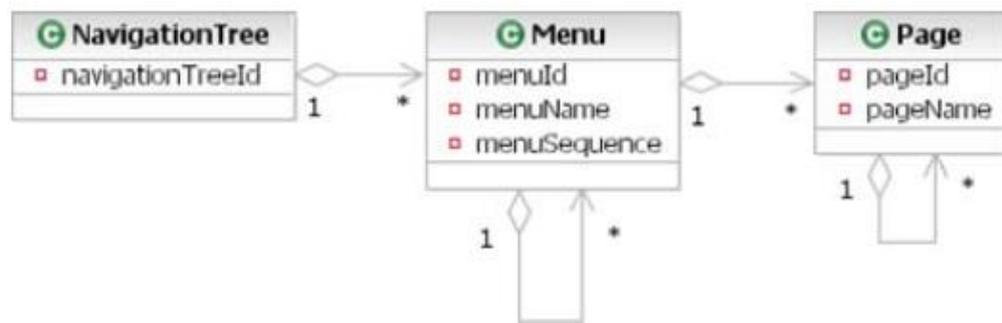


Figura 6. Modelo de Navegación del *dashboard*. Fuente: *Integrated model-driven dashboard development*.

Estas tres clases forman el modelo de navegación.

2.4.2.2. *Dashboard*.

En un escenario típico, el analista comienza definiendo algunas páginas, y luego asocia estas páginas con menús. En el último paso, introduce un elemento de árbol de navegación, con el fin de capturar las rutas de navegación entre las páginas, que eventualmente forman los informes de *Dashboard*.

Modelo de plantilla de informe del *dashboard*

Las plantillas de informe se utilizan para definir el contenido de información de las páginas individuales.

La Figura 7 muestra que una plantilla de informe se puede asociar con una página y puede referirse a varios grupos de métricas.

Cuando la página se muestra en el *dashboard*, la información sobre todas las métricas correspondientes a las plantillas se representa en pantalla. Hay que tomar en cuenta que cada página puede estar asociada con una o más plantillas de informe.

Las plantillas de informes también definen los detalles para la presentación visual de los datos que contienen. Mediante la creación de una plantilla de informe, el usuario puede elegir mostrar un conjunto de datos de métrica como una tabla, como un gráfico o utilizando ambos modos de visualización.

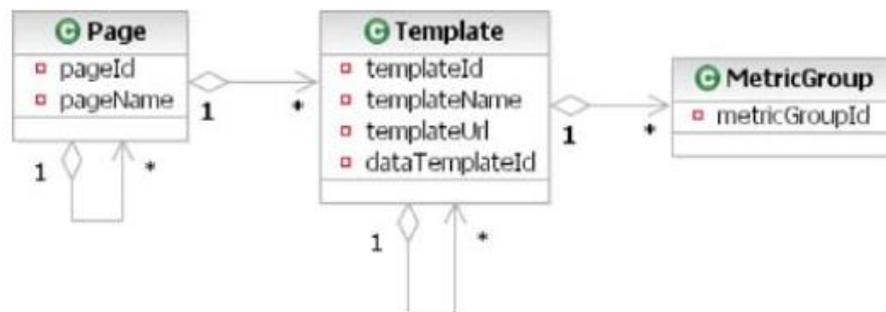


Figura 7. Modelo de plantilla de informe del *dashboard* Fuente: *Integrated model-driven dashboard development*.

Modelo de control de acceso al *dashboard*

Este modelo define todas las propiedades de control de acceso relevantes para el *dashboard*. Utilizando los diversos elementos de modelado, se puede especificar para cada rol de usuario los privilegios de acceso a diferentes partes de los datos, así como a diferentes páginas del *dashboard*. Por lo tanto, los usuarios del *dashboard*, de acuerdo con sus roles asignados, sólo tienen acceso a un subconjunto de los informes del *dashboard*.

La Figura 8 ilustra cómo se modeló los requerimientos anteriores en el *framework*. El analista de negocios puede modelar los privilegios de acceso a los datos de informes de acuerdo con la función de usuario (como administrador, administrador de datos, etc.) y por *Metric Group* y Dimensión.

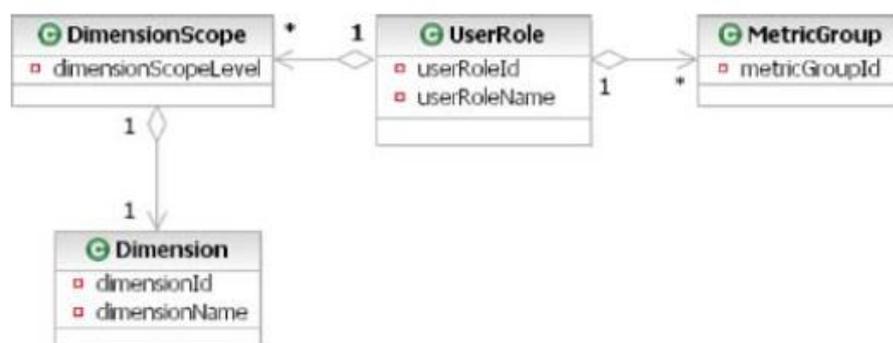


Figura 8. Rol de usuario para métrica y modelo de dimensión. Fuente: *Integrated model-driven dashboard development*.

A continuación, se explica en detalle las relaciones entre los roles de usuario y métricas, y las funciones y dimensiones de usuario.

UserRole-MetricGroup (Rol de Usuario – Grupo de Métricas). - Esta relación especifica los privilegios de acceso de la función del usuario a Metric Group. Esto permite que el modelo capture el acceso basado en roles a las métricas. En tiempo de ejecución, basado en este modelo, el sistema puede determinar qué métricas se muestran en el *dashboard* basadas en la función de usuario (es decir, sólo se muestran en el *dashboard* las métricas para las que el usuario tiene acceso).

UserRole-DimensionScope (Rol de Usuario – Dimensión de alcance). - Esta relación define los privilegios de acceso de rol de usuario a varias dimensiones, así como a los niveles de dimensión en cada dimensión. Esto permite que el analista de negocios defina el control de acceso en el contexto de la métrica.

Access by Report Template (Acceso por Plantilla de Reporte). - Es otro aspecto del modelado de control de acceso a reportes de panel. Una función de usuario puede tener acceso a una o más plantillas de informes y el analista de negocios puede seleccionar un conjunto de plantillas (ya definidas) y asociarlas a los elementos de rol de usuario. Esto permite que el cuadro de mandos filtre las plantillas que se muestran al usuario del *dashboard*.

La Figura 9 muestra la relación Función de usuario (*User Role*) para la plantilla de informes.

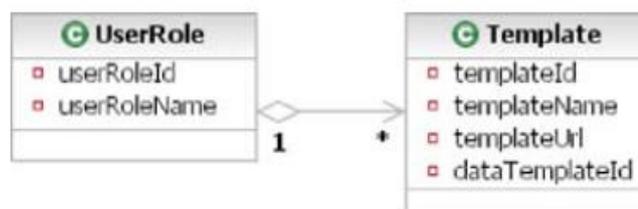


Figura 9. Rol de usuario para la plantilla del modelo de reporte. Fuente: *Integrated model-driven dashboard development*.

Finalmente, este *framework* permite al analista de negocios definir el control de acceso basado en los Árboles de Navegación (Figura 10).

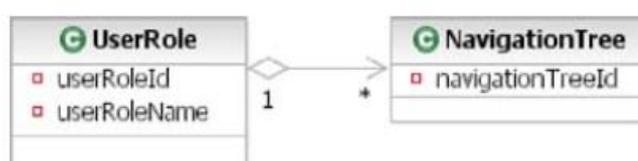


Figura 10. Rol de usuario para el modelo de árbol de navegación. Fuente: *Integrated model-driven dashboard development*.

Lo ideal es que un solo modelo de panel incluya varios árboles de navegación. En este caso, el analista de negocios tal vez desee proporcionar diferentes privilegios de acceso a cada uno de los árboles de navegación, de acuerdo con la función de usuario. Todos los modelos de control de acceso discutidos en los párrafos anteriores comprenden un conjunto de herramientas potente y flexible. No sólo proporcionan control de acceso a los datos, sino que también permiten al analista de negocio diseñar un pequeño conjunto de páginas, que en tiempo de ejecución mostrará información diferente, de acuerdo con los privilegios de acceso del usuario al *dashboard*.

2.4.3. Metodología del modelo de solución del *Dashboard*

La metodología de modelado de *Dashboard* se puede dividir en las siguientes tres actividades principales.

2.4.3.1 Actividad de pre modelado

Antes de comenzar a crear modelos con el fin de capturar los requisitos del *dashboard*, el analista de negocios debe comprender los componentes y plantillas predefinidos que se incluyen en la herramienta *dashboard*. Estos componentes pueden ayudar en el rápido diseño y eficiente de la solución. Una de las partes importantes de este *framework* son las plantillas de datos predefinidas (estructuras de datos). Dado que el modelo de datos sólo está compuesto por un conjunto bien definido y limitado de elementos de datos (es decir, métricas y dimensiones), el *framework* publica conjuntos predefinidos de estructuras de datos como parte de la herramienta.

El *framework* proporciona otro componente de software, el componente de vista, el cual es responsable de conectar la capa de datos con la capa de presentación del *dashboard*. El componente de vista utiliza la estructura de datos y los elementos de la función de usuario para conectarse a los orígenes de datos y generar una instancia de la estructura de datos, que durante el tiempo de ejecución se pasa a la instancia de plantilla de informe que procesa los *widgets* visuales.

2.4.3.2 Actividad de modelado

Una vez definidas las plantillas de informes personalizadas, el siguiente paso es modelar los requisitos de generación de informes. Durante este paso, el usuario puede necesitar realizar las tareas siguientes:

- Identificar las métricas que formarán parte de las vistas del *dashboard* y crear grupos de métricas similares.
- Crear plantillas de informes para todos los diferentes tipos de información que se van a mostrar en el *dashboard*.
- Crear elementos de página y asociarlos a una o más de las plantillas de informe definidas anteriormente.
- Crear los elementos del menú para el portal del *dashboard* y vincular los elementos del menú con las páginas correspondientes. Finalmente, hay que introducir los elementos del árbol de navegación para definir el flujo de navegación del portal.
- Definir las diferentes funciones de usuario que necesitan acceder al portal del *dashboard*. El administrador del portal asigna una función al usuario individual durante el tiempo de configuración del portal.
- Asociar cada función de usuario con Grupos de métricas, Dimensiones, Plantillas de informes y Árboles de navegación, para especificar los privilegios de control de acceso.

Una vez que el modelo del *Dashboard* está listo, se transforma automáticamente en la representación XML intermedia, que es independiente de la herramienta utilizada para construir el modelo del *Dashboard*. Posteriormente, este modelo es procesado por el generador de código, el cual produce todos los componentes de software desplegados requeridos.

2.4.3.3 Actividad post-modelado

El Generador de Código produce dos componentes de software desplegados: el DDL del *Dashboard* y la aplicación *Dashboard*. El DDL del *Dashboard* contiene las definiciones de todas las tablas que se deben crear en el BPM Data Warehouse.

Hay que tener en cuenta que no se puede realizar este paso de control de acceso durante la fase de modelado, ya que depende de los datos específicos de la aplicación, que sólo están disponibles en el almacén después de la implementación de la aplicación.

2.4.4. Gestión del cambio

En este caso, al usar la palabra "cambio", se refiere a inserciones, actualizaciones o supresiones que pueden ocurrir a cualquiera de los Modelos de Panel descritos en la sección anterior. Se debe tener en cuenta que, un entorno de desarrollo impulsado por modelos ofrece una ventaja de facto en el manejo de los cambios sobre el enfoque no basado en modelos. Esto se debe a que los cambios ocurren en el nivel del modelo, que es mucho más fácil de manipular

Estos métodos tienen como objetivo identificar las partes de los modelos que han cambiado y, posteriormente, aplicar los cambios necesarios sólo a las partes afectadas de las aplicaciones desplegadas, además, se debe la discusión en el mantenimiento incremental del modelo de datos y el almacén de datos, ya que esto constituye la base para todo el modelo de *Dashboard*.

2.4.4.1 Nivel del almacén de datos

Como se mencionó anteriormente, el Modelo de Observación (OM) abarca los aspectos de gestión del rendimiento empresarial del modelado de procesos de negocio e incluye el monitoreo (observación) y el control del desempeño del negocio. Los OM se construyen típicamente de arriba hacia abajo a partir de las medidas empresariales o de los Indicadores de Desempeño Clave (KPI), y se asignan para procesar eventos. Para cada evento entrante relevante, un contexto de supervisión normalmente calculará una o más medidas y las almacenará en un almacén de datos para su posterior análisis. En el contexto del almacén de datos, algunas de estas medidas se tratan como dimensiones (por ejemplo, tipo de cliente, tiempo y ubicación) y otras como métricas (por ejemplo, ingresos, costos y ganancias).

La Figura 11, describe el proceso incorporado en el *framework* con el fin de apoyar el mantenimiento incremental del modelo de datos

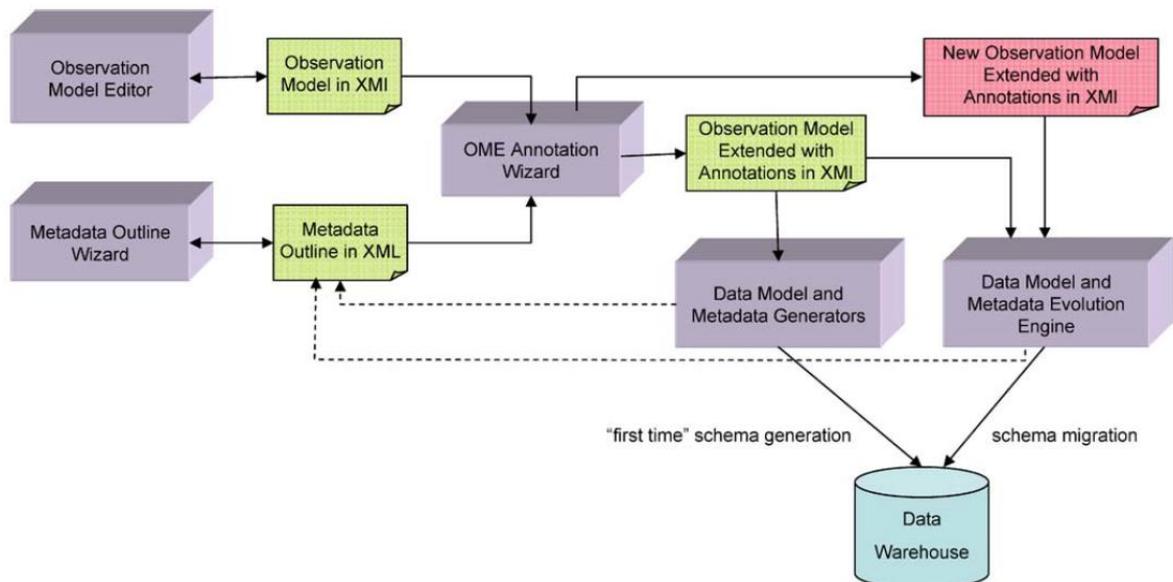


Figura 11. Proceso de mantenimiento incremental. Fuente: Integrated model-driven *dashboard* development.



Figura 12. Grupo de definición de métricas. Fuente: Integrated model-driven *dashboard* development.

El Asistente Anotación OME también toma como entrada un modelo de datos existente, si tal modelo ya existe para el almacén de datos. En el siguiente paso, el modelo de datos se produce, y las operaciones de base de datos asociadas generar el esquema apropiado (es decir, el modelo físico) en el almacén de datos.

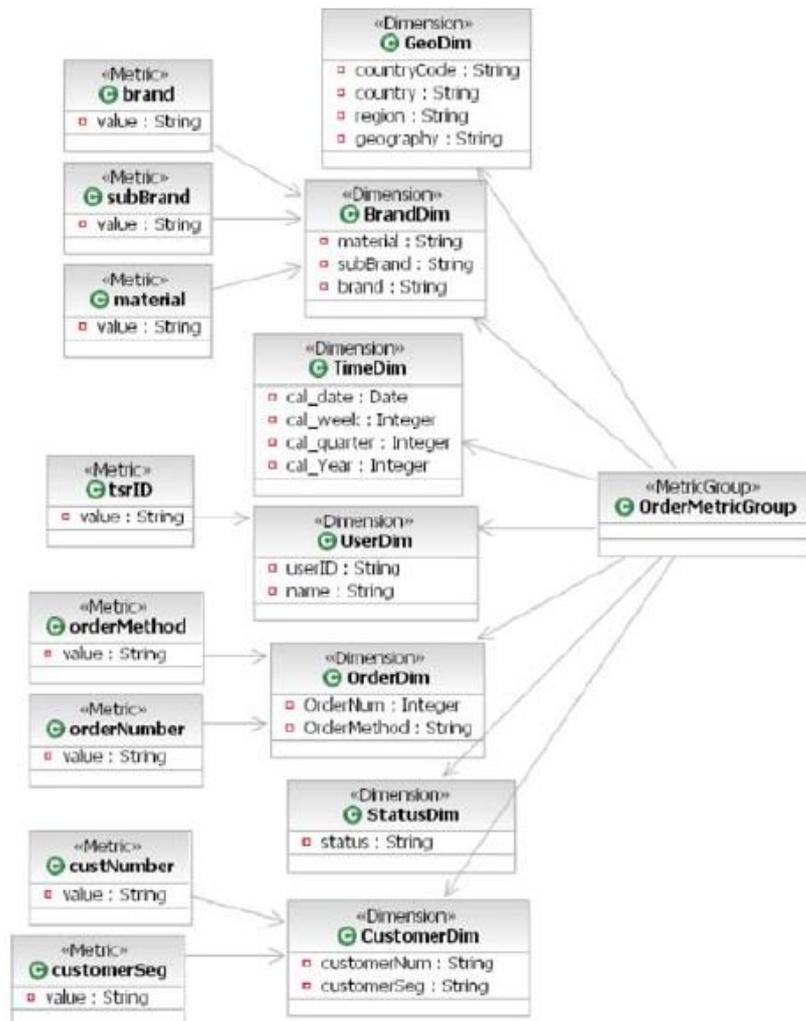


Figura 13. Modelo de datos. Fuente: Integrated model-driven *dashboard* development.

En el siguiente paso, el modelo de datos se produce, y las operaciones de base de datos asociadas generar el esquema apropiado (es decir, el modelo físico) en el almacén de datos.

Al mismo tiempo, un conjunto de metadatos que describen el esquema generado se producen, para su uso por el Asistente de anotación OME y el Asistente Esquema de metadatos. El papel de estos últimos es proporcionar una interfaz gráfica de usuario para visualizar información detallada sobre el modelo de datos, y también para la gestión de diferentes versiones del modelo. En el caso en que el analista de negocios cambia un OM existente, el Asistente de anotación OME reconoce todos los cambios y los marca con información relacionada con la naturaleza de los cambios que se produjeron.

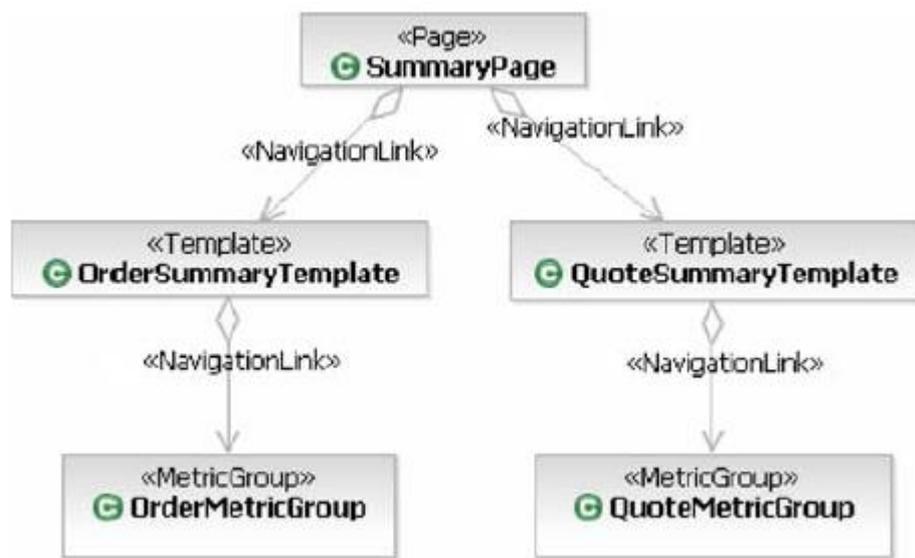


Figura 14. Plantilla de Reportes. Fuente: Integrated model-driven *dashboard* development.

Posteriormente, el modelo de datos y metadatos, analiza el conjunto de cambios, y los traduce a cambios en el modelo de datos. Con el fin de hacer esto, el motor utiliza reglas especiales para la transformación del modelo de datos en un esquema de almacenamiento de datos. Las reglas anteriores aseguran que el modelo de datos resultante puede acomodar actualizaciones, sin la necesidad de ser regenerado a partir de cero.

2.4.4.2 Nivel de aplicación del *Dashboard*

Este punto representa la parte más importante de la gestión del cambio dentro del *framework*. El modelo de datos, cambios en la dimensión y las clases métricas reflejan los cambios correspondientes en el OM, como se explicó anteriormente.

El analista de negocios en este caso sólo puede cambiar los Grupos de valores mediante la reorganización de dimensiones y métricas. Todos los cambios anteriores en cascada sin problemas en el resto del modelo del *dashboard*, y se revelan cuando la aplicación *dashboard*

hace que las diferentes páginas que aparecen en pantalla. Lo mismo es cierto para varios de los otros cambios que el analista de negocios puede aplicar al modelo del *dashboard*. En otros casos, los cambios se manifiestan dentro del modelo del *dashboard*. Por ejemplo, cuando se cambia la clase de árbol de navegación en el modelo de navegación, estos cambios se reflejan automáticamente en el rol de usuario a la navegación árbol del modelo. Por último, está el caso especial de la clase *Ámbito Dimensión* en el rol de usuario de métrica y dimensión Modelo.

2.4.5. Conclusiones

- Esta metodología asegura que se puede reducir el tiempo de desarrollo de un proyecto a una fracción de tiempo comparado con un proceso de implementación más tradicional.
- Se señala, además que los desarrolladores del *dashboard* no necesitan tener conocimiento profundo de bases de datos, almacenes de datos, o mecanismos de control de acceso, ya que todos estos aspectos son gestionados por el *framework*.
- Los modelos captan aspectos del Dashboard, tales como: definición de métricas e información de contexto relacionada que se mostrará en el dashboard, organización de información en páginas y definición de rutas de navegación entre estas, y asignación de privilegios de control de acceso a la información del panel, dependiendo de las funciones del usuario.

2.5. Uso de metodologías ágiles con implementación de *Dashboard* de Inteligencia de Negocios

Uso de metodologías ágiles con implementación de *Dashboard* de Inteligencia de Negocios (Edis, Using Agile Methods with BI Dashboard Development, 2016), es una metodología basada principalmente en el enfoque de metodologías ágiles a través de *Scrum*.

“*Scrum* es un marco de trabajo dentro del cual las personas pueden abordar problemas complejos de adaptación, mientras que de manera productiva y creativa se entregan productos del mayor valor posible” (Schwaber & Sutherland, 2016, pág. 2).

El enfoque ágil está diseñado para acelerar el desarrollo de entregas de software utilizando una combinación de prototipos, plazos cortos y retroalimentación oportuna de los

representantes de los usuarios finales. El trabajo se divide en pequeños lapsos de tiempos llamados *Sprints*.

Cada *sprint* es un mini-proyecto completo con definición de requisitos funcionales, diseño, construcción, prueba y, a veces, la implementación de producción.

Un scrum es un tipo de reunión corto pero frecuente destinado a comunicar el estado de *Sprint* a todos los miembros del equipo, pero NO utilizado para resolver problemas.

Antes de que comience el primer *sprint*, se asume que los requisitos clave del negocio para el proyecto han sido identificados, documentados y acordados.

De igual manera, antes de cada *sprint* debe haber una reunión de planificación para preparar al equipo para el esfuerzo y el tiempo de compromiso para venir, y muy importante, para revisar el *sprint* anterior. La estructura y el momento del siguiente *sprint* se pueden ajustar basándose en la reflexión del anterior. También pueden agregarse *sprints* adicionales al plan general del proyecto si la revisión identifica la necesidad. Los *sprints* posteriores serán moldeados por la experiencia. Es esta flexibilidad la que permite que esta metodología produzca un resultado de mejor calidad más rápido que una metodología tradicional de Cascada.

2.5.1. Paso 1: Planear el *Sprint*

En este paso, el equipo decide la duración, las entregas, las responsabilidades y la logística, como los lugares del taller y reunión, las horas y los materiales. El compromiso debe ser recibido por cada participante antes del comienzo del trabajo, y debe saber lo que se espera de ellos y las consecuencias de no cumplir su parte a tiempo. Existe una holgura mínima entre un *sprint* y la fecha de finalización del *sprint* que no se puede cambiar. Cada producto debe ser asignado a un propietario del producto (*Product Owner*).

Se identifica un *Scrum Master*, quien es responsable de convocar y facilitar los *scrums* diarios o alternativos. En esta reunión todos los miembros del equipo comparten lo que lograron desde el scrum anterior y lo que planean hacer antes del próximo *scrum*. No se toman decisiones y no se resuelven problemas en la reunión del *scrum*. Las decisiones y la resolución de problemas requieren reuniones separadas con sólo aquellas que sean necesarias.

La planificación, el compromiso y la reflexión son fundamentales para un *sprint* exitoso. Se deben definir criterios de éxito mensurables para cada *sprint*.

El *sprint* siguiente puede ser planeado a un nivel entre este y los siguientes. Un beneficio clave de usar esta metodología ágil es la capacidad de cambiar el plan del proyecto basado en la experiencia y la nueva información.

2.5.2. Paso 2: Taller de diseño

En este paso el equipo se refiere a los requisitos de negocio para derivar los requisitos de diseño funcional. Los resultados de este paso incluyen una maqueta estática para visualizar cómo será el *dashboard*. Debe contener todos los elementos requeridos para la entrega final incluyendo filtros / avisos, tablas, gráficos, mapas, qué datos se muestran en cada uno de ellos, tipos y formatos de gráficos, fuentes, colores, imágenes, etiquetas, botones, enlaces, títulos, bordes, y fondos. Otro resultado serán los requisitos de comportamiento. Estos manifiestan las reglas de negocio incluyendo cambios de valor de filtro, interruptores, alta iluminación condicional, *drill down / up* y objetivos de enlace.

Todos los requisitos de diseño funcional deben corresponder a un requisito de negocio. Cualquier nuevo requisito de negocio descubierto en el taller debe ser planteado y tratado en un *sprint* posterior.

2.5.3. Paso 3: Prototipado

Utilizando los resultados del Paso 2, el desarrollador procede a construir un prototipo crudo pero funcional en el entorno de software actual. Se debe tomar en cuenta que esto requiere un origen de datos que contiene un conjunto de datos representativos y variados de lo que se va a encontrar en producción.

El equipo tendrá acceso en cualquier momento al prototipo para que puedan ver el trabajo progresando. El Propietario del Producto (*Product Owner*) debe mantener un registro de retroalimentación llamado Cartera de productos (*Product Backlog*) del equipo del prototipo. El objetivo en este punto es que no debe haber demora en obtener comentarios para el desarrollador y el prototipo continuamente evolucionará en la entrega final.

En caso de haber disputa el *Product Owner*, es quien decidirá. Si algo no se puede hacer debido a la insuficiencia de información o recursos, se debe aplazarlo a un *sprint* de seguimiento y seguir adelante. Es posible que sea necesario revisar los criterios de éxito de *sprint*.

2.5.4. Paso 4: Pruebas

Las pruebas unitarias son un proceso continuo durante la evolución del prototipo.

Las Pruebas de Integración del Sistema SIT (*System Integration Testing*), pueden incluirse en el *sprint* una vez que el equipo decida que la entrega está completa, o puede ser diferido a un *sprint* separado dedicado a SIT.

Las Pruebas de Aceptación de Usuario UAT (*User Acceptance Test*), también se pueden incluir cerca del final del *sprint*, o puede ser diferido a un *Sprint* separado dedicado a UAT.

Las cuestiones derivadas de la SIT y la UAT se capturan y se priorizan en el *Product Backlog*.

2.5.5. Paso 5: Implementación

Si es posible, las entregas de *Sprint* deben ser implementadas a los usuarios finales tan pronto como sea posible. Esto mantiene el entusiasmo y el interés en el proyecto a lo largo de su curso y proporciona valor real de negocios tempranamente.

2.5.6. Sprints especiales

En caso de haber requisitos huérfanos, se recogerán en uno o más *sprints* especiales. Estos cambios a los productos terminados ya deben ser manejados usando los procedimientos de control de cambios apropiados. Generalmente, los cambios deben ser menores pero importantes. Si se descubrieron o cambiaron los requisitos de negocios importantes durante los *sprints*, esto significa que el proceso original para definir y aceptar los requisitos era defectuoso.

Si hay suficiente evidencia de que el proceso de Documentos de Requisitos del Negocio BRD (*Business Requirements Document*) fue defectuoso, lo suficiente para impactar seriamente la calidad o los productos finales y el cronograma del proyecto, los *sprints* deben ser detenidos, el BRD revisado y los *sprints* reajustados.

No todos los *sprints* entregarán un *dashboard* o informe. Algunos entregarán un documento como un producto. Esto puede ser una guía de soporte o de usuario, un resultado de UAT, una evaluación de calidad, etc.

2.5.7. Conclusión

Las investigaciones han demostrado que la empresa perderá rápidamente interés en un proyecto si va más allá de 90 días, ya que se ocupó con otras demandas. También ha

demostrado que proyectos muy grandes en cascada estilo BI / DW (Inteligencia de Negocios / Base de datos corporativa *Datawarehouse*) rara vez tienen éxito. Ágil es muy adecuado para abordar estos dos problemas.

2.6. VROps - Una metodología para crear *dashboards*

En esta metodología propuesta (Jusko, 2017), se abordan puntos tales como la definición de flujos de trabajo, la elección de *widgets* y la construcción de interacciones para crear *dashboards* más eficaces.

A continuación, se detallan los pasos que son considerados en esta metodología:

2.6.1. Definir el objetivo del *dashboard*

El comienzo de cualquier buen *dashboard* comienza con la definición de un objetivo de negocio. La consecución de este objetivo le dará al *dashboard* el propósito y el valor.

Cualquier *dashboard* puede presentar nueva información o simplemente reorganizar la información antigua para ofrecer un nuevo significado, pero la idea básica en la creación de un *dashboard*, es trabajar hacia la satisfacción de un objetivo de negocio definido y generar un mayor valor para el público de lo que existía anteriormente.

Independientemente de cuál sea el objetivo, la clave es ser claro, conciso y realista en lo que se espera del *dashboard*.

2.6.2. Planificar un flujo de trabajo

Una vez que se ha definido el objetivo de un *dashboard* y se entiende el valor deseado, se empezará a construir el flujo de trabajo del *dashboard*.

La forma más sencilla de construir un flujo de trabajo es entender el valor final deseado.

Cada flujo de trabajo debe ser fácilmente repetible para diferentes usuarios y no asumir que los usuarios tienen información preexistente sobre cómo llegar al valor final deseado. Entre el inicio y el final del flujo de trabajo, todos los objetos, métricas, relaciones y capacidades del producto deben tomarse en consideración.

Descubrir este flujo de trabajo inicial puede lograrse utilizando los diferentes elementos de la interfaz de usuario del producto, junto con la intuición y la memoria del usuario, pero el flujo de trabajo del *dashboard*, deberá realizarse utilizando únicamente las capacidades del

dashboard. Se debe asegurar que el flujo de trabajo aproveche estas funciones del *dashboard* y minimice la necesidad que los usuarios tomen pasos manualmente fuera del mismo.

2.6.3. Conocer sus datos

En cualquier punto dado, un *dashboard* estará limitado por el tipo y calidad de los datos con los que debe trabajar. La mayoría de los flujos de trabajo requerirán un conjunto particular de objetos y métricas conectados entre sí, para representar una cadena cohesiva de datos que resulte en un flujo de trabajo repetible.

Antes de crear contenido para un *dashboard*, debe completarse un análisis exhaustivo de los datos del entorno para descubrir objetos y métricas que se relacionan con el objetivo de negocio o el caso de uso, y, cómo dichos elementos están asociados entre sí usando relaciones.

En ausencia de objetos, métricas o relaciones que puedan ser necesarias para cumplir con los requisitos de un flujo de trabajo, varias soluciones pueden estar disponibles. Estas pueden ser:

- Añadir fuentes de datos o integraciones para permitir que más datos sean analizados.
- Cuando los objetos, métricas o relaciones están ausentes, puede ser necesario enriquecer aún más los datos mediante la adición de paquetes adicionales de Gestión o de integración personalizada.
- Crear “Súper Métricas” que calculan los valores que pueden faltar a partir de datos existentes.
- Cuando los valores de métricas están ausentes, una súper métrica puede ser utilizada para crear puntos de datos necesarios para el análisis de *dashboard*.
- Aprovechar los *widgets* de análisis del *dashboard* que ofrecen capacidades de análisis bajo demanda.
- Algunos *widgets* del *dashboard* ofrecen capacidades de análisis visual, por ejemplo, el *widget Forensics*, que ofrece un histograma de densidad y distribución con los percentiles 75, 90 y 95 de un conjunto de datos.

2.6.4. Elegir los *widgets*

Una vez que se define el flujo de trabajo del *dashboard* y se entienden los elementos de los datos, se puede comenzar el proceso de selección de elementos gráficos. Los elementos gráficos de un *dashboard* se denominan ***widgets***, cada uno de los cuales ofrece un conjunto único de capacidades. Estos *widgets* se utilizan para presentar información a los usuarios,

permitir la interacción y el análisis del usuario y, en última instancia, formar los bloques de construcción del *dashboard*.

Cada *widget* tiene un conjunto único de capacidades y fortalezas, pero un concepto universal es que los *widgets* pueden ser proveedores, receptores o ambos. Los proveedores suelen tener la capacidad de 'auto-proporcionar' los datos, lo que significa que tienen una opción de configuración para rellenar independientemente los datos sin la necesidad de la interacción del usuario o la población inicial. Estos *widgets* de proveedor serán el comienzo del flujo de trabajo de cada panel.

Widget Name	Widget Receives					Widget Provides				
	Objects	Tags	Alerts	Metrics	Properties	Objects	Tags	Alerts	Metrics	Properties
Alert List	X	X				X		X		
Alert Volume	X									
Anomalies	X									
Anomaly Breakdown	X	X				X			X	
Capacity Remaining	X									
Capacity Utilization	X					X				
Container Details	X					X				
Data Collection Results	X			X						
Density	X									
Efficiency	X									
Environment Overview	X					X			X	
Environment Status	X	X								
Faults	X									
Forensics				X						
Geo		X								
Health	X					X				
Health Charts	X	X				X				
Heatmap	X					X			X	
Mashup Chart	X	X								
Metric Chart	X			X						
Metric Picker	X								X	X
Object List	X	X	X			X				
Object Relationship	X	X				X				
Object Relationships (Advanced)	X	X				X				
Property List	X				X					
Reclaimable Capacity	X									
Risk	X									
Rolling View Chart	X			X						
Scoreboard	X					X			X	
Scoreboard Health	X					X			X	
Sparkline Chart	X			X					X	
Stress	X									
Tag Picker							X			
Text Display	X		X							
Time Remaining	X									
Top Alerts	X									
Top-N	X			X		X			X	
Topology Graph	X					X				
View	X									
Workload	X									

Figura 15. Matriz de capacidades de *widgets*. Fuente: <https://blogs.vmware.com/management/2017/03/vrops-methodology-to-authoring-dashboards.html>

Los *widgets* de recepción se utilizarán típicamente para mostrar datos tales como gráficos y proporcionar un punto en el que se pueda realizar un análisis más profundo ofreciendo la

capacidad de continuar flujos de trabajo que se habían descontinuado a través de interacciones.

Al seleccionar *widgets* y decidir cómo pueden ser poblados, es importante tener en cuenta la estética del flujo de trabajo y el *dashboard* general. Un error común al crear un *dashboard* es incluir tanto detalle como es técnicamente posible. Esto no solo es innecesario, sino que desordena el *dashboard*, tornándose confuso para el público; así, por ejemplo, un autor puede optar por mostrar etiquetas como 'total', 'libre', 'usado', '% utilizado' y '% de métricas libres', mientras que solamente '% utilizado' sería suficiente para identificar una situación que pueda ser accionada.

Como regla general, se recomienda mantener la cantidad de *widgets* en cada panel por debajo de 6, ocasionalmente usando hasta 10 para elaborar flujos de trabajo con interacciones. Si los datos no son procesables o significativos, no deben mostrarse o enfatizarse, en otras palabras “menos es más”.

2.6.5. Planificar Interacciones

Las interacciones permiten que los datos se comuniquen entre los *widgets*, y, en última instancia, resulten en una experiencia de usuario más robusta que un *dashboard* estático. Si bien las interacciones no son apropiadas para cada objetivo o caso de uso, permiten un mayor grado de análisis de los *widgets* que de otra manera sería posible con un *dashboard* estático.

Al determinar dónde y cómo se utilizarán las interacciones, es importante planificar cómo el usuario se acercará al *dashboard* y cómo su atención se dirigirá al inicio de un flujo de trabajo. La colocación de *widgets* influye en la dirección de la atención del usuario, por ejemplo, la parte superior e izquierda superior de un *dashboard* es un lugar natural para comenzar a buscar un flujo de trabajo.

Dependiendo de la audiencia del panel, puede ser beneficioso etiquetar los títulos de los *widgets* como puntos de inicio en el flujo de trabajo, indicando "Seleccionar un objeto para comenzar". Como alternativa, se puede utilizar un *widget* de tipo Texto para rellenar instrucciones más detalladas sobre cómo interactuar e interpretar un panel.

Un beneficio importante para aprovechar las interacciones es la reducción de los *widgets* redundantes y la información estática en los *dashboards*. Mientras un *dashboard* estático puede necesitar ser configurado para mostrar docenas de métricas para satisfacer un requisito de caso de uso, un *dashboard* interactivo puede mostrar una lista de objetos y permitir su selección. El resultado es una experiencia de usuario dinámica y menos agrupada,

permitiendo a los usuarios ver información específica en lugar de estar abrumados con demasiada información.

2.6.6. Pruebas de manejo

Una vez que un *dashboard* ha tomado forma, el paso siguiente será implementarlo para comprobar si realmente resuelve los objetivos fijados. Debe esperarse que se produzcan revisiones iterativas, en gran medida porque el valor percibido por un *dashboard* es subjetivo y, como tal, las expectativas y los requisitos pueden cambiar con el tiempo.

2.6.7. Refinamiento y mantenimiento

A medida que se crean, manipulan y destruyen *dashboards*, un tema común que se demostrará una y otra vez será que, los *dashboards* construidos sobre estructuras dinámicas y poblaciones tendrán mucha más longevidad que los construidos y mantenidos para rellenar datos estáticamente.

Ante esta realidad, grupos personalizados con pertenencia dinámica y otros mecanismos de filtrado dinámico son el medio preferido para poblar los *widgets* en *dashboards*.

La organización del contenido también es clave para un ciclo de vida saludable de los *dashboards*. Las convenciones de nombres del *dashboard* deben normalizarse dentro de los equipos, al igual que el uso de Grupos de pestañas para organizar el contenido en áreas de la materia.

2.6.8. Conclusión

Esta metodología en particular profundiza la interacción de los datos y métricas a través del uso de elementos denominados *widgets*, los cuales proporcionan el sentido de interactividad entre el usuario y el *dashboard*. Además, proporciona una pequeña guía sobre la convención de uso de técnicas de diseño y usabilidad relacionadas al usuario final.

2.7. Conclusiones

El análisis de la importancia de implementar *dashboards* dentro de un modelo de negocios, actualmente es un factor fundamental para el desarrollo de cualquier organización, ya que proporcionan herramientas para monitorear indicadores de desempeño, conocer el estado actual y llegar a la toma de decisiones por parte de los responsables.

El consenso con las autoridades a cargo de llevar estos procesos, es esencial para determinar la guía para la construcción de indicadores, de esta manera, se define la estructura de los procesos de implementación del *dashboard*.

Las metodologías analizadas en este capítulo proporcionan una guía de los diferentes puntos de vista de los autores para llevar a cabo la implementación exitosa de un *dashboard* en una organización, de tal manera que, cada una de ellas aporta con especificaciones que son tomadas en cuenta para la realización de esta metodología.

Los aportes de cada metodología son los siguientes:

- El Desarrollo integrado del *dashboard* basado en modelos (*Integrated model-driven dashboard development*), proporciona en profundidad un *framework* de modelado a través de técnicas de diseño eficiente del diseño de *dashboards*, permitiendo la integración rápida y fácil de cambios en la solución final.
- La metodología de Desarrollo e Implementación del *Dashboard* – Metodología para el éxito, se centra en la generación de contenido relevante, basado en las configuraciones únicas de los clientes(usuarios), considerando que la mayor parte de la automatización se produce dentro de los primeros días de implementación y puede reducir drásticamente el tiempo y el esfuerzo del proyecto a pocas semanas.
- El Uso de metodologías ágiles con implementación de *Dashboard* de Inteligencia de Negocios, proporciona las herramientas de planificación para la implementación de un *dashboard*, basado en los *sprints* del marco de trabajo de Scrum.
- La metodología VROps - Una metodología para crear *dashboards*, se centra en las interacciones de los datos con las métricas de los KPI, y en el diseño visual de los objetivos.

3. Objetivos concretos y metodología de trabajo

En este capítulo se definen los diferentes objetivos que se procuran alcanzar con el desarrollo del presente trabajo, así como la descripción de la metodología que será llevada a cabo para cumplir con este propósito.

3.1. Objetivo general

Desarrollar una metodología que permita diseñar e implementar de manera rápida *dashboards* orientados al registro de evidencias en procesos de evaluación institucional.

3.2. Objetivos específicos

- Consultar y analizar las diferentes metodologías existentes para el diseño de *dashboards*, así como los respectivos componentes que los conforman.
- Analizar y determinar los componentes necesarios para llevar a cabo un proceso de evaluación institucional.
- Establecer el proceso que será llevado a cabo por medio de la metodología para llevar a cabo el diseño e implementación de un caso práctico
- Diseñar un metamodelo que se adapte al diseño de los componentes que serán implementados dentro del *dashboard*.
- Proponer la validación de la metodología a través de un caso práctico.

3.3. Metodología del trabajo

Al ser una investigación de carácter cualitativo, se han considerado diversas fuentes de información y técnicas para llevar a cabo el diseño de la propuesta metodológica.

La validez de los datos se centra en los procesos de evaluación institucional llevados a cabo por el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de Educación Superior en los periodos 2013, 2015, así como los procesos de Planes de Mejora realizados dentro de la Universidad Estatal Amazónica¹. para los respectivos procesos de evaluación. Además, se han considerado las herramientas técnicas proporcionadas para la preparación de estos procesos tales como:

- El Modelo de evaluación institucional de universidades y escuelas politécnicas

¹ La Universidad Estatal Amazónica, es actualmente una universidad pública que se encuentra acreditada en la Categoría B. www.uea.edu.ec

- Las Funciones de utilidad y los pesos vigentes de los indicadores.

Se han considerado dos técnicas para el diseño de la propuesta metodológica:

- La Observación Participante
- La Entrevista

3.3.1. La Observación Participante

“Se define por ser una técnica empírica e intensiva, su carácter exploratorio y no prejuzgar la situación estudiada” (Báez y Pérez de Tudela, 2009, pág. 178).

La base principal fue la participación directa en la creación de prototipos de sistemas de evaluación institucional en la Universidad Estatal Amazónica. Durante estos procesos se interactuó con los informantes y el equipo de Evaluación de la institución.

La observación fue realizada en un ambiente preestablecido a través del desarrollo de un módulo de seguimiento de indicadores en la plataforma SISGES², en la cual se pudo determinar qué aspectos son relevantes para desarrollar una plataforma de este tipo al contar con recursos limitados como personal de desarrollo y tiempo de entrega.

En la tabla siguiente se muestra el nivel de participación en los procesos.

Tabla 2. Continuo de Participación y sus características (DeWalt & DeWalt, 2010).

Continuo de Participación	Roles de los miembros	Características
No participativo	Sin rol de miembro	La No participación se produce cuando el conocimiento cultural se adquiere observando fenómenos fuera del ámbito de la investigación.
Participación pasiva	Sin rol de miembro	La participación pasiva existe cuando el investigador está en el lugar, pero actúa como un observador puro. Es decir, no interactúa con la gente.
Participación moderada	Miembro periférico	La participación moderada ocurre cuando el investigador está presente en la escena de la acción, pero no participa activamente o solamente de manera ocasional.

² SISGES (Sistema Integral de Gestión). Plataforma para el seguimiento de actividades de gestión de la Universidad Estatal Amazónica.

Participación Activa	Miembro activo	La participación activa es cuando el investigador se dedica a casi todo lo que otras personas están haciendo como un medio para tratar de aprender las reglas de comportamiento.
Participación completa	Miembro completo	En la participación completa el investigador es o se convierte en miembro del grupo que se está estudiando.

En este caso la participación fue Activa, ya que al trabajar directamente con los involucrados se adquirieron habilidades que permitían conocer los procesos a profundidad.

3.3.2. Entrevista

“La entrevista es una técnica de investigación intensiva que se utiliza para profundizar en aquellos aspectos más teóricos y globales (ideológico y profesional) que constituyen el discurso especializado sobre un tema y los fundamentos en los que este se apoya” (Báez y Pérez de Tudela, 2009).

La entrevista fue diseñada para evaluar los aspectos más representativos para la elaboración de esta metodología, y, está orientada a expertos en las áreas de Planificación y Evaluación Institucional, que han tenido experiencia en procesos de evaluación Institucional. Esto visto desde el punto de vista del usuario final.

La entrevista fue realizada a los Directores involucrados en los procesos desde el año 2013, hasta la fecha de realización del presente trabajo. Ver Anexo 1.

La estructura de la Entrevista fue realizada en razón alcanzar los objetivos a desarrollar una metodología de diseño de *dashboards*.

La estructura está compuesta por los siguientes apartados:

- Información y experiencia Personal
- Experiencia en el uso de plataformas de evaluación
- Expectativas en el desarrollo de sistemas de evaluación

Tabla 3. Plantilla de Entrevista a Directores de Planificación y Evaluación sobre el uso y expectativas de sistemas de Evaluación

ENTREVISTA SOBRE EL USO Y EXPECTATIVAS DE SISTEMAS DE EVALUACIÓN	
Ciudad:	
Fecha:	
Datos personales	
Nombres:	
Institución Educativa en la que actualmente labora:	
Experiencia en el uso de plataformas de evaluación	
1. Cuál es el rol que desempeña o desempeñó durante los procesos de evaluación institucional:	
2. En cuáles procesos de Evaluación ha participado:	
3. Ha tenido experiencia con sistemas informáticos de evaluación.	SI [] NO []
4. Cómo cree usted que contribuyen los sistemas informáticos para los procesos de evaluación: Satisfactoriamente [] Parcialmente []	
5. Cree que los sistemas informáticos le han permitido validar las evidencias de los indicadores de evaluación: SI [] NO []	
6. Conoce usted lo que es un Tablero de Control o <i>Dashboard</i>	SI [] NO []
7. Con que tipo de indicadores de medición ha trabajado	
- Cuadro de mando	[]
- Métricas de Evaluación	[]
- Gráficas de barra	[]
- Columnas de datos	[]
- Pasteles	[]
- Otro: ¿IndiqueCuál?	_____
8. Cuáles son los principales inconvenientes de diseño que usted considera en los sistemas que ha manejado como usuario	
- Usabilidad	[]
- Accesibilidad	[]
- Problemas de Diseño	[]
- Saturación de Información	[]
9. Si su institución ha diseñado sistemas de seguimiento de evaluación, que aspectos considera positivos:	
- Tiempo de entrega	[]
- Diseño	[]
- Usabilidad	[]
- Comunicación y Entendimiento de los requisitos	[]

-	Fiabilidad de los datos	[]
-	Adaptabilidad a los cambios	[]
Expectativas en el desarrollo de plataformas de evaluación		
10. A su criterio, cuál es una opción que beneficie a su Institución:		
-	Adquirir un software a nivel general	[]
-	Construir un software especializado a medida para cada proceso	[]
-	Diseñar un sistema que sea capaz de adaptarse a todos los procesos de evaluación	[]
11. Está consciente de las implicaciones que conlleva el diseño de un software de evaluación SI [] NO []		
12. Su institución cuenta con personal calificado para llevar a cabo las tareas de diseño e implementación de un software. SI [] NO []		
13. Qué aspectos son más importantes para usted al momento de manejar un <i>dashboard</i> (en orden de relevancia)		
-	Diseño	[]
-	Fiabilidad de la Información	[]
-	Usabilidad	[]
-	Presentación de Informes	[]
14. Considera usted que el diseño de una metodología permitiría al equipo técnico informático de su institución, diseñar soluciones informáticas de manera rápida y eficiente. SI [] NO []		
15. En qué medida considera que un sistema de evaluación ayuda en la toma de decisiones: Muy Importante [] Parcialmente Importante [] Poco o Nada Importante []		

3.3.3. Análisis de los Datos

Los resultados de estas entrevistas arrojaron datos sobre la necesidad de contar con un sistema escalable de seguimiento que sea de fácil comprensión, pero que proporcione fiabilidad en los datos replicados en las métricas, esto, con la intención de tomar decisiones a tiempo y prepararse adecuadamente para a estos procesos de evaluación.

También se ha podido determinar que un factor determinante es el tiempo y el personal con el que se cuenta para desarrollar e implementar soluciones basados en sistemas informáticos; es por esto, la imperiosa necesidad de crear una metodología que coadyuven en la realización de estos procesos.

Los estudios de los requisitos iniciales serán explicados en detalle en el capítulo siguiente.

4. Desarrollo de metodología

La palabra metodología se define como un “Conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica o en una exposición doctrinal” (Real Academia Española, 2014). Es decir, la metodología representa el proceso organizado de llevar a cabo una investigación.

Haciendo uso de las referencias anteriormente expuestas, la metodología propuesta a continuación describe el análisis y los procedimientos para el “Diseño de *Dashboards* en procesos de evaluación institucional basado en el registro de evidencias”.

Este proceso en particular, es tomado del proceso de evaluación aplicado a los Institutos de Educación Superior (IES) que lo lleva a cabo el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de Educación Superior (CEEACES) en Ecuador.

4.1. Identificación de requisitos

4.1.1 Evaluación Institucional

En este apartado se indica textualmente lo que manifiesta el CEEACES acerca del proceso de Evaluación Institucional aplicado en el Ecuador.

El objetivo de la Evaluación Institucional de las IES tiene por objetivo determinar el cumplimiento de la calidad de cada uno de los estándares que están definidos en el modelo de evaluación.

“El CEEACES ejecuta procesos de evaluación quinquenal con fines de acreditación a todas las universidades y escuelas politécnicas del Sistema de Educación Superior ecuatoriano, para determinar la categorización de las instituciones según lo determina la Ley Orgánica de Educación Superior “. (Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, 2016)

El CEEACES ha definido por el momento cuatro categorías A, B, C y D, de las cuales A, B y C corresponden a aquellas que han aprobado la evaluación de forma satisfactoria y por el cual han obtenido la acreditación correspondiente.

Por otro lado, las instituciones que se encuentran en la categoría D deberán acreditarse en un nuevo proceso de evaluación según los plazos que estén definidos en los reglamentos respectivos. Si luego de este proceso no aprobarán la evaluación institucional estas IES serán consideradas “Instituciones No Acreditadas”.

Modelo de evaluación

Dentro de este modelo se consideran los criterios y estándares exigidos para lograr una educación de excelencia. Para definir el modelo y los instrumentos técnicos que acompañan al proceso, se realiza la socialización a través de conversatorios y mesas de discusión con las instituciones que serán evaluadas.

Comités de evaluación externa

Para garantizar el proceso de evaluación institucional se lo lleva a cabo mediante la participación de evaluadores externos que actúen sin intereses particulares y que demuestren ética, profesionalismo e imparcialidad.

EL CEEACES conforma comités de evaluación externa, integrados por varios equipos de evaluadores, los cuales ejecutarán los procesos en una varias IES.

Los evaluadores serán profesores con prestigio reconocido, los cuales han sido capacitados en la metodología a ser evaluada. Su trabajo se centrará en el debate académico acerca del cumplimiento de los estándares de calidad y que garanticen la objetividad requerida.

Proceso de evaluación

El proceso de evaluación, lo conforman las siguientes fases:

1. Autoevaluación,
2. Carga de información,
3. Evaluación documental,
4. Visita in situ,
5. Rectificaciones,
6. Apelaciones
7. Informe final.

Autoevaluación Institucional

La autoevaluación institucional es considerada un proceso autocrítico y reflexivo, en el cual se utiliza el modelo base actual establecido y se genera un informe que será reportado al CEEACES.

Antes de remitir el informe final, el comité de evaluación externa hará un análisis basado en la información remitida, para luego visitar a la institución y elaborar el informe preliminar. Luego de esta etapa la IES podrá apelar y presentar las respectivas observaciones de los evaluadores a fin de validar la información y emitir el informe final correspondiente.

Antecedentes de Evaluación

El 22 de julio de 2008 y de acuerdo al Mandato Constituyente No. 14, y con el fin de garantizar la calidad de la educación superior, se establece la obligación del Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación (CONEA) de elaborar un informe técnico del nivel de desempeño de las IES.

En el año 2009 se publica un listado de todas las IES del Ecuador, clasificado en cinco categorías A, B, C, D y E, siendo la categoría A perteneciente a las instituciones de excelencia Académica.

En el año 2013, CEEACES (antes conocido como CONEA), realizó un nuevo proceso obligatorio para todas las IES con fines de acreditación y categorización. Se determinó la ubicación de las IES en cuatro categorías: A, B, C y D. Las tres primeras corresponden a instituciones acreditadas y la última corresponde a instituciones que deben presentar un plan de fortalecimiento para cumplir con los estándares mínimos de calidad exigidos para ser acreditadas.

En el año 2015, el CEEACES inició un proceso voluntario de evaluación, acreditación y recategorización para las IES que deseen validar la mejora de sus procesos de calidad.

El nuevo proceso de evaluación obligatorio se lo realizará en el año 2018.

4.1.2. Seguimiento del proceso de evaluación institucional

El CEEACES proporciona una serie de documentos, en los cuales las Instituciones de Educación Superior (IES) deben trabajar para lograr los estándares de calidad con miras a la acreditación. Estos documentos son:

- Modelo de evaluación institucional de universidades y escuelas politécnicas
- Funciones de utilidad y los pesos vigentes de los indicadores

Paralelo a esto el CEEACES, proporciona a las IES el sistema de Gestión de la Información de los Institutos de Educación Superior (GIIES), a través del cual suben los resultados y evidencias de acuerdo a los indicadores que son evaluados.



Figura 16. Aplicativo GIEES. Fuente: <http://www.ceaaces.gob.ec/sitio/tag/giies/>

Basado en la matriz de indicadores de evaluación institucional y luego del proceso de evaluación del año 2013, las IES han buscado la manera de organizarse y crear sus propias herramientas tecnológicas que les permitan prepararse de manera anticipada a estos procesos, basados en la interface del Sistema GIEES.

Los parámetros identificados dentro de un proceso de evaluación institucional son:

Periodo del proceso de evaluación institucional. - Es el periodo de vigencia que una IES debe reportar su información, por ejemplo, un proceso puede requerir los datos de los dos periodos académicos antes del inicio del proceso.

Criterios. – En el primer nivel se encuentran los criterios, que son las componentes de más alto nivel que evalúan aspectos de la IES, tales como: Organización, Academia, Investigación, etc.

Subcriterios. – En el segundo nivel se encuentran los subcriterios que abordan aspectos más específicos. Cada Criterio puede dividirse en 1 o más subcriterios, por ejemplo: al Criterio de Academia le corresponden los Subcriterios como Titularidad, Horas Clase, Evaluación docente, etc.

Indicadores. - Los indicadores de evaluación se constituyen como atributos específicos que son evaluados en razón de los estándares definidos, los cuales representan las cualidades anheladas de los procesos, disponibilidad de recursos, y resultados obtenidos.

Los indicadores contienen los siguientes elementos (particularidades):

- **Tipo de indicador.** - Los indicadores del modelo pueden ser de tipo cualitativo o cuantitativo.
- **Periodo de evaluación.** – El periodo responde a si el indicador es de tipo cuantitativo o cualitativo.
- **Forma de cálculo.** - Se aplica solamente a indicadores cuantitativos y son calculados en razón de una expresión matemática establecida. El cálculo es realizado por personal técnico y evaluadores y de acuerdo al análisis de la información se obtiene su resultado.
- **Estándar.** - El estándar establecen un conjunto de cualidades que deben cumplir las instituciones de educación superior, para asegurar un nivel de calidad deseable.
- Para el caso del proceso de los indicadores cualitativos en los estándares se consideran tres niveles: Satisfactorio, Medianamente satisfactorio y Deficiente.
- **Descripción.** – La finalidad de la descripción es orientar a entender el objetivo de lo que se pretende evaluar. Se indica en detalla la explicación del estándar a través de la explicación de elementos conceptuales.
- **Evidencias.** – Las evidencias son fuentes de información de carácter documental que respaldan la ejecución de un proceso o actividad académica; en particular, permiten justificar los valores de ciertas variables entregados por las IES (por ejemplo: número de profesores a tiempo completo, número de publicaciones indexadas, etc.) o la existencia de documentos específicos.

4.2. Descripción de la metodología

La propuesta metodológica describe en los siguientes pasos, de acuerdo a la Figura 21



Figura 17. Pasos de la metodología. Fuente: Elaboración propia

4.2.1. Paso 1: Definición de Requisitos

En este paso se definen los requisitos del sistema, así como lo elementos del *dashboard*, basados en los siguientes parámetros

Niveles

Los niveles representan el grado de abstracción de la propuesta. Por ejemplo, en el modelo de Evaluación Institucional se consideran 3 niveles: Criterios, Subcriterios e Indicadores de Evaluación, siendo Criterios el nivel más alto e Indicadores el nivel más bajo,

Independiente del número de niveles, los indicadores de evaluación corresponderán siempre al nivel más bajo, ya que estos tienen un valor de ponderación, y se desprenden cada uno de sus componentes. La sumatoria de cada uno de los niveles será igual al 100 por ciento del nivel superior.

El número de niveles se lo puede ejemplificar como un árbol n-ario, a diferencia que en este modelo no se trata de transformarlo o nivelarlo, ya que cada nivel es independiente.

Tabla 4. Niveles de componentes y sumatoria de pesos de indicadores

Componentes (1 a varios (n))	Nivel 1	Nivel 2 ...	Nivel N = Indicadores de Evaluación
	Componente A	Componente A1	Componente A1.1 Componente A1.2 ----
			Peso Total Componentes A1 = A1.1 + ... A1.n
		Componente A2	Componente A2.1 Componente A2.2 Componente A2.3 ---
			Peso Total Componentes A2 = A2.1 + ... A2.n
	Peso Total Componentes A = A1 + A2 + ... + An		
	Componente B (B1 ... Bn)	Componente B1	Componente B1.1 Componente B1.2 Componente B1.3 ---
			Peso Total Componentes B1 = B1.1 + ... B1.n
		Componente B2	Componente B2.1 Componente B2.2 ---
			Peso Total Componentes B2 = B2.1 + ... B2.n
Peso Total Componentes B = B1 + B2 + ... + Bn			
SUMATORIA TOTAL DE COMPONENTES POR NIVELES: A + B + ... + N = 100%			

Usuarios

Los usuarios representan a los actores del contexto evaluativo en el cual se asignan roles y permisos a acciones que deben realizar.

La información de las acciones de los usuarios, se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 5. Usuarios, niveles y acciones

Usuario	Nivel por Rol de Usuario	Acciones
Administrador del Sistema	0	Ingresar información y parametrizar los indicadores
Veedor	1	Pueden ser de dos tipos: interno y externo. - Veedores internos: Pueden realizar juicios de valor y toma de decisiones basados en los resultados mostrados en el <i>dashboard</i> . -Veedores externos: Son los encargados de transparentar la información. Ellos podrán ver los resultados e informes una vez concluido un proceso de evaluación.
Evaluador	2	Es el encargado de validar la información subida por los responsables de la información, además de controlar el progreso. No está en sus funciones emitir la toma de decisiones.
Responsable de la Información	3	Responsables de la información: son aquellos encargados de recopilar, almacenar y tener debidamente validada su información. En este nivel el Responsable puede subir las evidencias y realizar fórmulas de cálculo, más no puede validar la información

Para la recolección de datos de usuarios, se propone la utilización de la siguiente plantilla:

Tabla 6. Plantilla para la recolección de datos de Usuarios

Usuarios	Responsables	Número de Responsables
Administrador del Sistema		
Veedor		
Evaluador		
Responsable de la Información		

Indicadores de Evaluación.

Los indicadores de evaluación, permiten atribuir un peso a las actividades enfocadas en cumplir un estándar de calidad. Dentro de la metodología se propone establecer el tipo de datos, así elegir la nomenclatura adecuada.

En la tabla 7, se indican los elementos de los indicadores:

Tabla 7. Elementos de los Indicadores de evaluación

Elemento	Tipo de dato	Descripción
Título del Indicador	Texto	
Tipo de Indicador	Numérico Entero	Puede ser de valor 0: Cuantitativo o 1 Cualitativo
Descriptores	Texto	Los descriptores a utilizar pueden ser 1 o varios. Estos sirven para explicar en detalle el objetivo del Indicador como Estándar, Descripción, Base Legal
Fórmula de Cálculo	Texto	Indica la fórmula de cálculo
Valor de Cálculo	Numérico Decimal	Muestra el valor resultante del cálculo
Peso del Indicador	Numérico Decimal	Valor que asigna a cada uno de los indicadores de evaluación. Al sumar todos los pesos el valor de la Evaluación debe ser del 100%
Umbrales	Numérico Decimal	El umbral es importante para determinar cuándo se debe activar una alerta basado en el cumplimiento del peso del indicador
Evidencias	Texto Archivo Digital	Son los documentos o enlaces que demuestran la existencia de los procesos. .
Responsable de la Información	Texto	Está vinculado a la tabla de usuarios, específicamente al usuario Responsable de la Información

Para el proceso de recolección de datos de indicadores, se propone la utilización de la siguiente plantilla:

Tabla 8. Plantilla para la recolección de datos de los indicadores de evaluación

Elemento	Descripción del Elemento	Número de Elementos
Título del Indicador		
Tipo de Indicador		
Descriptores		
Fórmula de Cálculo		
Valor de Cálculo		
Peso del Indicador		
Umbrales		
Evidencias y Registros		
Responsable de la Información		

Evidencias

Las evidencias son los documentos que respaldan el cumplimiento de una actividad específica.

No se debe confundir el juicio de valor con el cumplimiento de las evidencias. El primero determina si se cumplió el estándar basado en las evidencias conseguidas, mientras el cumplimiento solo valida los requisitos, por ejemplo, el reunir todas las evidencias no implica.

Las Evidencias cuentan con los siguientes parámetros:

- Nombre de la evidencia
- Tipo de evidencia
- URL donde se encuentra alojada la evidencia

Registros

Los registros permiten llevar un historial de acciones con respecto a las evidencias, como el conocer la fecha de ingreso, responsables de las evidencias y otros detalles que el desarrollador crea necesario.

Plantillas de Visualización

Con todos los elementos definidos se procede a la creación de plantillas de acuerdo a las especificaciones para la construcción de un *dashboard*.

Las plantillas permiten la personalización de elementos del *dashboard* para cada tipo de usuario, por ejemplo, seleccionar elementos visibles para el cuadro de mando, y la información que mostrarán los KPI's (elementos de la plantilla) de acuerdo a los valores que se activen en los umbrales de control, como pueden ser alertas visuales, de correo u otras similares.

Para el proceso de recolección de datos para la realización de plantillas que conformarán el *Dashboard*, se propone la utilización de la siguiente plantilla:

Tabla 9. Matriz de Elaboración de Plantillas del *Dashboard*

Usuario / Rol	Elementos del Árbol de Navegación	Nivel	Elementos de la Plantilla	Acciones	
				Editar	Ver
Responsable de la Información	Indicadores de Evaluación	3	Cuadro de Mando	Solo lo referente a evidencias a su cargo	Elementos del indicador a excepción de las evidencias
Evaluador	Indicadores de Evaluación	1, 2, 3	Cuadro de Mando	Valores de cumplimiento y validación de Evidencias	Elementos del indicador a excepción de las evidencias
	Métricas de Rendimiento	1,2,3	KPI		Visualización de cumplimiento evidencias
	Reportes	1,2,3	Informes		Visualización de cumplimiento
Veedor	Métricas de Rendimiento	1,2,3	KPI de rendimiento		Visualización de cumplimiento
	Reportes	1,2,3	Informes		Visualización de cumplimiento
Administrador del Sistema	Indicadores de Evaluación	1, 2, 3	Cuadro de Mando	Valores de cumplimiento y validación.	Elementos del indicador a excepción de las evidencias
	Métricas de Rendimiento	1,2,3	KPI	Valores de cumplimiento y validación	Visualización de cumplimiento evidencias
	Reportes	1,2,3	Informes	Valores de cumplimiento y validación	Visualización de cumplimiento
Número de Plantillas a Realizar					9

4.2.2. Paso 2: Diseño y Modelado

En esta sección se evalúa el diseño en razón de los requisitos definidos en el Paso 1, así como la Transformación del Modelado a una representación lógica de herramientas para el desarrollo de datos y aplicaciones.

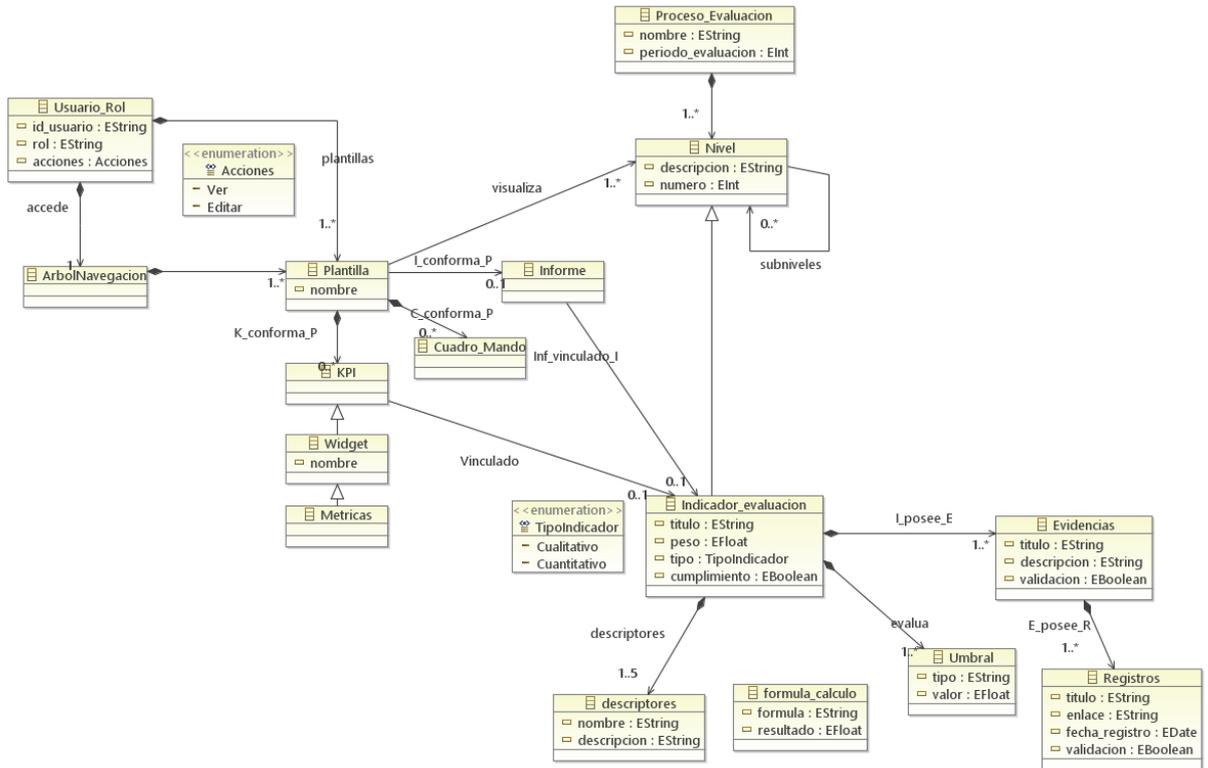


Figura 18. Metamodelo General.

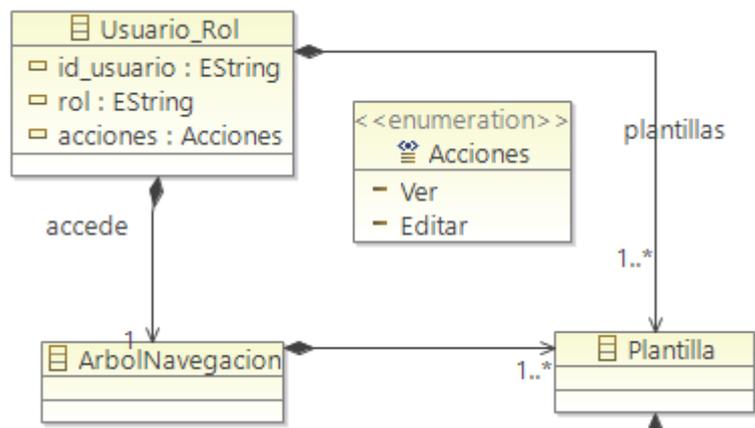


Figura 19. Metamodelo: Usuarios, Árbol de Navegación.

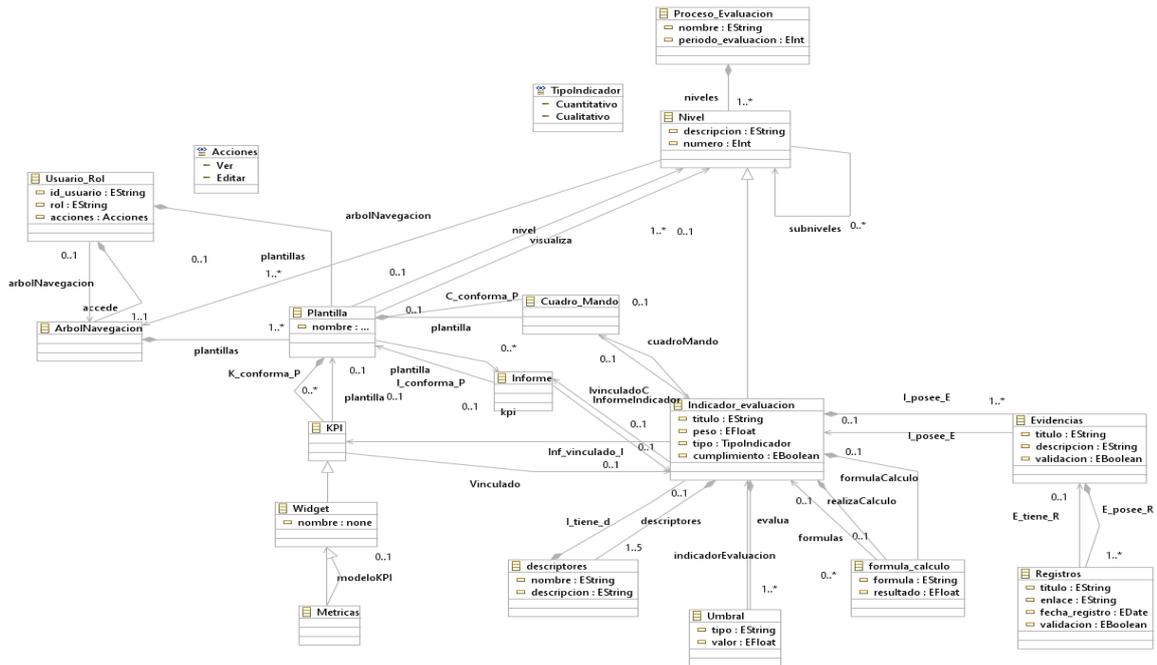


Figura 23. Metamodelo Ecore Diagram.

4.2.3. Paso 3: Desarrollo

Una vez realizado el diseño con la herramienta de modelado es importante llevar al desarrollo de la aplicación.

Dado que el objetivo de la metodología es proporcionar un a los desarrolladores un marco de trabajo rápido, se considera a Scrum como la mejor alternativa para llevar a cabo esta tarea, siempre y cuando se considere con que la organización cuenta con el personal adecuado para llevarlo a cabo.

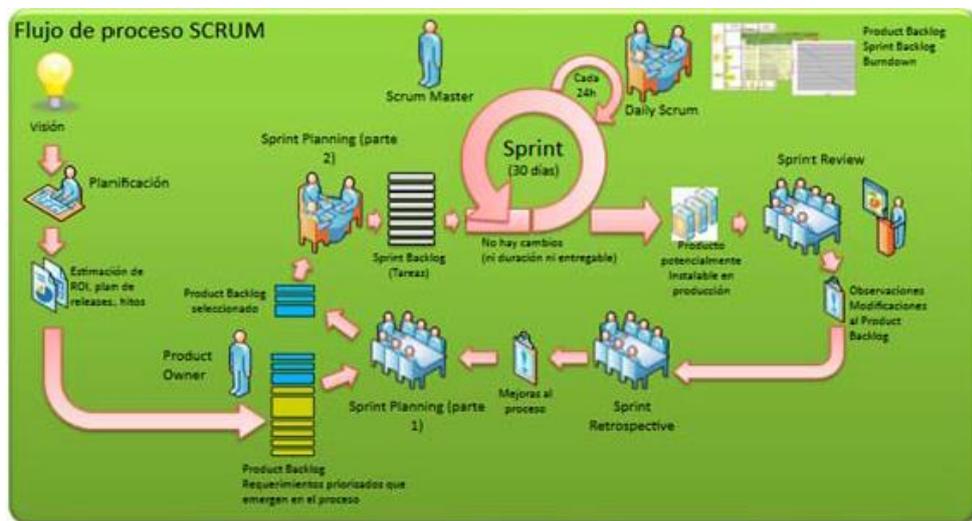


Figura 24. Flujo del proceso Scrum. Fuente: <http://slideplayer.es/slide/3057200/>.

En este caso el *Product Backlog* (historias de usuario y funcionalidades), ya han sido definidas previamente en los pasos correspondientes a Definición de Requisitos y Diseño, centrándose únicamente en los *Sprints*.

En cuanto a la documentación técnica, pruebas unitarias se puede utilizar como marco referencial la metodología MÉTRICA Versión 3 (Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas, 2001), especialmente el proceso de Desarrollo de Sistemas de Información, en el apartado CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN (CSI).

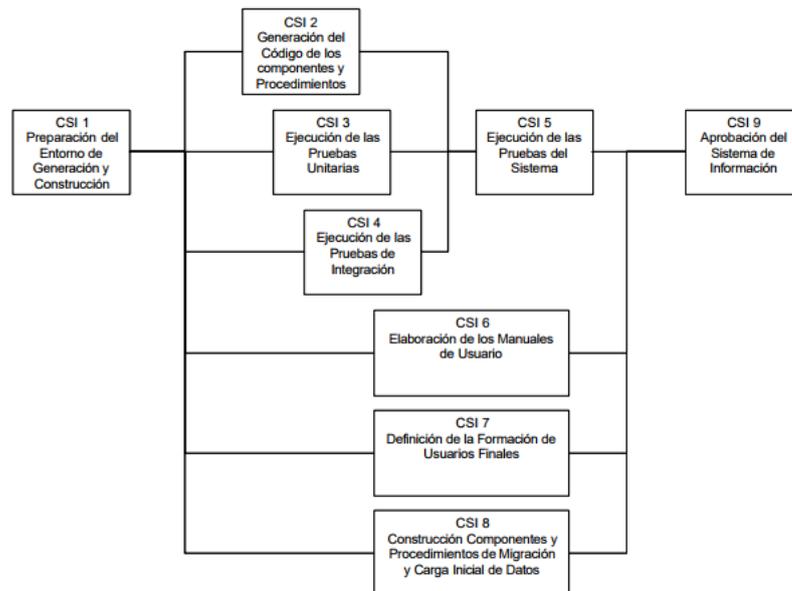


Figura 25. Fases de Construcción del Sistema de Información. Fuente: Métrica Versión 3.

En este marco de trabajo, se puede considerar que la implementación (siguiente paso) se puede llevar a la par, una vez se tenga el primer prototipo establecido. Esto con miras de conseguir rapidez en la implementación de la solución informática.

4.2.4. Paso 4: Implementación

La implementación del sistema desarrollado, se lo realizará como una aplicación web. Si su uso es interno (intranet) o externo (internet), dependerá de las políticas de cada institución, así como una implementación adecuada también dependerá del grado de conocimiento de los desarrolladores y personal técnico con los que cuenta la institución.

Esta metodología no propone el uso exclusivo de componentes tales como:

- Lenguaje de Programación
- Motor de Base de Datos
- Servidor de Aplicaciones o de Archivos

- Topología de la Infraestructura

Para garantizar una implementación que considere los parámetros de seguridad se propone el uso lo descrito por Microsoft en el capítulo 4: “*Design Guidelines for Secure Web Applications*” (Microsoft, 2003), de la guía de desarrollo web “*Web Development Improving Web Application Security: Threats and Countermeasures*”, en conjunto con el apartado IMPLANTACIÓN Y ACEPTACIÓN DEL SISTEMA (IAS), de la metodología MÉTRICA Versión 3, del proceso de Desarrollo de Sistemas de Información (Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas, 2001) .

La arquitectura propuesta, se muestra en la figura 26 es:

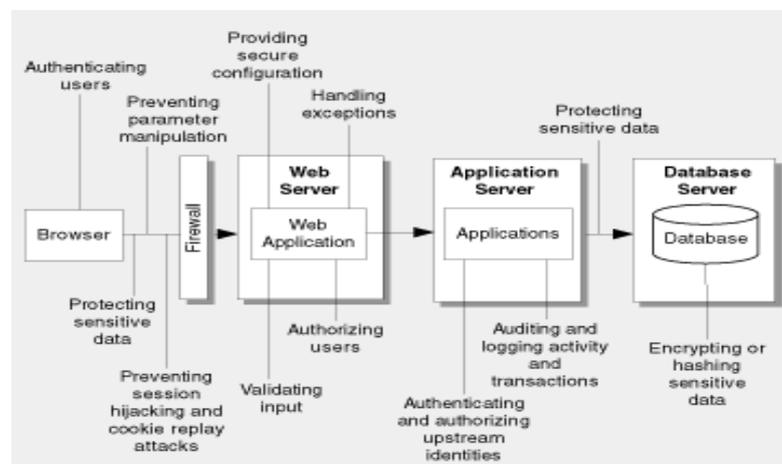


Figura 26. Arquitectura y Cuestiones de Diseño para Aplicaciones Web. Fuente: Microsoft MSDN - *Design Guidelines for Secure Web Applications*.

Durante la fase de diseño de la aplicación, se deben revisar las políticas y procedimientos de seguridad corporativos, junto con la infraestructura en la que va a implementarse la aplicación.

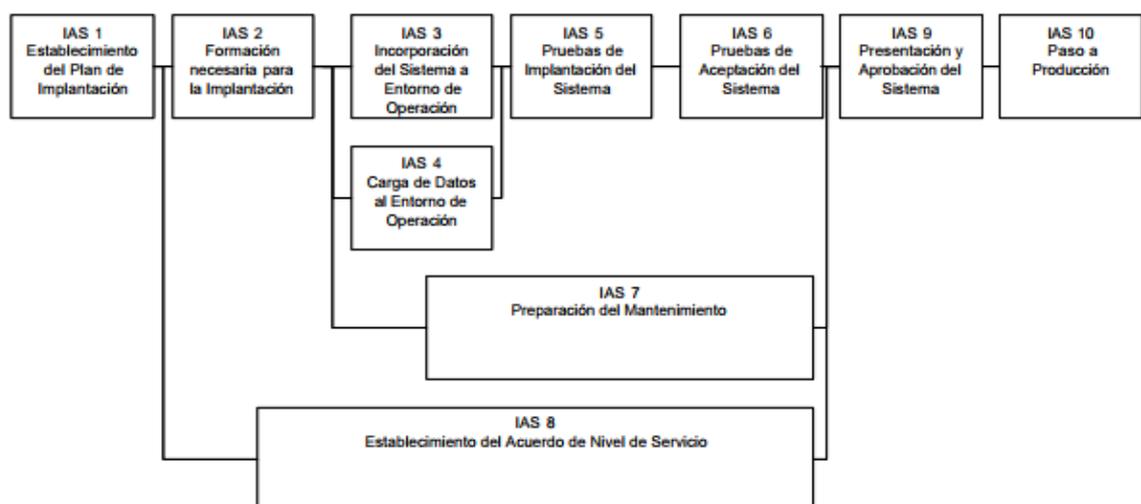


Figura 27. Fases de Implantación y Aceptación del Sistema. Fuente: Métrica Versión 3.

Es importante identificar tempranamente las limitaciones en la fase de diseño para evitar más tarde e involucrar a los miembros de la red y los equipos de infraestructura para ayudar con este proceso.

La Figura 30, muestra los diversos aspectos de implementación que requieren consideración de tiempo de diseño.

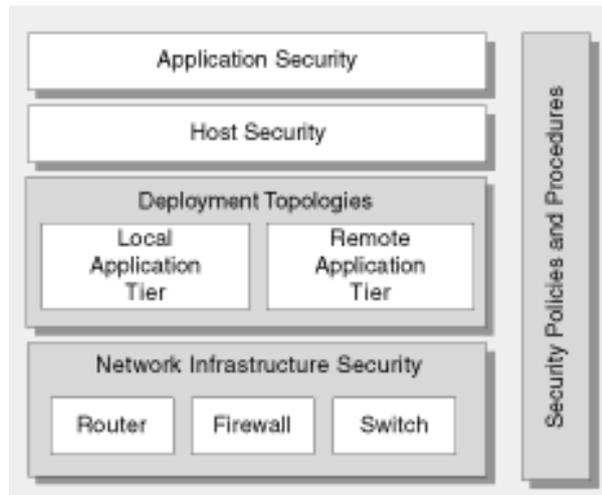


Figura 28. Consideraciones de Implementación. Fuente: Microsoft MSDN - *Design Guidelines for Secure Web Applications*.

4.2.5. Paso 5: Evaluación

Luego de cumplir todo el proceso de recolección de evidencias de acuerdo a los indicadores de evaluación, se debe hacer una valoración del proceso basado en la toma de decisiones y los reportes generados.

Se debe realizar un análisis con cada uno de los actores para determinar el grado de satisfacción, usabilidad de la plataforma implementada; esto, con miras a actualizar los componentes visuales para un nuevo proceso.

Estos datos deberán ser ingresados en el sistema de acuerdo a los siguientes parámetros

Tabla 10. Plantilla para la Valorización del proceso

Proceso de Evaluación	Título del proceso de evaluación
Periodo de Evaluación	Periodo en el cual se ha generado la evaluación
Tipo de Evaluación	Por ejemplo: Autoevaluación, Evaluación Institucional, Evaluación por Carreras, etc.

Valoración del proceso	Valores en una escala de satisfacción del 1 al 10, siendo 10 la calificación más alta			
Fecha de Realización del Informe				
Observaciones Generales				
Recomendaciones				
Valoración de Parámetros por usuario				
Tipo de Usuario	Usabilidad	Satisfacción	Problemas Detectados	Observaciones
Puede ser Responsables de la Información, Evaluador, Directivo	Escala del 1 al 10	Escala del 1 al 10	Listar los problemas o dificultades que tuvieron al manejar el sistema	Explicar en forma detallada recomendaciones para este usuario

4.3. Evaluación de la Metodología propuesta

Para la evaluación de esta metodología se ha realizado la propuesta de la construcción de un sistema de auto evaluación institucional, según el modelo proporcionado por el CEEACES, para el proceso a realizarse en el año 2018.

4.3.1. Paso 1: Definición de Requisitos

A continuación, se detallan los requisitos del sistema, recabados para la construcción de este sistema.

Niveles

Este modelo lo representan 3 niveles: Criterios, Subcriterios e Indicadores de Evaluación, siendo Criterios el nivel más alto e Indicadores el nivel más bajo

La tabla 5, muestra la definición de cada uno de los niveles de acuerdo al Modelo de Evaluación Institucional del CEEACES.

Tabla 11. Niveles y suma de componentes del sistema de evaluación

MODELO DE EVALUACIÓN INSTITUCIONAL SEPT 2015			
NIVEL 1 : CRITERIOS	NIVEL 2: SUBCRITERIOS	NIVEL3: INDICADORES DE EVALUACIÓN	PESO
Organización (A)	Planificación Institucional	Planificación Estratégica	1,0
		Panificación Operativa	1,0
	Ética Institucional	Rendición de cuentas	1,0
		Ética	1,0
	Gestión de la Calidad	Políticas y procedimientos	1,0
		Sistemas de información	0,8
		Oferta académica	0,8
		Información para la evaluación	1,4
TOTAL			8,0
ACADÉMIA (B)	Posgrado	Formación de posgrado	8,0
		Doctores a Tiempo Completo (TC)	6,5
		Posgrado en formación	1,6
	Dedicación	Estudiantes por docente a TC	2,7
		Titularidad TC	2,0
		Horas clase TC	1,4
		Horas clase Medio Tiempo (MT) / Tiempo Parcial (TP)	1,2
	Carrera docente	Titularidad	1,3
		Evaluación docente	0,7
		Dirección mujeres	0,8
		Docencia mujeres	0,8
		Remuneración TC	7,2
	Remuneración MT/TP	1,8	
TOTAL			36,0
INVESTIGACIÓN (C)	Institucionalización	Planificación de la investigación	3,0
		Gestión de recursos para la investigación	1,0
	Resultados	Producción científica	9,0
		Producción Regional	2,0
		Libros o capítulos revisados por pares	6,0
TOTAL			21,0
VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD (D)	Institucionalización	Planificación de la vinculación	1,5
		Gestión de recursos para la vinculación	0,5
	Resultados de la Vinculación	Programas / Proyectos de Vinculación	1,0
	TOTAL		
RECURSOS E INFRAESTRUCTURA (E)	Infraestructura	Calidad de aulas	3,0
		Espacios de bienestar	3,0
		Oficinas a TC	3,0
		Salas MT /TP	1,2
	TIC	Conectividad	1,8
		Plataforma de gestión académica	2,0
	Bibliotecas	Gestión de bibliotecas	1,5
		Libros por estudiante	2,5
		Espacio estudiantes	2,0
TOTAL			20,0

ESTUDIANTES (F)	Condiciones	Admisión a estudios de posgrado	1,5
		Bienestar estudiantil	2,0
		Acción afirmativa	1,5
	Eficiencia académica	Tasa de Retención grado	2,5
		Tasa de titulación grado	2,5
		Tasa titulación posgrado	2,0
TOTAL			12,0
TOTAL A+B+C+D+E+F			100

Usuarios

Para la implementación de usuarios se recomienda el modelo RBAC (Control basado en Roles), de acuerdo al nivel de acceso.

En la tabla 12 se muestra Fuente: Director de Evaluación Universidad Estatal Amazónica

Tabla 12. Usuarios y responsables

Usuarios	Responsables	Número de Responsables
Administrador del Sistema	Director Unidad Informática	1
Veedor	Rector, Vicerrector, Directores de Facultades	2
Evaluador	Directores de Evaluación	1
Responsable de la Información	Directores de instancias internas (departamentos)	15 (dependiendo del número de instancias internas responsables de la información)

Fuente: Director de Planificación y Evaluación Universidad Estatal Amazónica

Indicadores y Evidencias

En la tabla siguiente se muestra la clasificación de los elementos de los indicadores de evaluación.

Tabla 13. Elementos y descripción de los Indicadores

Elemento	Descripción del Elemento	Número de Elementos
Título del Indicador	Depende de cada indicador	1
Tipo de Indicador	Depende de cada indicador	1
Descriptor	Denominación Estándar	2
Fórmula de Cálculo	Depende de cada indicador	1

Valor de Cálculo		1
Peso del Indicador	Depende de cada indicador	1
Umbrales	Depende de cada indicador	1..n
Evidencias y Registros	Las evidencias varían de acuerdo al indicador	1..n
Responsable de la Información	Por indicador se asigna un responsable	1

Fuente: Modelo de Evaluación Institucional CEEACES

Plantillas de Visualización

Dependiendo del tipo de usuario, se asignarán funciones de acceso basado en plantillas, tal como se muestra en la tabla 14.

Tabla 14. Matriz de Elaboración de Plantillas del *Dashboard*

Usuario Rol	Elementos del Árbol de Navegación	Nivel	Elementos de la Plantilla	Acciones	
				Editar	Ver
Responsable de la Información	Indicadores de Evaluación	3	Cuadro de Mando	Solo lo referente a evidencias a su cargo	Elementos del indicador a excepción de las evidencias
Evaluador	Indicadores de Evaluación	1, 2, 3	Cuadro de Mando	Valores de cumplimiento y validación de Evidencias	Elementos del indicador a excepción de las evidencias
	Métricas de Rendimiento	1,2,3	KPI		Visualización de cumplimiento evidencias
	Reportes	1,2,3	Informes		Visualización de cumplimiento
Veedor	Métricas de Rendimiento	1,2,3	KPI de rendimiento		Visualización de cumplimiento
	Reportes	1,2,3	Informes		Visualización de cumplimiento
Administrador del Sistema	Indicadores de Evaluación	1, 2, 3	Cuadro de Mando	Valores de cumplimiento y validación.	Elementos del indicador a excepción de las evidencias
	Métricas de Rendimiento	1,2,3	KPI	Valores de cumplimiento y validación	Visualización de cumplimiento evidencias
	Reportes	1,2,3	Informes	Valores de cumplimiento y validación	Visualización de cumplimiento
Número de Plantillas a Realizar					9

Fuente: Director de Planificación y Evaluación Universidad Estatal Amazónica

Con todos los elementos definidos se procede a la creación de plantillas de acuerdo a las especificaciones para la construcción de un *dashboard*.

Las plantillas permiten la personalización de elementos del *dashboard* para cada tipo de usuario, por ejemplo, seleccionar elementos visibles para el cuadro de mando, y la información que mostrarán los KPI's de acuerdo a los valores que se activen en los umbrales de control, como pueden ser alertas visuales, de correo u otras similares.

4.3.2. Paso 2: Diseño

En esta sección se evalúa el diseño en razón de los requisitos definidos en el Paso 1, así como la Transformación del Modelado a una representación lógica de herramientas para el desarrollo de datos y aplicaciones.

En la Figura 29, se presenta una representación lógica del modelo propuesto.

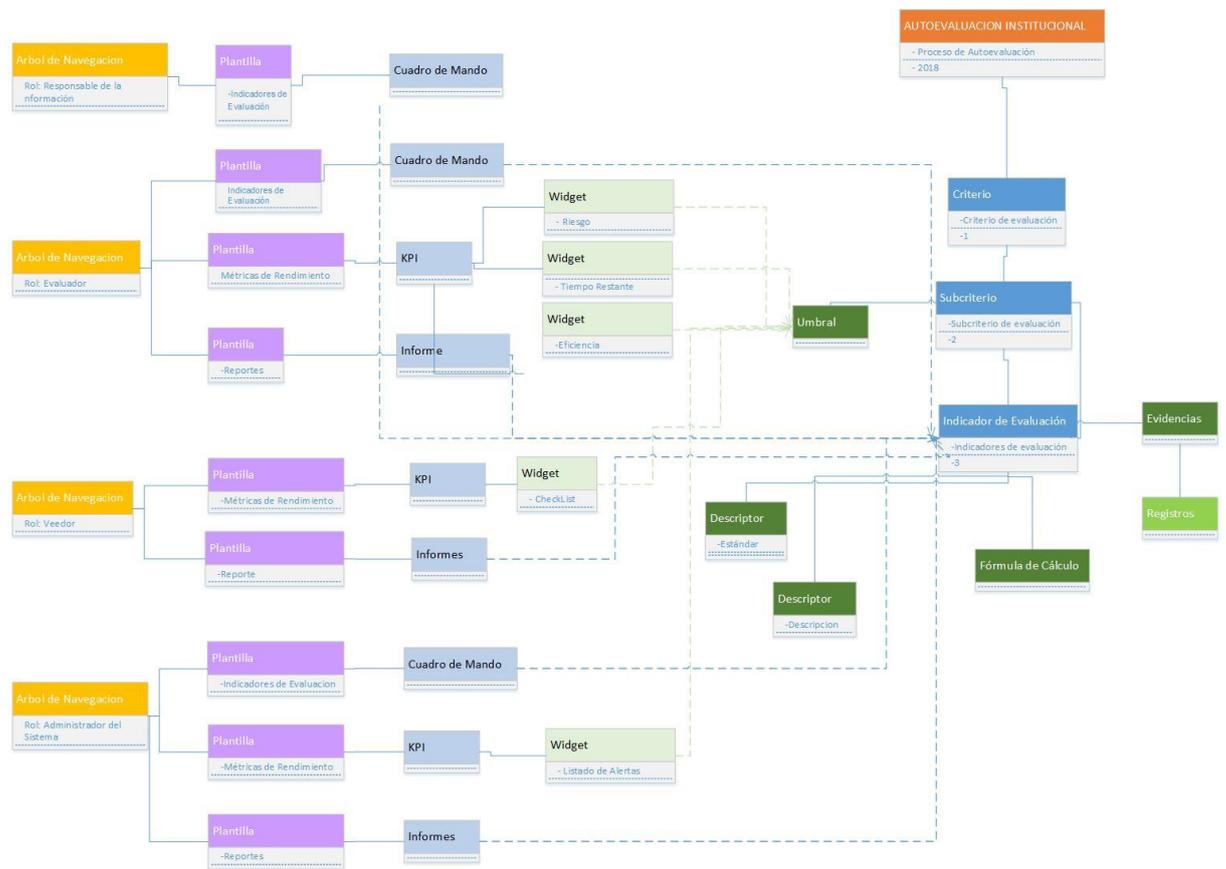


Figura 29. Modelo lógico.

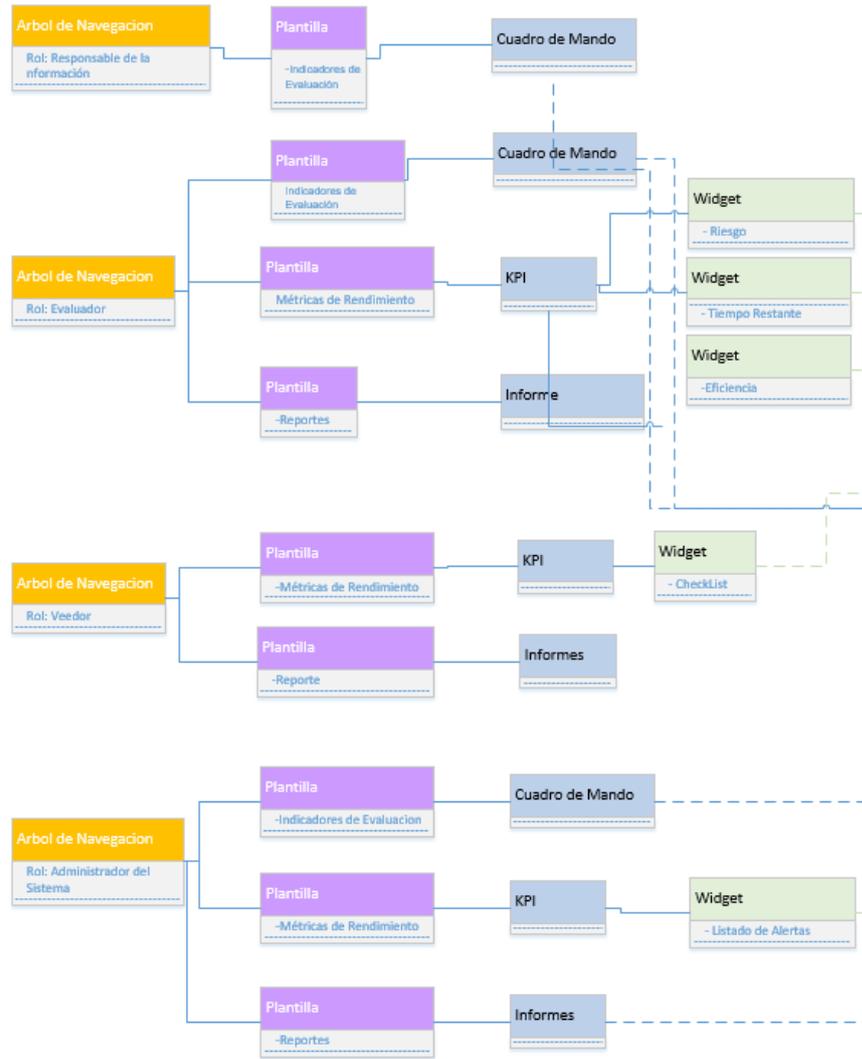


Figura 30. Árbol de Navegación, Plantillas y elementos del *dashboard*.

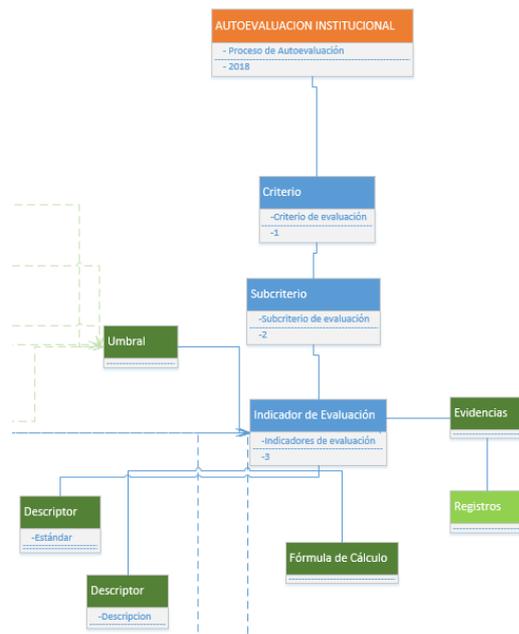


Figura 31. Procesos, Niveles e Indicadores.

4.3.3. Paso 3 Desarrollo:

Para la instancia del desarrollo de la aplicación se considerará en primer lugar el siguiente cronograma de actividades realizado por el departamento de Planificación y Evaluación destinado al proceso de autoevaluación institucional, el cual muestra claramente la necesidad de implementar una solución informática en un determinado periodo de tiempo, en este caso 8 semanas para el diseño de la propuesta, y 3 semanas para el uso y evaluación de resultados.

Tabla 15. Cronograma del Proceso de Autoevaluación

Actividades	Jul				Ago				Sep				Oct				Nov				Dic			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Elaboración y Aprobación del Plan de Evaluación Institucional	█	█	█	█																				
Elaboración y Análisis de Instrumentos para Autoevaluación					█	█	█	█																
Ratificación de Responsables de la Información							█	█																
Conformación de equipos									█															
Capacitación a los equipos de trabajo sobre los indicadores del modelo y el proceso de Autoevaluación									█															
Reuniones Técnicas con Equipos de Trabajo para discutir el Modelo de Autoevaluación y los Instrumentos técnicos de recolección de información									█															
Aprobación de Instrumentos técnicos										█														
Socialización del Plan y Metodología de la Autoevaluación a la comunidad universitaria											█	█												
Recolección de Información													█											
Verificación de Evidencias y Visitas in Situ														█	█	█								
Sistematización y Análisis de la Información															█	█								
Elaboración del Informe Preliminar de los Resultados																█								
Elaboración, Socialización y Aprobación del Informe de Resultados																				█				
Elaboración y Análisis del Plan de Mejoras																					█			
Aprobación del Plan de Mejoras Institucional																								█

Fuente: Dirección de Planificación y Evaluación Universidad Estatal Amazónica.

Como se había mencionado, en este paso es necesario contar con un equipo técnico y de desarrollo que lleve a cabo las funciones establecidas dentro del marco de trabajo de Scrum,

además que la definición de requisitos del *Product Backlog*, fueron establecidas con tiempo. Los *sprints* deberán ir acompañado de acuerdo al cronograma, a fin de coordinar las fechas de entrega de las maquetas del desarrollo del sistema de *dashboards*.

Una vez con el modelo lógico generado, se procede al desarrollo de la aplicación, tomando en cuenta que el equipo encargado de desarrollo realizará la documentación que considere necesaria basada en el apartado de IMPLANTACIÓN Y ACEPTACIÓN DEL SISTEMA (IAS), de la metodología MÉTRICA Versión 3.

Deberá documentar las siguientes actividades:

Para el desarrollo del trabajo se considera el siguiente cronograma de trabajo.

- Preparación del entorno de generación y construcción
- Generación del código de los componentes y procedimientos
- Ejecución de las pruebas unitarias
- Ejecución de las pruebas de integración
- Ejecución de las pruebas del sistema
- Elaboración de los manuales de usuario
- Definición de la formación de usuarios finales
- Construcción de los componentes y procedimientos de migración y carga inicial de datos
- Aprobación del sistema de información

4.3.4. Paso 4: Implementación

En este paso se propone la implementación de una aplicación web con las siguientes características:



Figura 32. Arquitectura propuesta.

- Sistema Operativo para los distintos tipos de servidores: CENTOS v7
- Lenguaje de Programación: Php v5.6
- Motor de Base de Datos: MySQL v5.7

- Servidor de Aplicaciones: Apache v2.4.0
- Navegador: Google Chrome, o Mozilla Firefox.

El equipo técnico de infraestructuras digitales o redes debe garantizar:

- Implementación de las topologías necesarias
- Infraestructura de Seguridad de la Red (*Firewalls, Routers, Switch, etc.*)

Además, el equipo encargado de desarrollo realizará la documentación que considere necesaria basada en el apartado de IMPLANTACIÓN Y ACEPTACIÓN DEL SISTEMA (IAS), de la metodología MÉTRICA Versión 3.

Deberá documentar las siguientes actividades:

- A1. - Establecimiento del plan de implantación
- A2. - Formación necesaria para la implantación
- A3. - Incorporación del sistema al entorno de operación
- A4. - Carga de datos al entorno de operación
- A5. - Pruebas de implantación del sistema
- A6. - Pruebas de aceptación del sistema
- A7. - Preparación del mantenimiento del sistema
- A8 - Establecimiento del acuerdo de nivel de servicio
- A9. - Presentación y aprobación del sistema
- A10. - Paso a producción

4.3.5. Paso 5: Evaluación

De acuerdo al cronograma expuesto en el Paso 3, la evaluación correspondería a la última parte del proceso de evaluación institucional.

En este caso la socialización de los resultados, irán de la mano de los informes reportados por el sistema implementado, así como las gráficas que han permitido la toma de decisiones basado en los diferentes elementos de los *dashboards* implementados.

Al finalizar el proceso se deberá llenar la Plantilla para la Valorización del proceso, con el objetivo de conocer la experiencia y recomendaciones por parte de todos los involucrados, y de ser el caso, realizar las actualizaciones necesarias tanto en el diseño como documentación, para un nuevo proceso de Evaluación Institucional.

5. Conclusiones y trabajo futuro

5.1. Conclusiones

El presente trabajo ha servido como una guía metodológica para el diseño, desarrollo e implementación de sistemas de *dashboards*, orientados al registro de evidencias en procesos de evaluación institucional.

La metodología propuesta contribuye a la toma de decisiones en relación con las evidencias registradas para justificar el cumplimiento de indicadores de evaluación y las actividades asignadas a cada uno de los responsables. De esta manera, se puede validar la información ingresada con miras a la acreditación institucional.

Dentro de la metodología se han propuesto la utilización de varias plantillas de información, estándares y normas para el cumplimiento de cada uno de los pasos, de manera que los componentes utilizados cumplan con un papel de modularidad altamente escalable.

El diseño de esta metodología ha permitido conocer a fondo la aplicación de varias ramas que abarca la Ingeniería del Software tales como metodologías de desarrollo, marcos de trabajo, seguridad del software, buenas prácticas de usabilidad, accesibilidad y métricas, que han sido tomadas en cuenta como base para el desarrollo del presente trabajo.

5.2. Líneas de trabajo futuro

A futuro se plantean varias propuestas con miras a establecer una metodología sólida, como se describe en los siguientes puntos:

- Creación de un *framework* orientado exclusivamente hacia procesos de evaluación institucionales, utilizando los componentes más idóneos que garanticen el funcionamiento y la seguridad adecuadas.
- Agregar funcionalidades como la minería de datos e inteligencia artificial a fin de evaluar patrones de comportamiento que sirvan para detectar posibles errores en la información encontrada y sugieran cambios oportunos

La metodología propuesta no solamente podría servir para fines de evaluación institucional, sino también para instituciones o empresas de tipo organizativo, debido a que puede constituirse en una norma técnica para la construcción de este tipo de sistemas.

6. Bibliografía

- Alveiro Alonso, D. W., & Rosado Gómez, R. B. (Abril de 2010). INTELIGENCIA DE NEGOCIOS: ESTADO DEL ARTE. *Scientia Et Technica*, 321.
- Báez y Pérez de Tudela, J. (2009). *Investigación Cualitativa*. Madrid: ESIC.
- Brath, R., & Peters, M. (2004). Dashboard Design: Why Design is Important". *Dashboard Design: Why Design is Important*".
- Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior. (2016). CEEACES. Obtenido de <http://www.ceaaces.gob.ec>: <http://www.ceaaces.gob.ec/sitio/proceso-de-recategorizacion-institucional-2/>
- DeWalt, K., & DeWalt, B. (2010). *Participant Observation : A Guide for Fieldworkers (2)*. Maryland: AltaMira Press.
- Edis, R. (12 de 2016 de 2016). *Using Agile Methods with BI Dashboard Development*. Obtenido de LinkedIn: <https://www.linkedin.com/pulse/using-agile-methods-bi-dashboard-development-robert-edis>
- Edis, R. (Julio de 2016). *Using Agile Methods with BI Dashboard Development*. Obtenido de LinkedIn: <https://www.linkedin.com/pulse/using-agile-methods-bi-dashboard-development-robert-edis>
- Gens, F. (2004). *Business Priorities for the Dynamic IT Road Map*. Framingham: IDC.
- Jusko, M. (17 de 03 de 2017). *vROps – A Methodology for Authoring Dashboards*. Obtenido de <https://blogs.vmware.com>: <https://blogs.vmware.com/management/2017/03/vrops-methodology-to-authoring-dashboards.html>
- Kerzner, H. R. (2013). *Project Management Metrics, KPIs, and Dashboards : A Guide to Measuring and Monitoring Project Performance*. New York: John Wiley & Sons, Incorporated.
- Kommers, P. A., Jonassen, D., & Mayes, T. (1992). *Cognitive Tools for Learning*. Berlin: Springer-Verlag.
- Microsoft. (2003). *Improving Web Application Security: Threats and Countermeasures*. Obtenido de *Improving Web Application Security: Threats and Countermeasures*: <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/fff649874.aspx>

- Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas. (2001). *Métrica Versión 3*. Obtenido de Metodología de Planificación, Desarrollo y Mantenimiento de sistemas de información: https://administracionelectronica.gob.es/pae_Home/pae_Documentacion/pae_Metodolog/pae_Metrica_v3.html
- Noetix Corporation. (2004). *Dashboard Development and Deployment*. Redmond: Noetix Corporation.
- Palpanas, T., Chowdhary, P., Pinel, F., & Mihaila, G. (2007). Integrated model-driven dashboard development. *Springer*, 195-208. doi:doi:10.1007/s10796-007-9032-9
- Parmenter, D. (2010). *Key Performance Indicators* (Segunda ed.). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.,.
- Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la lengua española* (23 ed.). Madrid: Espasa.
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2016). *The Scrum Guide*. Scrum.Org and ScrumInc. Obtenido de <http://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2016/2016-Scrum-Guide-US.pdf>

Anexos

Los anexos están dispuestos de la siguiente manera.

Anexo 1. Entrevista a Directores de Planificación. (Ver documento adjunto)

Anexo 2. Artículo (Ver documento adjunto)

ANEXO 1. ENTREVISTAS A DIRECTORES DE PLANIFICACIÓN Y EVALUACIÓN

(1) ENTREVISTA SOBRE EL USO Y EXPECTATIVAS DE SISTEMAS DE EVALUACIÓN	
Ciudad: Puyo, Pastaza	
Fecha: 2017-05-06	
Datos personales	
Nombres: Carlos Manosalvas Vaca	
Institución Educativa en la que actualmente labora: Universidad Estatal Amazónica	
Experiencia en el uso de plataformas de evaluación	
1.Cuál es el rol que desempeña o desempeñó durante los procesos de evaluación institucional: Director de Planificación y evaluación	
2. En cuáles procesos de Evaluación ha participado: En el proceso de evaluación realizado en el año 2013 y en el actual que se ejecutará en el 2018	
3. Ha tenido experiencia con sistemas informáticos de evaluación.	SI [X] NO []
4. Cómo cree usted que contribuyen los sistemas informáticos para los procesos de evaluación: Satisfactoriamente [X] Parcialmente []	
5. Cree que los sistemas informáticos le han permitido validar las evidencias de los indicadores de evaluación: SI [X] NO []	
6. Conoce usted lo que es un Tablero de Control o Dashboard	SI [X] NO []
7. Con que tipo de indicadores de medición ha trabajado	
- Cuadro de mando	[X]
- Métricas de Evaluación	[X]
- Gráficas de barra	[X]
- Columnas de datos	[]
- Pasteles	[X]
- Otro (Indique ¿Cuál?) _____	
8. Cuáles son los principales inconvenientes de diseño que usted considera en los sistemas que ha manejado como usuario	
- Usabilidad	[X]
- Accesibilidad	[]
- Problemas de Diseño	[X]
- Saturación de Información	[]

<p>9. Si su institución ha diseñado sistemas de seguimiento de evaluación, que aspectos considera positivos y negativos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tiempo de entrega [] - Diseño [X] - Usabilidad [X] - Comunicación y Entendimiento de los requisitos [] - Fiabilidad de los datos [X] - Adaptabilidad a los cambios [X]
Expectativas en el desarrollo de plataformas de evaluación
<p>10. A su criterio, cuál es una opción que beneficie a su Institución:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adquirir un software a nivel general [] - Construir un software especializado a medida para cada proceso [] - Diseñar un sistema que sea capaz de adaptarse a todos los procesos de evaluación [X]
<p>11. Está consciente de las implicaciones que conlleva el diseño de un software de evaluación SI [X] NO []</p>
<p>12. Su institución cuenta con personal calificado para llevar a cabo las tareas de diseño e implementación de un software. SI [X] NO []</p>
<p>13. Qué aspectos son más importantes para usted al momento de manejar un <i>dashboard</i> (en orden de relevancia)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diseño [4] - Fiabilidad de la Información [2] - Usabilidad [1] - Presentación de Informes [3]
<p>14. Considera usted que el diseño de una metodología permitiría al equipo técnico informático de su institución, diseñar soluciones informáticas de manera rápida y eficiente. SI [X] NO []</p>
<p>15. En qué medida considera que un sistema de evaluación ayuda en la toma de decisiones: Muy Importante [X] Parcialmente Importante [] Poco o Nada Importante []</p>

(2) ENTREVISTA SOBRE EL USO Y EXPECTATIVAS DE SISTEMAS DE EVALUACIÓN
Ciudad: Quito
Fecha: 6 de junio de 2017
Datos personales
Nombres: Rosmary López Tovar
Institución Educativa en la que actualmente labora: Universidad Indoamérica
Experiencia en el uso de plataformas de evaluación
<p>1.Cuál es el rol que desempeña o desempeñó durante los procesos de evaluación institucional: DIRECTORA DE EVALUACIÓN EN LA UNIVERSIDAD INDOAMERICA</p>

2. En cuáles procesos de Evaluación ha participado: Autoevaluación y evaluación externa	
3. Ha tenido experiencia con sistemas informáticos de evaluación.	SI [<input checked="" type="checkbox"/>] NO [<input type="checkbox"/>]
4. Cómo cree usted que contribuyen los sistemas informáticos para los procesos de evaluación: Satisfactoriamente [<input checked="" type="checkbox"/>] Parcialmente [<input type="checkbox"/>]	
5. Cree que los sistemas informáticos le han permitido validar las evidencias de los indicadores de evaluación: SI [<input checked="" type="checkbox"/>] NO [<input type="checkbox"/>]	
6. Conoce usted lo que es un Tablero de Control o Dashboard	SI [<input checked="" type="checkbox"/>] NO [<input type="checkbox"/>]
7. Con que tipo de indicadores de medición ha trabajado	
- Cuadro de mando	[<input checked="" type="checkbox"/>]
- Métricas de Evaluación	[<input type="checkbox"/>]
- Gráficas de barra	[<input type="checkbox"/>]
- Columnas de datos	[<input checked="" type="checkbox"/>]
- Pasteles	[<input type="checkbox"/>]
- Otro (Indique ¿Cuál?) _____	
8. Cuáles son los principales inconvenientes de diseño que usted considera en los sistemas que ha manejado como usuario	
- Usabilidad	[<input type="checkbox"/>]
- Accesibilidad	[<input checked="" type="checkbox"/>]
- Problemas de Diseño	[<input type="checkbox"/>]
- Saturación de Información	[<input type="checkbox"/>]
9. Si su institución ha diseñado sistemas de seguimiento de evaluación, que aspectos considera positivos y negativos:	
- Tiempo de entrega	[<input type="checkbox"/>]
- Diseño	[<input type="checkbox"/>]
- Usabilidad	[<input type="checkbox"/>]
- Comunicación y Entendimiento de los requisitos	[<input checked="" type="checkbox"/>]
- Fiabilidad de los datos	[<input type="checkbox"/>]
- Adaptabilidad a los cambios	[<input type="checkbox"/>]
Expectativas en el desarrollo de plataformas de evaluación	
10. A su criterio, cuál es una opción que beneficie a su Institución:	
- Adquirir un software a nivel general	[<input type="checkbox"/>]
- Construir un software especializado a medida para cada proceso	[<input type="checkbox"/>]
- Diseñar un sistema que sea capaz de adaptarse a todos los procesos de evaluación	[<input checked="" type="checkbox"/>]
11. Está consciente de las implicaciones que conlleva el diseño de un software de evaluación SI [<input checked="" type="checkbox"/>] NO [<input type="checkbox"/>]	
12. Su institución cuenta con personal calificado para llevar a cabo las tareas de diseño e implementación de un software. SI [<input type="checkbox"/>] NO [<input checked="" type="checkbox"/>]	

<p>13. Qué aspectos son más importantes para usted al momento de manejar un <i>dashboard</i> (en orden de relevancia)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diseño [] - Fiabilidad de la Información [x] - Usabilidad [] - Presentación de Informes []
<p>14. Considera usted que el diseño de una metodología permitiría al equipo técnico informático de su institución, diseñar soluciones informáticas de manera rápida y eficiente. SI [x] NO []</p>
<p>15. En qué medida considera que un sistema de evaluación ayuda en la toma de decisiones: Muy Importante [x] Parcialmente Importante [] Poco o Nada Importante []</p>

ENTREVISTA SOBRE EL USO Y EXPECTATIVAS DE SISTEMAS DE EVALUACIÓN	
Ciudad: QUITO	
Fecha: 6 – JUNIO - 2017	
Datos personales	
Nombres: ARANDA ARANDA ALCIDES	
Institución Educativa en la que actualmente labora: UNIVERSIDAD INDOAMERICA	
Experiencia en el uso de plataformas de evaluación	
1. Cuál es el rol que desempeña o desempeñó durante los procesos de evaluación institucional: DIRECTOR GENERAL DE LA SEDE QUITO UTI Y DIRECTOR DE AUTOEVALUACIÓN EN CONEA	
2. En cuáles procesos de Evaluación ha participado: EVALUACIÓN EXTERNA Y AUTOEVALUACIÓN	
3. Ha tenido experiencia con sistemas informáticos de evaluación.	SI [X] NO []
4. Cómo cree usted que contribuyen los sistemas informáticos para los procesos de evaluación: Satisfactoriamente [X] Parcialmente []	
5. Cree que los sistemas informáticos le han permitido validar las evidencias de los indicadores de evaluación: SI [] NO []	
6. Conoce usted lo que es un Tablero de Control o Dashboard	SI [X] NO []
7. Con que tipo de indicadores de medición ha trabajado	
- Cuadro de mando	[X]
- Métricas de Evaluación	[X]
- Gráficas de barra	[X]
- Columnas de datos	[X]
- Pasteles	[X]
- Otro (Indique ¿Cuál?) _____	

8. Cuáles son los principales inconvenientes de diseño que usted considera en los sistemas que ha manejado como usuario

- Usabilidad []
- Accesibilidad []
- Problemas de Diseño [X]
- Saturación de Información []

9. Si su institución ha diseñado sistemas de seguimiento de evaluación, que aspectos considera positivos y negativos:

- Tiempo de entrega [X]
- Diseño []
- Usabilidad []
- Comunicación y Entendimiento de los requisitos []
- Fiabilidad de los datos [X]
- Adaptabilidad a los cambios []

Expectativas en el desarrollo de plataformas de evaluación

10. A su criterio, cuál es una opción que beneficie a su Institución:

- Adquirir un software a nivel general [X]
- Construir un software especializado a medida para cada proceso []
- Diseñar un sistema que sea capaz de adaptarse a todos los procesos de evaluación []

11. Está consciente de las implicaciones que conlleva el diseño de un software de evaluación SI [X] NO []

12. Su institución cuenta con personal calificado para llevar a cabo las tareas de diseño e implementación de un software. SI [] NO [X]

13. Qué aspectos son más importantes para usted al momento de manejar un *dashboard* (en orden de relevancia)

- Diseño [x]
- Fiabilidad de la Información [x]
- Usabilidad []
- Presentación de Informes []

14. Considera usted que el diseño de una metodología permitiría al equipo técnico informático de su institución, diseñar soluciones informáticas de manera rápida y eficiente.

SI [x] NO []

15. En qué medida considera que un sistema de evaluación ayuda en la toma de decisiones:

Muy Importante [x] Parcialmente Importante [] Poco o Nada Importante []

ANEXO 2

Metodología para el diseño de *Dashboards* orientado hacia el registro de evidencias en el proceso de evaluaciones institucionales

Daniel Andrés Martínez Robalino
mindtec.ec@gmail.com

Abstracto—En la actualidad, la evaluación institucional desempeña un papel fundamental en las instituciones educativas que desean alcanzar estándares de calidad, a través del cumplimiento de objetivos y metas en un período determinado. En este sentido, la aplicación de metodologías a través de herramientas que permitan desarrollar software para el seguimiento y evaluación de indicadores basados en evidencias, constituyen un papel fundamental al momento de conseguir una acreditación que asegure su aval por los máximos órganos rectores. A través del presente trabajo se proporciona una metodología, que permita a los desarrolladores de software diseñar tableros de control (*dashboards*), basados en elementos comunes, y que cumplan con diseños de usabilidad, orientado hacia el registro de evidencias en procesos de evaluación institucional.

Palabras clave— *Evaluación Institucional, Evidencias, Metodología, Registros, Tablero de Control.*

I. INTRODUCCIÓN

La evaluación nació como un sinónimo de medición ante la arbitrariedad exagerada del juicio experto, y, se basa en calificar aquellos aspectos que pueden ser cuantificables y objetivamente observables.

El ámbito donde la evaluación ha causado un mayor impacto es el enfocado en la educación, fundamentalmente en el proceso enseñanza-aprendizaje, donde a través de test, pruebas y exámenes, se evalúa la cantidad de conocimientos adquiridos por los alumnos y el desempeño de docentes relacionados a la calidad educativa. En este sentido, las instituciones que ejercen el papel de centros de educación son evaluados por organismos rectores de hacer cumplir estándares de calidad de acuerdo a la jurisdicción de cada zona, región, país o a nivel internacional.

Dentro del desarrollo de sistemas de evaluación un componente visual y de gran ayuda son los tableros de control (*dashboards*). El *dashboard* es una herramienta que permite hacer un seguimiento y evaluación de situaciones concretas, además de realizar un diagnóstico basado en una serie de indicadores y evidencias, a través de herramientas visuales que se disparan ante un conjunto de situaciones como forma de alerta.

Una metodología proporciona una serie de pasos que considera válidos y pueden ser puestos en práctica, y, es de gran utilidad cuando al momento de desarrollar e implementar sistemas se cuenta con limitaciones como tiempo y personal calificado.

II. ESTADO DEL ARTE

A. *Dashboards* (Tableros de Control)

“Los *dashboards* son mecanismos de representación visual utilizados en un sistema de medición operativo de rendimiento, que mide el desempeño contra objetivos y umbrales usando datos de tiempo adecuado” [1]. Un *dashboard* es una representación visual de la información más importante y necesaria para lograr uno o más objetivos, de forma consolidada y organizada en una sola pantalla. Los *dashboards* son utilizados cada vez más en la Inteligencia de Negocios (BI), en la toma de decisiones basadas en información precisa y oportuna [2]. En tal sentido, se puede afirmar que los *dashboards* son herramientas cognitivas [3] que mejoran su "amplitud de control" en una gran cantidad de datos.

1) *Tipos de Dashboards*

Los *dashboards* pueden clasificarse en Operativos, Tácticos y Estratégicos

2) *Alcance del Dashboard*

El no delimitar el alcance podría generar falsas expectativas y no funcionar correctamente. Se debe considerar aspectos como: Reflejar solamente información cuantificable, evaluar situaciones antes que responsables, no reemplazar al juicio directivo en la toma de decisiones y priorizar los indicadores que se reflejaran en el *dashboard*.

3) Elementos generales de un Dashboard

Entre los elementos comunes que componen un *dashboard* tenemos: Reporte o pantalla, período del indicador, apertura, frecuencia de actualización, referencia, parámetros de alarma, gráfico, responsable de monitoreo y avisos automáticos: Se activarán cuando se detecten comportamientos que conlleven situaciones adversas.

B. Noetix: Desarrollo e Implementación del Dashboard – Metodología para el éxito.

Esta metodología describe el proceso necesario para planificar, diseñar, construir e implementar eficazmente un *dashboard*, independientemente de la tecnología que se elija [4]. Los pasos que contempla esta metodología son:

- **Planificación.** – Identificar a los miembros del equipo del proyecto y definir sus funciones.
- **Recopilación de requisitos.** - Entrevistar a los interesados para determinar sus necesidades y expectativas.
- **Diseño.** - El siguiente paso es definir los aspectos principales del diseño a ser completados.
- **Construcción y validación.** – Se producen varias tareas, generalmente en paralelo y coordinadas entre sí.
- **Implementación.** - Una vez que el *dashboard* ha sido construido y probado, se lo lleva a producción. Los requisitos de seguridad deben implementarse en el entorno de producción.
- **Mantenimiento.** La solución del *dashboard* debe ser flexible y abierta para permitir mejoras.

C. Desarrollo integrado de dashboard dirigido por modelos

La propuesta metodológica [5], se define de acuerdo a los siguientes puntos:

- **Framework del dashboard en modelos.** - El *framework* amplía el modelo del La Gestión de Procesos de Negocio BPM (*Business Process Management*) existente con el fin de soportar las necesidades de informes del *dashboard*.
- **Artefactos del modelo del dashboard.** - Los artefactos del cuadro de mandos utilizados en este enfoque pueden clasificarse en tres categorías. La primera relacionada con el modelado de los datos necesarios para el *dashboard*, incluido datos y modelos métricos. La segunda corresponde a una capa de presentación abstracta, que incluye la navegación y los modelos de plantilla de informe y la tercera relacionada con los roles de usuario y los privilegios de acceso a los datos.
- **Metodología del modelo de solución del Dashboard.** - La metodología de modelado de *Dashboard* se puede dividir en las siguientes tres actividades principales: Actividad de pre modelado, Actividad de modelado y Actividad post-modelado.
- **Gestión del cambio.** - Un entorno de desarrollo impulsado por modelos ofrece una ventaja en el manejo de los cambios.

D. Uso de metodologías ágiles con implementación de Dashboard de Inteligencia de Negocios

Es una metodología basada principalmente en el enfoque de metodologías ágiles a través de *Scrum* [6].

- **Planear el Sprint.** - Cada producto debe ser asignado a un propietario del producto (*Product Owner*). Se identifica un *Scrum Master* responsable de los *scrums* diarios o alternativos.
- **Taller de diseño.** - Realizar una maqueta estática para visualizar el *dashboard*.
- **Prototipado.** - Construir un prototipo crudo pero funcional en el entorno de software actual. El *Product Owner* debe mantener un registro de retroalimentación (*Product Backlog*) del equipo del prototipo.
- **Pruebas.** - Las Pruebas de Integración del Sistema SIT (*System Integration Testing*), UAT (*User Acceptance Test*), pueden incluirse en el *sprint* una vez que la entrega está completa, o ser diferido en *sprints* separados.
- **Implementación.** - Si es posible, las entregas de *Sprint* deben ser implementadas a los usuarios finales tan pronto como sea posible a fin de mantener el interés en el proyecto y proporciona valor real del negocio.
- **Sprints especiales.** - En caso de haber requisitos huérfanos, se recogerán en uno o más *sprints* especiales.

E. VROps - Una metodología para crear dashboards

En esta metodología [7], se abordan puntos para crear *dashboards* más eficaces, explicados a continuación:

- **Definir el objetivo del dashboard.** – Trabajar en miras de la consecución de un objetivo de negocio definido.
- **Planificar un flujo de trabajo.** - Cada flujo de trabajo debe ser fácilmente repetible para diferentes usuarios y no asumir que tienen información preexistente sobre cómo llegar al valor final deseado.
- **Conocer sus datos.** - Se debe completar un análisis exhaustivo de los datos del entorno para descubrir objetos

y métricas que se relacionan con el objetivo de negocio o el caso de uso, y, sus relaciones.

- **Elegir los widgets.** - Los elementos gráficos de un dashboard se denominan widgets, cada uno de los cuales ofrece un conjunto único de capacidades y fortalezas. La cantidad óptima en cada panel es por debajo de 6.
- **Planificar Interacciones.** -Las interacciones permiten que los datos se comuniquen entre los widgets.
- **Pruebas de manejo.** - Implementar la solución para comprobar si se resuelven los objetivos fijados.
- **Refinamiento y mantenimiento.** - Los dashboards construidos sobre estructuras dinámicas tendrán mayor longevidad que los estáticos.

III. OBJETIVOS CONCRETOS Y METODOLOGÍA

A. Objetivo General

Desarrollar una metodología que permita diseñar e implementar de manera rápida *dashboards* orientados al registro de evidencias en procesos de evaluación institucional.

B. Objetivos Específicos

- Analizar y determinar los componentes necesarios para llevar a cabo un proceso de evaluación institucional.
- Establecer el proceso que será llevado a cabo por medio de la metodología para llevar a cabo el diseño e implementación de un caso práctico
- Diseñar un metamodelo que se adapte al diseño de los componentes que serán implementados dentro del *dashboard*.
- Proponer la validación de la metodología a través de un caso práctico.

C. Metodología de trabajo

1) La Observación Participante.

La observación fue realizada en un ambiente preestablecido a través del desarrollo de un módulo de seguimiento de indicadores en la plataforma SISGES¹, para determinar los aspectos más relevantes para desarrollar una plataforma.

2) Entrevista.

La entrevista fue diseñada para evaluar los aspectos más representativos, y, está orientada a expertos en las áreas de Planificación y Evaluación Institucional, que han tenido experiencia en procesos de evaluación Institucional.

3) Análisis de los Datos.

Los resultados de estas entrevistas arrojaron datos sobre la necesidad de contar con un sistema escalable de seguimiento que sea de fácil comprensión, pero que proporcione fiabilidad en los datos replicados en las métricas.

IV. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

La propuesta metodológica describe en los siguientes pasos



Fig. 1. Pasos de la metodología.

A. Paso 1: Definición de Requisitos

Dentro de la definición de requisitos se debe considerar los siguientes elementos:

1) Niveles

Los niveles representan el grado de abstracción de la propuesta. Los indicadores de evaluación corresponderán al nivel más bajo, ya que estos tienen un valor de ponderación. La sumatoria de cada nivel será igual al 100% del nivel superior.

TABLA 1
NIVELES DE COMPONENTES Y SUMATORIA DE PESOS DE INDICADORES

Componentes (1 a varios (n))	Nivel 1	Nivel 2 ...	Nivel N = Indicadores de Evaluación
	Componente A	Componente A1	Componente A1.1 Componente A1.2 ----
Peso Total Componentes A1 = A1.1 + ... A1.n			
Componente A2	Componente A2	Componente A2.1 Componente A2.2	

¹ SISGES (Sistema Integral de Gestión). Plataforma para el seguimiento de actividades de gestión de la Universidad Estatal Amazónica.

			Peso Total Componentes A2 = A2.1 + ... A2.n	
		Peso Total Componentes A = A1 + A2 + ... + An		
	Componente B (B1 ... Bn)	Componente B1	Componente B1.1	Componente B1.2

		Peso Total Componentes B1 = B1.1 + ... B1.n		
Componente B2	Componente B2.1	Componente B2.2	---	
	Peso Total Componentes B2 = B2.1 + ... B2.n			
Peso Total Componentes B = B1 + B2 + ... + Bn				
SUMATORIA TOTAL DE COMPONENTES POR NIVELES: A + B + ... + N = 100%				

2) Usuarios

Los usuarios representan a los actores del contexto evaluativo, asignados a roles y permisos de acciones permitidas.

TABLA 2
USUARIOS, NIVELES Y ACCIONES

Usuario	Nivel por Rol de Usuario	Acciones
Administrador del Sistema	0	Ingresar información y parametrizar los indicadores
Veedor	1	- Veedores internos: pueden realizar juicios de valor y toma de decisiones basados en los resultados que muestra el <i>dashboard</i> . - Veedores externos: Encargados de transparentar la información.
Evaluador	2	Es el encargado de validar la información subida por los responsables de la información y controlar el progreso. No está en sus funciones emitir la toma de decisiones.
Responsable de la Información	3	Encargados de recopilar, almacenar y tener debidamente validada su información. Pueden subir evidencias y fórmulas de cálculo, más no puede validar la información

3) Indicadores de Evaluación

Los indicadores de evaluación, permiten atribuir un peso a las actividades enfocadas en cumplir un estándar de calidad. Dentro de la metodología se propone establecer el tipo de datos, así elegir la nomenclatura adecuada.

TABLA 3
ELEMENTOS DE LOS INDICADORES DE EVALUACIÓN

Elemento	Tipo de dato	Descripción
Título del Indicador	Texto	
Tipo de Indicador	Numérico Entero	Puede ser de valor 0: Cuantitativo o 1 Cualitativo
Descriptores	Texto	Pueden ser 1 o varios. Sirven para explicar en detalle el objetivo del Indicador
Fórmula de Cálculo	Texto	Indica la fórmula de cálculo
Valor de Cálculo	Numérico Decimal	Muestra el valor resultante del cálculo
Peso del Indicador	Numérico Decimal	Valor que asigna a cada uno de los indicadores de evaluación. La sumatoria es el 100%
Umbrales	Numérico Decimal	Determinan cuándo se debe activar una alerta basado en el cumplimiento del indicador
Evidencias	Texto, Archivo digital	Son los documentos o enlaces que demuestran la existencia de los procesos
Responsable de la Información	Texto	Está vinculado a la tabla de usuarios, específicamente al usuario Responsable de la Información

4) Registros

Los registros permiten llevar un historial de acciones con respecto a las evidencias, como el conocer la fecha de ingreso, responsables de las evidencias y otros detalles que el desarrollador crea necesario.

5) Plantillas de Visualización:

Las plantillas permiten la personalización de elementos del *dashboard* para cada tipo de usuario, por ejemplo, seleccionar elementos visibles para el cuadro de mando, y la información que mostrarán los KPI's (elementos de la plantilla) de acuerdo a los valores que se activen en los umbrales de control.

TABLA 4
MATRIZ DE ELABORACIÓN DE PLANTILLAS DEL DASHBOARD

Usuario /Rol	Elementos del Árbol de Navegación	Nivel	Elementos de la Plantilla	Acciones	
				Editar	Ver

B. Paso 2: Diseño y Modelado

En esta sección se evalúa el diseño en razón de los requisitos definidos en el Paso 1, así como la Transformación del Modelado a una representación lógica de herramientas para el desarrollo de datos y aplicaciones.

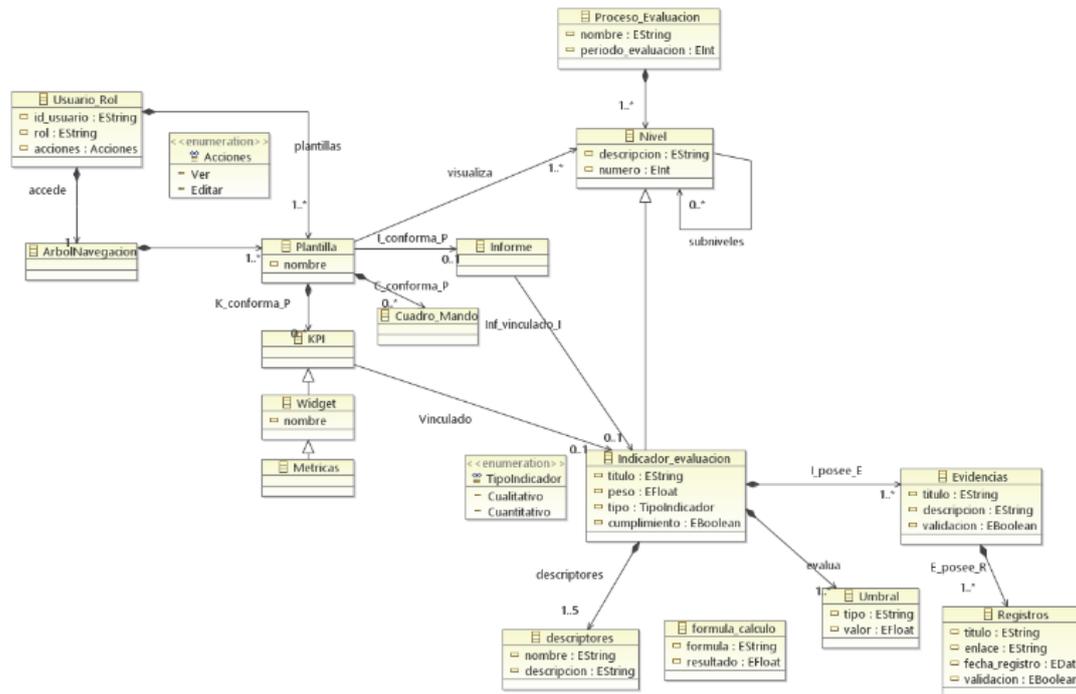


Fig. 2. Metamodelo General: Niveles, Usuarios, Árbol de Navegación, Indicadores de evaluación, Plantilla - Elementos

C. Paso 3: Desarrollo

Dado que el objetivo de la metodología es proporcionar un a los desarrolladores un marco de trabajo rápido, se considera a Scrum como la mejor alternativa para llevar a cabo esta tarea, considerando que se cuenta con el personal adecuado. En este caso el *Product Backlog* (historias de usuario y funcionalidades), ya han sido definidas previamente en los pasos correspondientes a Definición de Requisitos y Diseño, centrándose únicamente en los *Sprints*. En cuanto a la documentación técnica, pruebas unitarias se puede utilizar como marco referencial la metodología MÉTRICA Versión 3 [8], “Desarrollo de Sistemas de Información, apartado CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN (CSI)”.

D. Paso 4: Implementación

La implementación se lo realizará como una aplicación web. Dependerá de las políticas de cada institución y del grado de conocimiento de desarrolladores y personal técnico de la institución. Para garantizar una implementación que considere los parámetros de seguridad se propone el uso lo descrito por Microsoft en el capítulo 4: “*Design Guidelines for Secure Web Applications*” [9], de la guía de desarrollo web “*Web Development Improving Web Application Security: Threats and Countermeasures*”, en conjunto con el apartado IMPLANTACIÓN Y ACEPTACIÓN DEL SISTEMA (IAS), de la metodología MÉTRICA Versión 3, del proceso de Desarrollo de Sistemas de Información [8].

E. Paso 5: Evaluación

Se debe realizar un análisis con cada uno de los actores para determinar el grado de satisfacción, usabilidad de la plataforma implementada; esto, con miras a actualizar los componentes visuales para un nuevo proceso.

TABLA 5
PLANTILLA PARA LA VALORIZACIÓN DEL PROCESO

Proceso de Evaluación	Título del proceso de evaluación			
Periodo de Evaluación	Periodo en el cual se ha generado la evaluación			
Tipo de Evaluación	Por ejemplo: Autoevaluación, Evaluación Institucional, Evaluación por Carreras, etc.			
Valoración del proceso	Valore en una escala de satisfacción del 1 al 10, siendo 10 la calificación más alta			
Fecha de Realización del Informe				
Observaciones Generales				
Recomendaciones				
Valoración de Parámetros por usuario				
Tipo de Usuario	Usabilidad	Satisfacción	Problemas Detectados	Observaciones

Responsables de la Información, Evaluador, Directivo	Escala del 1 al 10	Escala del 1 al 10	Listar los problemas	Explicar en forma detallada recomendaciones para este usuario
--	--------------------	--------------------	----------------------	---

V. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

A. Conclusiones

El presente trabajo ha servido como una guía metodológica para el diseño, desarrollo e implementación de sistemas de *dashboards*, orientados al registro de evidencias en procesos evaluación institucional.

La metodología propuesta contribuye a la toma de decisiones en relación con las evidencias registradas para justificar el cumplimiento de indicadores de evaluación y las actividades asignadas a cada uno de los responsables. De esta manera, se puede validar la información ingresada con miras a la acreditación institucional.

Dentro de la metodología se han propuesto la utilización de varias plantillas de información, estándares y normas para el cumplimiento de cada uno de los pasos, de manera que los componentes utilizados cumplan con un papel de modularidad altamente escalable.

El diseño de esta metodología ha permitido conocer a fondo la aplicación de varias ramas que abarca la Ingeniería del Software tales como metodologías de desarrollo, marcos de trabajo, seguridad del software, buenas prácticas de usabilidad, accesibilidad y métricas, que han sido tomadas en cuenta como base para el desarrollo del presente trabajo.

B. Líneas de Trabajo Futuro

A futuro se plantean varias propuestas con miras a establecer una metodología sólida, como:

- Creación de un *framework* orientado exclusivamente hacia procesos de evaluación institucionales, utilizando los componentes más idóneos que garanticen el funcionamiento y la seguridad adecuadas.
- Agregar funcionalidades como la minería datos e inteligencia artificial a fin de evaluar patrones de comportamiento que sirvan para detectar posibles errores en la información encontrada y sugieran cambios oportunos
- Establecer métodos de encriptación de datos a fin de asegurar la integridad y confidencialidad de la información.

La metodología propuesta no solamente podría servir para fines de evaluación institucional, sino también para instituciones o empresas de tipo organizativo, debido a que puede constituirse en una norma técnica para la construcción de este tipo de sistemas.

VI. REFERENCIAS

- [1] H. R. Kerzner, *Project Management Metrics, KPIs, and Dashboards: A Guide to Measuring and Monitoring Project Performance*, New York: John Wiley & Sons, Incorporated, 2013.
- [2] D. W. Alveiro Alonso y R. B. Rosado Gómez, «INTELIGENCIA DE NEGOCIOS: ESTADO DEL ARTE,» *Scientia Et Technica*, p. 321, Abril 2010.
- [3] R. Brath y M. Peters, «*Dashboard Design: Why Design is Important*,» *Dashboard Design: Why Design is Important*, 2004.
- [4] Noetix Corporation, «*Dashboard Development and Deployment*,» Noetix Corporation, Redmond, 2004.
- [5] T. Palpanas, P. Chowdhary, F. Pinel y G. Mihaila, «*Integrated model-driven dashboard development*,» Springer, pp. 195-208, 2007.
- [6] R. Edis, «*Using Agile Methods with BI Dashboard Development*,» Julio 2016. [En línea]. Available: <https://www.linkedin.com/pulse/using-agile-methods-bi-dashboard-development-robert-edis>.
- [7] M. Jusko, «*vROps – A Methodology for Authoring Dashboards*,» 17 03 2017. [En línea]. Available: <https://blogs.vmware.com/management/2017/03/vrops-methodology-to-authoring-dashboards.html>.
- [8] Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas, «*Métrica Versión 3*,» 2001. [En línea]. Available: https://administracionelectronica.gob.es/pae_Home/pae_Documentacion/pae_Metodolog/pae_Metrica_v3.html.
- [9] Microsoft, «*Improving Web Application Security: Threats and Countermeasures*,» 2003. [En línea]. Available: <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ff649874.aspx>.
- [10] D. Parmenter, *Key Performance Indicators*, Segunda ed., New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2010, p. 4.
- [11] P. A. Kommers, D. Jonassen y T. Mayes, *Cognitive Tools for Learning*, Berlin: Springer-Verlag, 1992.
- [12] Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, «*CEEACES*,» 2016. [En línea]. Available: <http://www.ceaaces.gob.ec/sitio/proceso-de-recategorizacion-institucional-2/>.
- [13] F. Gens, «*Business Priorities for the Dynamic IT Road Map*,» IDC, Framingham, 2004.
- [14] K. Schwaber y J. Sutherland, «*The Scrum Guide*,» Scrum.Org and ScrumInc, 2016.
- [15] R. Edis, «*Using Agile Methods with BI Dashboard Development*,» 12 2016 2016. [En línea]. Available: <https://www.linkedin.com/pulse/using-agile-methods-bi-dashboard-development-robert-edis>.
- [16] J. Báez y Pérez de Tudela, *Investigación Cualitativa*, Madrid: ESIC, 2009.
- [17] Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas, «*Métrica Versión 3*,» [En línea]. Available: https://administracionelectronica.gob.es/pae_Home/pae_Documentacion/pae_Metodolog/pae_Metrica_v3.html.