



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

"Identificación, expresión y aplicación de una metodología de documentación para la ODT de la CCUD utilizando KUALI-BEH"

**REPORTE DE TRABAJO
PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
**LICENCIADA EN CIENCIAS DE LA
COMPUTACIÓN**

PRESENTA:

KAREN MONSERRAT ZAVALA CORREA

TUTOR:

DR. MIGUEL EHÉCATL MORALES TRUJILLO

CIUDAD UNIVERSITARIA, D.F. 2015





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Datos del Jurado:

1. Datos del alumno
Zavala
Correa
Karen Monserrat
57333502
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Ciencias de la Computación
303062189

2. Datos del tutor
Dr.
Miguel Ehécatl
Morales
Trujillo

3. Datos del sinodal 1
M. en C.
María Guadalupe Elena
Ibargüengoitia
González

4. Datos del sinodal 2
M. en I.
Gerardo
Avilés
Rosas

5. Datos del sinodal 3
M. en C.
Eréndira Miriam
Jiménez
Hernández

6. Datos del sinodal 4
L.C.C.
Rubén Ignacio
Sáenz
González

7. Datos del trabajo escrito
"Identificación, expresión y aplicación de una metodología de documentación
para la ODT de la CCUD utilizando KUALI-BEH"
89p
2015

A mis padres Norma Correa y J. Carlos Zavala

A mi esposo Jonathan Marín Salas

A mis hermanas Karina y Katy

A la fam. Rosales Zavala: Karla, Manuel y Abril

A la fam. Marin Salas.

Agradecimientos

Mi más sincero agradecimiento a todas las personas que hicieron posible este trabajo:

- π A mi tutor **Dr. Miguel Ehécatl Morales Trujillo** por estar siempre al pendiente de mi avance, corregirme, aconsejarme y guiarme en la redacción de este reporte.
- π A la **Dra. Hanna Oktaba** por sus valiosos consejos y presentarme KUALI-BEH.
- π A mis sinodales **Mtra. Guadalupe Ibargüengoitia, Mtra. Eréndira Jiménez, Mtro. Gerardo Avilés** por el tiempo dedicado y sus valiosas recomendaciones que enriquecieron este trabajo.
- π A mi jefe y sinodal **L.C.C. Rubén Sáenz** por darme la oportunidad de pertenecer a este gran proyecto de la CCUD, permitirme la realización de este trabajo, aceptar ser mi sinodal, en fin, por todo el apoyo.
- π A **Jessica Santizo** por acercarme y presentarme a este GRAN equipo de trabajo que conforma la CCUD y por su amistad.
- π A **Brenda Santiago** por todo el trabajo realizado en equipo y por su amistad.
- π A todos mis compañeros de la ODT de la CCUD, ya que con su trabajo hacen (o hicieron) posible el mío: *Edith Ordaz, Grisel Pérez, Reynaldo Crescencio, Daniel Juárez, Omar Solís, Daniel Acevedo, Oscar Hernández, Cuauhtemoc Lemús, Fabiola García, Canek García, Miguel Álvarez, Rogelio Delgado, Roberto Rico, Efraín Hipólito.*

Contenido

Introducción	1
Objetivo	1
Contexto de la CCUD	1
Antecedentes de la CCUD	1
Motivación para la creación de la CCUD	2
Presentación de la CCUD	4
Objetivos de la CCUD	4
Organigrama y componentes de la CCUD	4
Área de Ingeniería de Software de la ODT de la CCUD	6
Problema a resolver	7
Estructura del trabajo	7
Resultados esperados	8
Antecedentes	9
Importancia de la Ingeniería de Software	9
Proyecto Plataforma Aurora	12
Objetivo de la plataforma	12
Estado de desarrollo del proyecto	12
Marco de trabajo KUALI-BEH	15
Vistas de KUALI-BEH	16
Conceptos principales	16
Propiedades de los métodos	18
Operaciones sobre los métodos y prácticas	20
KUALI-BEH como propuesta para documentar el proyecto Plataforma Aurora	22
Razones por las que se decide utilizar KUALI-BEH	24
Alcance del trabajo	24
Proyecto Plataforma Aurora	25
Identificación de los métodos y prácticas	25
Expresión de los métodos y prácticas	27

Aplicación de los métodos y prácticas	31
Definición de los productos de trabajo	38
Validación de los métodos y prácticas	46
Resultados	49
Infraestructura general de métodos y prácticas	49
Infraestructura específica de métodos y prácticas	49
Sistema de Fichas	53
Sistema de Consulta	55
Sistema de Información Geográfica	57
Repositorio de Objetos Digitales	59
Portal de Datos Abiertos	61
Aplicación de las prácticas	62
Productos de trabajo	64
Verificación y validación	73
Conclusiones	74
Conclusiones del trabajo realizado	74
Conclusiones personales	75
Referencias	76
Anexos	78
Glosario de Acrónimos	78
Glosario de Términos	80

Índice de figuras

Fig. 1.1 - Investigadores de la UNAM en el SNI por área de conocimiento	3
Fig. 1.2 - Proyectos de investigación por área de conocimiento	3
Fig. 1.3 – Organigrama de la CCUD	5
Fig. 2.1 – Desarrollo de software	10
Fig. 2.2 – Relación entre los módulos de la Plataforma Aurora	14
Fig. 2.3 - Vistas de KUALI-BEH	16
Fig. 2.4 - Conjunto de prácticas coherentes*	18
Fig. 2.5 – Conjunto de prácticas consistentes*	19
Fig. 2.6 – Conjunto de prácticas completo*	19
Fig. 2.7 – Composición de prácticas*	20
Fig. 2.8 – Modificación de prácticas*	20
Fig. 2.9 – Sustitución de prácticas*	21
Fig. 2.10 – Concatenación de prácticas*	21
Fig. 2.11 – División de prácticas*	22
Fig. 2.12 – Unión de prácticas*	22
Fig. 2.13 – Infraestructura de métodos y prácticas general (Propuesta)	23
Fig. 3.1 – Plantilla de proyecto*	27
Fig. 3.2 – Plantilla de método*	28
Fig. 3.3 – Plantilla de práctica*	28
Fig. 3.4 – Representación gráfica de proyecto*	29
Fig. 3.5 – Representación gráfica de método*	29
Fig. 3.6 – Representación gráfica de práctica*	29
Fig. 3.7 – Plantilla: Lista de Requerimientos	40
Fig. 3.8 – Plantilla: Arquitectura	41
Fig. 3.9 – Plantilla: Codificación	42
Fig. 3.10 – Plantilla: Liberación de módulo	43
Fig. 3.11 – Plantilla: Plan de pruebas	43
Fig. 3.12 – Plantilla: Registro de errores	44
Fig. 3.13 – Plantilla: Bitácora de cambios	44
Fig. 3.14 – Plantilla: Liberación general	45
Fig. 3.15 – Ciclo de validación de productos de trabajo	46

Fig. 3.16 – Diagrama de actividades	48
Fig. 4.1 – Infraestructura de métodos y prácticas general	50
Fig. 4.2 – Plantilla: Exploración	51
Fig. 4.3 – Infraestructura de métodos y prácticas de módulos general	52
Fig. 4.4 – Diseño final de las fichas	54
Fig. 4.5 – Diseño final de las páginas de consulta	56
Fig. 4.6 – Ubicación de un registro dentro de su ficha	57
Fig. 4.7 – Geovisualizador con capa activa: 'Registros en colecciones'	58
Fig. 4.8 – INFOGRÁFICO: "Recorrido de un objeto digital" (CCUD-2015)	60
Fig. 4.9 – Diseño final del Portal de datos abiertos	61
Fig. 4.10 – Producto de Trabajo	
"Requerimientos del Repositorio de Objetos Digitales"	65
Fig. 4.11 – Producto de Trabajo "Arquitectura del Sistema de Consulta"	66
Fig. 4.12 – Producto de Trabajo "Codificación del Sistema de Consulta"	67
Fig. 4.13 – Producto de Trabajo	
"Transformación de Imágenes de Alta Resolución"	68
Fig. 4.14 (1) – Producto de Trabajo	
"Plan de Pruebas del Sistema de Información Geográfica"	69
Fig. 4.14 (2) – Producto de Trabajo	
"Plan de Pruebas del Sistema de Información Geográfica"	70
Fig. 4.15 – Producto de Trabajo "Registro de Errores del Sistema de Consulta para Colecciones de Objetos Digitales"	70
Fig. 4.16 – Producto de Trabajo "Bitácora de cambios del Geovisualizador"	71
Fig. 4.17 – Producto de Trabajo "Liberación General"	72

* "KUALI-BEH: Software Project Common Concepts" (Oktaba et al., 2012)

Índice de tablas

Tabla 3.1 – Plantilla de proyecto	30
Tabla 3.2 – Plantilla de método	30
Tabla 3.3 – Plantilla de práctica	31
Tabla 3.4 – Declaración de proyecto	32
Tabla 3.5 – Declaración del método de construcción del sistema de fichas	33
Tabla 3.6 – Declaración del método de construcción del sistema de consulta	33
Tabla 3.7 – Declaración del método de construcción del SIG	34
Tabla 3.8 – Declaración del método de construcción del DOR	34
Tabla 3.9 – Declaración del método de construcción del PDA	35
Tabla 3.10 – Declaración de la práctica “Análisis de Requerimientos”	35
Tabla 3.11 – Declaración de la práctica “Identificación de Arquitectura”	36
Tabla 3.12 – Declaración de la práctica “Codificación”	36
Tabla 3.13 – Declaración de la práctica “Integración y Pruebas”	37
Tabla 3.14 – Declaración de la práctica “Corrección de Errores”	37
Tabla 3.15 – Declaración de la práctica “Liberación”	38
Tabla 3.16 – Declaración de la práctica “Exploración”	49

1 Introducción

Objetivo

El objetivo del presente reporte de experiencia profesional es presentar las actividades que he desarrollado como integrante del área de Ingeniería de Software de la Coordinación de *Colecciones Universitarias* Digitales (CCUD) durante el desarrollo del proyecto "Plataforma Aurora®" y demostrar el aprendizaje que estas actividades han aportado y siguen aportando a mi formación profesional.

Contexto de la CCUD

Antecedentes de la CCUD.

En marzo de 2005 se inició el proyecto SIBA-UNAM "Sistema de Informática para la Biodiversidad y el Ambiente" con el propósito de reunir y organizar información para crear un sistema generador de áreas de investigación, a partir de una plataforma de información interinstitucional de datos relevantes sobre biodiversidad y ambiente.

La motivación principal del lanzamiento del proyecto SIBA-UNAM fue la pérdida masiva de biodiversidad en nuestro país y en el mundo en virtud de la degradación de los ecosistemas y la acelerada tasa de cambios ambientales.

Por lo anterior, se propuso crear un sistema modular de información, basado en Unidades Informáticas (UI), con el fin de ordenar, sistematizar, estandarizar y analizar la información primaria, producida en la UNAM, referente a las colecciones biológicas. Además, se pretendió establecer un vínculo con los acervos universitarios de datos geoespaciales como productos cartográficos, fotos aéreas, parámetros ambientales y topográficos; para así conformar una plataforma de generación de conocimiento científico multidisciplinario.

La misión de SIBA-UNAM era poner a disposición de la comunidad universitaria y científica, y de la sociedad en general, la información primaria que forma parte del patrimonio natural de la UNAM y que es indispensable para el diseño de estrategias de conservación biológica y desarrollo sustentable. En cumplimiento de esta misión, se crearon las UI encargadas de la digitalización de información de las *Colecciones Universitarias*:

- Unidad de Informática para la Biodiversidad¹ (UNIBIO) del Instituto de Biología
- Unidad de Informática Geoespacial² (UNIGEO) del Instituto de Geografía

¹ <http://unibio.unam.mx/>

² <http://www.unigeo.igeograf.unam.mx/>

- Unidad informática para la Paleontología³ (UNIPALEO) del Instituto de Geología
- Unidad Informática Marina⁴ (UNIMAR) del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
- Unidad Informática del Instituto de Química⁵ (UNIIQUIM)

SIBA planeaba generar dos redes universitarias de información interconectadas por un núcleo mediador con el apoyo del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico⁶ (CCADET). La primera red para integrar los datos primarios de los ejemplares de las colecciones biológicas (Red BIOUNAM) y la segunda para la integración de datos geográficos y ambientales (Red GEOUNAM).

Las UI serían las encargadas de hacer accesible la información y los académicos participarían activamente en ellas. Cada una de las UI tendría su sede en la entidad académica proveedora de la información bajo el principio de que SIBA pretendía que los proveedores de datos y servicios tuvieran el control completo de su información y se garantizara su reconocimiento ante los usuarios.

Motivación para la creación de la CCUD

Gran cantidad de información que se genera constantemente en la UNAM producto de sus investigaciones se queda invisible a la sociedad, incluso a gran parte de la comunidad universitaria.

De acuerdo con la Agenda Estadística UNAM 2014⁷:

- la Universidad cuenta con 31 institutos, 20 de investigación científica y 11 de humanidades; 15 centros de investigación y 11 programas universitarios.
- 3,952 académicos en el Sistema Nacional de Investigadores con adscripción a la UNAM divididos en las distintas áreas de conocimiento (Figura 1.1).
- 7,779 proyectos de investigación en total de todas las áreas de conocimiento (Figura 1.2).

³ <http://www.unipaleo.unam.mx/>

⁴ <http://www.icmyl.unam.mx/unimar/>

⁵ <http://uniquim.iqimica.unam.mx/>

⁶ <http://www.ccadet.unam.mx/>

⁷ <http://www.planeacion.unam.mx/Agenda/2014/pdf/Agenda2014.pdf>

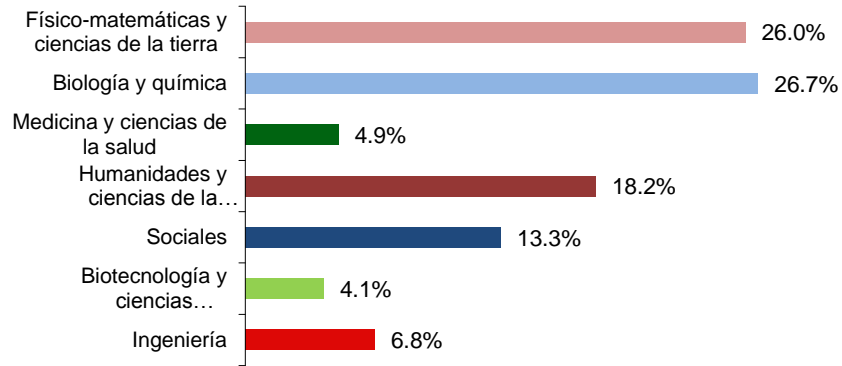


Fig. 1.1 - Investigadores de la UNAM en el SNI por área de conocimiento

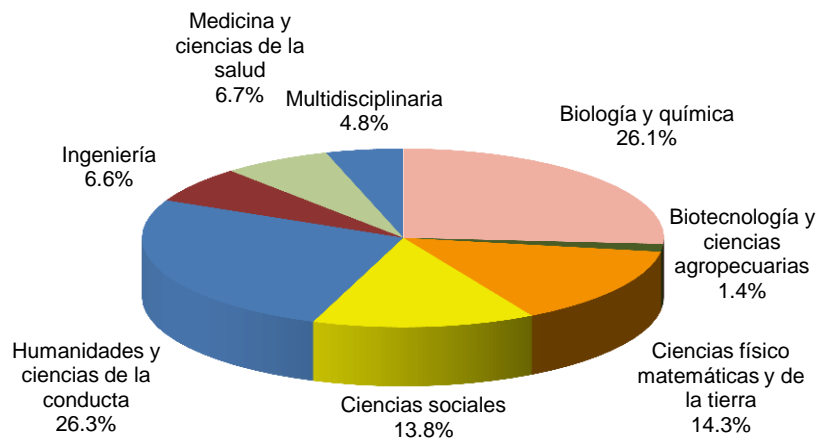


Fig. 1.2 - Proyectos de investigación por área de conocimiento

Con todos estos recursos, la UNAM genera grandes volúmenes de información, formando un extenso acervo de colecciones científicas, humanísticas y culturales, custodiadas por las entidades que conforman los subsistemas, las escuelas y facultades de la Universidad.

Las colecciones en su conjunto, constituyen una herramienta invaluable para ampliar el conocimiento en temas globales y profundizar en la investigación de todas las áreas del saber. Por ello, la UNAM ha asumido como una de sus prioridades hacer accesible a la comunidad universitaria y a la sociedad en general, los productos de conocimiento que resultan de la investigación, científica, humanística y artística.

Es de suma importancia integrar, organizar, digitalizar, concentrar, sistematizar y divulgar a través de una plataforma tecnológica transdisciplinaria, el acervo de colecciones que resguarda la UNAM, así como también la información que se genera con el trabajo académico cotidiano, por lo que el empleo de las tecnologías de comunicación e información son indispensables.

Presentación de la CCUD

El 14 de enero de 2013, mediante su publicación en Gaceta UNAM, entra en vigor el "Acuerdo por el que se crea la Coordinación de Colecciones Universitarias Digitales" (Narro, 2013).

Esta Coordinación, adscrita a la Secretaría de Desarrollo Institucional⁸ de la UNAM y dirigida por la Dra. Tila María Pérez Ortiz, investigadora, curadora de la Colección Nacional de Ácaros⁹ y ex directora del Instituto de Biología¹⁰; contribuye al fortalecimiento y desarrollo de la investigación que se realiza en la UNAM y atiende al cumplimiento de las Acciones del "Plan de Desarrollo 2011-2015" del Dr. José Narro Robles, rector de la Universidad en esas fechas.

Con la creación de la CCUD se pretende ampliar a todas las entidades académicas de la UNAM el ejercicio del SIBA, persiguiendo el mismo objetivo: poner a disposición de la comunidad universitaria y científica, y de la sociedad en general, la información primaria que forma parte del patrimonio de la UNAM.

Objetivos de la CCUD

- La CCUD tiene diversos objetivos, entre los cuales destaca el de hacer visible a la comunidad universitaria y sociedad en general la información que se encuentra en las colecciones para su aprovechamiento.
- Implementar una *ciber-infraestructura* que facilite la integración e interacción de las colecciones existentes en la UNAM y que se encuentran bajo resguardo de las entidades y dependencias que forman los subsistemas de investigación científica, humanidades, difusión cultural, escuelas y facultades.
- Recibir, integrar y sistematizar la información de nuevas colecciones que se generan de manera cotidiana en la UNAM y garantizar su interoperabilidad. Además de promover la generación de nuevas UI para garantizar la calidad y actualización de los contenidos de las colecciones.

Organigrama y componentes de la CCUD

La CCUD está integrada por un equipo multidisciplinario dividido en tres oficinas: Oficina de Desarrollo Tecnológico (ODT), Oficina de Informática y Estadística (OIE) y Oficina de Vinculación y Comunicación (OVC). Todas ellas dirigidas por dos coordinaciones: Coordinación General (CG) y Coordinación Técnica (CT) (Figura 1.3).

⁸ <http://www.sdei.unam.mx/>

⁹ http://www.ibiologia.unam.mx/colecciones/acaros/centro_acaros.htm

¹⁰ <http://www.ib.unam.mx/>

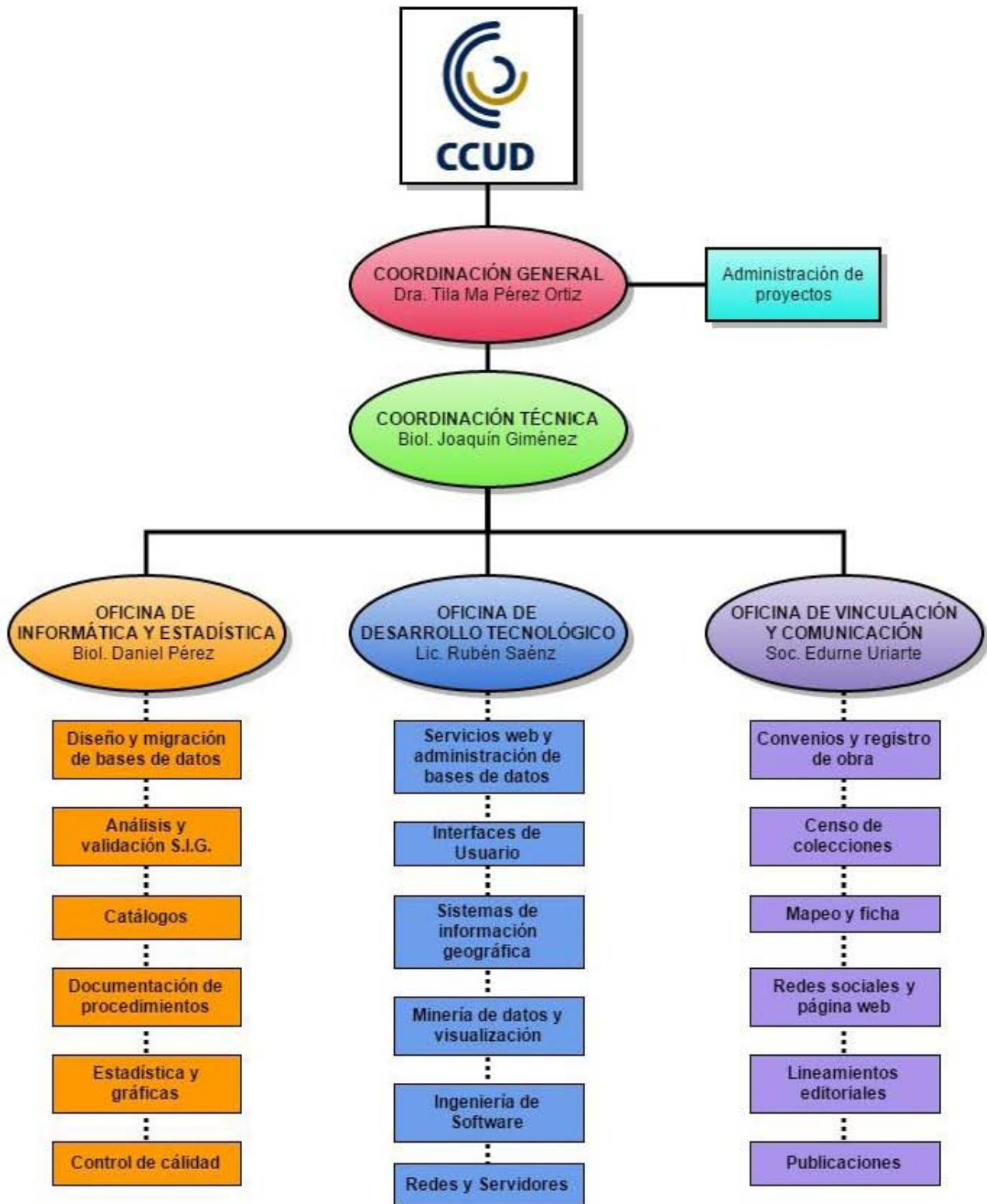


Fig. 1.3 – Organigrama de la CCUD

La CG se encarga de la gestión, planeación y evaluación de las actividades generales encaminadas al logro de los objetivos de la CCUD, ésta cuenta con un área de administración de proyectos que se encarga de todos los procesos administrativos, expedientes y datos de los proyectos.

La CT se encarga del diseño conceptual de los proyectos desarrollados en la CCUD, lineamientos y protocolos; así como de coordinar la ejecución técnica y operativa de los mismos.

La OIE se encarga de coordinar el ingreso de los datos, bases de datos y objetos digitales a la CCUD; también de implementar técnicas de control de calidad para éstos.

La OVC se encarga del enlace entre las instituciones y dependencias con las que la CCUD tiene relación, asimismo de trámites de propiedad intelectual, inventario y difusión de Colecciones Universitarias.

La ODT es la encargada de diseñar, construir y resguardar la *ciberinfraestructura* de la Plataforma Aurora®. Desarrollar, mantener, actualizar y garantizar el óptimo funcionamiento los sistemas que integran dicha plataforma. Además de desarrollar y documentar cualquier otro proyecto software que le competa a la CCUD. Esta oficina se divide en seis áreas, las cuales tienen diferentes tareas que se complementan para desarrollar productos de alta calidad encaminados al logro de los objetivos de la CCUD. Estas áreas son:

- Servicios Web y Administración de Bases de Datos (SWBD)
- Interfaces de Usuario (IU)
- Sistemas de Información Geográfica (SIG)
- Minería de Datos y Visualización (MDV)
- Redes y Servidores (RS)
- Ingeniería de Software (IS).

El presente reporte de actividad profesional concentra las actividades realizadas dentro del área de IS de la ODT.

Área de Ingeniería de Software de la ODT de la CCUD

El área de IS es el área responsable de generar la documentación (oficios, formatos, diagramas, etc.) de todos los procesos y productos de trabajo que describan y avalen el trabajo realizado por los integrantes de la ODT. Así mismo, debe planear y aplicar las pruebas necesarias a los diferentes sistemas para garantizar su calidad.

También es responsable de controlar las tareas asignadas a todo el equipo de la ODT y verificar que se cumplan en el tiempo establecido.

Esta área tiene dos integrantes: Brenda Santiago Martínez, responsable del área y Karen Monserrat Zavala Correa, responsable del seguimiento de actividades.

Mis funciones como integrante del área IS son:

- Dar seguimiento a las actividades asignadas al personal de la ODT mediante la herramienta "TeamworkPM¹¹".
- Trabajar en conjunto con mi compañera para alcanzar los objetivos de nuestra área.
- Proponer metodologías de documentación.
- Aplicar la metodología elegida para obtener la documentación de la plataforma.

Problema a Resolver

La CCUD no cuenta con la documentación del desarrollo de software de la Plataforma Aurora®, pero ésta es imprescindible para llevar un registro de los procesos y productos de trabajo que resulten del esfuerzo de todo el equipo de Desarrollo Tecnológico. Es por ello que se debe establecer una metodología que la ODT adopte para tal propósito.

Durante mi labor en el área, identifiqué y me enfrenté a varios problemas que tuve que resolver. En primer lugar, no tenía conocimiento del proyecto, ni de los objetivos de la CCUD o la plataforma, además tenía que proponer una metodología para documentar los procesos y productos de trabajo sin conocer la metodología de desarrollo, lo que me llevó a cometer varios errores como tratar de implementar metodologías tradicionales, las cuales no compartían características con el proceso de desarrollo, por lo que la metodología a diseñar tenía que adaptarse a la manera de trabajo real de la CCUD.

Estructura del trabajo

En primer lugar se presentan los objetivos del proyecto 'Plataforma Aurora®, la forma de trabajo que sigue la ODT para el desarrollo del mismo y la importancia de la Ingeniería de Software.

Posteriormente, se plantea la aplicación de KUALI-BEH, describiendo su marco de trabajo y las ventajas que representa para los propósitos que persigue el área de Ingeniería de Software en la ODT de la CCUD.

Después, se presenta la metodología que permitió alcanzar los resultados esperados de la aplicación de KUALI-BEH a la plataforma:

- 1. Identificación de los métodos y prácticas:** esta fase involucra el estudio y análisis del contexto de la CCUD, para así entender la manera de trabajo llevada a cabo dentro del proyecto de la Plataforma Aurora®.
- 2. Expresión de los métodos y prácticas:** después de haber identificado la manera de trabajo de la CCUD, se procederá a la representación y estructuración de ésta a través de métodos y prácticas.

¹¹ <https://ccud.teamworkpm.net>

3. **Aplicación de los métodos y prácticas:** el tercer paso será la ejecución de los métodos y prácticas expresados, mediante la retroalimentación obtenida de esta ejecución se podrán adaptar y mejorar aquellas prácticas que así lo requieran.
4. **Definición de los productos de trabajo:** debido a que un elemento fundamental de los métodos y prácticas son los productos de trabajo, se procederá a generar una lista maestra de los productos de trabajo utilizados con el fin de uniformizarlos y de ser posible generar plantillas que faciliten su creación.
5. **Validación de los métodos y prácticas:** el proceso de validación se llevará a cabo conforme los métodos y prácticas son ejecutados, la retroalimentación continua del equipo de trabajo permitirá verificar que los métodos y prácticas definidos representan la manera de trabajo que realmente es ejecutada.

Finalmente en las conclusiones se describe el aprendizaje que me dejó la utilización de KUALI-BEH para documentar este proyecto, la utilidad para futuros proyectos y, sobre todo, la experiencia que mi trabajo como integrante del área de Ingeniería de Software de la ODT está aportando a mi formación profesional.

Resultados esperados

Se espera que al término de este trabajo, el área de Ingeniería de Software cuente con la documentación completa de la primera versión de la Plataforma Aurora®, la cual se debe obtener siguiendo una metodología enfocada a las actividades reales y recurrentes que se llevan a cabo en la ODT para la producción de software. Además se espera que esta metodología represente las bases para documentar futuras versiones de la plataforma e incluso otros proyectos.

Como resultado paralelo, se generará la documentación de la metodología genérica de la CCUD, misma que se pretende sea establecida como la manera de trabajo de la entidad en futuros proyectos.

2 Antecedentes

Importancia de la Ingeniería de Software

Desde sus inicios, el software ha tenido un crecimiento exponencial, lo que ha promovido su desarrollo en diversas aplicaciones, por ejemplo: sistemas operativos, editores de texto, hojas de cálculo, multimedia, administradores de bases de datos, programas de diseño y graficación, una multitud de aplicaciones para dispositivos móviles, redes sociales, videojuegos, virus, antivirus, software para ciencias: astronomía, biología, geografía, etc.

Incluso algunos de los aparatos de uso doméstico cuentan con software incrustado: el horno de microondas, refrigeradores, estufas, máquinas de coser; software para los vehículos motorizados; sin olvidar el software de inteligencia artificial que se aplica en robótica y solución a problemas complejos, reconocimiento por voz e imagen, etc.

Sin duda alguna, actualmente el universo del software es inmenso y seguirá creciendo por lo que una disciplina que vigile el correcto desarrollo de éste es imprescindible; la ingeniería de software representada por los ingenieros de software tiene esta titánica misión.

Sin embargo no todos los desarrolladores o equipos de desarrollo están interesados en crear software de calidad o simplemente creen que no es necesario seguir reglas para obtenerlo, a pesar de que la experiencia les demuestra que un software de calidad y bien planeado es más beneficioso.

Pero la importancia de la ingeniería de software en el desarrollo de un proyecto no sólo reside en la calidad del producto, sino también en entender y establecer lo que el cliente solicita, pues ocurre frecuentemente que se entrega software muy sofisticado a consideración de quien lo elabora pero que no cumple lo que el cliente realmente necesita. Esto nos lleva a la analogía clásica entre los requerimientos del cliente y el producto desarrollado que se muestra en la Figura 2.1.

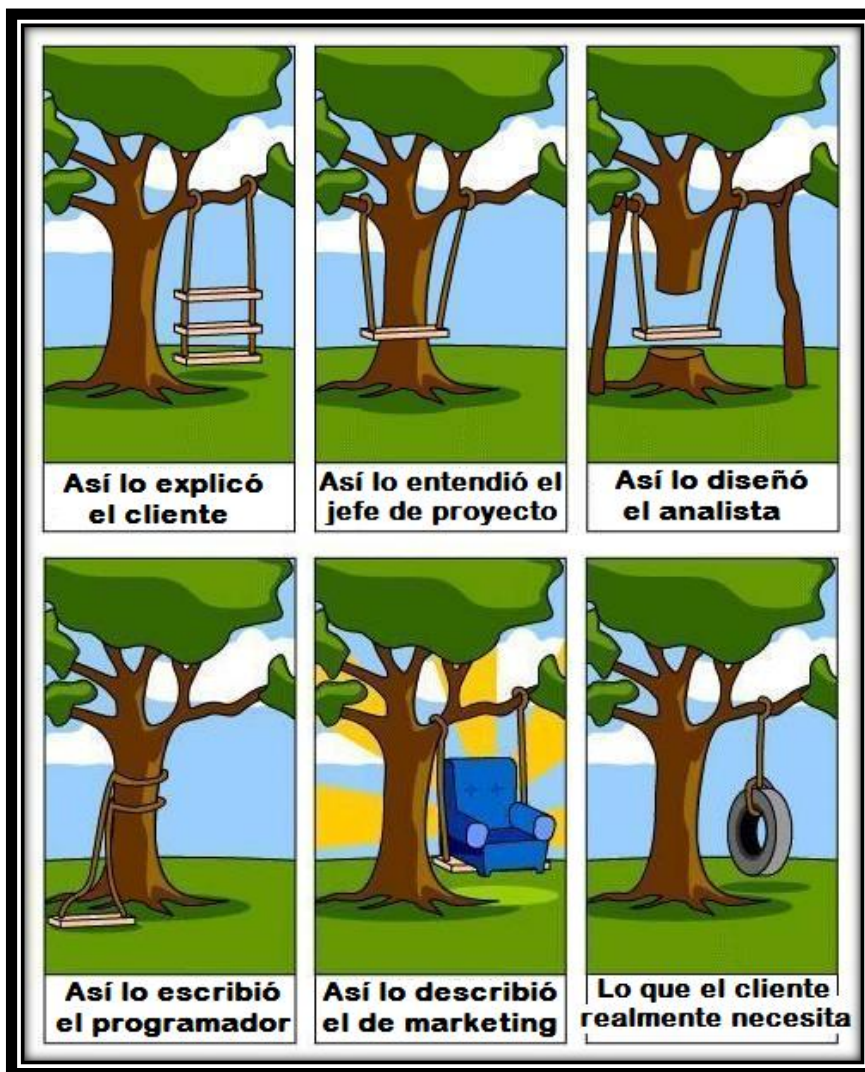


Fig. 2.1 – Desarrollo de software¹²

Principalmente por estas razones la ingeniería de software ha tomado gran relevancia a nivel internacional, por lo que se han tomado acciones para promover la calidad en los procesos de desarrollo de software, entre las que destacan las siguientes:

- Estándares para Ingeniería de Software avalados por diversas entidades como la Organización Internacional de Normalización¹³ (ISO por sus siglas en inglés) ISO/IEC 15504¹⁴, ISO/IEC 12207¹⁵ e ISO/IEC 29110¹⁶. O el Object Management Group con UML¹⁷, BPMN¹⁸ o ESSENCE¹⁹.

¹² <http://informatica.BLOGS.uoc.edu/2014/06/19/el-itinerario-de-ingenieria-del-software-del-grado-en-ingenieria-informatica>

¹³

<http://www.iso.org/iso/home/search.htm?q=software+engineering&sort=rel&type=simple&published=on>

¹⁴ Software Process Improvement Capability Determination (SPICE)

https://en.wikipedia.org/wiki/ISO/IEC_15504

¹⁵ Ciclo de vida del software, https://en.wikipedia.org/wiki/ISO/IEC_12207

- Modelos para la mejora y evaluación de procesos para el desarrollo, mantenimiento y operación de sistemas de software (CMMI)²⁰ desarrollado inicialmente por el SEI (Software Engineering Institute)²¹. O *MoProSoft*²² (Oktaba et al., 2005) y *COMPETISOFT*²³ (Oktaba et al., 2008), modelos mexicano e iberoamericano de desarrollo de software respectivamente.
- Marcos de trabajo y compendios de buenas prácticas tales como: PMBOK²⁴ (Guide to the Project Management Body of Knowledge) o SWEBOK²⁵ (Software Engineering Body of Knowledge), entre otros.

Todos estos dirigidos a pequeñas y/o grandes empresas, con diferentes enfoques según la metodología de desarrollo, ya sea tradicional o ágil.

En México, se han tomado acciones para promover el desarrollo de software de calidad. Con este propósito se creó PROSOFT²⁶ (Programa para el desarrollo de la industria del software) que busca posicionar a México en un mejor lugar en el mundo en el ámbito de las Tecnologías de la Información. Este programa fomenta las buenas prácticas en el desarrollo de software con la finalidad de ofrecer mejores productos capaces de competir con los producidos en otros lugares del mundo.

Como uno de los beneficios de este programa, a petición de la Secretaría de Economía²⁷ y en un convenio con la Facultad de Ciencias de la UNAM se crea *MoProSoft* ("Modelo de Procesos para la Industria de Software"), basado en estándares y normas internacionales como ISO 9000:2000, CMM-SW, ISO/IEC 15504, PMBOK, SWEBOK entre otros.

MoProSoft es un modelo que proporciona un conjunto de buenas prácticas que pretende facilitar el entendimiento y la aplicación en las pequeñas y medianas empresas (PYMEs) dedicadas al desarrollo de software en el país, se enfoca principalmente en las PYMEs pues suman más del 90% de las empresas desarrolladoras de software en México. Además ofrece las bases para alcanzar estándares o modelos internacionales. En 2005 *MoProSoft* se convirtió

¹⁶ Systems and Software Life Cycle Profiles and Guidelines for Very Small Entities (VSEs), https://en.wikipedia.org/wiki/ISO_29110

¹⁷ <http://www.uml.org/>

¹⁸ <http://www.bpmn.org/>

¹⁹ <http://www.omg.org/spec/Essence/1.0/>

²⁰ <http://cmmiinstitute.com/about-cmmi-institute>

²¹ <http://www.sei.cmu.edu/>

²² <http://www.moprosoft.com.mx/>

²³ https://www.cetic.be/IMG/pdf/Competisoft_IEEE_Comp_Oct_2007.pdf

²⁴ Es un libro en el que se presentan estándares, pautas y normas para la gestión de proyectos. La quinta edición del libro fue publicada en 2013, bajo la supervisión del Project Management Institute.

²⁵ Documento creado por la Software Engineering Coordinating Committee, promovido por la IEEE Computer Society, que se define como una guía al conocimiento presente en el área de la Ingeniería del Software.

²⁶ <http://www.prosoft.economia.gob.mx/>

²⁷ <http://www.economia.gob.mx/>

en una norma oficial bajo la nomenclatura NMX-059/02-NYCE-2005 con su publicación en el Diario Oficial de la Federación²⁸.

A pesar del gran número de estándares, modelos disponibles y los esfuerzos por hacerlos más accesibles, no es una tarea sencilla tratar de implantar alguno de éstos en organizaciones desarrolladoras de software que ya tienen un método de desarrollo establecido, pues el enfoque *top-down* de éstos modelos en muchas ocasiones causa que el conocimiento y la manera de trabajar que ya existía en la organización desaparezca.

Las razones por las cuales una organización no tenga o pierda buenas prácticas de desarrollo son diversas; puede ser que en algún punto las hayan adoptado, pero luego se pierden por la carga de trabajo, las fechas de entrega, o a pesar de lo contradictorio que pueda parecer, debido a la adopción de modelos. También puede suceder que nunca las hayan adoptado pues les parece 'innecesario'; cualquiera que sea la causa existirá resistencia al cambio pues implementar un modelo o estándar implicaría cambiar la forma de trabajo; en consecuencia, aún hay mucho trabajo por hacer en ese ámbito.

Proyecto “Plataforma Aurora”

La “Plataforma Aurora” es el conjunto de sistemas diseñados para que juntos logren los objetivos principales de la CCUD. La plataforma se registró recientemente (mayo 2015) ante el Instituto Nacional del Derecho de Autor²⁹ (INDAUTOR).

Objetivo de la plataforma

Solucionar los problemas de visibilidad, contexto e integración de las *colecciones universitarias*.

Visibilidad. La información de las colecciones se encuentra en bases de datos y sitios web que son invisibles para los motores de búsqueda globales.

Contexto. Gran parte de las colecciones no cuentan con información de autores, fechas de actualización, derechos, antecedentes, etc.

Integración. Las colecciones no están estandarizadas, es decir, no comparten una estructura para presentar la información.

Estado del desarrollo del proyecto

Al momento de mi llegada a la CCUD la plataforma se encontraba en un estado de desarrollo avanzado y en el área de Ingeniería de Software se había implementado una metodología tradicional de documentación, las etapas que refería esa metodología eran:

²⁸ <http://www.dof.gob.mx/>

²⁹ <http://www.indautor.gob.mx/>

- Análisis
- Planeación
- Ejecución
- Seguimiento

Siendo la etapa de *ejecución* la más significativa pues incluía los siguientes documentos:

- Especificación de requerimientos
- Diseño
- Planeación de tareas
- Desarrollo
- Pruebas
- Correcciones
- Liberación

El inconveniente con esta metodología de documentación era, principalmente, que no describía el desarrollo real de la plataforma, ya que pretendía considerar la plataforma como un solo sistema y dada la naturaleza del proyecto, resultaba demasiado complicado concebirlo de esa manera.

A base de observaciones y entrevistas, principalmente con el responsable de la ODT y el área de Ingeniería de Software, se identificaron 5 módulos principales de la plataforma, pues como es común en diversos desarrollos de software, para este proyecto se aplicó la estrategia “Divide y vencerás”³⁰. Así se pueden cumplir objetivos específicos que en conjunto logren los objetivos generales.

A continuación se describe de manera general cada uno de estos módulos:

Sistema de Fichas

La información de las *Colecciones Universitarias* se organiza por registros; en la plataforma, a cada registro se le asigna una página web a la que se denomina ‘ficha’ y en la que se muestra toda su información. Este sistema se encarga de la creación de todas las fichas a partir de la información almacenada en las bases de datos; así como de asociar los objetos digitales y la información de otras bases de datos que se relacione con cada registro.

Sistema de Consulta

Para hacer más accesible la información de las fichas, la plataforma cuenta con una página de búsqueda para cada *tipo de colección*, este sistema hace posible las consultas de los registros dentro del tipo específico de colecciones de manera eficiente. Los tipos de colecciones son los grandes grupos en que

³⁰El método está basado en la resolución recursiva de un problema dividiéndolo en dos o más subproblemas de igual tipo o similar. El proceso continúa hasta que éstos llegan a ser lo suficientemente sencillos como para que se resuelvan directamente. Al final, las soluciones a cada uno de los subproblemas se combinan para dar una solución al problema original. [Wikipedia]

se dividen los registros, para la primera versión de la plataforma se consideraron los siguientes: Colecciones biológicas, Colecciones de obra artística, Proyectos universitarios y Objetos digitales.

Sistema de Información Geográfica

En casos afortunados, los registros de las colecciones cuentan con información geográfica, este sistema se encarga de explotar esa información para mostrar la ubicación de los registros en el mapa y generar una capa que permita la visualización de la información geográfica de todos los registros en conjunto.

Repositorio de Objetos Digitales

Hay ciertos registros que incluyen objetos digitales en su información como imágenes y/o documentos, para lo cual este módulo es necesario. Los objetos digitales deben tratarse por separado de la información de los registros, sobretodo porque hay algunos que necesitan tratamiento especial, por ejemplo: las imágenes de alta resolución. Finalmente ambos (información y objetos digitales) se unen en la ficha correspondiente.

Portal de Datos Abiertos

Es la página web que ofrece la entrada principal a la plataforma, aunque irónicamente se espera que solo un bajo porcentaje de los usuarios accedan a la plataforma por este portal, la mayoría accederá directamente a alguna ficha de su interés por medio de los motores de búsqueda. El portal proporciona acceso directo a otros sistemas de la plataforma, como son el sistema de consulta y el sistema de información geográfica.

A continuación, en la Figura 2.2, se presenta un diagrama de la relación general entre los módulos de la Plataforma Aurora.

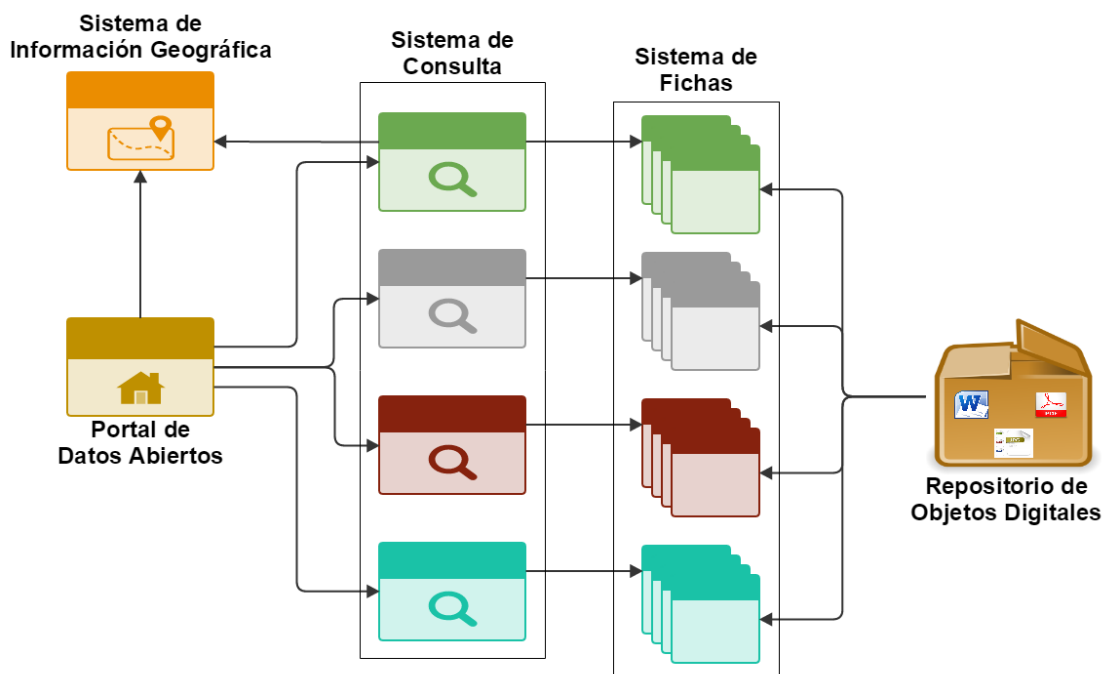


Fig. 2.2 – Relación entre los módulos de la Plataforma Aurora

Una vez identificados los 5 módulos, se trató nuevamente de implementar la metodología tradicional a cada uno de estos, lo cual fue otro error, pues es tan equivocado tratar de concebir el proyecto en un solo sistema como tratar sus módulos como elementos independientes. Por lo que en busca de una metodología que se aproximara más a la forma de desarrollo, se propuso el uso de un enfoque *bottom-up* que permitiera modelar la manera de trabajo real y posteriormente adecuar aquellos aspectos que fueran necesarios. Por esta razón se eligió el marco de trabajo "KUALI-BEH: Software Project Common Concepts" (Oktaba et al., 2012).

Marco de trabajo KUALI-BEH³¹

En 2011 el Object Management Group (OMG)³² lanzó una convocatoria para fortalecer la Ingeniería de Software (A Foundation for the Agile Creation and Enactment of Software Engineering Methods³³, FACESEM), es entonces cuando surge KUALI-BEH, la única propuesta mexicana a esta convocatoria, enviada a nombre de la UNAM.

A su vez, Ivar Jacobson, reconocido mundialmente por su colaboración con empresas como Rational e IBM y por el desarrollo de UML, presentó la propuesta *ESSENCE*³⁴. Desde que el Dr. Jacobson conociera la propuesta mexicana apreció su valor por lo que intentó convencer al equipo de KUALI-BEH de unirse al suyo aportando pequeñas ideas de éste a *ESSENCE*.

El equipo de KUALI-BEH no cedió a la propuesta y logró llegar a la última etapa de la convocatoria, donde con el apoyo del Dr. Carlos Mario Zapata Jaramillo, presidente de SEMAT³⁵-Latinoamérica, finalmente se accedió a la fusión pero bajo condiciones más favorables para KUALI-BEH.

KUALI-BEH describe aspectos básicos en el desarrollo de software y las relaciones entre ellos. Basado en estándares como ISO/IEC 29110-5-1-2, *COMPETISOFT* y *MoProSoft*; KUALI-BEH se dirige principalmente a los ingenieros de software practicantes, pero podría ser de utilidad para cualquiera que pretenda establecer métodos de ingeniería de software.

Uno de los objetivos principales de KUALI-BEH es no obstaculizar el trabajo realizado en los equipos de desarrollo de software, si ya se cuenta con métodos de trabajo, se procura identificarlos para poder dar seguimiento y si

³¹ El nombre KUALI-BEH es una combinación de la palabra náhuatl KUALI que significa camino, manera, ruta y la palabra maya BEH que significa bien, bueno, apropiado.

³² <http://www.omg.org/>

El Object Management Group o OMG es un consorcio formado en 1989 dedicado al cuidado y el establecimiento de diversos estándares de tecnologías orientadas a objetos, tales como UML, XMI, CORBA y BPMN. Es una organización sin fines de lucro que promueve el uso de tecnología orientada a objetos mediante guías y especificaciones. [Wikipedia]

³³ <http://www.omg.org/cgi-bin/doc?ad/2011-6-26%2016/05/11>

³⁴ <http://www.omg.org/spec/Essence/1.0/>

³⁵ <http://semat.org/>

no se cuenta con dichos métodos, propone el establecimiento de ellos a la medida. Los conceptos definidos en KUALI-BEH se pueden aplicar a proyectos de software de cualquier tipo y tamaño, incluso si están iniciando o están en etapas avanzadas de desarrollo.

Vistas de KUALI-BEH

KUALI-BEH se compone de dos vistas: estática y operacional (Figura 2.3). La vista estática refiere la definición de métodos y prácticas integrados en una infraestructura que expresa las formas de trabajo de los equipos de desarrollo de software.

La vista operacional corresponde a la ejecución del proyecto de software específico y la adaptación de métodos y prácticas según los requerimientos del proyecto.

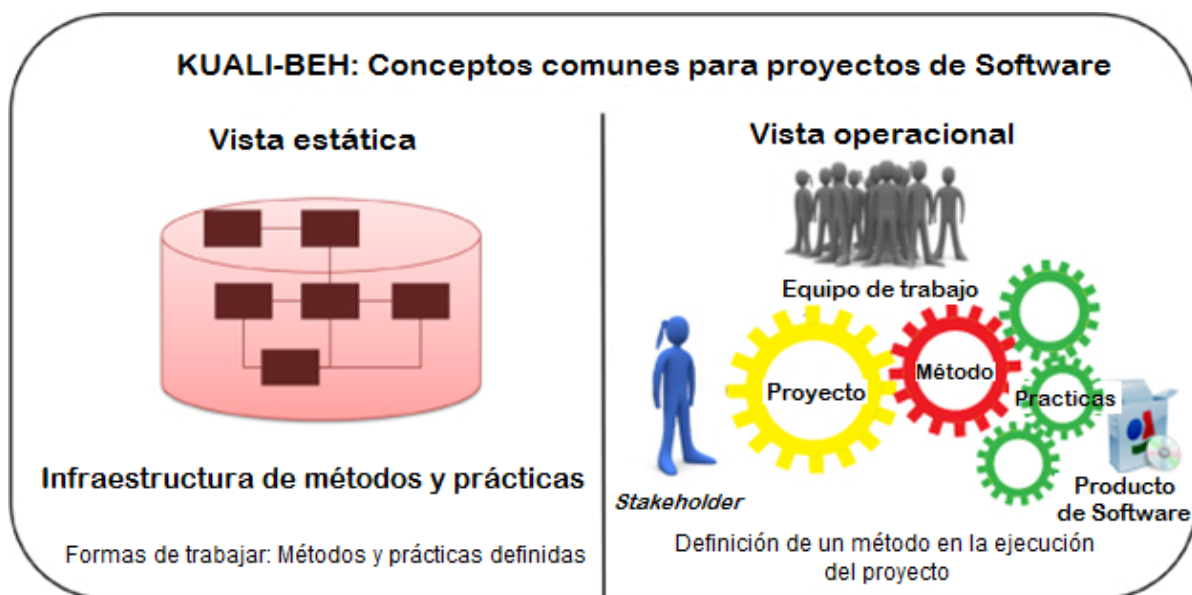


Fig. 2.3 - Vistas de KUALI-BEH³⁶

Conceptos principales

KUALI-BEH define un conjunto mínimo de conceptos que permite a los ingenieros de software expresar sus formas de trabajo. A continuación se presentan cada uno de estos conceptos comunes tomados de (Oktaba et al., 2012).

- **Stakeholder:** Individuo u organización con interés en el desarrollo, mantenimiento o integración de un producto de software para cubrir ciertas necesidades.

³⁶ "KUALI-BEH: Software Project Common Concepts" (Oktaba et al., 2012)

- **Proyecto de Software:** es el esfuerzo de un *equipo de trabajo* para desarrollar, mantener o integrar un *producto de software* en respuesta a las necesidades específicas del *stakeholder*, bajo condiciones particulares.
- **Equipo de trabajo:** Grupo de profesionales que trabajan de manera armoniosa para obtener un resultado específico. En algunos casos incluye representantes del *stakeholder*.
- **Producto de Software:** Es el resultado de la ejecución de un método; incluye programas, procedimientos, documentación, datos, etc.
- **Producto de trabajo:** Un artefacto utilizado o generado por una práctica y que tiene un estado asociado.
- **Practicante:** Profesional activo que debe tener la habilidad de formar un juicio basado en su experiencia y conocimientos.
- **Entrada:** Características esperadas de un producto de trabajo y/o condiciones necesarias para iniciar la ejecución de una práctica.
- **Resultado:** Características esperadas de un producto de trabajo y/o condiciones esperadas después de la ejecución de una práctica.
- **Práctica:** Guía de trabajo con un objetivo específico que describe la manera de transformar las *entradas* en *resultados*. Es un conjunto de tareas y actividades repetitivas en el desarrollo de un proyecto de software. En esta guía se puede especificar los conocimientos y habilidades que se requieren para realizarla, herramientas y criterios de verificación.
- **Método:** Conjunto de prácticas con un propósito específico y que cumple con los requerimientos del *stakeholder* bajo condiciones específicas.
- **Infraestructura de Métodos y Prácticas (MPI):** Conjunto de métodos y prácticas elaborados por los miembros de la organización de acuerdo a su experiencia, abstracción y comprensión del proyecto de software, éstos pueden modificarse continuamente. La infraestructura puede contener métodos, prácticas organizadas en *familias*, prácticas individuales o *patrones de prácticas*. La MPI es usada por el equipo de trabajo como una fuente de información acerca de la organización y la forma de trabajar en un proyecto de software, lo que resulta bastante útil cuando se integran nuevos elementos a la organización.
- **Familia de prácticas:** Grupo de prácticas que comparten el mismo objetivo. También pueden agruparse por entradas o resultados.

- **Patrones de prácticas:** Grupo de prácticas que pueden aplicarse como una solución general reusable a un problema que ocurre comúnmente sin un contexto dado.

Propiedades de los métodos³⁷

El conjunto de prácticas que conforman un método debe preservar las propiedades de coherencia, consistencia y completitud para lograr el propósito del método.

- **Coherencia.** La propiedad de coherencia de un método se cumple cuando los objetivos de todas y cada una de las prácticas que lo conforman están orientados al cumplimiento del propósito del método. (Figura 2.4)

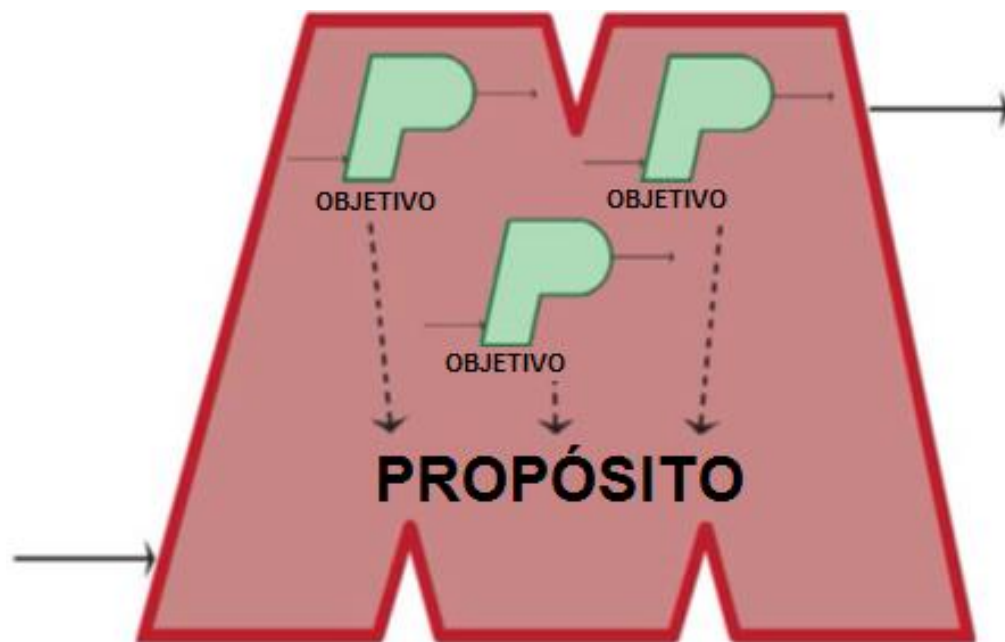


Fig. 2.4 - Conjunto de prácticas coherentes³⁸

- **Consistencia.** La propiedad de consistencia se cumple cuando existe una práctica '1' cuya entrada es similar a la entrada del método; además existe otra práctica '2' cuya entrada es similar a la salida de la práctica '1'; de igual forma existe otra práctica '3' cuya entrada es similar a la salida de la práctica '2'; y así sucesivamente considerando todas las prácticas del conjunto hasta que la última práctica tenga una salida similar a la salida método. (Figura 2.5)

La 'similitud' de dos elementos siempre se tomará a juicio y consideración de los practicantes.

³⁷ "KUALI-BEH: Software Project Common Concepts" (Oktaba et al., 2012)

³⁸ "KUALI-BEH: Software Project Common Concepts" (Oktaba et al., 2012)

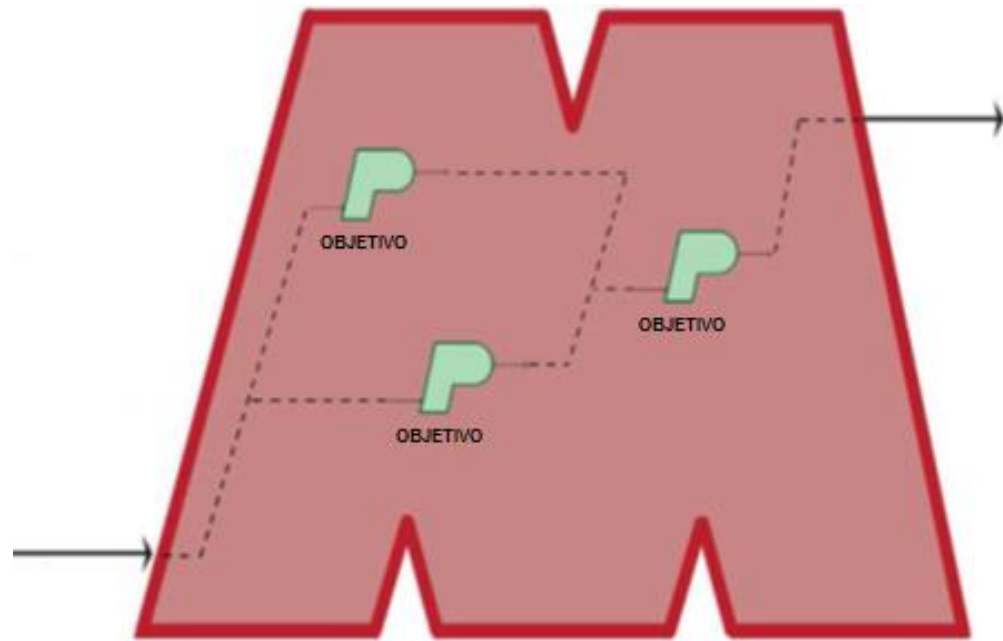


Fig. 2.5 – Conjunto de prácticas consistentes³⁹

- **Compleitud.** La propiedad de completitud se cumple cuando un método es coherente, consistente y su propósito se cumple totalmente. (Figura 2.6)

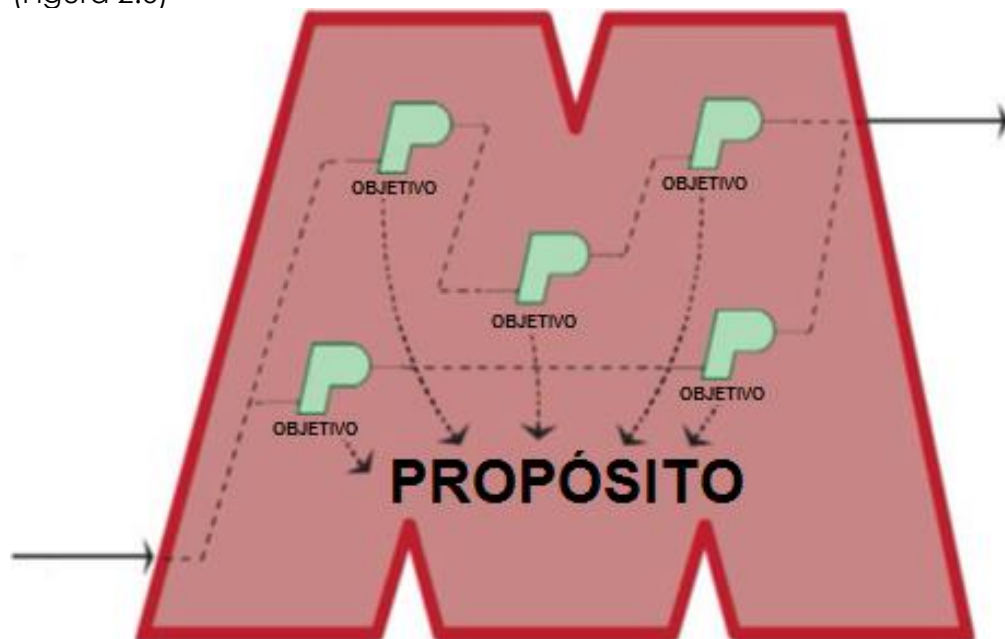


Fig. 2.6 – Conjunto de prácticas completo⁴⁰

³⁹ "KUALI-BEH: Software Project Common Concepts" (Oktaba et al., 2012)

⁴⁰ "KUALI-BEH: Software Project Common Concepts" (Oktaba et al., 2012)

Operaciones sobre los métodos y prácticas⁴¹

- **Composición.** Agrupación de prácticas ya sea para formar un método con un propósito específico, una familia o un patrón de prácticas (Figura 2.7)

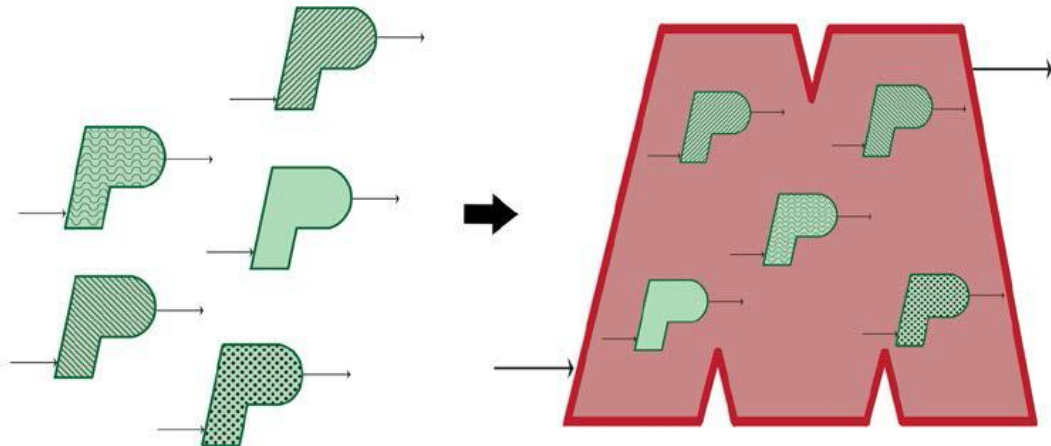


Fig. 2.7 – Composición de prácticas⁴²

- **Modificación.** Cambiar cualquier elemento de una práctica, ya sea la entrada, el objetivo, el resultado o la guía. También se pueden modificar los métodos, familias y patrones. (Figura 2.8)

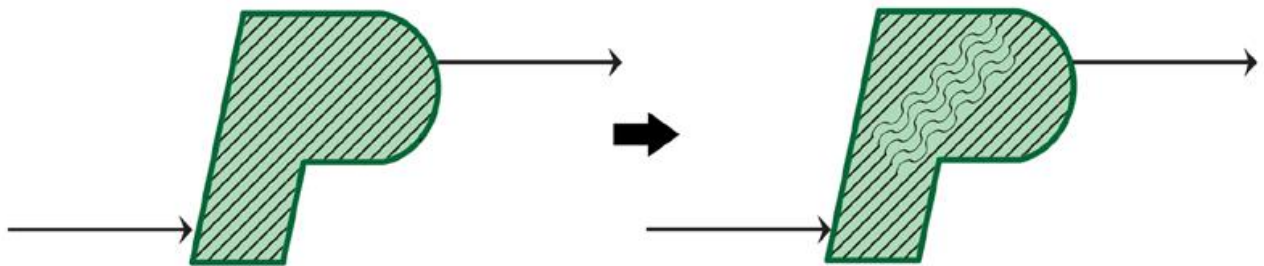


Fig. 2.8 – Modificación de prácticas⁴³

- **Sustitución.** Cambiar una práctica por otra dentro de un método. La nueva práctica no deberá modificar las propiedades del método, por eso se debe considerar que la nueva práctica debe ser similar a la anterior en sus elementos: entrada, resultado y objetivo. (Figura 2.9).

41 "KUALI-BEH: Software Project Common Concepts" (Oktaba et al., 2012)

42 "KUALI-BEH: Software Project Common Concepts" (Oktaba et al., 2012)

43 "KUALI-BEH: Software Project Common Concepts" (Oktaba et al., 2012)

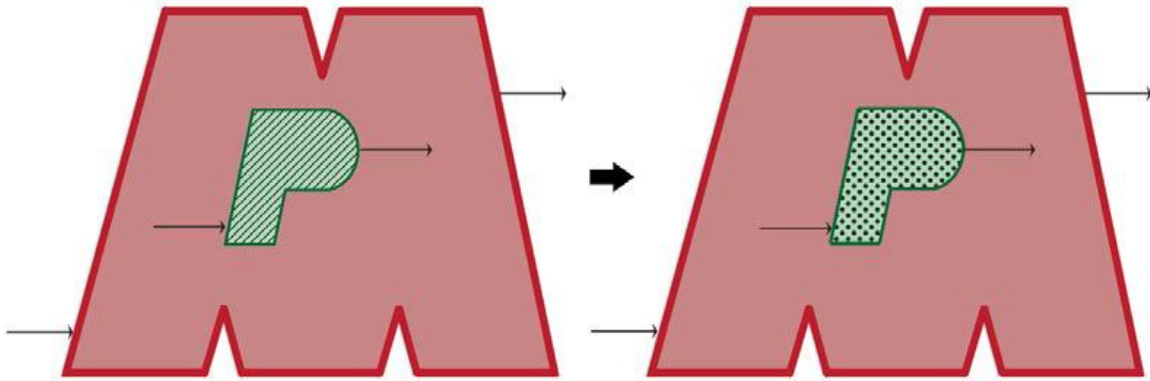


Fig. 2.9 – Sustitución de prácticas⁴⁴

- **Concatenación.** Combinar dos prácticas en una. Para que sea posible la concatenación, el resultado de una práctica debe ser similar a la entrada de la otra, la práctica resultante de la concatenación debe tener una entrada similar a la entrada de la primera y un resultado similar al de la segunda, además debe tener un objetivo similar a los objetivos de ambas prácticas. (Figura 2.10)

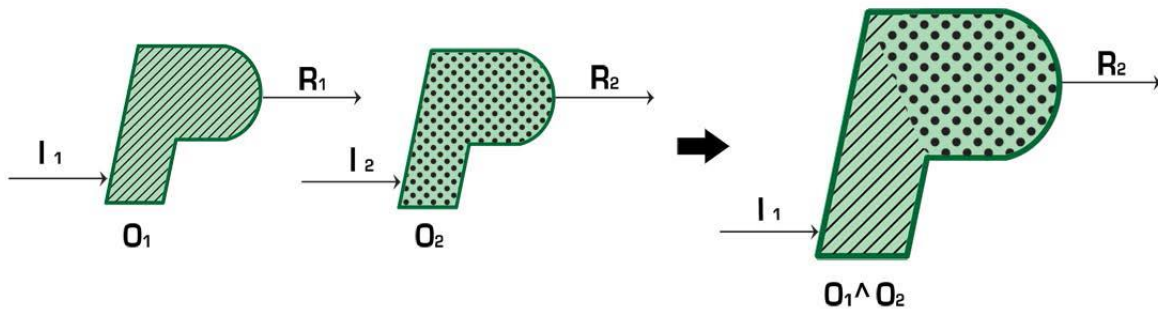


Fig. 2.10 – Concatenación de prácticas⁴⁵

- **División.** Fraccionar una práctica en dos diferentes, con esta operación se obtienen dos prácticas que en conjunto cuentan con entradas, resultados y objetivos similares a la práctica original. (Figura 2.11).

⁴⁴ "KUALI-BEH: Software Project Common Concepts" (Oktaba et al., 2012)

⁴⁵ "KUALI-BEH: Software Project Common Concepts" (Oktaba et al., 2012)

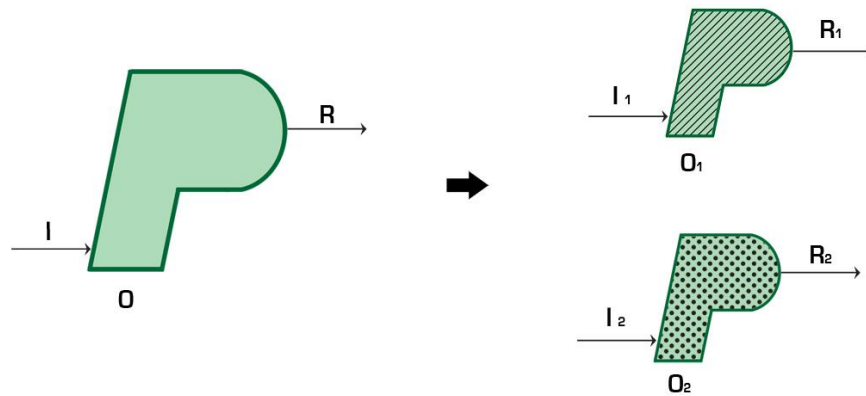


Fig. 2.11 – División de prácticas⁴⁶

- **Unión.** Es la operación inversa a la división, consiste en ligar dos prácticas en una; para obtener el objetivo de la nueva práctica, se deben fusionar los objetivos de las originales de la misma manera para sus entradas y resultados. (Figura 2.12).

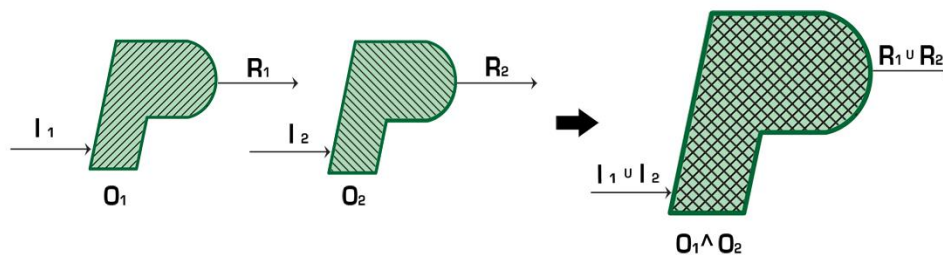


Fig. 2.12 – Unión de prácticas⁴⁷

KUALI-BEH como propuesta para documentar el proyecto “Plataforma Aurora®”

Tomando en cuenta los primeros intentos de documentar la plataforma se debe considerar que la “Plataforma Aurora®” es un sistema que se compone de 5 módulos principales, los cuales se desarrollan de manera independiente pero que forman parte de un “TODO”. Considerando la flexibilidad que KUALI-BEH ofrece, se propone crear una Infraestructura de métodos y prácticas (MPI) en la que cada módulo cuente con su propio método con prácticas específicas; estos métodos, en combinación con otras prácticas formarán parte de la MPI de desarrollo de la plataforma en general. Además cada módulo se podrá componer de otros métodos y prácticas o solo de prácticas, dependiendo su dimensión. Así mismo, se identificarán prácticas que se pueden aplicar a diferentes métodos. La primera propuesta de MPI general se ilustra en la figura 2.13.

⁴⁶ “KUALI-BEH: Software Project Common Concepts” (Oktaba et al., 2012)

⁴⁷ “KUALI-BEH: Software Project Common Concepts” (Oktaba et al., 2012)

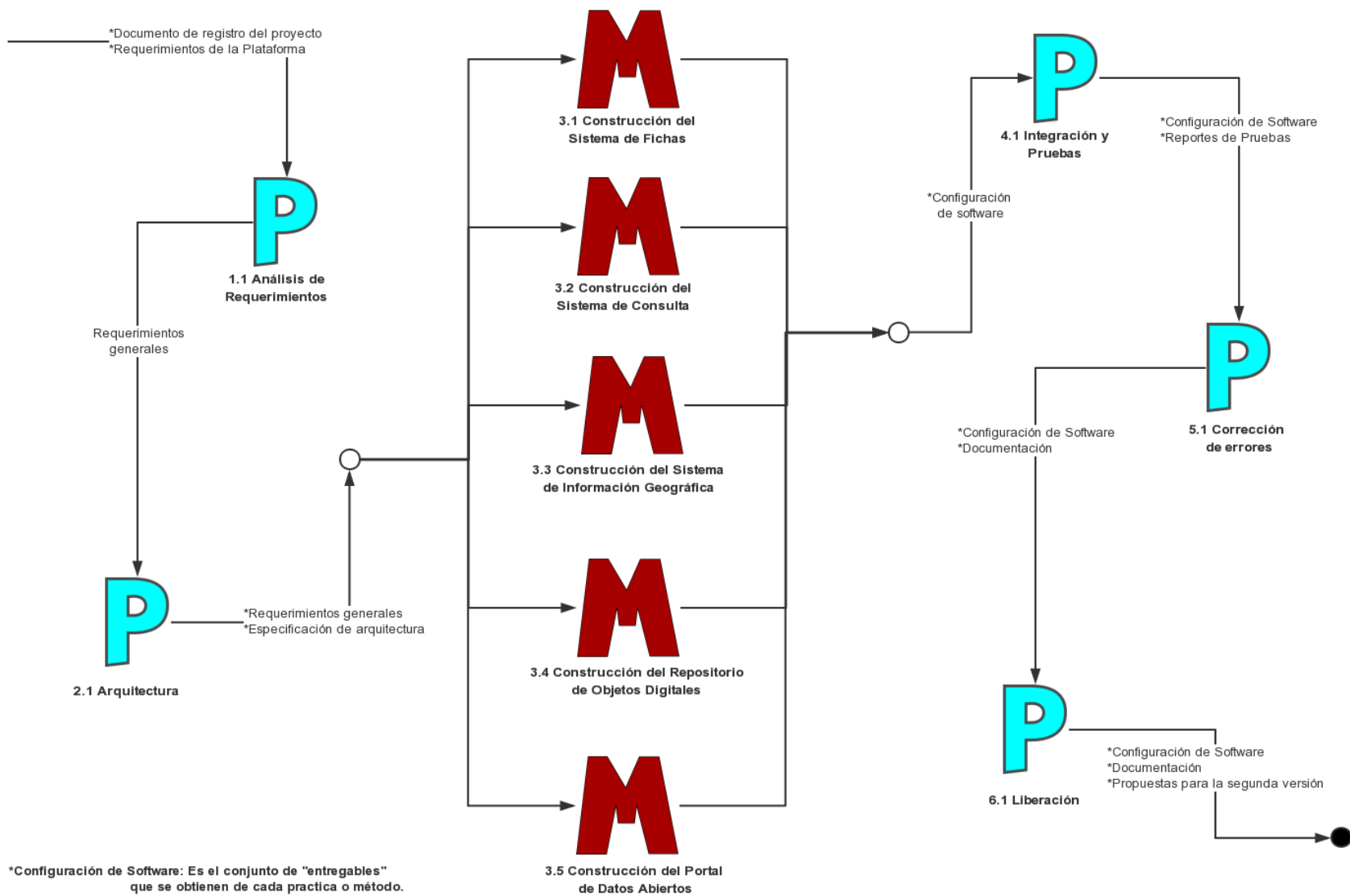


Fig. 2.13 – Infraestructura de métodos y prácticas general (Propuesta)

Razones por las que se decide utilizar KUALI-BEH

Luego de los primeros tropiezos al tratar de documentar el desarrollo de la Plataforma Aurora®, acudí con la Dra. Hanna J. Oktaba quien me presentó KUALI-BEH. Después de analizar esta propuesta, me pareció que era muy conveniente usarla ya que mis compañeros y sobretodo mi jefe no estaría dispuesto a cambiar la forma de trabajo al desarrollar la plataforma solo para adaptarse a la metodología de documentación.

Con la utilización de KUALI-BEH, yo podría estudiar más a fondo las actividades y habilidades de cada uno, las herramientas utilizadas y las prácticas recurrentes para generar una infraestructura de métodos y prácticas adaptable al proyecto y así obtener la documentación del mismo. En el camino hubo dudas, ¿sería KUALI-BEH de verdad la propuesta correcta? Es por eso que la Dra. Hanna me envía con el Dr. Miguel E. Morales que muy oportunamente aclaró esas dudas y quien me asesoró en la realización de este trabajo.

Alcance del trabajo

Con la aplicación del marco de trabajo KUALI-BEH, se podrá documentar la versión alfa (primera versión) de la Plataforma Aurora®. Se identificarán sus prácticas recurrentes y se agruparán en métodos de acuerdo al módulo que se trate. Con esto se generará una MPI adaptable a extensiones y mantenimiento de la plataforma (futuras versiones).

Si se logra un nivel de control considerable en la ODT mediante este trabajo, se podría pensar en una adaptación a otros proyectos.

3 Proyecto

Plataforma Aurora®

Identificación de los métodos y prácticas

Para obtener la documentación correspondiente al desarrollo de la 'Plataforma Aurora®', se tomó como punto de partida la MPI general que se ilustró en el capítulo anterior, de ahí, se identificaron las siguientes prácticas y métodos:

1. Análisis de requerimientos
2. Identificación de arquitectura
3. Métodos de construcción de módulos
4. Integración y pruebas
5. Corrección de errores
6. Liberación

A excepción del punto 3 (Métodos de construcción de módulos), las demás son prácticas que corresponden a las unidades de trabajo que conciben a la plataforma de manera unitaria.

El análisis de requerimientos e identificación de arquitectura (1 y 2) abarcan la parte inicial del proyecto: los requerimientos generales de toda la plataforma y la arquitectura que se propuso como solución, en la que se plantea la división en 5 módulos para el cumplimiento de todos los requerimientos.

Las prácticas 4 y 5 (Integración y pruebas y Corrección de errores) forman un ciclo en el que se aplican las mismas prácticas pero se obtienen distintos productos de trabajo cada vez que se ejecutan. La integración comprende al menos dos de los diferentes módulos de la plataforma, lo que se debe probar/corregir es la interacción entre los módulos.

La práctica de liberación (6) se aplica al término de cada versión de la plataforma, en términos de este trabajo sólo se aplicará una vez ya que este trabajo refleja únicamente la primera versión.

Los Métodos de construcción de módulos se establecen para las unidades de trabajo que conciben a la plataforma como un conjunto de sistemas, cada módulo contiene las siguientes prácticas:

- 3.1 Análisis detallado de requerimientos
- 3.2 Identificación detallada de arquitectura
- 3.3 Codificación
- 3.4 Integración y pruebas

- 3.5 Corrección de errores
- 3.6 Liberación de módulo

Las primeras dos prácticas son, en esencia, las mismas que las generales pero aplicadas a cada uno de los módulos por lo que se obtienen productos de trabajo distintos en cada caso. La práctica de codificación es nueva, pero también debe ser reutilizable para los 5 módulos con sus respectivos productos de trabajo.

La Integración en este nivel se refiere a los componentes de un mismo módulo y de igual manera que en las generales, las prácticas 3.4 y 3.5 forman un ciclo. Ejecutar la práctica de liberación significa notificar que el módulo está listo para la integración con otros módulos, ésta puede ejecutarse varias veces para un mismo módulo, ya que después de la integración general, puede emitirse una notificación de corrección en un módulo específico, si esto sucede, se podría regresar hasta la práctica de codificación de dicho módulo.

Diseñando la MPI de esta manera, se reduce considerablemente el número de prácticas, ya que éstas pueden ser reutilizables y fácilmente adaptables para todos los módulos. A continuación se enlistan todas las aplicaciones de las prácticas consideradas:

- 1. Análisis de requerimientos generales**
- 2. Identificación de arquitectura general**
- 3. Métodos de construcción de módulos**
 - 3.1. Construcción del sistema de fichas**
 - 3.1.1. Análisis detallado de requerimientos
 - 3.1.2. Identificación detallada de arquitectura
 - 3.1.3. Codificación
 - 3.1.4. Integración y pruebas
 - 3.1.5. Corrección de errores
 - 3.1.6. Liberación de módulo
 - 3.2. Construcción del sistema de consulta**
 - 3.2.1. Análisis detallado de requerimientos
 - 3.2.2. Identificación detallada de arquitectura
 - 3.2.3. Codificación
 - 3.2.4. Integración y pruebas
 - 3.2.5. Corrección de errores
 - 3.2.6. Liberación de módulo
 - 3.3. Construcción del sistema de información geográfica**
 - 3.3.1. Análisis detallado de requerimientos
 - 3.3.2. Identificación detallada de arquitectura
 - 3.3.3. Codificación
 - 3.3.4. Integración y pruebas
 - 3.3.5. Corrección de errores
 - 3.3.6. Liberación de módulo
 - 3.4. Construcción del repositorio de objetos digitales**
 - 3.4.1. Análisis detallado de requerimientos

- 3.4.2. Identificación detallada de arquitectura
- 3.4.3. Codificación
- 3.4.4. Integración y pruebas
- 3.4.5. Corrección de errores
- 3.4.6. Liberación de módulo
- 3.5. Construcción del portal de datos abiertos**
 - 3.5.1. Análisis detallado de requerimientos
 - 3.5.2. Identificación detallada de arquitectura
 - 3.5.3. Codificación
 - 3.5.4. Integración y pruebas
 - 3.5.5. Corrección de errores
 - 3.5.6. Liberación de módulo
- 4. Integración y pruebas**
- 5. Corrección de errores**
- 6. Liberación**

Expresión de los métodos y prácticas

La vista estática de KUALI-BEH proporciona plantillas para expresar el proyecto (figura 3.1), sus métodos (figura 3.2) y sus prácticas (figura 3.3).

<i>[identificador]</i>	Proyecto de Software	
<i>[nombre]</i>		
Stakeholder		
<i>[lista de stakeholders]</i>		
Fecha de inicio		Fecha de término
<i>[fecha de inicio del proyecto]</i>		<i>[fecha de término del proyecto]</i>
Entrada		Resultados
<i>[Necesidades de los Stakeholders, condiciones del proyecto, productos de software, ...]</i>		<i>[Productos de software, ...]</i>
Método		
<i>[método seleccionado, ...]</i>		
Equipo de trabajo		
<i>[practicante A, ... , practicante Z]</i>		

Fig. 3.1 – Plantilla de proyecto⁴⁸

⁴⁸ "KUALI-BEH: Software Project Common Concepts" (Oktaba et al., 2012)

<i>[identificador]</i>	Método	
<i>[nombre]</i>		
Propósito		
<i>[propósito]</i>		
Entrada		Resultados
<i>[Necesidades de los Stakeholders, condiciones del proyecto, ...]</i>		<i>[Productos de software, ...]</i>
Prácticas		
<i>[practica de requerimientos, ... , practica de liberación, ...]</i>		

Fig. 3.2 – Plantilla de método⁴⁹

<i>[identificador]</i>	Práctica	
<i>[nombre]</i>		
Objetivo		
<i>[objetivo]</i>		
Entrada		Resultados
<i>[características esperadas, ...]</i>		<i>[características esperadas, ...]</i>
Guía		
Actividades		
<i>[lista de actividades]</i>		
Tareas (opcional)		
<i>[hacer esto, ... , hacer aquello, ...]</i>		
Herramientas (opcional)		
<i>[lista de herramientas propuestas]</i>		
Conocimientos y habilidades		
<i>[habilidades, competencias, logros, ...]</i>		
Criterios de verificación		
<i>[criterio A, criterio B, ...]</i>		
Medidas		
<i>[medida A, medida B, ...]</i>		

Fig. 3.3 – Plantilla de práctica⁵⁰

KUALI-BEH además propone la representación gráfica para una mejor comprensión de los conceptos, con el uso de las letras 'J' para el proyecto (figura 3.4), 'M' para métodos (figura 3.5) y 'P' para prácticas (figura 3.6).

⁴⁹ "KUALI-BEH: Software Project Common Concepts" (Oktaba et al., 2012)

⁵⁰ "KUALI-BEH: Software Project Common Concepts" (Oktaba et al., 2012)

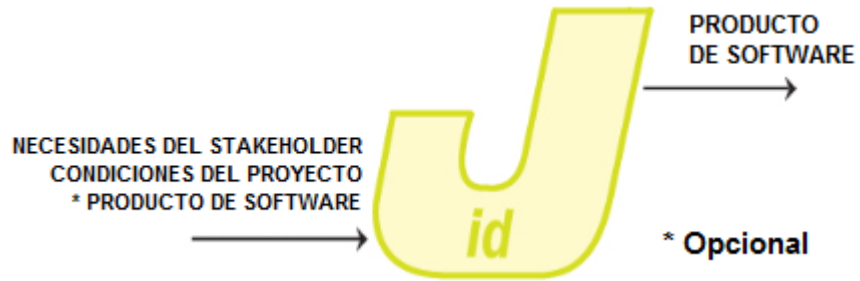


Fig. 3.4 – Representación gráfica de proyecto⁵¹



Fig. 3.5 – Representación gráfica de método⁵²



Fig. 3.6 – Representación gráfica de práctica⁵³

⁵¹ "KUALI-BEH: Software Project Common Concepts" (Oktaba et al., 2012)

⁵² "KUALI-BEH: Software Project Common Concepts" (Oktaba et al., 2012)

⁵³ "KUALI-BEH: Software Project Common Concepts" (Oktaba et al., 2012)

Considerando lo anterior se generaron plantillas propias de la CCUD para expresar los proyectos, métodos y prácticas:

J ID	<i>Proyecto</i>	
Nombre		
<pre> graph LR A[❖ Entradas] --> B[J] B --> C[❖ Resultados] </pre>		
Interesados		
•		
Fecha de inicio		Fecha aproximada de término
Entrada		Resultado
•		•
Equipo de trabajo		
•		

Tabla 3.1 – Plantilla de proyecto

Para fines prácticos de este trabajo, la plantilla de proyecto sólo se usará una vez, para expresar los términos de la plataforma.

M ID	<i>Método</i>	
Nombre		
<pre> graph LR A[❖ Entradas] --> B[M] B --> C[❖ Resultados] </pre>		
Propósito		
Entrada		Resultado
•		•
Prácticas		
•		

Tabla 3.2 – Plantilla de método

La plantilla de método servirá para expresar la construcción de cada uno de los módulos.

P ID	<i>Práctica</i>	
Nombre		
<pre> graph LR A[❖ Entradas] --> B[P] B --> C[❖ Resultados] </pre>		
Objetivo		
Entrada	Resultado	
•	•	
Criterios de Verificación		
•		

Tabla 3.3 – Plantilla de práctica

La plantilla para prácticas se utilizará para expresar todas las prácticas, tanto las generales como las particulares de cada módulo y las que se reutilizarán para diferentes módulos.

Para las prácticas se decidió descartar casi todos los aspectos de la 'Guía' ya que muchas de las actividades ya se habían realizado y esto podía obstaculizar el trabajo de documentación al tratar de adivinar dichas actividades o haciendo entrevistas para asentirlas.

Los criterios de verificación se conservan, ya que se debe asegurar que los productos de trabajo expresen el trabajo real de desarrollo.

*La representación gráfica dentro de las plantillas es opcional.

Aplicación de los métodos y prácticas

Para la definición del proyecto "Plataforma Aurora®" se utilizó la plantilla de proyecto conservando la representación gráfica:


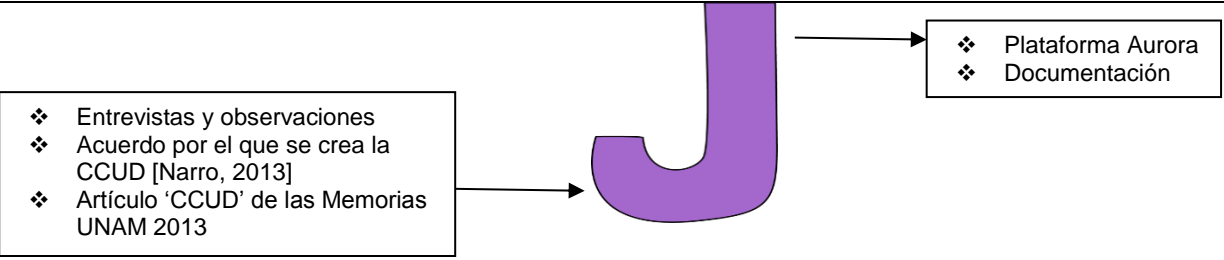
 0.1	<i>Proyecto</i>
Plataforma Aurora®	
	
Interesados <ul style="list-style-type: none"> • Tila María Pérez Ortiz (Coordinadora general de la CCUD). • Rubén Ignacio Sáenz González (Responsable de la ODT). • Oficina de Desarrollo Tecnológico (ODT) de la CCUD. 	
Fecha de inicio	Fecha aproximada de término
Marzo-2013	Octubre-2015
Entrada	Resultado
<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas y observaciones • Acuerdo por el que se crea la CCUD [Narro, 2013] • Artículo 'CCUD' de las Memorias UNAM 2013 	<ul style="list-style-type: none"> • Productos de software de la Plataforma Aurora (primera versión) • Documentación
Equipo de trabajo <p>Oficina de desarrollo Tecnológico de la CCUD:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acevedo Ruíz Daniel Guadalupe • Álvarez Buendía Miguel • Crescencio Sánchez Reynaldo • Delgado Román Rogelio • García Aguilar José Canek • García Meléndez Guadalupe Fabiola • Hernández Hernández Oscar • Hipólito Chamú Efraín • Juárez Cruz Daniel • Lemus Aguilar Cuauhtémoc • Ordaz Garnica Edith Corina • Pérez Quezada Grisela Angélica • Rangel Castro Bryan • Rico Chávez Roberto • Rodríguez Martínez Juan Manuel • Saenz González Rubén Ignacio • Santiago Martínez Brenda • Santizo Galicia Jessica • Solís Garza Omar Alejandro • Zavala Correa Karen Montserrat 	

Tabla 3.4 – Declaración de proyecto

En el caso de los métodos y prácticas se decidió no usar la representación gráfica:

M 3.1	<i>Método</i>
Construcción del módulo: “Sistema de Fichas”	
Propósito	
Obtener la documentación del desarrollo del sistema de fichas cuyo objetivo es publicar en línea la información de cada registro en las Colecciones Universitarias, garantizando la disponibilidad, visibilidad, contexto e integración de dicha información.	
Entrada	Resultado
<ul style="list-style-type: none"> • Documento de requerimientos generales • Documento de arquitectura general de la plataforma 	<ul style="list-style-type: none"> • Productos de software del sistema de fichas • Documentación
Prácticas	
<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de requerimientos • Identificación de arquitectura • Codificación • Integración y pruebas • Corrección de errores • Liberación 	

Tabla 3.5 – Declaración del método de construcción del sistema de fichas

M 3.2	<i>Método</i>
Construcción del módulo: “Sistema de Consulta”	
Propósito	
Obtener la documentación del desarrollo del sistema de consulta cuyo objetivo es tener un mecanismo de búsqueda y acceso a los registros de colecciones en conjunto, que permita filtrar por diferentes aspectos de la información y además descargar grupos de datos y vincularse con el sistema de información geográfica.	
Entrada	Resultado
<ul style="list-style-type: none"> • Documento de requerimientos generales • Documento de arquitectura general de la plataforma 	<ul style="list-style-type: none"> • Productos de software del sistema de consulta • Documentación
Prácticas	
<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de requerimientos • Identificación de arquitectura • Codificación • Integración y pruebas • Corrección de errores • Liberación 	

Tabla 3.6 – Declaración del método de construcción del sistema de consulta

M 3.3	<i>Método</i>
Construcción del módulo: “Sistema de Información Geográfica (SIG)”	
Propósito	
Obtener la documentación del desarrollo del sistema de información geográfica cuyo objetivo es contar con un mecanismo de geolocalización para los registros de las colecciones universitarias que cuenten con tal información derivada de estudios, mediciones y proyecciones.	
Entrada	Resultado
<ul style="list-style-type: none"> • Documento de requerimientos generales • Documento de arquitectura general de la plataforma 	<ul style="list-style-type: none"> • Productos de software del sistema de información geográfica • Documentación
Prácticas	
<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de requerimientos • Identificación de arquitectura • Codificación • Integración y pruebas • Corrección de errores • Liberación 	

Tabla 3.7 – Declaración del método de construcción del SIG

M 3.4	<i>Método</i>
Construcción del módulo: “Repositorio de Objetos Digitales (DOR)”	
Propósito	
Obtener la documentación del desarrollo del repositorio de objetos digitales cuyo objetivo es albergar, organizar y publicar los objetos digitales asociados a los registros de las colecciones universitarias.	
Entrada	Resultado
<ul style="list-style-type: none"> • Documento de requerimientos generales • Documento de arquitectura general de la plataforma 	<ul style="list-style-type: none"> • Productos de software del repositorio de objetos digitales • Documentación
Prácticas	
<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de requerimientos • Identificación de arquitectura • Codificación • Integración y pruebas • Corrección de errores • Liberación 	

Tabla 3.8 – Declaración del método de construcción del DOR

M 3.5	<i>Método</i>	
Construcción del módulo: “Portal de Datos Abiertos (PDA)”		
Propósito		
Obtener la documentación del desarrollo del portal de datos abiertos cuyo objetivo es proporcionar una entrada a la plataforma, además de proporcionar a los usuarios información estadística de todos los registros a resguardo de la CCUD.		
Entrada		Resultado
<ul style="list-style-type: none"> • Documento de requerimientos generales • Documento de arquitectura general de la plataforma 		<ul style="list-style-type: none"> • Productos de software del portal de datos abiertos • Documentación
Prácticas		
<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de requerimientos • Identificación de arquitectura • Codificación • Integración y pruebas • Corrección de errores • Liberación 		

Tabla 3.9 – Declaración del método de construcción del PDA

A continuación se describen las prácticas que se podrán ajustar a las generales o al módulo que se trate:

P 1.0	<i>Práctica</i>	
Análisis de Requerimientos		
Objetivo		
Analizar las entradas para obtener una lista de requerimientos, el nivel de detalle de los requerimientos depende de la aplicación de la práctica.		
Entrada		Resultado
<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas y observaciones • Documentos 		<ul style="list-style-type: none"> • Lista de requerimientos
Criterios de Verificación		
<ul style="list-style-type: none"> • La lista de requerimientos debe ser verificada por el responsable de la ODT • Todos los productos de trabajo deben cumplir los lineamientos de documentación del Sistema Documental de la CCUD 		

Tabla 3.10 – Declaración de la práctica “Análisis de Requerimientos”

P 2.0	<i>Práctica</i>
Identificación de Arquitectura	
Objetivo	
A partir de las observaciones y entrevistas, definir la arquitectura y generar los diagramas correspondientes.	
Entrada	Resultado
<ul style="list-style-type: none"> Entrevistas y observaciones 	<ul style="list-style-type: none"> Documento de arquitectura
Criterios de Verificación	
<ul style="list-style-type: none"> El diseño debe ser consistente con la lista de requerimientos. El documento debe incluir los diagramas necesarios para expresar el diseño de arquitectura. Todos los productos de trabajo deben cumplir los lineamientos de documentación del Sistema Documental de la CCUD El documento de arquitectura debe ser verificado por el responsable de desarrollo. 	

Tabla 3.11 – Declaración de la práctica “Identificación de Arquitectura”

P 3.0	<i>Práctica</i>
Codificación	
Objetivo	
Describir los repositorios y definir los documentos particulares de la codificación de los productos de software de cada uno de los módulos.	
Entrada	Resultado
<ul style="list-style-type: none"> Lista de requerimientos correspondiente Documento de arquitectura correspondiente 	<ul style="list-style-type: none"> Repositorios de los productos de software Documento de codificación
Criterios de Verificación	
<ul style="list-style-type: none"> El código debe ser consistente con los documentos de entrada Todos los productos de trabajo deben cumplir los lineamientos de documentación del Sistema Documental de la CCUD El documento de codificación debe incluir la descripción de el/los repositorio(s) que resguardan el código, la especificación de herramientas utilizadas, habilidades y áreas involucradas, lineamientos utilizados. El código debe cumplir los lineamientos planteados, según el área que correspondan: <ul style="list-style-type: none"> Procedimiento de Operación para la Implementación de Bases de Datos Procedimiento de Operación para la Implementación de Servicios Web Procedimiento de Operación para la Implementación de Interfaces Gráficas de Usuario El documento de codificación debe ser verificado por el responsable de desarrollo. 	

Tabla 3.12 – Declaración de la práctica “Codificación”

P 4.0	<i>Práctica</i>
Integración y Pruebas	
Objetivo	
Integrar dos o más componentes de la plataforma para probar su funcionamiento, generar un plan de pruebas, aplicarlo y generar el registro de errores.	
Entrada	Resultado
<ul style="list-style-type: none"> • Codificación correspondiente • Documentación correspondiente 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de pruebas • Documento de registro de errores
Criterios de Verificación	
<ul style="list-style-type: none"> • El plan de pruebas debe ser consistente con los requerimientos • Todos los productos de trabajo deben cumplir los lineamientos de documentación del Sistema Documental de la CCUD 	

Tabla 3.13 – Declaración de la práctica “Integración y Pruebas”

P 5.0	<i>Práctica</i>
Corrección de Errores	
Objetivo	
Verificar el origen de los errores localizados, corregirlos y crear o actualizar la bitácora de cambios.	
Entrada	Resultado
<ul style="list-style-type: none"> • Codificación correspondiente • Documentación correspondiente • Documento de registro de errores 	<ul style="list-style-type: none"> • Bitácora de cambios • Codificación correspondiente • Documentación correspondiente
Criterios de Verificación	
<ul style="list-style-type: none"> • Todos los errores del documento de registro de errores deben ser corregidos • Todos los productos de trabajo deben cumplir los lineamientos establecidos en el Procedimiento de Operación para la Documentación de un proyecto en su versión vigente. • El código debe cumplir los lineamientos planteados, según el área que correspondan: <ul style="list-style-type: none"> ○ Procedimiento de Operación para la Implementación de Bases de Datos ○ Procedimiento de Operación para la Implementación de Servicios Web ○ Procedimiento de Operación para la Implementación de Interfaces Gráficas de Usuario 	

Tabla 3.14 – Declaración de la práctica “Corrección de Errores”


	<i>Práctica</i>	
Liberación		
Objetivo		
Generar el documento de liberación de cierto componente de la plataforma.		
Entrada		Resultado
<ul style="list-style-type: none"> • Codificación correspondiente • Documentación correspondiente 		<ul style="list-style-type: none"> • Documento de liberación
Criterios de Verificación		
<ul style="list-style-type: none"> • Todos los requerimientos deben cumplirse • El documento debe incluir todas las características y especificaciones del componente además del listado de documentación correspondiente. • El documento de liberación debe ser verificado por el responsable de desarrollo. • Todos los productos de trabajo deben cumplir los lineamientos de documentación del Sistema Documental de la CCUD 		

Tabla 3.15 – Declaración de la práctica “Liberación”

Definición de los productos de trabajo

Los productos de trabajo son documentos que deben de cumplir con los lineamientos establecidos en el Sistema Documental de la CCUD, es decir que cada documento deberá tener las siguientes características:

- Encabezado con escudo de la UNAM, logotipo de la CCUD y fecha de creación del documento.
- Pie de página con la leyenda “Documento Propiedad de la Coordinación de Colecciones Universitarias Digitales” y el número de página.

A continuación se describen todos los productos de trabajo generados de la aplicación de las prácticas:

- 1. Lista de requerimientos generales.** Contiene la descripción general de los requerimientos de la Plataforma Aurora obtenidos de las entradas.
- 2. Arquitectura general.** Incluye la descripción de la arquitectura general, también los diagramas de infraestructura de hardware y software que sustentan los 5 módulos en los que se divide la plataforma.
- 3. Métodos de construcción de módulos.** Para cada uno de los módulos, se generan los siguientes productos de trabajo:
 - 3.1. Lista de requerimientos específica.** Requerimientos propios de cada módulo, se obtienen de la lista general y entrevistas más especializadas.
 - 3.2. Arquitectura detallada.** Diagramas específicos de cada módulo y descripción de las bases de datos, servicios web e interfaces de usuario que conforman el diseño de dicho módulo y si es el caso, un prototipo de interfaz.

- 3.3. Documento de codificación.** Descripción de los *repositorios* de código y otros particulares de la codificación. El contenido de este documento es variable dependiendo del módulo que se trate. Para todos los módulos al menos incluye la ubicación de los *repositorios* del código correspondiente y la referencia a los lineamientos de codificación que se apliquen.
- 3.4. Plan de pruebas.** Guía para probar la integración de dos o más componentes de un solo módulo de la plataforma.
- 3.5. Registro de errores.** Este documento va ligado al plan de pruebas, es la respuesta a la aplicación del anterior, la descripción de los errores debe ser lo suficientemente clara para agilizar su corrección.
- 3.6. Bitácora de cambios.** Reporte de cambios mínimos, regularmente consecuentes de la corrección de errores, para los cambios mayores se deberán generar nuevas versiones de los documentos correspondientes.
- 3.7. Documento de liberación de módulo.** Registro de liberaciones, durante el desarrollo de la plataforma se liberó varias veces un mismo módulo, dependiendo de los cambios que se tengan que realizar después de la integración.
- 4. Plan de pruebas.** Guía para probar la integración de dos o más módulos de la plataforma.
- 5. Registro de errores.** Lista detallada de los errores encontrados en la integración, incluye la ubicación de los errores para facilitar la corrección.
- 6. Bitácora de cambios.** Reporte de cambios mínimos en la integración, regularmente consecuentes de la corrección de errores, para los cambios mayores se deberán generar nuevas versiones de los documentos correspondientes.
- 7. Documento de Liberación.** Es un documento único que enlista y describe todos los documentos que sustentan el desarrollo de la plataforma.

Como se puede observar, al igual que las prácticas, los productos de trabajo son similares para los diferentes módulos, por lo que se elaboró una plantilla para describir los principales productos de trabajo, estas plantillas de igual manera son adaptables ya sea para los módulos o para los generales. Las siguientes figuras corresponden a dichas plantillas, ver Figuras 3.7 a 3.14.

LISTA DE REQUERIMIENTOS <componente>

<DÍA> DE <MES> DE <AÑO>

DESCRIPCIÓN (opcional)

Si es necesario, se puede agregar una breve descripción del componente al que corresponda la lista de requerimientos.

LISTA

1. Requerimiento 1
2. Requerimiento 2
- ...
- n. Requerimiento n

Fig. 3.7 – Plantilla: Lista de Requerimientos.

En la sección 'DESCRIPCIÓN' se puede agregar cualquier aspecto que se considere relevante en el análisis de requerimientos que no se haya considerado anteriormente. Cada punto de la lista de requerimientos debe expresar un solo requerimiento, el nivel de detalle en la descripción de éstos es a consideración del responsable de la ODT.

DESCRIPCIÓN

Se debe describir el diseño de arquitectura.

Características de Hardware	

Características de Software	

Incluir los diagramas correspondientes

Prototipo de interfaz

Fig. 3.8 – Plantilla: Arquitectura.

En la sección 'DESCRIPCIÓN' se puede agregar cualquier aspecto que se considere relevante en el diseño de arquitectura que no se haya considerado anteriormente. De acuerdo al componente que se trate, este documento incluye diferentes diagramas.

DESCRIPCIÓN

Aquí se describirán las unidades de codificación que generalmente son tres:

- Bases de datos
- Servicios web
- Interfaces gráficas de usuario

Bases de Datos	
Manejador	
Nombre	
Especificación	

Servicios Web	
Nombre	
Descripción del repositorio	
Página de ejemplos	
Especificación	

Métodos	
Nombre	Descripción

Interfaces Gráficas de Usuario	
Nombre	
Descripción del repositorio	
Especificación	

Fig. 3.9 – Plantilla: Codificación.

La codificación de cada módulo puede variar por lo que este documento será diferente para cada uno.



LIBERACIÓN <módulo>

<DÍA> DE <MES> DE <AÑO>

ID de liberación	
Fecha	
Versión	
Nombre del repositorio	
Descripción del repositorio	
Especificaciones del servidor	
Observaciones	

Documento Propiedad de la Coordinación de Colecciones Universitarias Digitales

Página 1 de 1

Fig. 3.10 – Plantilla: Liberación de módulo.

Se agrega una tabla para especificar cada una de las liberaciones a lo largo del desarrollo de la plataforma.



PLAN DE PRUEBAS

<componente>

<DIA> DE <MES> DE <AÑO>

Descripción de las pruebas	
Componente (s) involucrado(s):	
Tipo de prueba:	
Responsables:	
Duración:	Periodo:
Estrategia:	<i>Descripción detallada de las pruebas</i>

Casos de prueba		
ID	Descripción	Resultado esperado



Observaciones:	
-----------------------	--

Documento Propiedad de la Coordinación de Colecciones Universitarias Digitales

Página 1 de 1

Fig. 3.11 – Plantilla: Plan de pruebas.

Puede haber varios planes de pruebas para una misma integración o pueden cambiar, si el plan es diferente se generan diferentes documentos. Siempre se especifican las características de lo que se va a probar.

 **CCUD** | COORDINACIÓN DE COLECCIONES UNIVERSITARIAS DIGITALES
 

REGISTRO DE ERRORES
<componente>

<DIA> DE <MES> DE <AÑO>

Descripción de las pruebas	
Plan de pruebas aplicado:	
Responsables:	
Ambiente de pruebas:	<Descripción del equipo (hardware y software) en el que se realizaron las pruebas>

Registro de errores		
Ubicación	Descripción	Observaciones

Documento Propiedad de la Coordinación de Colecciones Universitarias Digitales

Página 1 de 1

Fig. 3.12 – Plantilla: Registro de errores.

Es muy importante puntualizar la ubicación correcta y descripción detallada del error para su corrección.

 **CCUD** | COORDINACIÓN DE COLECCIONES UNIVERSITARIAS DIGITALES
 

BITÁCORA DE CAMBIOS
<componente>

<DIA> DE <MES> DE <AÑO>

Registro de cambios		
Fecha	Descripción	Observaciones

Documento Propiedad de la Coordinación de Colecciones Universitarias Digitales

Página 1 de 1

Fig. 3.13 – Plantilla: Bitácora de cambios.

Validación de los métodos y prácticas

Dado que el desarrollo de la plataforma se encontraba en un estado avanzado cuando se inició este trabajo, el principal método de validación fueron las entrevistas, en primera instancia con el responsable de desarrollo tecnológico. Además, se grabaron las diversas reuniones con él y el resto del equipo para su análisis posterior.

Derivado de dicho análisis se generaba la primera versión del producto de trabajo, ésta se presentaba al responsable de la ODT y a los responsables de área que correspondiera (Servicios web y administración de bases de datos, Interfaces de usuario, Sistemas de información geográfica, Minería de datos y visualización, Redes y servidores) para su validación o corrección.

La mayor carga de trabajo fue el análisis de requerimientos y la arquitectura. Durante la generación de éstos, se repitió varias veces el ciclo de validación de productos de trabajo, ver figura 3.15.

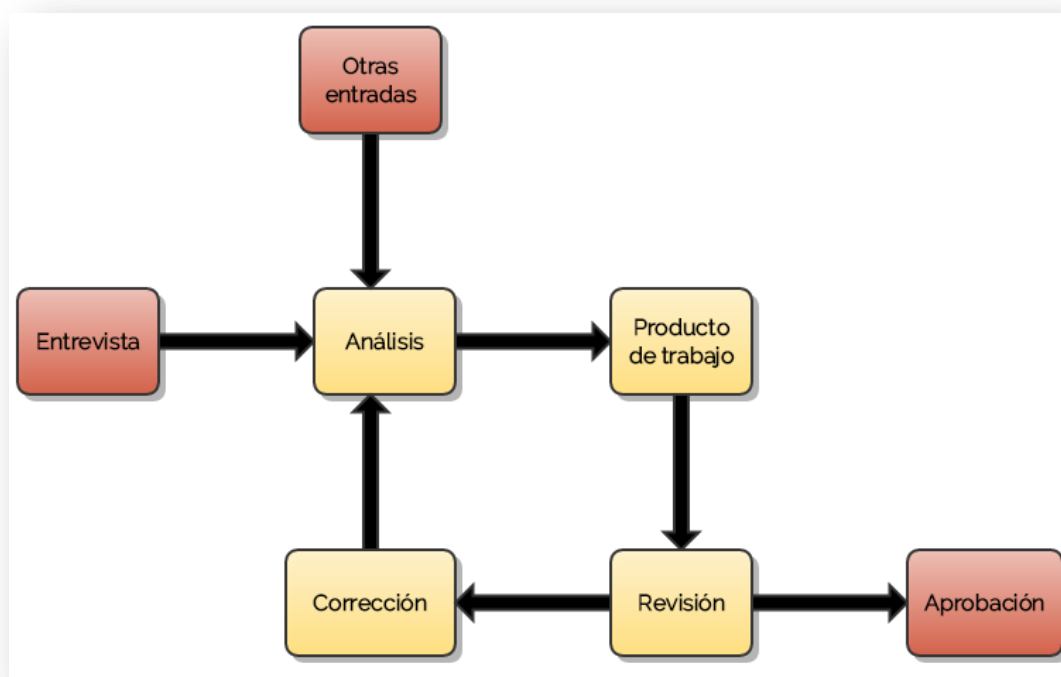


Fig. 3.15 – Ciclo de validación de productos de trabajo

Por otra parte se verificaron diversos documentos oficiales como el “Acuerdo por el que se crea la Coordinación de Colecciones Universitarias Digitales” (Narro, 2013) y el artículo dedicado a la CCUD en “Memoria UNAM”⁵⁴ del 2013 para completar el análisis de los requerimientos.

⁵⁴ <http://www.planeacion.unam.mx/Memoria/2013/PDF/14.4-CCUD.pdf>

Para la codificación, se revisaron los lineamientos establecidos en los procedimientos correspondientes:

- Procedimiento de Operación para la Implementación de Bases de Datos
- Procedimiento de Operación para la Implementación de Servicios Web
- Procedimiento de Operación para la Implementación de Interfaces Gráficas de Usuario

Estos procedimientos fueron creados por el responsable del área correspondiente para ser utilizados como guía en el desarrollo de los sistemas implementados en la CCUD.

De igual manera se verificaron los *repositorios* de *Bitbucket*⁵⁵ para la validación del código y la estructura de dichos *repositorios*. Para los aspectos relacionados con el hardware, el mayor peso en la validación recayó en las entrevistas con el equipo de redes y servidores.

Para finalizar este capítulo se presenta un diagrama general de las actividades desde mi ingreso a la CCUD hasta el lanzamiento de la primera versión de la plataforma, ver figura 3.16.

⁵⁵ <https://bitbucket.org/>

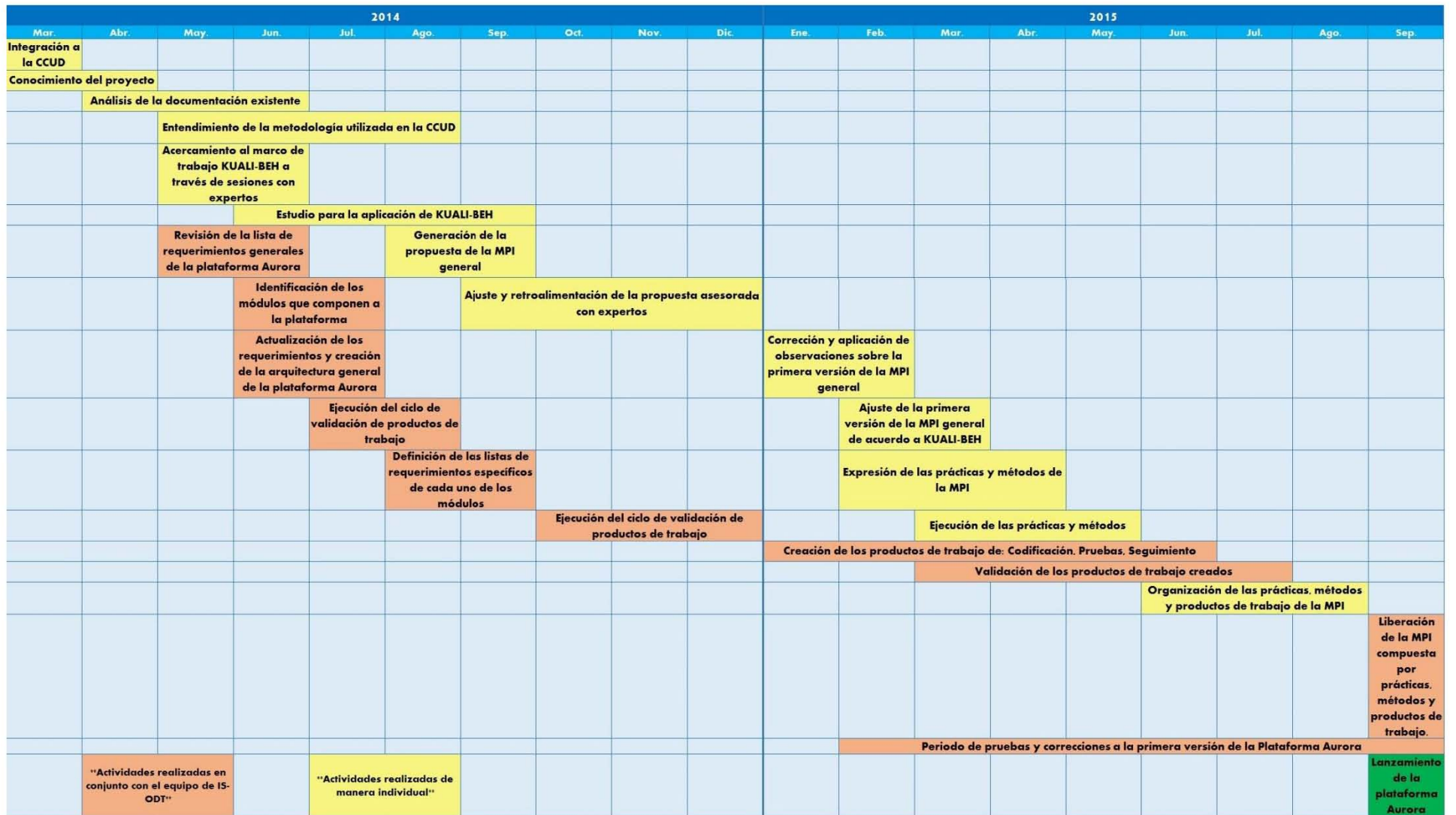


Fig. 3.16 – Diagrama de actividades

4 Resultados

Infraestructura general de métodos y prácticas

En el capítulo 2 se presentó una primera versión de la MPI general, a continuación se presenta la versión final. En ella se describen los resultados de cada práctica, ver Figura 4.1.

Infraestructura específica de métodos y prácticas

Cada módulo requiere de la expresión de su propia MPI por lo que en esta sección se presenta la infraestructura específica para cada uno de los cinco módulos de la plataforma. En algunos de ellos fue necesario agregar una o más prácticas extra, a las que se nombró 'Prácticas de Exploración'.

Estas prácticas se desarrollaron a partir de la petición del responsable de la ODT para documentar los procesos de investigación, ya que en ocasiones fue necesario explorar la manera de optimizar procesos, mejorar la calidad del software generado o evaluar los diferentes caminos para satisfacer un requerimiento.

Enseguida se muestra la práctica adaptable a las prácticas de investigación basada en la plantilla presentada en el capítulo anterior.

P 3.X.0	<i>Práctica</i>	
	Exploración	
Objetivo		
Encontrar la forma de mejorar cierto componente de la plataforma o la manera óptima de satisfacer un requerimiento.		
Entrada		Resultado
<ul style="list-style-type: none">Solicitud del responsable de la ODTCodificación correspondienteDocumentación correspondiente		<ul style="list-style-type: none">Reporte de exploraciónCodificación correspondienteDocumentación correspondiente
Criterios de Verificación		
<ul style="list-style-type: none">El responsable de la ODT debe verificar que el objetivo se cumplaTodos los entregables deben cumplir los lineamientos de documentación del Sistema Documental de la CCUD		

Tabla 3.16 – Declaración de la práctica “Exploración”

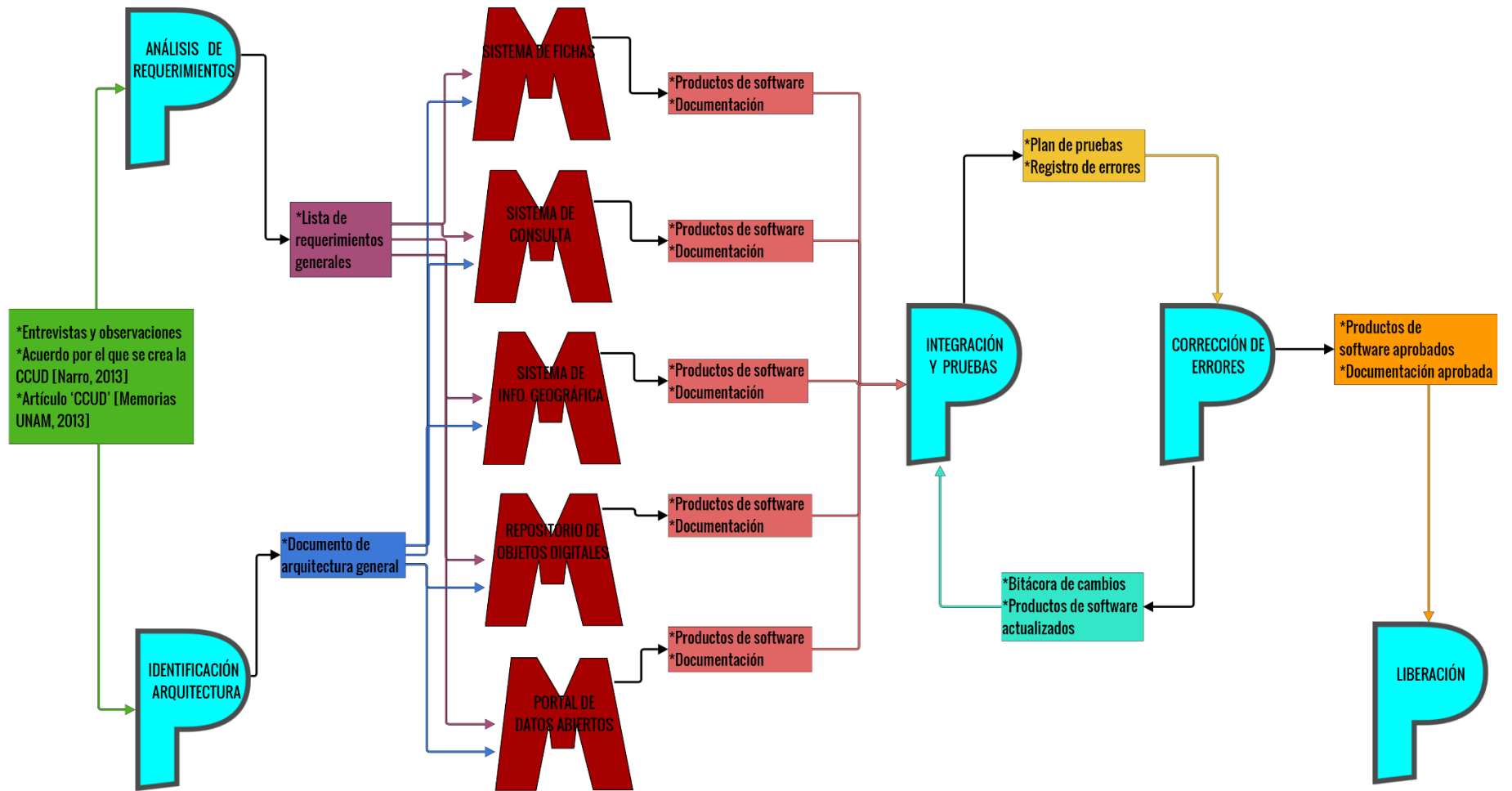




Fig. 4.1 – Infraestructura de métodos y prácticas general

Como resultado de la práctica de exploración, se genera el 'Reporte de exploración', dicho producto de trabajo se ilustra en la Figura 4.2.

 **CCUD** | COORDINACIÓN DE COLECCIONES UNIVERSITARIAS DIGITALES
 

Reporte de Exploración
<nombre>

<DÍA> DE <MES> DE <AÑO>

DESCRIPCIÓN

Actividades		
No.	Tarea	Resultado
1		
2		

HERRAMIENTAS

1. .
2. ..
3. ...

PERSONAL INVOLUCRADO

1. .
2. ..
3. ...

RESULTADOS

Documento Propiedad de la Coordinación de Colecciones Universitarias Digitales

Página 1 de 1

Fig. 4.2 – Plantilla: Exploración.

Para revisar el diagrama de la MPI general para los módulos, ver Figura 4.3. Este diagrama considera solo una práctica de exploración, pero puede ser más de una dependiendo el módulo que se trate, en la descripción de cada módulo se especifican las prácticas de exploración que corresponden. Como parte de los resultados se expone la descripción de los cinco módulos de la 'Plataforma Aurora®'.

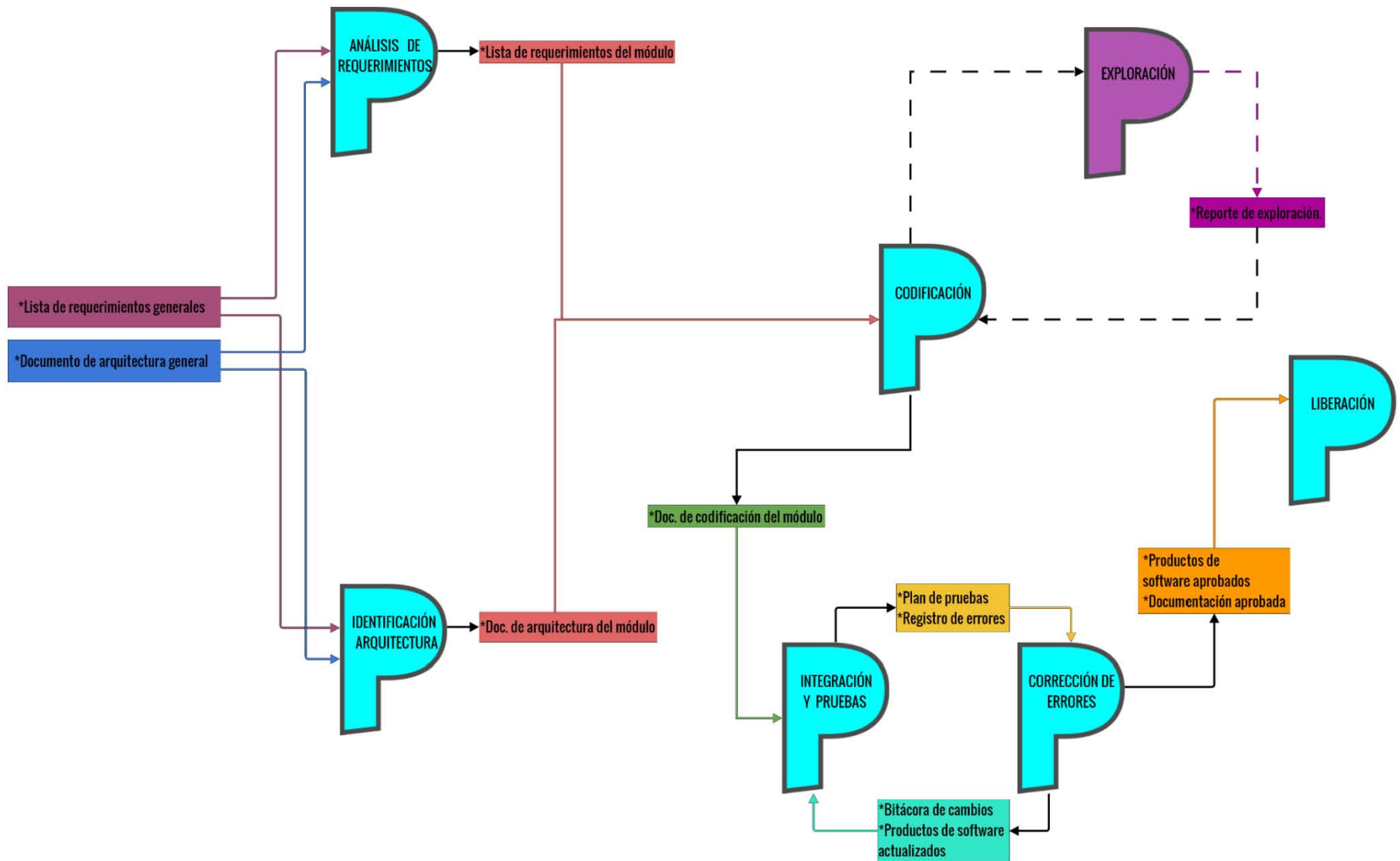
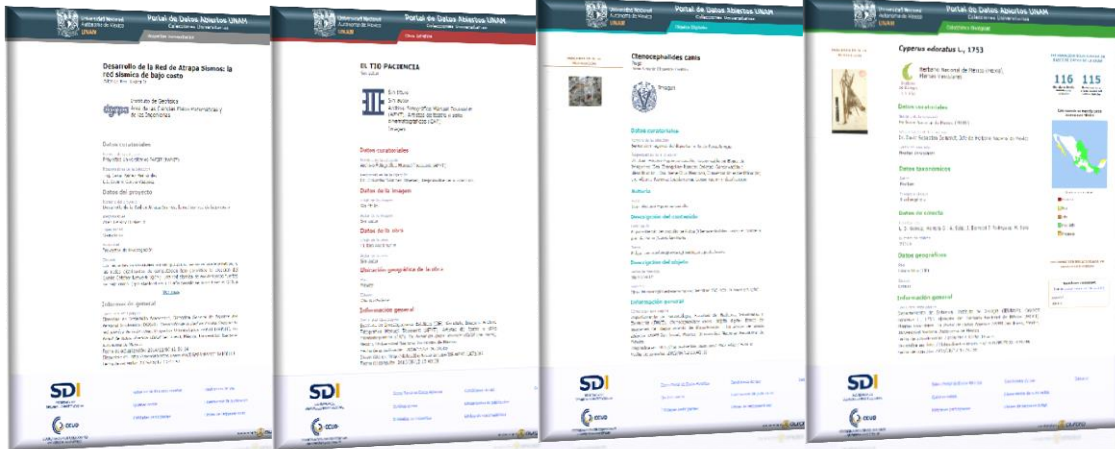


Fig. 4.3 – Infraestructura de métodos y prácticas de módulos general

1 Sistema de fichas



Al igual que el resto de los módulos, el Sistema de fichas tiene como entrada la lista de requerimientos generales y el documento de arquitectura general, además de entrevistas con el personal involucrado.

En dichas entrevistas se reflejó que el mayor cambio que tuvo este sistema fue en la distribución y apariencia de la ficha, pues casi desde el inicio se tuvo clara la idea de la creación de las fichas a partir de un *template* que se alimentaría de la información de varias bases de datos, para así generar dinámicamente cada una de las fichas como se expone en el documento de arquitectura del sistema de fichas.

Mediante el esfuerzo del equipo de la ODT y la revisión con las coordinaciones de la CCUD se logró que el diseño de la ficha fuera adaptable a cualquier tipo de registro existente en las *Colecciones Universitarias*. Así se obtuvieron las fichas de los cuatro *tipos de colecciones* disponibles para la primera versión de la plataforma:

- Colecciones biológicas
- Colecciones de obra artística
- Objetos digitales
- Proyectos universitarios

Además, este diseño está pensado para su futura adaptación a nuevas colecciones o tipos de colecciones. Ver Figura 4.4.

Durante la codificación se documentaron dos prácticas de exploración: "Distribución de imágenes en la ficha" y "Servicio web para publicación de estadísticas". La primera como respuesta a la mala visualización de la ficha cuando el registro tenía varias imágenes asociadas. Mientras que la segunda

fue para optimizar los *plugins* de estadísticas que retardaban el tiempo de visualización de la ficha.

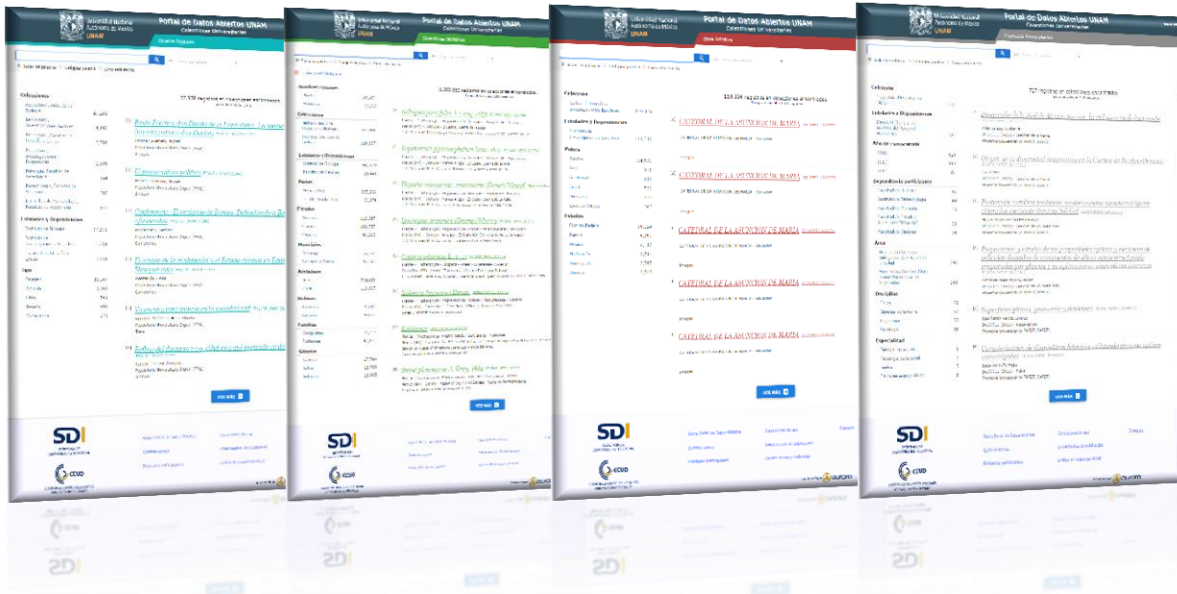
Las fichas son el medio de comunicación principal con el usuario final, es decir, los estudiantes, académicos o público en general que acceda a una o más fichas del sistema, ya sea por medio del PDA-UNAM o por un buscador como Google, con el objetivo de encontrar información que coincida con algún registro en la plataforma.

En las fichas se muestra toda la información que se tenga del registro así como también datos estadísticos y la relación con otras fichas del sistema.

The image shows a web page layout for a data record card. At the top is a dark blue header with the UNAM logo and 'Portal de Datos Abiertos UNAM Colecciones Universitarias'. Below the header, the card is titled 'Cyperus odoratus L., 1753'. On the left, there is a section 'IMÁGENES DE ALTA RESOLUCIÓN' with a thumbnail of a plant specimen. To the right of the image is the logo of the 'Herbario Nacional de México (MEXU), Plantas Vasculares' and the 'Instituto de Biología UNAM'. The main content area is organized into sections: 'Datos curatoriales' (collection name, responsible person), 'Datos taxonómicos' (kingdom, phylum), 'Datos de colecta' (collector, number), and 'Datos geográficos' (country, state). A 'Grado de invasividad' map of Mexico is shown on the right, with a legend indicating levels from 'Extremo' to 'Moderado'. Below the map is a section for 'Nombres comunes' in Spanish and Zatec. At the bottom of the card, there is a 'Cómo citar esta página' section with citation details. The footer of the page contains logos for SDI, CCUD, and Aurora, along with navigation links like 'Sobre Portal de Datos Abiertos', 'Quiénes somos', and 'Condiciones de uso'.

Fig. 4.4 – Diseño final de las fichas

2 Sistema de consulta



Siguiendo la MPI de módulos general y realizando entrevistas se lograron construir los productos de trabajo del sistema de consulta. Este sistema se compone de páginas de búsqueda, una para cada tipo de colecciones. La interfaz de estas páginas al igual que las fichas sufrió diversas modificaciones a lo largo del desarrollo hasta llegar a una interfaz unificada con la de las fichas, ver Figura 4.5.

La principal funcionalidad de este sistema es filtrar las fichas de la plataforma por campos específicos para cada tipo de colecciones y/o realizar búsquedas especiales de texto. Cada tipo de colecciones cuenta con una página de consulta independiente, en las cuales por ejemplo, no es posible buscar algún registro del tipo 'Colecciones biológicas' en la página de consulta de 'Colecciones de obra artística'.

Este sistema pretende ayudar a los usuarios finales a buscar las fichas de su interés, mediante filtros o cadenas de texto, esto se logra principalmente por la utilización de la herramienta *Solr*⁵⁶ en combinación con servicios web desarrollados en la CCUD, como se refleja en los documentos de arquitectura y codificación de este módulo.

Los filtros de cada tipo de colecciones son diferentes pues dependen precisamente del tipo de colección al que pertenezcan, pero todos cuentan al menos con los siguientes: 'Colecciones' y 'Entidades o Dependencias'. Otros ejemplos de filtros son: 'Países', 'Estados', 'Año' y 'Área'.

⁵⁶ <http://lucene.apache.org/solr/>

Para este módulo se incluye la práctica de exploración: “Descarga de Datos” en la que se detalla cómo se resolvió un requerimiento en el cual el usuario podría descargar los datos de una o más fichas y éstos deben enviarse vía e-mail.

The screenshot displays the 'Portal de Datos Abiertos UNAM' interface. At the top, it features the UNAM logo and navigation links. A search bar is present with a dropdown menu set to 'en: Todos los campos'. Below the search bar, there are radio buttons for search criteria: 'Todas las palabras', 'Cualquier palabra', and 'Como está escrito'. The main content area shows a list of filters on the left and search results on the right. The filters include 'Colección', 'Entidades y Dependencias', 'Año de convocatoria', 'Dependencia participante', 'Area', 'Disciplina', and 'Especialidad'. The search results list five entries, each with a title, a link to the record, and a brief description of the project.

Colección	727 registros en colecciones encontrados.
Proyectos Universitarios PAPIIT	727
Entidades y Dependencias	
Dirección General de Asuntos del Personal Académico	727
Año de convocatoria	
2009	528
2010	118
2011	81
Dependencia participante	
Facultad de Química	41
Instituto de Biotecnología	40
Facultad de Medicina	35
Facultad de Estudios Superiores "Iztacala"	33
Facultad de Ciencias	30
Area	
Área de las Ciencias Biológicas, Químicas y de la Salud	296
Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías	269
Disciplina	
Física	72
Ciencias de la tierra	53
Ingenierías	53
Psicología	38
Especialidad	
Biología molecular	6
Psicología de la salud	6
Biofísica	5
Física del estado sólido	5

Time de consulta: 0.39 segundos.

- Desarrollo de la Red de Atrapa Sismos: la red sísmica de bajo costo**
[DGAPA:PAPIIT:IA100111](#)
 Allen Le Roy Husker Jr
 IA100111 (2011) - Ciencias de la tierra
 Proyectos Universitarios PAPIIT (PAPIIT)
- Origen de la diversidad magmática en la Cuenca de Serdán-Oriental**
[DGAPA:PAPIIT:IA100211](#)
 Laura Mori
 IA100211 (2011) - Ciencias de la tierra
 Proyectos Universitarios PAPIIT (PAPIIT)
- Protección metálica mediante recubrimientos nanotecnológicos obtenidos mediante técnicas Sol-Gel**
[DGAPA:PAPIIT:IA100311](#)
 Miguel Ángel Hernández Gallegos
 IA100311 (2011) - Ciencias de los materiales
 Proyectos Universitarios PAPIIT (PAPIIT)
- Preparación y estudio de las propiedades ópticas y eléctricas de películas delgadas de compuestos de silicio nanoestructurado preparadas por plasma y su aplicación en dispositivos fotónicos**
[DGAPA:PAPIIT:IA100411](#)
 Betsabée Marel Monroy Peláez
 IA100411 (2011) - Ciencias de los materiales
 Proyectos Universitarios PAPIIT (PAPIIT)
- Superficies planas, geometría y dinámica**
[DGAPA:PAPIIT:IA100511](#)
 José Ferrán Valdéz Lorenzo
 IA100511 (2011) - Matemáticas
 Proyectos Universitarios PAPIIT (PAPIIT)
- Caracterización de dispositivos fotónicos utilizando técnicas ópticas ultrarrápidas**
[DGAPA:PAPIIT:IA100611](#)
 Jesús Garduño Mejía
 IA100611 (2011) - Física
 Proyectos Universitarios PAPIIT (PAPIIT)

VER MÁS +

SDI SECRETARÍA DE DESARROLLO INSTITUCIONAL
 CCUD COORDINACIÓN DE COLECCIONES UNIVERSITARIAS DIGITALES
 con tecnología AURORA

Sobre Portal de Datos Abiertos | Condiciones de uso | Contacto
 Quiénes somos | Lineamientos de publicación
 Entidades participantes | Límites de responsabilidad

Fig. 4.5 – Diseño final de las páginas de consulta.

3 Sistema de información geográfica

Para la primera versión de la plataforma, este sistema solo contempla registros de las colecciones biológicas, pero se espera que para las futuras versiones se puedan agregar registros de diversas colecciones.

De acuerdo al requerimiento que contemplaba ubicar visualmente los registros geo localizados, se tomó la decisión de resolverlo de dos maneras distintas. Por un lado mostrar un mapa en las fichas de los registros ubicables dentro de la sección 'Datos geográficos', ver Figura 4.6.

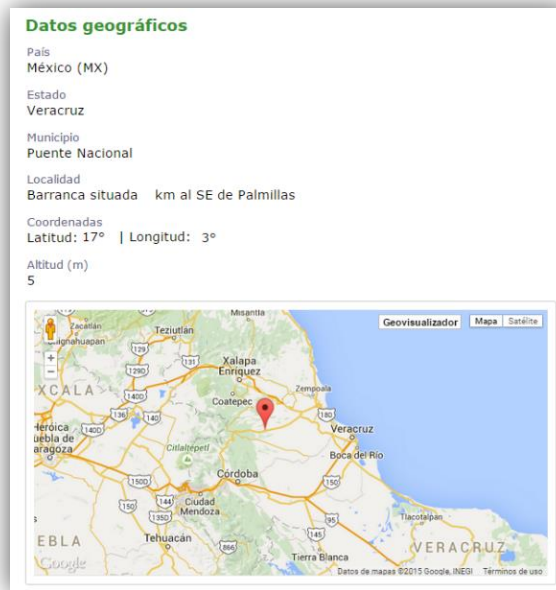


Fig. 4.6 – Ubicación de un registro dentro de su ficha

Por otro lado surgió el Geovisualizador, éste es un mapa dentro de la plataforma que proporciona la visualización de diferentes capas incluida una capa desarrollada en la CCUD: 'Registros en colecciones', la cual muestra la distribución de todos los registros dentro de las colecciones biológicas y que se encuentran geo localizados.

Se decidió por la visualización en rejilla de colores, es decir que de acuerdo al color de la región es la carga de registros que ahí se localizan, la rejilla se actualiza de acuerdo al nivel de zoom y la región visible del mapa. Ver Figura 4.7.

Las otras capas disponibles en el Geovisualizador se dividen en capas base y capas disponibles, las capas base son parte de las desarrolladas por Google Maps: 'Google Satélite', 'Google Calles' entre otras; y las capas disponibles son capas que se encuentran en servidores externos, entre ellas hay capas

desarrolladas por UNIATMOS⁵⁷ y CONABIO⁵⁸: 'Áreas naturales protegidas', 'Temperaturas máximas y mínimas', 'Localidades urbanas y rurales', etc.

Para este módulo no se documentaron prácticas de exploración por lo que la MPI no las considera.

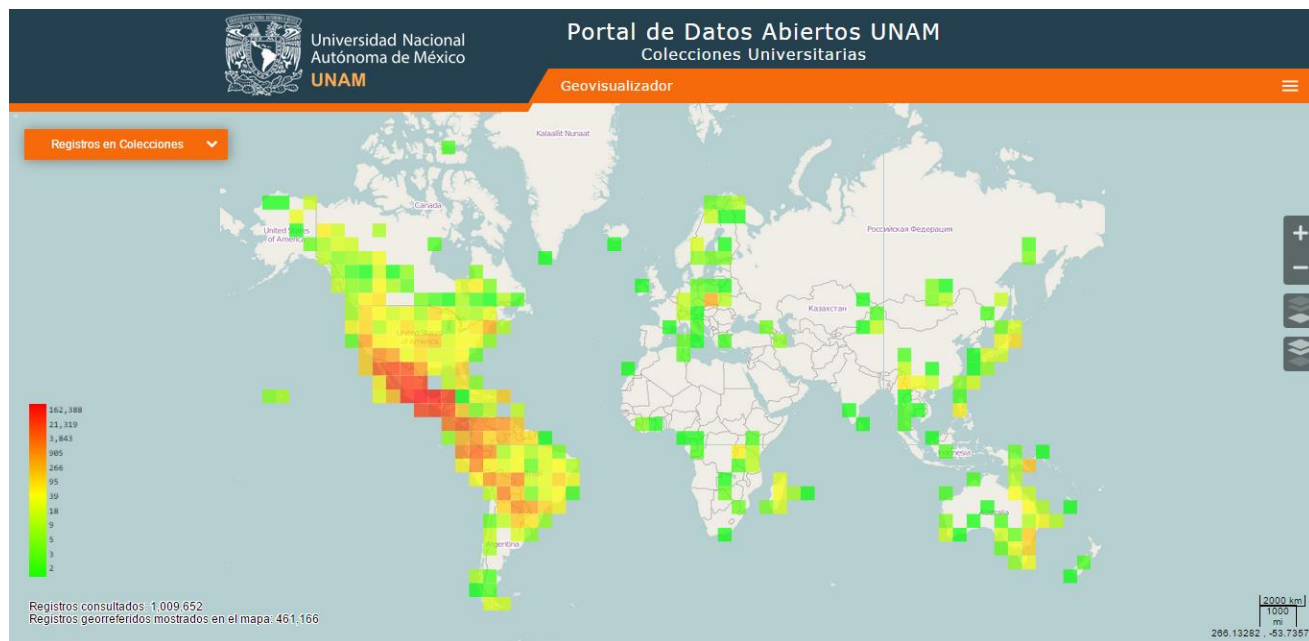


Fig. 4.7 – Geovisualizador con capa activa: 'Registros en colecciones'

⁵⁷ <http://uniatmos.atmosfera.unam.mx/ACDM/>

⁵⁸ <http://www.conabio.gob.mx/>

4 Repositorio de Objetos Digitales (DOR)

Este módulo no tiene interfaz gráfica, directamente no es visible para los usuarios finales de la plataforma pues ellos sólo ven los objetos digitales ya 'tratados' e insertados en las fichas. Para fines ilustrativos, se presenta el *infográfico* creado para mostrar el recorrido de un objeto digital (Figura 4.8)

Se considera como un 'camino' que siguen los objetos digitales de los registros de las colecciones desde su ingreso a la CCUD, en el formato que se encuentren, hasta el momento en que se resguardan en la base de datos correspondiente para su posterior integración en las fichas. Dicho camino requiere de diversos servicios web desarrollados en la CCUD, estos servicios web se detallan en la documentación correspondiente. Básicamente se identificaron 5 pasos para el ingreso de los objetos digitales al DOR:

1. *Organización de los objetos digitales en un directorio.* Todos los objetos digitales de todas las colecciones.
2. *Caracterización de los objetos digitales.* Identificación del tipo de objeto digital, para la primera versión se consideran solo .doc, .pdf e imágenes en diferentes formatos, pero se espera que posteriormente la base de datos de objetos digitales contemple más formatos como audio y video.
3. *Asignación de iconos a documentos.* Por el momento a los archivos .doc y .pdf solo se les asigna un ícono de identificación.
4. *Tratamiento de Imágenes.* Las imágenes deben ser tratadas pues para cada una se genera una imagen en miniatura para la primera visualización en las fichas, además muchas de éstas son de alta resolución, por lo que también se genera una de baja para que se pueda visualizar en la web.
5. *Depósito en la base de datos.* Finalmente todas las imágenes (originales, miniaturas, de alta y baja resolución) y los documentos, se depositan en la misma base de datos.

Para el punto 4 se consideró una práctica de exploración: "Transformación de imágenes de alta resolución" que surgió para evaluar las formas de resolver esta tarea.

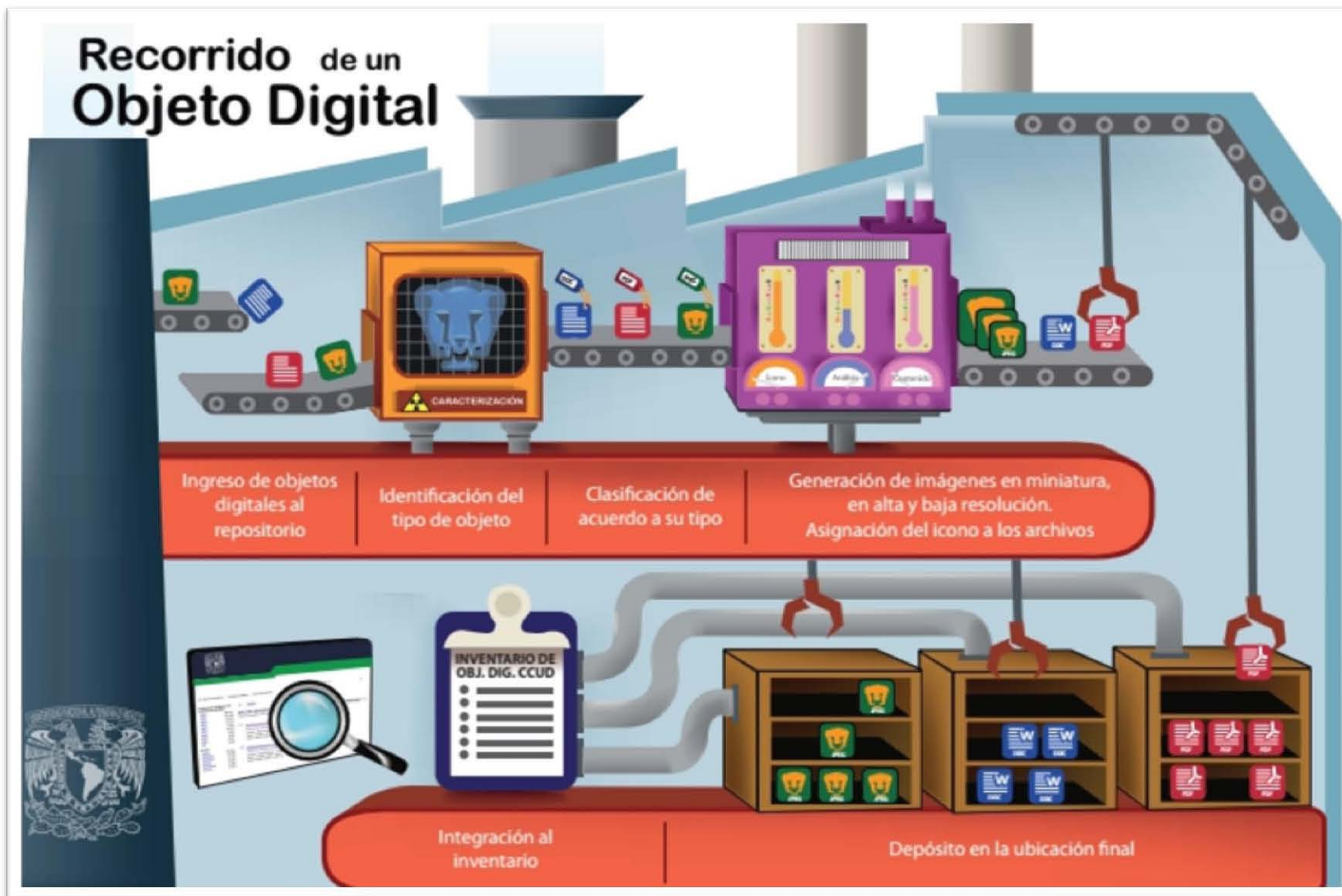


Fig. 4.8 – INFOGRÁFICO: “Recorrido de un objeto digital” (CCUD-2015)

5 Portal de datos abiertos

La MPI de este módulo contempla la práctica de exploración "Session Manager" la cual surgió porque existían algunos *datos sensibles* dentro de las colecciones y por la falta de permisos de publicación en otros. Este componente del módulo controla el acceso los datos dentro del portal, páginas de consulta y fichas.

Para términos del usuario final, la plataforma sería equivalente al Portal de Datos Abiertos (PDA) ya que dentro de la página web que alberga el portal (ver Figura 4.9), se puede navegar por todas las páginas de consulta disponibles, el Geovisualizador y por las fichas. Además todas estas páginas tienen una interfaz unificada como se pudo observar en las figuras previamente mostradas.

Asimismo, el portal ofrece al usuario final la visualización de estadísticas de los registros mediante el uso de gráficas.

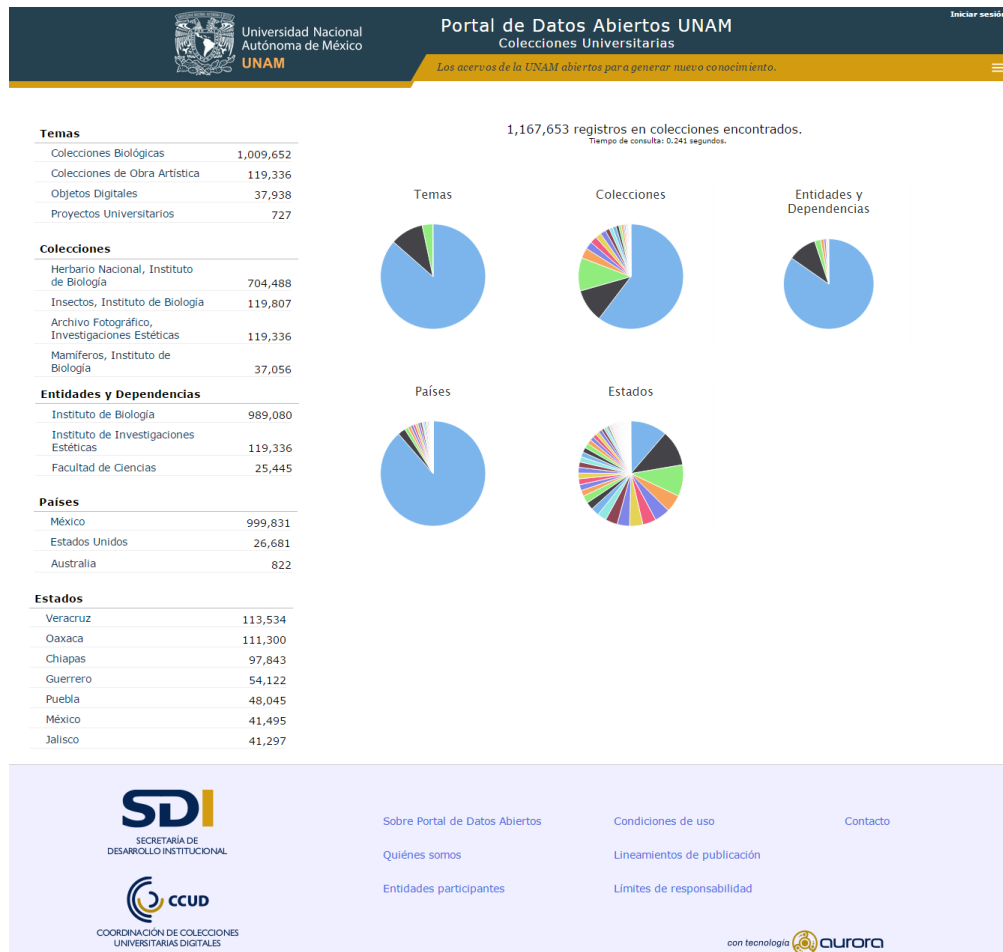


Fig. 4.9 – Diseño final del Portal de datos abiertos

Aplicación de las prácticas

En el capítulo 3 se presentó la plantilla de cada práctica, éstas fueron adaptadas y aplicadas a los diferentes módulos de la plataforma por lo que a continuación se presentan algunas peculiaridades de dicha aplicación.

Análisis de requerimientos

Esta práctica no tuvo importantes variaciones en el momento de la aplicación a los diferentes módulos de la plataforma, en general, la obtención de los requerimientos surgió, en principio, del análisis de la interfaz del módulo desarrollado, a partir de éstos se obtenía una primera lista y mediante las entrevistas y revisiones con el responsable de la ODT se obtenía la lista aprobada.

Únicamente el documento de requerimientos del módulo "Repositorio de Objetos Digitales" se pudo construir antes de su desarrollo, ya que la construcción de éste no había iniciado cuando se empezó a documentar. En el caso de los requerimientos generales, se generaron dos productos de trabajo para distinguir los 'requerimientos del solicitante' y los del sistema que se identificaron a partir del análisis de éstos.

Identificación de arquitectura

Identificar la arquitectura general fue una de las tareas más complicadas debido a la complejidad de la plataforma, requirió de varias entrevistas y revisiones con el responsable de la ODT.

La aplicación de esta práctica implicó entrevistas más específicas con los responsables de desarrollo de cada uno de los módulos. Para las fichas, consulta y portal, las áreas involucradas fueron 'Servicios web y administración de bases de datos' (SW-BD), 'Interfaces de usuario' (IU) y 'Minería de datos y visualización' (MDV) principalmente.

El área 'Sistemas de información geográfica' (SIG) contestó las entrevistas para generar la arquitectura del módulo con el mismo nombre y para el repositorio de OD se entrevistó a parte del personal de SW-BD, SIG y MDV.

Codificación

Todos los documentos de codificación se realizaron muy cerca de la fecha de liberación, ya que el trabajo del área de 'Ingeniería de Software' no se involucra con la codificación directamente. Solo se documentó la ubicación de los *repositorios* del código, los cuales se describen en el documento correspondiente.

Además se describió toda la codificación involucrada en el funcionamiento del módulo y se especificaron las tecnologías de desarrollo. Este trabajo implicó la exploración de los *repositorios* y nuevamente entrevistas con las diferentes áreas involucradas en cada módulo.

Exploración

Las prácticas de exploración se documentaron al momento de la solicitud de la investigación, aunque al principio no se tenía claro el formato del reporte de exploración, por lo que al final cada una de estas se ajustó al formato adoptado.

La aplicación de cada una fue diferente, pero en general incluyó la solicitud verbal de exploración por parte del responsable de la ODT a determinada persona del área correspondiente, a partir de ahí IS se encargaba ya sea de acompañar la exploración para ir documentando las actividades y generar el reporte o al final de las actividades, entrevistar a la persona que realizó la exploración e igualmente generar el reporte.

Integración y pruebas

Es la primera práctica que no requirió de entrevistas propiamente, aunque para validar algunos puntos del plan de pruebas fue necesario preguntar al personal involucrado. El primer producto de trabajo generado de la aplicación de esta práctica fue el 'Plan de pruebas'. Se generaron planes de pruebas solo para los módulos con interfaz gráfica, los planes se realizaron a partir del análisis de dichas interfaces y principalmente incluyó verificación de ortografía, redacción y funcionalidad de las interfaces.

En el caso de la integración general, el plan incluyó pruebas de funcionalidad entre los módulos involucrados. En el caso del único módulo sin interfaz 'Repositorio de OD' se optó por probar desde las fichas correspondientes, en las que se debía comprobar la calidad de las imágenes miniatura y de baja o alta resolución, según fuera el caso. Posterior a la aplicación del plan de pruebas se generaba el registro de errores correspondiente, estos productos de trabajo no necesitaron de entrevistas y fueron resultado completamente de la aplicación de dicho plan.

Algunas veces se realizaron pruebas que no se habían contemplado en el plan correspondiente, así como también surgieron defectos que no se registraron ya que implicaban cambios mínimos.

Corrección de errores

Para la aplicación de esta práctica se recurrió a la revisión del plan de pruebas y registro de errores para verificar que los errores registrados se hayan corregido.

Generalmente implicaba aclarar con el personal correspondiente la ubicación del servidor donde se podía revisar si los errores ya se habían atendido. Se acordó que para los errores que persistían no se volvería a hacer el registro, solo se avisaba al personal correspondiente para su revisión y corrección.

El registro de los cambios no se hizo desde el principio en la *bitácora*, éstos se registraban en la herramienta de planeación "*Teamwork PM*"⁵⁹ donde se registran tareas asignadas al personal de la ODT.

Liberación

La aplicación de esta práctica a nivel de módulos no generó productos de trabajo ya que implicaba solo un aviso verbal al responsable de la ODT para que él aplicara los cambios. El responsable del desarrollo del módulo tenía que actualizar el *repositorio* del código en *Bitbucket* y avisar al responsable de la ODT para que actualizara el código en el servidor correspondiente, así dicho módulo quedaba liberado para las pruebas de integración.

El documento de liberación general demandó un trabajo de revisión a toda la documentación y actualización de la misma, así como verificación de las versiones en los *repositorios* y la validación final con el responsable de la ODT.

Productos de trabajo

En esta sección se presentarán a manera de ejemplo algunos de los productos de trabajo obtenidos durante la ejecución de las prácticas. Por motivos de confidencialidad en la CCUD, algunos datos de los productos de trabajo fueron ocultados. Los productos de trabajo que se muestran corresponden a diferentes módulos de la plataforma.

⁵⁹ <https://www.teamwork.com>

Análisis de requerimientos

Los productos de trabajo correspondientes al análisis de requerimientos de los módulos tuvieron una variante con la plantilla presentada, ya que ésta no consideraba la distinción entre requerimientos funcionales y no funcionales. La lista se presenta en una tabla y además se le añade un número de identificación a cada requerimiento para alguna referencia futura.

En el caso del sistema de fichas y el sistema de consulta, además se hace la distinción de los requerimientos específicos de acuerdo al tipo de colecciones: 'Biológicas', 'Objetos Digitales', 'Obra Artística' y 'Productos Universitarios'. Ver ejemplo en la Figura 4.10

Requerimientos funcionales	
Clave	Descripción
RF001	El sistema deberá tener la capacidad de manejar grandes volúmenes de información almacenados en una carpeta con archivos originales de los objetos digitales.
RF002	Los formatos contemplados para un objeto digital que sean imágenes son: <ul style="list-style-type: none"> • JPEG • TIFF
RF003	Los formatos contemplados para un objeto digital que no sean imágenes, son: <ul style="list-style-type: none"> • PDF • DOC • DOCX
RF004	El sistema deberá obtener metadatos del objeto digital, los cuales están almacenados en una carpeta y regresar un archivo CSV con los datos siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Ruta • Nombre • Tipo MIME • Dimensiones (en caso de imagen).
RF005	El sistema deberá asignar el DOI (Digital Object Identifier) al objeto digital.
RF006	El sistema deberá filtrar los objetos que son tratables de acuerdo al tamaño y regresar un archivo CSV con las rutas de los objetos digitales.
RF007	El sistema deberá determinar si los archivos de imágenes son de alta o baja resolución y generar las correspondientes: <ul style="list-style-type: none"> • Alta resolución • Baja resolución • Miniatura Deberá devolver un JSON con las imágenes procesadas.
RF008	El sistema deberá asociar un icono (imagen) a los archivos de distinto formato.
RF009	El sistema deberá integrar el objeto digital al inventario del DOR, depositándolo en

Documento Propiedad de la Coordinación de Colecciones Universitarias Digitales
Página 1 de 2

Requerimientos no funcionales	
Clave	Descripción
RNF001	Se deberá usar las siguientes herramientas tecnológicas: <ul style="list-style-type: none"> • GlassFish 4.0 • JDK 1.7. • Apache Solr 4.3.1. • IIFImage 0.9.9
RNF002	Se deberá cumplir con los lineamientos establecidos en el Procedimiento de Operación para la implementación de servicios web, en su versión vigente (P.O. CCUD/DT/001/2014/A).

Documento Propiedad de la Coordinación de Colecciones Universitarias Digitales
Página 2 de 2

Fig. 4.10 – Producto de Trabajo “Requerimientos del Repositorio de Objetos Digitales”

Identificación de arquitectura

Todos los productos de trabajo propios de la arquitectura, contienen al menos un diagrama, todos estos fueron elaborados con la herramienta web 'Gliffy⁶⁰'. Este documento también incluye un prototipo de interfaz, para los cuales se utilizó la herramienta ProcessOn⁶¹. Ver ejemplo en la Figura 4.11

CCUD | COORDINACIÓN DE COLECCIONES UNIVERSITARIAS DIGITALES

ARQUITECTURA SISTEMA DE FICHAS 11 DE FEBRERO DE 2015

DESCRIPCION

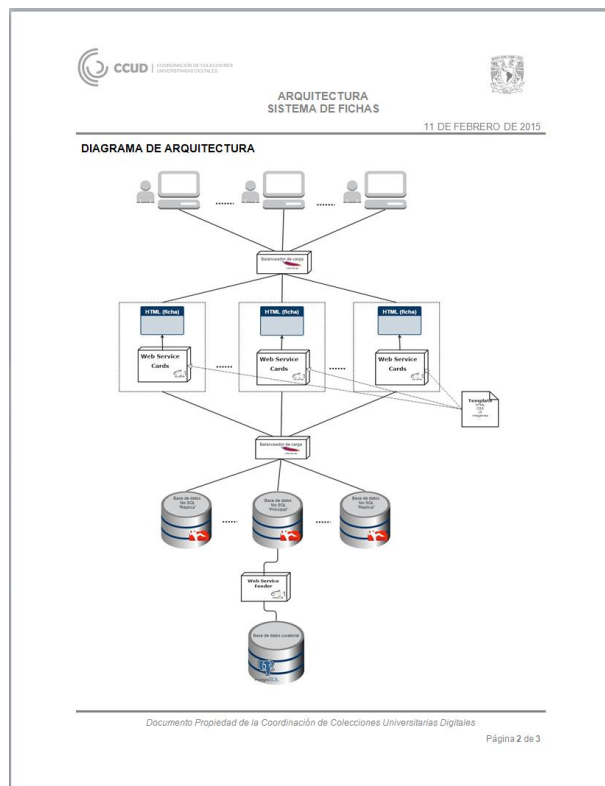
Para dar cumplimiento a los requerimientos de este sistema es necesaria la implementación de una página por cada registro de las Colecciones y con el fin de ofrecer una solución óptima se elige la generación dinámica de cada una de las fichas a partir de la información en las bases de datos y una plantilla que cuenta con la distribución, estilos y características propias de la ficha de acuerdo al tipo de colecciones:

- Colecciones biológicas
- Colecciones de obra artística
- Objetos digitales
- Proyectos universitarios

El Sistema de Fichas continúa con la ideología de la arquitectura para sistemas distribuidos y redundantes en varios niveles para responder a la alta disponibilidad de la plataforma, incluye los siguientes componentes principales:

- Base de datos curatorial (PostgreSQL) encargada del resguardo estandarizado de la información de las colecciones.
- Bases de datos NoSQL principales (Apache CouchDB) y algunas replicas (copias virtuales idénticas de la base principal)
- Web service Feeder que provee el servicio para la migración de datos de la base curatorial a las bases de datos NoSQL.
- Balanceadores de carga configurados en el servidor Apache para distribuir las peticiones a los distintos recursos replicados.
- Web service Cards que provee el servicio para la obtención de la ficha.
- Template: Plantilla base para la creación de la ficha.

Documento Propiedad de la Coordinación de Colecciones Universitarias Digitales
Página 1 de 3



CCUD | COORDINACIÓN DE COLECCIONES UNIVERSITARIAS DIGITALES

ARQUITECTURA SISTEMA DE FICHAS 11 DE FEBRERO DE 2015

PROTOTIPO DE INTERFAZ

Documento Propiedad de la Coordinación de Colecciones Universitarias Digitales
Página 3 de 3

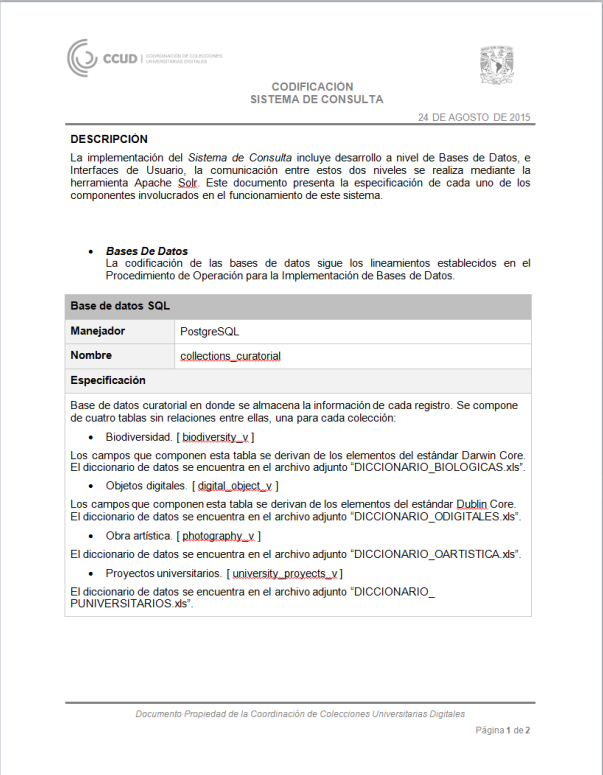
Fig. 4.11 – Producto de Trabajo “Arquitectura del Sistema de Consulta”

⁶⁰ <https://www.gliffy.com/>

⁶¹ <https://www.processon.com/>

Codificación

Se identificó el registro y descripción de los *repositorios* de codificación dentro de los documentos de arquitectura, los cuales se habían generado antes de establecer todos los productos de trabajo de la documentación de la plataforma por lo que se hizo la división y actualización de ambos documentos. Ver ejemplo en la Figura 4.12

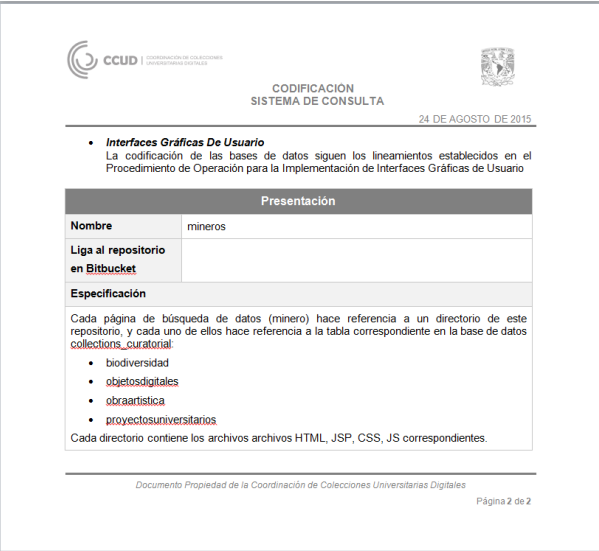


DESCRIPCION
La implementación del Sistema de Consulta incluye desarrollo a nivel de Bases de Datos, e Interfaces de Usuario, la comunicación entre estos dos niveles se realiza mediante la herramienta Apache Suli. Este documento presenta la especificación de cada uno de los componentes involucrados en el funcionamiento de este sistema.

- Bases De Datos**
La codificación de las bases de datos sigue los lineamientos establecidos en el Procedimiento de Operación para la Implementación de Bases de Datos.

Base de datos SQL	
Manejador	PostgreSQL
Nombre	collections_curatorial
Especificación	
Base de datos curatorial en donde se almacena la información de cada registro. Se compone de cuatro tablas sin relaciones entre ellas, una para cada colección.	
<ul style="list-style-type: none"> Biodiversidad. [biodiversity_v] 	
Los campos que componen esta tabla se derivan de los elementos del estándar Darwin Core. El diccionario de datos se encuentra en el archivo adjunto "DICCIONARIO_BIOLOGICAS.xls".	
<ul style="list-style-type: none"> Objetos digitales. [digital_object_v] 	
Los campos que componen esta tabla se derivan de los elementos del estándar Dublin Core. El diccionario de datos se encuentra en el archivo adjunto "DICCIONARIO_ODIGITALES.xls".	
<ul style="list-style-type: none"> Obra artística. [photography_v] 	
El diccionario de datos se encuentra en el archivo adjunto "DICCIONARIO_OARTISTICA.xls".	
<ul style="list-style-type: none"> Proyectos universitarios. [university_projects_v] 	
El diccionario de datos se encuentra en el archivo adjunto "DICCIONARIO_PUNIVERSITARIOS.xls".	

Página 1 de 2



- Interfaces Gráficas De Usuario**
La codificación de las bases de datos siguen los lineamientos establecidos en el Procedimiento de Operación para la Implementación de Interfaces Gráficas de Usuario


Presentación	
Nombre	mineros
Liga al repositorio en Bitbucket	
Especificación	
Cada página de búsqueda de datos (minero) hace referencia a un directorio de este repositorio, y cada uno de ellos hace referencia a la tabla correspondiente en la base de datos collections_curatorial	
<ul style="list-style-type: none"> biodiversidad objetosdigitales obraartistica proyectosuniversitarios 	
Cada directorio contiene los archivos archivos HTML, JSP, CSS, JS correspondientes.	

Página 2 de 2

Fig. 4.12 – Producto de Trabajo “Codificación del Sistema de Consulta”

Exploración

El resultado de las prácticas de exploración se había reportado en diferentes formatos por lo que se estandarizaron todos éstos a la plantilla presentada al comienzo de este capítulo. Ver ejemplo en la Figura 4.13



EXPLORACIÓN
TRANSFORMACIÓN DE IMÁGENES DE ALTA RESOLUCIÓN
01 DE AGOSTO DE 2014

DESCRIPCIÓN

Dentro de los objetos digitales de los registros existe un grupo que tiene .svs como formato de origen, este es un formato cerrado por lo que se requiere encontrar la manera óptima de convertirlos a formato estándar .tif

Características de las imágenes originales:


- Formato: las imágenes se encuentran en formato .svs de Aperoio
- Resolución: desde 8,433x4,508px hasta 140,087x64,436px

No.	Tarea	Actividades	Resultado
1	Investigación y pruebas	Existen muchos formatos para el almacenamiento de imágenes de alta resolución, siendo muchos de ellos privados. Existen también herramientas de software libre que nos permiten el manejo de este tipo de archivos aunque en algunos casos de manera limitada. Es necesario entonces buscar, o crear si es necesario, medios que nos permitan la manipulación completa de estos formatos	
2	Procesamiento	<ul style="list-style-type: none"> • En 2 días se transformaron 6 dvd's de información con un total de 124 imágenes, equivalentes a 28.2GB. • La imagen de mayor tamaño (2.9 GB) se transformó en 20 minutos 	

HERRAMIENTAS

- Inicialmente se utilizó el software incluido en los dvd's de las imágenes, aplicación de Aperoio llamada "ImageScope" en su versión 9.1.5
- Para la visualización se utilizó:
 - nip2 7.28.4
 - Openslide 3.3.3
 - Openjpg y otras bibliotecas libres utilizadas por nip2 y openslide
- Para la transformación se utilizó:

Documento Propiedad de la Coordinación de Colecciones Universitarias Digitales
Página 1 de 2



EXPLORACION
TRANSFORMACIÓN DE IMÁGENES DE ALTA RESOLUCIÓN
01 DE AGOSTO DE 2014

- Libvips 7.28.4 software libre para el procesamiento de imágenes
- ipimageserver 0.9.9 como servidor de imágenes de alta resolución
- Openlayers 2.12
- Una máquina física:
 - 8GB de memoria RAM
 - Procesador 2.67GHz, 4 núcleos con 2 threads por núcleo.
- Una máquina virtual:
 - 3GB de memoria RAM
 - Procesador 2.4GHz, 4 núcleos

PERSONAL INVOLUCRADO

Área de Sistemas de Información Geográfica

RESULTADOS

Observaciones

- El software permite la utilización de todos los procesadores lo que hace más rápida la transformación
- Para obtener una imagen de calidad, el tamaño crece aproximadamente el 50% respecto a la imagen original.
- Se presentó un inconveniente con la imagen de mayor tamaño (2.9 GB) porque libtif se detiene con archivos mayores a 4GB, se resolvió haciendo una compresión mayor. Se solicita una investigación para una solución más eficiente.

Conclusión

Se utilizaron dos personas y dos equipos con las características descritas anteriormente para transformar 124 imágenes en formato .svs a formato .tif. Se concluye que en condiciones similares la transformación tarda un tiempo aproximado de 10 minutos por cada gigabyte de la imagen original.

Documento Propiedad de la Coordinación de Colecciones Universitarias Digitales
Página 2 de 2

**Fig. 4.13 – Producto de Trabajo
“Transformación de Imágenes de Alta Resolución”**

Integración y pruebas

Esta práctica involucra dos productos de trabajo: el plan de pruebas y el registro de errores.

En el caso de los planes de pruebas se obtuvieron cuatro correspondientes al sistema de fichas, uno por cada *tipo de colecciones*. Además, uno más por cada uno de los sistemas restantes a excepción del DOR que no cuenta con interfaz gráfica, para éste último se consideraron las pruebas en el sistema de fichas. A estos siete planes se suma el plan de pruebas general que contempla la integración de los 5 módulos.

En el caso del registro de errores también se generan cuatro documentos para el sistema de fichas; cuatro documentos de registro de errores para el sistema de consulta (uno por cada *tipo de colecciones*) y tres más, uno del sistema de información geográfica, otro del PDA y el general.

Ver ejemplo de plan de pruebas en la Figura 4.14 y de registro de errores en la Figura 4.15

Descripción de las pruebas	
Proyecto:	Plataforma Tecnológica de la CCUD
Sistema :	Sistema de Información Geográfica
Tipo de colección:	Biológicas
Responsables:	Área de Ingeniería de Software
Duración:	1 día
Estrategia:	Las pruebas que se realizarán se centran en el sistema como conjunto, basadas en los requerimientos. Es importante resaltar que previo a esta fase cada desarrollador debe realizar pruebas unitarias a cada módulo implementado. Se realizarán pruebas de Interfaz para verificar que el Sistema de Información Geográfica cuente con las opciones solicitadas. Posteriormente se harán las pruebas de funcionalidad. Se probará en los navegadores Internet Explorer, Mozilla Firefox y Chrome para asegurar el cumplimiento de los requerimientos de compatibilidad. Los errores y observaciones se registrarán en el documento de registro de errores correspondiente.

Casos de prueba	
ID	Descripción
1	Verificar que el encabezado de la página contenga: <ul style="list-style-type: none"> Logo de la UNAM Universidad Nacional Autónoma de México UNAM Portal de Datos Abiertos UNAM Cintillo con el título "Geovisualizador" y el color correspondiente.
2	Verificar que el sistema tenga 3 secciones para las opciones de capas: <ul style="list-style-type: none"> Capas Base Capas Disponibles Capas Activas

Página 1 de 4

Casos de prueba	
3	Las opciones para capas base deben ser: <ul style="list-style-type: none"> Open Street Map Google Calles Google Físico Google Satélite Google Híbrido
4	Las opciones para capas disponibles pueden ser algunas de las siguientes, siendo la primera indispensable: <ul style="list-style-type: none"> Registros <ul style="list-style-type: none"> Registros en Colecciones <ul style="list-style-type: none"> Estados Municipios Quemas (año 2000) <ul style="list-style-type: none"> Marzo Abril Mayo Junio Julio Áreas naturales protegidas (año 2003) <ul style="list-style-type: none"> Áreas naturales protegidas Hidrografía de México 1998 <ul style="list-style-type: none"> Hidrografía Localidades urbanas (año 2005) <ul style="list-style-type: none"> Localidades urbanas Localidades rurales (año 2010) <ul style="list-style-type: none"> Localidades rurales
5	Debe contar con las opciones de maximizar y minimizar el zoom del mapa.
6	La sección "Capas Disponibles" debe contener un buscador.
Observaciones:	El Geovisualizador no debe tener "footer".

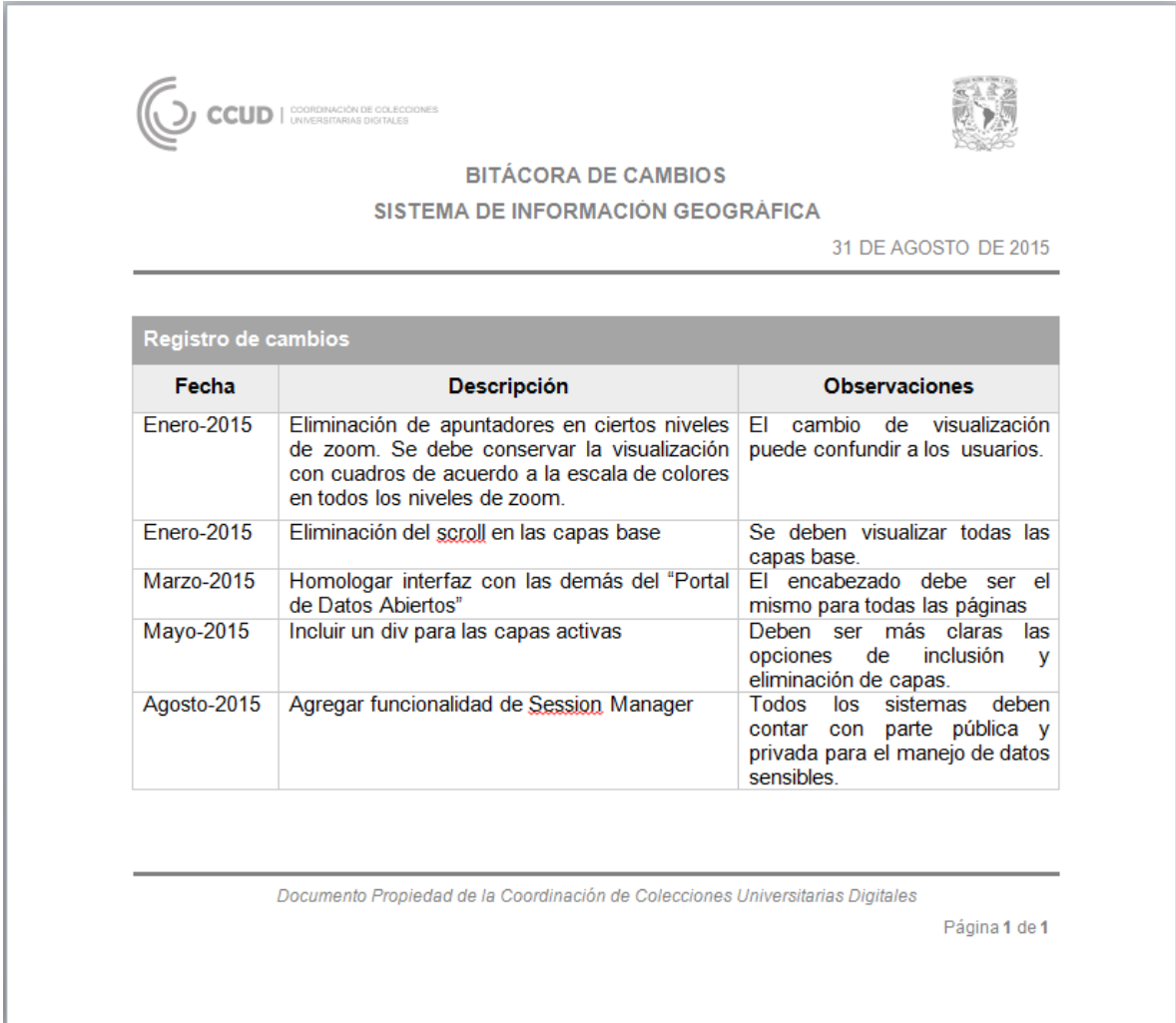
Casos de prueba		
ID	Descripción	Resultado esperado
1	Ingresar al geovisualizador	El acceso a los usuarios será mediante el PDA o el Sistema de Consulta de las

Página 2 de 4

**Fig. 4.14 (1) – Producto de Trabajo
“Plan de Pruebas del Sistema de Información Geográfica”**

Corrección de errores

La creación de las bitácoras de cambios correspondientes a la práctica de corrección de errores requirió la revisión de la herramienta de planeación "Teamwork PM" donde se había hecho el registro de las tareas que involucraban cambios a los módulos de la plataforma. Ver ejemplo en la Figura 4.16



CCUD COORDINACIÓN DE COLECCIONES UNIVERSITARIAS DIGITALES

BITÁCORA DE CAMBIOS
SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

31 DE AGOSTO DE 2015

Registro de cambios

Fecha	Descripción	Observaciones
Enero-2015	Eliminación de apuntadores en ciertos niveles de zoom. Se debe conservar la visualización con cuadros de acuerdo a la escala de colores en todos los niveles de zoom.	El cambio de visualización puede confundir a los usuarios.
Enero-2015	Eliminación del <u>scroll</u> en las capas base	Se deben visualizar todas las capas base.
Marzo-2015	Homologar interfaz con las demás del "Portal de Datos Abiertos"	El encabezado debe ser el mismo para todas las páginas
Mayo-2015	Incluir un div para las capas activas	Deben ser más claras las opciones de inclusión y eliminación de capas.
Agosto-2015	Agregar funcionalidad de <u>Session Manager</u>	Todos los sistemas deben contar con parte pública y privada para el manejo de datos sensibles.



Documento Propiedad de la Coordinación de Colecciones Universitarias Digitales

Página 1 de 1

Fig. 4.16 – Producto de Trabajo “Bitácora de cambios del Geovisualizador”

Liberación

Como se mencionó anteriormente, se generó un solo documento de liberación, el general, ya que en la práctica era muy difícil llevar un control de las liberaciones de cada módulo. La figura 4.17 corresponde a dicho documento.

LIBERACIÓN GENERAL
7 DE SEPTIEMBRE DE 2015

DESCRIPCIÓN

Fecha de liberación: Septiembre 2015
Versión: 1.0
Servidor: www.datosabiertos.unam.mx



El presente documento enlista los repositorios de software que sustentan el desarrollo de la plataforma; así como también los documentos que fortalecen dicho trabajo.

Los repositorios de software se encuentran físicamente en la herramienta Bitbucket. Mientras que la documentación en CCUD box de la herramienta Seafile.

Repositorios de software	
1	CCUD / fichas_ccud
2	CCUD / mineros
3	CCUD / geo_visualizador
4	CCUD / CSV_WS_GF4
5	CCUD / Queue_CSV_GF4
6	CCUD / Portal_PDA_GF4
7	CCUD / PDA_Sender
8	CCUD / counting_plugin
9	CCUD / SessionManager
10	CCUD / LinkedData_WS
11	CCUD / ipimage_client
12	CCUD / WS_CDB_FEEDER_GF4
13	CCUD / PermissionsMngr-GF4
14	CCUD / CCUD_DOR
15	CCUD / processimg

Documentación	
Requerimientos	1. De Negocio 2. Generales 3. Sistema de Fichas 4. Sistema de Consulta 5. Sistema de Información Geográfica 6. Repositorio de Objetos Digitales 7. Portal de Datos Abiertos
Arquitectura	1. General 2. Sistema de Fichas 3. Sistema de Consulta

Documento Propiedad de la Coordinación de Colecciones Universitarias Digitales Página 1 de 3

LIBERACIÓN GENERAL
7 DE SEPTIEMBRE DE 2015

	4. Sistema de Información Geográfica 5. Repositorio de Objetos Digitales 6. Portal de Datos Abiertos
Codificación	1. Sistema de Fichas 2. Sistema de Consulta 3. Sistema de Información Geográfica 4. Repositorio de Objetos Digitales 5. Portal de Datos Abiertos
Exploración	1. Transformación de imágenes de alta resolución 2. Distribución de imágenes en la ficha 3. Publicación de estadísticas 4. Descarga de datos 5. Session Manager 6. Instalación de aplicaciones en el Cluster
Plan de pruebas	1. Fichas biológicas 2. Fichas de objetos digitales 3. Fichas de obra artística 4. Fichas de proyectos universitarios 5. Geovisualizador 6. Sistema de Consulta 7. Portal de datos abiertos 8. Integración
Registro de errores	1. Fichas biológicas 2. Fichas de objetos digitales 3. Fichas de obra artística 4. Fichas de proyectos universitarios 5. Consulta colecciones biológicas 6. Consulta colecciones de objetos digitales 7. Consulta colecciones de obra artística 8. Consulta colecciones de proyectos universitarios 9. Geovisualizador 10. Portal de datos abiertos 11. Integración
Bitácora de cambios	1. Sistema de Fichas 2. Sistema de Consulta 3. Sistema de Información Geográfica

Documento Propiedad de la Coordinación de Colecciones Universitarias Digitales Página 2 de 3




LIBERACIÓN GENERAL
7 DE SEPTIEMBRE DE 2015

	4. Repositorio de Objetos Digitales 5. Portal de Datos Abiertos 6. Integración
Liberación	1. General

Documento Propiedad de la Coordinación de Colecciones Universitarias Digitales Página 3 de 3

Fig. 4.17 – Producto de Trabajo “Liberación General”

Verificación y Validación

En el capítulo 3 se presentó un diagrama del ciclo de validación, todos los productos de trabajo pasaron por dicho proceso. Al no estar directamente en todo el proceso de desarrollo, el peso mayor en la validación recayó en las entrevistas. La razón principal que favoreció este método fue la disposición del equipo que integra la ODT de la CCUD, ya que en varias ocasiones se solicitaba repetidamente la información para corroborar que se entendiera de manera correcta y nunca obtuvimos una negativa.

En mi opinión las entrevistas no tienen nada en contra en este proceso salvo que algunas veces suponíamos la fuente de cierta información y dicha fuente no era correcta, cuestión que se fue minimizando conforme conocíamos mejor el proyecto.

La búsqueda de fuentes de información de la CCUD y sus objetivos se dio al iniciar el presente trabajo, ya que fue cuando surgieron más dudas acerca de la conformación de la Coordinación. Datos como lo son sus inicios o sus propósitos era información disponible en la web por lo que no hubo mayor inconveniente en encontrarla, además se trata de documentación oficial de la UNAM por lo que es una fuente altamente confiable.

La validación del código fuente requirió la revisión de los *repositorios* antes mencionados, los cuales se encontraban a nuestro alcance en la herramienta web *Bitbucket*, y en la cual el área de IS tiene privilegios de administrador. Esta herramienta maneja los controladores de versiones *Mercurial* y *Git*, la ODT utiliza *Mercurial*.

También se recurrió a revisar la herramienta *Teamwork PM* en la que se lleva un registro de la mayoría de las tareas asignadas al personal de la ODT. En esta herramienta el área de IS también tiene privilegios de administrador por lo que no causo ningún conflicto la revisión de fechas y tareas asignadas, sobre todo para la creación y corrección de las bitácoras de cambios.

5 Conclusiones

Conclusiones del trabajo realizado

El objetivo principal de este trabajo fue documentar el proyecto que en un principio se denominaba 'Plataforma Tecnológica' y que posteriormente cambio su nombre a 'Plataforma Aurora'. Con la ayuda de KUALI-BEH se logró documentar la primera versión de los métodos que permitieron su construcción.

En mi opinión, la elección de este marco de trabajo fue totalmente acertada, ya que así se logró documentar de manera ordenada a un proyecto que dada su magnitud resultaba muy complicado de comprender y controlar. Y no menos importante fue que esto se logró sin obstaculizar el trabajo del equipo de desarrollo.

En el camino encontramos algunas dificultades, entre las que se pueden resaltar que la mayoría de la documentación fue de reconstrucción de hechos, es decir ingeniería inversa, pero dada la disponibilidad y participación del equipo de la ODT se logró obtener toda la documentación y la información necesaria.

Personalmente, KUALI-BEH me deja lecciones muy provechosas para la aplicación a futuros trabajos pues si pudimos documentar este proyecto que en un principio parecía muy difícil de comprender, considero que cualquier otro proyecto se puede 'aterrizar' utilizando esta metodología.

Como área, IS tiene mucho trabajo pendiente como lo es establecer, de acuerdo a esta experiencia y al conocimiento adquirido acerca del propio proyecto, las prácticas y métodos; si las prácticas que ya se tienen pueden aplicarse siempre o qué ajustes deben hacerse para lograr dejar atrás a la ingeniería inversa. Con la forma de trabajo establecida, será momento de consolidarla y optimizarla.

Además se tiene que analizar la manera en que los resultados de este trabajo puedan unificarse con el Sistema Documental de la CCUD que se ha estado desarrollando de forma paralela en el área de Administración de Proyectos de la Coordinación General, yo creo que esto es viable, pues ambos trabajos van encaminados a tener un control y registro de todos los procesos que se realizan en la CCUD para el desarrollo de proyectos.

En cuanto a la plataforma, aún falta mucho trabajo por hacer, pues éste es un GRAN proyecto no solo para la CCUD sino para toda la UNAM y el presente trabajo abarca solo la documentación de la primera versión, pero pienso que una vez unificado con el Sistema Documental, KUALI-BEH será de gran utilidad para seguir desarrollando las versiones posteriores de la plataforma pues este trabajo sienta las bases para que el área de IS de la ODT tenga una

metodología de documentación de procesos también para otros proyectos de la CCUD.

Conclusiones personales

En la carrera me gustó mucho la materia de Ingeniería de Software, cuando la cursé lleve el rol de administrador de proyecto justamente; sin duda ese entrenamiento fue de gran ayuda para lograr un buen desempeño profesional en la CCUD, pero también lo fue el razonamiento matemático y lógico que obtuve con el paso por la Facultad de Ciencias.

Aunque no me imaginé trabajar en esta área, me alegro mucho de haber entrado justo en ella, pues me dio la oportunidad de crecer profesionalmente ya que al estar inmersa en todas las áreas de la ODT, aprendí mucho de todos mis compañeros y sus actividades.

Se dice mucho que la escuela no se parece al trabajo, pero eso no es totalmente cierto, en mi caso, por diversas razones el desempeño en la Facultad no fue el que debía, por lo que muchas de las cosas que tenía que aprender en el aula las aprendí y sigo aprendiendo con la experiencia laboral.

Por todo esto, no tengo duda que mi estancia en la CCUD es y seguirá siendo un gran paso en mi experiencia profesional.

Referencias

Barrera Hernández, R.: *Repositorio de métodos y prácticas de proyectos de software para KUALI-BEH* (Tesis de maestría). Junio 2014.

Oktaba, H., Morales Trujillo M.: *KUALI-BEH: Software Project Common Concepts*. Revised submission, 2012.

Pérez Ortiz, T.: *Memoria UNAM 2013*. Coordinación de Colecciones Universitarias Digitales (CCUD), Febrero de 2013.

Pressman, R.: *Ingeniería del software. Un enfoque práctico*. Mc Graw Hill, séptima edición, 2010.

Tapia Durán, A.: *Arquitectura de Software para el entorno computacional de KUALI-BEH* (Tesis de maestría). Abril 2014.

Universidad Nacional Autónoma de México.: *Agenda Estadística*, 2014. <http://www.planeacion.unam.mx/Agenda/2014/pdf/Agenda2014.pdf>

Universidad Nacional Autónoma de México.: *Portal de estadística universitaria*, 2015. <http://www.estadistica.unam.mx/numeralia/>

Páginas de consulta

- https://es.wikipedia.org/wiki/Gu%C3%ADa_de_los_fundamentos_de_gesti%C3%B3n_de_proyectos --junio 2015—
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Moprosoft> --junio 2015—
- <http://www.math.unipd.it/~tullio/IS-1/2007/Approfondimenti/SWEBOK.pdf> --junio 2015--
- <http://www.enterate.unam.mx/Articulos/2006/marzo/moprosoft.htm> --junio 2015--
- <http://www.iie.org.mx/boletin032003/ind.pdf>--junio 2015--
- http://sg.com.mx/revista/38/kuali-beh-y-essence#.VZGwdPI_Oko -- junio 2015—
- http://ciencia.unam.mx/leer/147/Aportes_de_Mexico_a_la_Ingenieria_de_Software --junio 2015--
- <http://es.slideshare.net/RevistaSG/kuali-beh>
- <http://kualikaans.fciencias.unam.mx/>
- http://sg.com.mx/revista/38/kuali-beh-y-essence#.VZLZOPI_Oko
- http://www.uv.mx/universo/537/infgral/infgral_35.html
- <https://sites.google.com/a/kuali-kaans.mx/kuali-kaans/>
- http://ciencia.unam.mx/leer/147/Aportes_de_Mexico_a_la_Ingenieria_de_Software --octubre 2015--
- http://www.tutorialspoint.com/software_engineering/software_design_strategies.htm (enfoque *bottom-up*)

- <https://sites.google.com/a/ciencias.unam.mx/ciberinfraestructuraliteratura/home/ciberinfraestructura>
- <http://ccud.unam.mx/glosario> (Colecciones universitarias)
- <http://www.ces.com.uy/index.php/i-d-i/proyectos-de-investigacion/54-competisoft>
- [http://www.ivarjacobson.com/Software_Engineering_Method_and_Theory/\(ESSENCE\)](http://www.ivarjacobson.com/Software_Engineering_Method_and_Theory/(ESSENCE))
- <http://kualikaans.fciencias.unam.mx/index.php/recursos>
- <http://www.rae.es/>
- <http://lucene.apache.org/solr/>
- <https://www.teamwork.com/projects/>
- http://www.tutorialspoint.com/software_engineering/software_design_strategies.htm

6 Anexos

Glosario de acrónimos

- BPMN:** Business Process Model and Notation
- CCUD:** Coordinación de Colecciones Universitarias Digitales
- CG:** Coordinación General
- CMMI:** Capability Maturity Model Integration
- CONABIO:** Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
- CT:** Coordinación Técnica
- DGTIC:** Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación
- DOR:** Repositorio de Objetos Digitales
- IEC:** International Electrotechnical Commission
- INDAUTOR:** Instituto Nacional del Derecho de Autor
- IS:** Ingeniería de Software.
- ISO:** International Organization for Standardization
- IU:** Interfaces de Usuario
- MDV:** Minería de Datos y Visualización
- MPI:** Infraestructura de Métodos y Prácticas
- ODT:** Oficina de Desarrollo Tecnológico
- OIE:** Oficina de Informática y Estadística
- OMG:** Object Management Group
- OVC:** Oficina de Vinculación y Comunicación
- PDA:** Portal de Datos Abiertos
- PMBOK:** Project Management Body of Knowledge
- PROSOFT:** Programa para el desarrollo de la industria del software
- PyMEs:** Pequeñas y Medianas Empresas
- RS:** Redes y Servidores
- SEI:** Software Engineering Institute
- SEMAT:** Software Engineering Method and Theory

SIBA: Sistema de Informática para la Biodiversidad y el Ambiente

SIG: Sistemas de Información Geográfica

SW-BD: Servicios Web y Administración de Bases de Datos

SWEBOK: Software Engineering Body of Knowledge

UI: Unidades Informáticas

UML: Unified Modeling Language

UNAM: Universidad Nacional Autónoma de México

UNIATMOS: Unidad de Informática para las Ciencias Atmosféricas y Ambientales

UNIBIO: Unidad de Informática para la Biodiversidad

UNIGEO: Unidad de Informática Geoespacial

UNIIQUIM: Unidad Informática del Instituto de Química

UNIMAR: Unidad Informática Marina

UNIPALEO: Unidad informática para la Paleontología

Glosario de términos

Bitácora: Registro cronológico de actividades o cambios realizados a un sistema.

Bitbucket: Servicio en línea de alojamiento de código para sistemas, utiliza *Git* y *Mercurial* como controladores de versiones.

Bottom-up: Enfoque de desarrollo/diseño de software en el cual el sistema se desarrolla por componentes que se van uniendo hasta concluir en el desarrollo de todo el sistema.

Ciber-infraestructura: Todos aquellos recursos, servicios y herramientas electrónicos que en su conjunto permiten utilizar y compartir la información, permiten el acceso inmediato a los datos de una variedad extensa de fuentes especializadas de diversas procedencias y temas lo que ha fomentado la colaboración, la integración y la interdisciplinariedad.

Colecciones Universitarias: Conjunto ordenado de bienes tangibles e intangibles, reunidos y clasificados por su valor académico, cultural, histórico y de identidad universitaria, propiedad de la Universidad Nacional Autónoma de México.

COMPETISOFT: Modelo de desarrollo de software que aspira incrementar el nivel de competitividad de las PyMEs Iberoamericanas productoras de software, este modelo pretende ser la base para establecer un mecanismo de evaluación y certificación para la industria de software.

ESSENCE: Estándar del Object Management Group que define los grupos de conceptos que son comunes y esenciales a todos los proyectos de software.

Git: Software libre de control de versiones.

Gliffy: Herramienta web para creación de diagramas.

Infográfico: Representación visual de algún tema específico para facilitar su comprensión.

KUALI-BEH: Propuesta mexicana que describe los conceptos comunes y sus relaciones presentes en cualquier proyecto de software. Forma parte de la especificación formal *ESSENCE* del Object Management Group.

Mercurial: Software de control de versiones.

MoProSoft: Modelo de Procesos para la Industria de Software, norma mexicana NMX-I-059-NYCE.

Plataforma Aurora: Sistema interoperativo desarrollado por la CCUD, conformado por bases de datos estandarizadas y servicios web que integran datos de colecciones, capas geoespaciales y objetos digitales.

ProcessOn: Herramienta web para creación de diagramas.

Repositorio: Lugar donde se guarda algo

Solr: Herramienta de código abierto para búsqueda rápida de datos.

Teamwork PM: Herramienta web para el manejo y planeación de proyectos y equipo de trabajo.

Top-down: Enfoque de desarrollo/diseño de software en el cual se percibe al sistema como una entidad que se descompone en subsistemas y estos en componentes; en este enfoque, la planeación tiene un peso mayor y regularmente se inicia el desarrollo hasta que se tiene un análisis jerárquico y completo del sistema.