

## WICC 2014 XVI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación

---

### Desarrollo de un modelo basado en MDA para Gobierno Electrónico

SÁNCHEZ RIVERO David, CASTRO Marcelo, VARGAS Alejandro,  
REINOSO Elizabeth, APARICIO María, FARFÁN José, CÁNDIDO Andrea,  
CASTRO Daniel, CAZÓN Liliana & ZAPANA, José

Investigación + Desarrollo en Gobierno Electrónico / Facultad de Ingeniería /  
Universidad Nacional de Jujuy

Av. Italia y Av. Martiarena / S. S. de Jujuy / Provincia de Jujuy / Tel. 388-4221591  
vdsanchezrivero@fi.unju.edu.ar, mcastro@fi.unju.edu.ar, lavargas@fi.unju.edu.ar,  
edrreinoso@fi.unju.edu.ar, mcaparicio@fi.unju.edu.ar, jhfarfan@fi.unju.edu.ar,  
agcandido@fhycs.unju.edu.ar, ddcastro@fi.unju.edu.ar, lbcazon@fce.unju.edu.ar

#### Resumen

El desarrollo orientado a modelos permite una alta flexibilidad en la implementación, integración, mantenimiento, prueba y simulación de sistemas. Un aspecto principal de MDA es que permite separar la especificación de los sistemas de los detalles de su implementación en una determinada plataforma.

Todo esto se complementa con los objetivos fundamentales de portabilidad, interoperabilidad y reusabilidad.

MDA propone especificar un sistema desde diferentes puntos de vista.

Los tipos de modelos son:

- Computational Independent Model (CIM): son visiones de los sistemas desde el punto de vista del problema a resolver.
- Platform Independent Model (PIM): muestra una vista del diseño del sistema obviando detalles de plataformas concretas.
- Platform Specific Model (PSM): muestra un diseño del sistema incluyendo detalles específicos de la plataforma.

Son fundamentales las transformaciones entre modelos; fijándose los mecanismos necesarios para

pasar de un modelo a otro, siendo ambos representaciones del mismo sistema. Por ejemplo, es posible transformar un modelo PIM en uno o varios modelos PSM.

La finalidad de este trabajo, es desarrollar un modelo MDA que permita implementar aplicaciones para soluciones de Gobierno Electrónico, de tal manera que se favorezca la interoperabilidad de los procesos, entre otras ventajas, independientemente de las diversas plataformas tecnológicas que las soporten.

**Palabras clave:** TIC, Gobierno Electrónico, Calidad del Software, MDA, UML.

#### Contexto

El proyecto “Desarrollo de un modelo basado en MDA para gobierno Electrónico” incorpora conceptos y experiencias de proyectos anteriores, desarrollados por nuestro equipo de investigación, denominados “Tic’s: Automatización y Estandarización del Proceso de Gobierno Electrónico”, concretado con un avance del 100 %, entre los años 2007 al 2009; “Desarrollo de una herramienta para automatizar el proceso de Gobierno Electrónico”, cuyo

periodo de trabajo comprendió los años 2010 al 2012. Y “Desarrollo de un modelo basado en servicios digitales comunes reutilizables para Gobierno Electrónico”, con un grado de avance del 50% cuyo inicio fue en el año 2012 y se espera concluir a finales del año 2015.

Estos proyectos constituyen la base conceptual para desarrollar la idea de trabajar sobre un modelo que permitiera aplicar, para el proceso de GE, los conceptos de MDA (Arquitectura Basada en Modelos).

El proyecto se lleva a cabo en la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Nacional de Jujuy, aprobada por Resolución del Concejo Superior N° 409/14, y el mismo posee Categoría “B” y es subsidiado por la Secretaría de Ciencia y Técnica y Estudios Regionales, dependiente de la U.N.Ju, para el período 2014-2015.

Es importante destacar que la Facultad de Ingeniería cuenta con convenios firmados con el Gobierno de la Provincia de Jujuy, para efectuar tareas de investigación y transferencia, referentes al tema.

### Introducción

El proyecto “Desarrollo de un modelo basado en MDA para Gobierno Electrónico”, es una consecuencia y aplicación de experiencias de los proyectos de investigación denominados; “Tic’s: Automatización y Estandarización del Proceso de Gobierno Electrónico”, “Desarrollo de una herramienta para automatizar el proceso de Gobierno Electrónico” y, finalmente, “Desarrollo de un modelo basado en servicios digitales comunes reutilizables para Gobierno Electrónico”. El conocimiento generado, a través de estas investigaciones, permitió establecer la idea de aplicar el concepto de arquitectura dirigida por modelos

(MDA) para generar modelos que permitan desarrollar soluciones para Gobierno Electrónico.

MDA es una de las apuestas fuertes del consorcio Object Management Group (OMG) y es un marco de trabajo de arquitecturas para el desarrollo de software, y establece tres características principales: portabilidad, interoperabilidad y reusabilidad (Armas, 2012).

Desarrollo de software tradicional: el desarrollo tradicional de software trata las fases del ciclo de vida como fases independientes y completas, es decir explica, de modo gráfico, un modelo de la realidad; si ésta cambia el sistema debe cambiar y en consecuencia, los requerimientos van a modificarse constantemente. Además hay que tener en cuenta los posibles errores que se pueden producir en el desarrollo de las distintas etapas del ciclo de vida, lo cual se traduce a un feed-back a fases anteriores, inclusive la redefinición de los requisitos.

En las etapas tempranas del ciclo se genera abundante documentación y su mantenimiento se vuelve esencial para los sistemas. A pesar de su importancia, la documentación puede quedar desactualizada y generar problemas con la generación del código, por ejemplo.

La experiencia indica que los programadores resuelven los problemas, en numerosas ocasiones, sin redefinir la documentación respaldatoria para tales cambios. Sin embargo, una vez finalizado el desarrollo se puede actualizar la documentación, pero su validez puede ser cuestionada.

Con el desarrollo de software tradicional se plantea también el problema de la portabilidad. La tecnología avanza y los sistemas se ven obligados a adaptarse a los cambios tecnológicos por muy diversas razones:

Los clientes demandan las nuevas tecnologías, ya que ellas solucionan problemas que se vienen detectando en los sistemas actuales.

Los proveedores descatalogan los productos, dejando de dar soporte a las tecnologías obsoletas.

Para hacer frente a estas razones, los desarrolladores deben adaptarse a las nuevas tecnologías, de manera rápida, dejando de lado la investigación de la potencialidad de una tecnología anterior.

La no-evolución del software heredado a nuevas tecnologías genera el problema de la interoperabilidad, ya que los sistemas, con tecnologías diferentes, deben comunicarse e interactuar, entre sí, para cumplir los objetivos del negocio (Fernández, 2009).

MDA (Model Driven Architecture): el ciclo de vida de un desarrollo MDA, a diferencia del enfoque tradicional, implica que la comunicación entre las etapas de desarrollo se hace mediante modelos que la computadora puede interpretar fácilmente.

MDA se basa en tres tipos de modelos:

- Modelos independientes del cómputo (CIM).
- Modelos independientes de la plataforma (PIM).
- Modelos específicos de plataforma (PSM).

Código: la fase final del desarrollo es transformar cada PSM en código. Como cada PSM es relativo a una tecnología determinada esta transformación es, teóricamente, relativamente sencilla.

La arquitectura MDA se caracteriza por tener en cuenta el ciclo completo de desarrollo, es decir tiene en cuenta las fases de análisis, diseño, programación, pruebas, despliegue y mantenimiento.

Es especialmente apta para sistemas altamente conectados y constantemente cambiantes, tanto en reglas de negocio

como en tecnología proponiendo un marco de trabajo para una arquitectura que asegura: Portabilidad, Interoperabilidad entre plataformas, Independencia de plataforma, Especificidad del dominio y Productividad (Fernández, 2009).

Conceptos básicos: MDA especifica, tres puntos de vista, en un sistema:

- Independiente de cómputo: El punto de vista independiente de cómputo se enfoca en el contexto y los requisitos del sistema, sin considerar su estructura o procesamiento.
- Independiente de plataforma: El punto de vista independiente de plataforma se enfoca en las capacidades operacionales del sistema fuera del contexto de una plataforma específica, mostrando sólo aquellas partes de la especificación completa que pueden ser abstraídas de la plataforma.
- Específico de plataforma: El punto de vista dependiente de plataforma agrega al punto de vista independiente los detalles relacionados con la plataforma específica.

Una plataforma es un conjunto de subsistemas y tecnologías que proveen un conjunto coherente de funcionalidad por medio de interfaces y patrones de uso. Los clientes de una plataforma hacen uso de ella sin importarles los detalles de implementación. Estas plataformas pueden ser sistemas operativos, lenguajes de programación, bases de datos, interfaces de usuario, soluciones de middleware, etc.

Si bien la aplicación de esta arquitectura, en la industria, es todavía incipiente resulta prometedor su empleo para generar software que de soporte a múltiples plataformas; como lo es el caso

de los procesos de Gobierno Electrónico, los cuales pueden estar soportados en plataformas diferentes.

### **Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación**

El equipo de trabajo se encuentra desarrollando actividades de investigación y desarrollo, fundamentalmente en el área de la Ingeniería del Software y específicamente en la formalización del proceso de Gobierno Electrónico, Ingeniería Web y Calidad del Software a partir de los proyectos “TIC’s: automatización y estandarización del proceso de Gobierno Electrónico”, “Diseño y Desarrollo de una herramienta para automatizar el proceso de Gobierno Electrónico” y “Desarrollo de un modelo basado en servicios digitales comunes reutilizables para Gobierno Electrónico”.

Con la necesidad de generar nuevos modelos que permitan obtener mejores soluciones para la gestión de Gobierno Electrónico, se plantea este proyecto denominado “Desarrollo de un modelo basado en MDA para Gobierno Electrónico”, se trabajará sobre ejes disciplinares relacionados a Arquitecturas Avanzadas de Software.

Se investigarán, en principio, toda la información bibliográfica sobre GE y MDA. Luego se hará la selección de un organismo público y el establecimiento de los requerimientos necesarios para tal fin. El análisis para generar un PIM (Modelo Independiente de la Plataforma), el diseño (a bajo nivel) para la obtención de uno o varios PSM (Modelo Específico de Plataforma). Luego se obtendrá el código necesario, las pruebas de software correspondientes y la implantación de la solución para su seguimiento y control en el organismo seleccionado.

### **Resultados y Objetivos**

El presente proyecto de investigación tiene, como objetivo principal, investigar, desarrollar, implementar y probar un modelo, basado en MDA, para una solución específica de G. E. Para alcanzar tal objetivo, se deberá verificar la existencia de diversas plataformas tecnológicas, en el ámbito de la Administración Pública; implementar el modelo en una repartición pública, ya sea nacional, provincial o municipal, analizando las ventajas y desventajas de su aplicación. Demostrar las bondades de la aplicación de modelos MDA, sobre la generación de soluciones parciales o locales; emplear, de forma correcta, las diferentes herramientas existentes para la aplicación de arquitecturas MDA e incorporar, en el ciclo de vida de desarrollo del modelo, las experiencias y productos alcanzados por el grupo de investigación en los trabajos de investigación, citados anteriormente.

### **Formación de Recursos Humanos**

El proyecto de investigación se encuentra conformado por diez docentes investigadores; la mayoría de ellos se encuentran categorizados. Además cuenta con cuatro alumnos-investigadores.

Por otra parte el desarrollo de las tareas de investigación, ha generado en los años anteriores, tres anteproyectos de tesis en la Maestría en Ingeniería de Software, de la Universidad Nacional de San Luis todas pertenecientes a integrantes del equipo de trabajo, con una inminente presentación de un plan de tesis que lleva por título “Creación y evaluación de modelos LSP en un contexto MDA”.

Además se realizó la presentación y aprobación de una propuesta técnica de Tesis Doctoral para cursar el Doctorado

en Ciencias Informáticas en la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de la Plata.

Simultáneamente se encuentran en desarrollo cinco proyectos finales de carrera de grado, pertenecientes a alumnos de Ingeniería Informática, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Jujuy.

## Referencias y Bibliografía

Armas, Mike, “Model Driven Architecture (MDA)”, [Documento electrónico]. (Citada: JUNIO 2012). Disponible en: <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/jj135054.aspx>, Última visita: 24/08/2013.

Castro, M., Farfán J., Sánchez Rivero D, Castro D., “Tic: sistematizando el proceso de gobierno electrónico”, actas del “II Congreso da Academia Trinacional de Ciencias”, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, Brasil; Octubre de 2008.

Castro M., Sánchez Rivero D., Farfán J., Castro D., Cándido A., Vargas A., Reinoso E., Aparicio M., Aragón F., Cazón L., “Diseño y Desarrollo de una herramienta para automatizar el proceso de Gobierno Electrónico”, XIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC), Rosario, Argentina, 2011.

Castro, M.; Sánchez Rivero, V., Farfán, J.; Castro, D.; “La importancia de la interoperabilidad entre los organismos del Estado que utilizan Gobierno Electrónico”; actas de las IV Jornadas de Ciencia y Tecnología de Facultades de Ingeniería del NOA, 2008; Santiago del Estero, Argentina.

Criado, Ignacio; Gascó, Mila & Jiménez, Carlos; “Bases para una Estrategia Iberoamericana de Interoperabilidad”;

Disponible en: [http://www.sgp.gov.ar/contenidos/cofe\\_fup/documentos/docs/ESTRATEGIA\\_INTEROPERABILIDAD\\_2010.pdf](http://www.sgp.gov.ar/contenidos/cofe_fup/documentos/docs/ESTRATEGIA_INTEROPERABILIDAD_2010.pdf); Última visita mayo de 2012.

Fernández Sáez, Pedro Antonio, “Un Análisis Crítico de la Aproximación Model-Driven Architecture”. En Máster en Investigación en Informática, Facultad de Informática, Universidad Complutense de Madrid, Curso académico: 2008/2009.

González Soto, A.P., Gisbert, M., Guillen, A., Jiménez, B., LLadó, F. & Rallo, R.; “Nuevas tecnologías en la educación”, EDUTEC “Revista Electrónica de Tecnología Educativa”; 1996.

Haywood, Dan. “MDA: Nice idea shame about the ...”. [Documento electrónico]. The Server Side, 2004. (Citada: 24 agosto 2013). Disponible en: [http://www.theserverside.com/tt/articles/article.tss?l=MDA\\_Haywood](http://www.theserverside.com/tt/articles/article.tss?l=MDA_Haywood).

Muñoz, Javier & Pelechado, Vicente, “MDA a debate”. En: Taller sobre Desarrollo Dirigido por Modelos, MDA y Aplicaciones de las IX Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos. (Málaga, España: noviembre 2004). [Documento electrónico]. Disponible en: [http://users.dsic.upv.es/workshops/dsd\\_m04/files/01-Munoz.pdf](http://users.dsic.upv.es/workshops/dsd_m04/files/01-Munoz.pdf).

Pons, Claudia, Giandini, Roxana & Pérez, Gabriela, “Desarrollo de Software dirigido por modelos, conceptos y su aplicación práctica”. Edulp, 2010.

Quintero, Juan Bernardo & Anaya, Raquel, “MDA y el papel de los Modelos en el Proceso de Desarrollo de Software”, Revista EIA, ISSN 1794-1237 Número 8, p. 131-146. Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín (Colombia), Diciembre 2007.