

Proceso de Análisis del Dominio para Arquitecturas de Referencias IMFS & VCD Modelado con SPEM

Aleidys Arraiz¹, Yusneyi Carballo-Barrera²
aleidysarraiz@gmail.com, yusneyicarballo@gmail.com

¹ Departamento de Informática, Universidad Politécnica Territorial del Estado Aragua, La Victoria, Venezuela

² Escuela de Computación, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela

Resumen: Para construir arquitecturas de referencias en el ámbito de la industrialización de software se utilizaron los elementos planteados por el enfoque de Líneas de Productos de Software (LPS) integrados en Fábricas de Software como primer enfoque central, que en su etapa de Ingeniería de Dominio (ID), contempla dos disciplinas: Análisis del Dominio y Diseño del Dominio. La primera, permite definir y estructurar los requisitos del dominio que han sido elicitados previamente, para garantizar la genericidad de la Arquitectura de Referencia o plantilla genérica de donde se derivan productos concretos de la familia de sistemas de software. La segunda, es la disciplina en donde se construye la Arquitectura de Referencia, es la realización del dominio donde se completa la información sobre los componentes que puedan ser instanciados o puntos de variabilidad, además de sus instancias concretas o variantes. En este trabajo se presenta la especificación de la disciplina de Análisis del Dominio, adaptada al proceso de transformaciones derivadas de la Ingeniería de Modelos (IM) como segundo enfoque central. También se describe cómo las transformaciones generan modelos que favorecen la construcción de una Arquitectura de Referencia en el Esquema de Fábricas de Software (EFS) utilizando un enfoque de Calidad exclusivo o específico para el dominio, tal es el caso de la Vista de Calidad del Dominio (VCD). Como un aporte importante de este trabajo, se realiza una revisión del estándar de Modelo de Calidad del Producto ISO/IEC 25010:2023. La especificación de las disciplinas se expresa en términos de representación de modelos de procesos de ingeniería de software a través del estándar SPEM 2.0 para un modelo un proceso IMFS & VCD (Ingeniería de Modelos, Fábricas de Software y Vista de Calidad del Dominio).

Palabras clave: Fábricas de Software; Arquitectura de Referencia IMFS & VCD; Ingeniería del Dominio; Ingeniería de Modelos; SPEM; Calidad de Software; ISO/IEC 25010:2023.

1. INTRODUCCIÓN

IMFS & VCD es un modelo de proceso con enfoque *top-down* de descripción arquitectural que contempla dos fases primordiales de acuerdo con las Líneas de Productos de Software (LPS): Análisis del Dominio y Diseño del Dominio. Este modelo involucra a la Ingeniería de Modelos, las Fábricas de Software y la Vista de Calidad del Dominio. Está basado en el Esquema, uno de los elementos más relevantes en el desarrollo de software bajo el enfoque de Fábricas de Software. El esquema define los puntos de vistas que son necesarios para la construcción de un tipo de producto de software o miembro perteneciente a una familia de sistemas de software.

En detalle, una vista es una representación de todo el sistema de software desde una determinada perspectiva establecida por los involucrados en el desarrollo de la familia de sistemas de software [1]. Cada uno de estos puntos de vista son el inicio para identificar el núcleo (en inglés *core*) de artefactos que permitirá el camino más eficiente para producir software porque contiene los mecanismos para expresar las vistas. En otras palabras, su despliegue depende de los componentes estructurales proporcionados por las vistas en el Esquema de Fábricas de Software, que posteriormente se implementan en la Plantilla de acuerdo con el modelo conceptual de Fábricas de Software, que no es más que la colección de todos los activos definidos en él. Adicionalmente IMFS & VCD se fundamenta en la perspectiva de calidad de software del dominio planteada por Losavio y

Matteo en 2013 [2] e incluye las técnicas para transformaciones de modelos del enfoque de Ingeniería de Modelos guiadas a través del estándar MDA (*Model Driven Architecture*). Por otra parte, en el contexto de desarrollo industrial de software, en el que los procesos se visualizan como productos por su constante cambio y evolución, los procesos deben ser configurados para que puedan ser adaptados a las necesidades del dominio. Se hace necesario entonces, la definición de un lenguaje que permita la construcción de los productos de las familias de sistemas de software de forma adecuada, lo que implica un proceso complejo, ya que contempla múltiples actividades que se trabajan de forma independiente y abarcan etapas como la gestión, los aspectos de calidad y el soporte. El modelado de procesos de software es la técnica que a través de la cual se optimiza el desarrollo y calidad de los productos de software resultantes [3].

La Ingeniería de Procesos de Software (SPE o *Software Process Engineering*) se utiliza para modelar, diseñar y optimizar procesos haciendo uso de lenguajes para el modelado de procesos existentes que se fundamentan en flujos de trabajo. Uno de los lenguajes utilizados con este fin es SPEM (*Software Process Engineering Metamodel*) de la OMG [4]. Este lenguaje está basado en MOF (*MetaObject Facility*) el cual forma parte del Lenguaje Unificado de Modelado o *Unified Modeling Language*, por lo que la notación de SPEM está basada el estándar UML. Además, soporta la representación de familias de sistemas de software con sus componentes, considerando un

tipo de ontología para procesos de desarrollo de software con elementos de modelado de procesos que permite describirlos sin ningún tipo de restricción en el aspecto de las disciplinas que los componen.

SPEM provee una sintaxis y una estructura para cada etapa del desarrollo las cuales pueden ser aplicadas en familias de productos de software, porque contempla: roles, tareas, artefactos, lista de verificación, productos de trabajo, técnicas y herramientas, estructuras de trabajo, capacidad de rastreo y refinamiento, ayuda sensible al contexto, guía y lineamientos, así como, descripción textual de elementos [5]. SPEM es utilizado para modelar los procesos de Análisis de Dominio en el contexto de Ingeniería de Modelos y Fábricas de Software (IMFS) con aspectos de Vistas de Calidad de Dominio (VCD). Al ser un estándar basado en UML, SPEM es independiente de las metodologías que se utilicen para el desarrollo de software y ofrece una visión detallada en un nivel de abstracción alto, donde se evidencian los elementos fundamentales en un proceso que se encuentra constituido por roles, actividades, tareas y artefactos, entre otros, incluyendo también la relación y trazabilidad que guardan entre sí.

En este trabajo se presenta la especificación del proceso correspondiente a la disciplina de Análisis del Dominio del modelo, la cual ha sido denominada IMFS & VCD [3], con una introducción a la actualización del estándar más reciente basado en el modelo de calidad del producto ISO/IEC 25010:2023 [6], y su representación en SPEM. La finalidad es dar a conocer la disciplina de Análisis del Dominio del modelo de proceso, resaltando sus entradas, salidas, roles responsables, técnicas, herramientas y estándares utilizados, así como los enfoques que han sido empleados en su construcción, mostrando una primera parte de su trazabilidad y sus componentes.

2. ANÁLISIS DE ENFOQUES, MÉTODOS Y TÉCNICAS PARA IMFS & VCD

Con el estudio exhaustivo de antecedentes y los artículos de investigación derivados de la tesis doctoral de Arraiz en 2024 [3] se puede afirmar que, aunque hay investigaciones que integran el enfoque de Fábricas de Software con la Ingeniería de Modelos, ninguno había definido un proceso proactivo *top-down* que estudie el dominio de familias de productos de software como el que se propone, proveyendo todas las fases, disciplinas, artefactos, roles, tareas, que permitan derivar una Arquitectura de Referencia para un dominio de familia de sistemas de software en particular.

Es por ello que, se determinó como primer paso, la relación de los enfoques de Fábricas de Software con Ingeniería de Modelos presentados en diversas publicaciones científicas que utilizan el modelado de negocio para la caracterización del dominio. Se incluye la visión presentada por Ariste, Ponisio, Nahuel y Giandini en 2007 [7] que abarca el diseño transformaciones de modelos CIM/PIM (*Computational Independent Model / Platform Independent Model*), desde un enfoque de negocio hacia un enfoque de sistema, cumpliendo con la premisa de incluir aspectos de calidad en el proceso de Análisis del Dominio de la disciplina de Ingeniería del Dominio contenida en el Esquema de Fábricas de Software. Además, se integra el enfoque de Vista de Calidad del Dominio (VCD) [8], basada en el estándar ISO/IEC 25010, incorporando la actualización

publicada en 2023 por la ISO [6] para las actividades de la disciplina de Análisis del Dominio.

Una vez sustentada la VCD con las Fábricas de Software, se considera el trabajo realizado por Arraiz, Losavio y Matteo en 2015 donde presenta una revisión sistemática de trabajos basada en estos enfoques [9]. Luego, se tiene el trabajo de Arraiz y Esteller publicado en 2018 [10], en el que se describen las etapas para la construcción del modelo IMFS & VCD, por lo que se incluyen los elementos de transformaciones de modelos en el Esquema de las Fábricas de Software definido en un modelo conceptual de dominio. Lo anterior constituye la base para la derivación de una Arquitectura de Referencia de familias de sistemas de software, partiendo desde un modelo CIM (*Computational Independent Model*) hacia un modelo PIM (*Platform Independent Model*), que considera la trazabilidad de requisitos y de artefactos, junto a la experticia de personas profesionales en el dominio.

Otro punto a considerar, es que el modelo de proceso que se plantea se describe en el lenguaje de modelado de procesos de ingeniería de software SPEM 2.0. La selección de este lenguaje se debe a que soporta la representación de familias de sistemas de software en un dominio determinado en el contexto de desarrollo industrial de software. En la Figura 1, se presenta el modelo conceptual de Fábricas de Software con Ingeniería de Modelo, que se establece como modelo de dominio base para el desarrollo del proceso que se ha construido y que representó uno de los primeros resultados obtenidos en los trabajos que antecedieron a esta investigación.

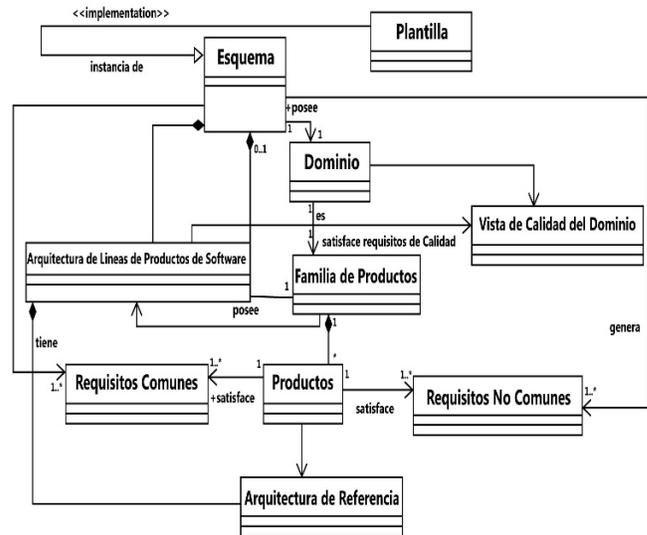


Figura 1: Modelo Conceptual de Fábricas de Software con VCD para las Transformaciones

La integración de los enfoques, métodos, técnicas para el proceso de Análisis del Dominio se encuentra representada para IMFS & VCD, como se observa en la Figura 2. Como enfoque de calidad el proceso IMFS & VCD, se ha empleado la versión de ISO/IEC 25010 publicada en 2011. Sin embargo, en este trabajo se realiza una consideración basada en la introducción para la actualización ISO/IEC 25010:2023 [6], en la que se ha incluido una característica de calidad adicional al modelo de

calidad del producto la cual han denominada flexibilidad, sustituyendo el concepto de portabilidad.

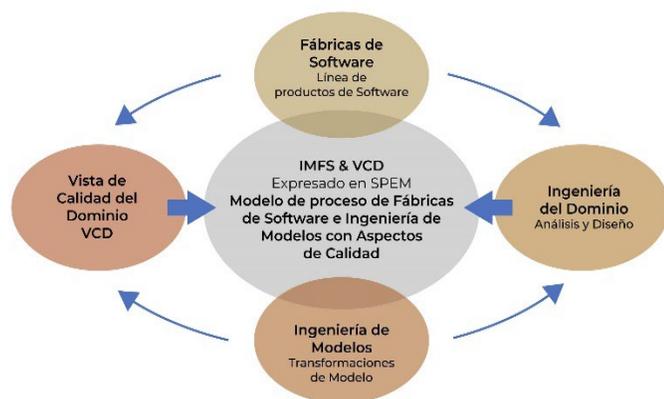


Figura 2: Integración de Enfoques para el Modelo IMFS & VCD

También se han incluido subcaracterísticas nuevas a la categoría de usabilidad, la cual en la actualización ISO/IEC 25010:2023 es identificada como Capacidad de Interacción, ampliando los alcances de sus dimensiones al incluir ahora la participación del usuario, la asistencia al usuario por parte del software y, la protección contra errores de usuario, como puede observarse en la Tabla I.

Tabla I: Modelo de Calidad del Producto ISO/IEC 25010:2023

Adecuación Funcional	Eficiencia	Compatibilidad	Capacidad de Interacción	Confiabilidad	Seguridad	Mantenibilidad	Flexibilidad
Complejidad	Comportamiento en Tiempo	Coexistencia	Reconocibilidad de adecuación	Madurez	Confidencialidad	Modularidad	Adaptabilidad
Correctitud	Uso de Recursos	Interoperabilidad	Capacidad de ser aprendido	Disponibilidad	Integridad	Reutilización	Capacidad de ser instalado
Capacidad de ser apropiado	Capacidad		Capacidad de ser operado	Tolerancia a fallas	Capacidad de no ser rechazado	Capacidad de ser analizado	Capacidad de ser reemplazado
			Protección contra errores de usuario	Capacidad de recuperarse	Capacidad de ser auditado	Capacidad de ser modificado	Capacidad de adaptabilidad
			Participación del usuario		Autenticidad	Capacidad de ser probado	
			Inclusividad				
			Asistencia al usuario				
			Capacidad de ser autodescriptivo				

El proceso de análisis del dominio de IMFS & VCD, que a continuación se describe, presenta la descripción de entradas y salidas de esta disciplina, para posteriormente incluir representaciones gráficas de las actividades en modelos de procesos de ingeniería de software a través del estándar SPEM 2.0. Se suministra a continuación la descripción entradas y salidas de cada actividad.

Fase I: Análisis del Dominio

Actividad 1. Estudio y Conocimiento del Dominio

Entradas:

- Descripción de forma textual y gráfica del problema en el contexto de la familia de sistemas de software, para la elaboración de un modelo de negocios específico del dominio [11].

Se debe especificar los procesos inherentes al negocio siguiendo lineamientos de la Gestión de Procesos de

Negocios de una organización con la finalidad de identificar y comprender la información del dominio, especificando los detalles de los Requisitos Tecnológicos y estableciendo las Reglas de Negocio (RN), lo que permite un análisis, modelado y asociación con los RF y los RNF. Los procesos a los cuales se hace referencia son:

- Descubrimiento.
- Análisis.
- Desarrollo.
- Monitoreo.
- Optimización.

Salidas:

- Modelo de Negocio, utilizando la notación de modelado de procesos de negocio (BPMN) [11]. El modelo de Negocio se considera como el modelo origen para iniciar el proceso de transformación utilizando la visión del enfoque de Ingeniería de Modelos.
- Los Requisitos Funcionales (RF) y los Requisitos No Funcionales (RNF) del modelo de calidad, ahora en el estándar ISO/IEC 25010:2023 [6].
- Las Reglas de Negocio (RN) del dominio perteneciente a la familia de sistemas de software.

Actividad 2. Descripción para las Transformaciones de Modelos

Entradas:

- Modelo de negocio especificado en BPMN (Modelo Origen).
- Reglas de Negocio (RN).
- Requisitos Funcionales (RF) y Requisitos No Funcionales (RNF) del dominio con base en el ISO/IEC 25010.

En esta actividad se realiza la identificación de las Reglas de Transformaciones (RT) gráficas de BPMN a UML que se utilizan para el subproceso de transformaciones, considerando que ambos lenguajes son de notación gráfica lo cual permite definir de una forma clara las Reglas de Transformación (RT). También se realiza la descripción de las RT, tomando en consideración las siguientes premisas para establecer la correspondencia entre el modelo origen y el modelo destino, a fin de pasar del nivel CIM al PIM con transformaciones de tipo M2M:

- **P1.** Las RT involucran un artefacto de metamodelo BPMN y uno o más artefactos del metamodelo UML.
- **P2.** Se consideran: transformaciones 1 a 1, es decir, de elemento simple de BPMN a elemento simple de UML, y también, transformaciones 1 a N, es decir, de elemento simple de BPMN a elemento compuesto o conjunto de elementos compuestos de UML.
- **P3.** Se utiliza el metamodelo correspondiente a los diagramas de Casos de Uso UML, ya que éste representa el modelo de comportamiento, en sincronía con el comportamiento que establecen los diagramas de procesos de negocio en BPMN.

Para establecer las transformaciones en el modelo de proceso

IMFS & VCD, se consideró la Notación de metamodelo para Diagramas de Procesos de Negocio (DPN) de BPMN 2.0 de la OMG (2013), que se presentan en la Figura 3.

Se realiza la construcción de tabla contentiva de especificaciones gráficas de los diagramas de procesos de negocio en BPMN hacia los diagramas de casos de uso UML y Construir el Modelo de casos de uso resultante (Modelo Destino) con todos los diagramas de casos de uso correspondientes a la descripción de dominio de la Familia de Sistemas de Software estudiado, una vez que se hayan aplicado las reglas de transformación.

Salidas: modelos de Casos de Uso (Modelo Destino), resultante de la aplicación de las RT.

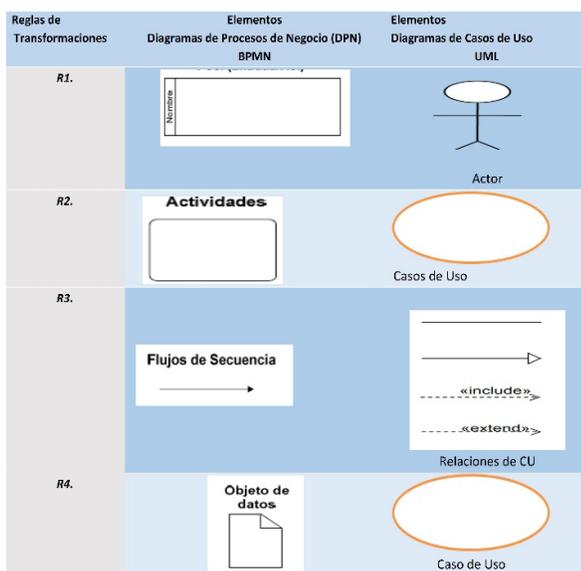


Figura 3: Especificación Gráfica de Correspondencia entre los Diagramas de Procesos de Negocio en BPMN y los Diagramas de Casos de Uso de UML

Actividad 3. Descripción de RF y RNF para Establecer el Modelo VCD de la Familia de Sistemas de Software

Entradas:

- Modelo de Casos de Uso (resultante de la actividad 2).

En la actividad se deben definir los activos funcionales del dominio: especificar los principales RF comunes del dominio de la familia de Sistemas de Software, especificar los RNF, Señalando y describiendo detalladamente los RNF que influyen de acuerdo a la familia de sistemas de software estudiada, documentar los RF y RNF a través del ERS (Especificación de Requisitos de Software), documento para la especificación basado en el estándar IEEE-830-1998 [11].

Salidas:

- ERS de la familia de sistemas de software [12].

Actividad 4. Especificación de Vista de Calidad Funcional del Dominio (VCFD)

Entradas:

- ERS de la familia de sistemas de software [12].

Se expresa cada RF del núcleo funcional de activos, en términos de características, subcaracterísticas y atributos de calidad en concordancia con el estándar de ISO/IEC 25010:2023. También se elabora el listado de los Requisitos de Calidad (RC) de acuerdo a cada RF del dominio estudiado, esto complementa los activos funcionales del dominio.

Salidas:

- Tabla contentiva de los RF, características, subcaracterísticas y atributos de calidad de ISO 25010:2023 [6] asociados al dominio de la familia de sistemas de software.
- Listado de Requisitos de Calidad de acuerdo a cada RF.
- El Modelo de Calidad Funcional (MCF) del dominio de la familia de sistemas de software.

Actividad 5. Descripción de los RNF para Definir el Núcleo de Activos No Funcionales

Entradas:

- ERS de la familia de sistemas de software.

En la actividad se procede a identificar los RNF derivados del dominio estudiado. También se conforma el Núcleo de Activos No Funcionales del dominio.

Salidas:

- Listado de RNF considerando [6], del núcleo de activos no funcionales.

Actividad 6. Descripción y Especificación de la Vista de Calidad No Funcional del Dominio

Entradas:

- Listado de RNF del núcleo de activos no funcionales.

Se especifica la Vista de Calidad del Dominio No Funcional (VCDNF) de acuerdo a cada RNF del núcleo de activos no funcional. Se define cada RNF en términos de características, subcaracterísticas y atributos de acuerdo al estándar ISO/IEC 25010:2023 y se consolida el Modelo de Calidad No Funcional del Dominio de la Familia de Sistemas de Software.

Salidas:

- Tabla de RNF de [6] en términos de características, subcaracterísticas y atributos de calidad del dominio de la familia de sistemas de software incluyendo el análisis.

3. ANÁLISIS DEL DOMINIO EN SPEM

Cada una de las fases de las actividades del Análisis del Dominio IMFS & VCD, que incluyen la creación de artefactos de entradas y salidas que documentan las fases del proceso, se expresan en el modelo SPEM que se presenta en la Figura 3 con sus actividades y especificación detallada de roles, entradas, salidas y estándares utilizados.

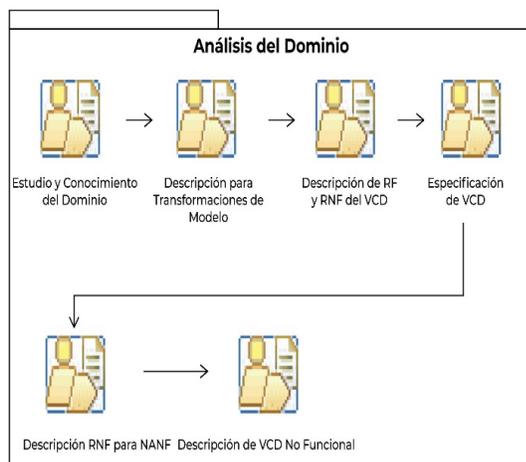


Figura 4: Paquete de la Disciplina “Análisis del Dominio” del Proceso IMFS & VCD

En la Figura 4 se observa la trazabilidad de las actividades que conforman la fase de Análisis del Dominio en términos de SPEM 2.0, siendo importante considerar estos aspectos:

- La caracterización del dominio a través del estudio representado por el modelo de negocio, siguiendo los principios y ciclo de vida iterativo de la gestión de procesos de negocios planteados en [12], con lo que se podrá tener como resultado la información completa del dominio estudiado. Para el desarrollo de esta actividad se necesita la descripción textual y gráfica del problema del dominio para la familia de sistemas de software que se estudia.
- Las transformaciones de modelos que son necesarias desde la perspectiva del estándar MDA, en el marco de la Ingeniería de Modelos, procurando los insumos que son esenciales para cumplir esta tarea: a) El modelado de negocio en BPMN de la actividad previa; b) Los requisitos tecnológicos, c) Los requisitos funcionales y no funcionales que se deriven el estudio del problema del dominio de la familia de sistemas de software.
- Los requisitos funcionales y no funcionales deben ser especificados de acuerdo al dominio de la familia de sistemas de software [15].
- Para la especificación VCD, se deben considerar el ERS [13] completo para el problema de dominio y el modelo de calidad considerado en [6] y finalmente se considera la VCD para los activos no funcionales del dominio.
- Se utilizan para el Análisis del Dominio las disciplinas de:
 - Modelado de negocio.
 - Transformación de modelos
 - Modelado de características de calidad basadas en ISO/IEC 25010:2023.
- Las herramientas, técnicas y estándares utilizadas para aplicar el modelo en cualquier dominio de familias de sistemas de software son:
 - Modelado BPMN.
 - Modelado UML.
 - ISO/IEC 25010:2023.

- IEEE-830-1998.
- IEEE-1471-2000
- Catálogos y estilos de arquitectura de software.
- Experticia del arquitecto de software.

En la Figura 5, se muestra la especificación del paquete “Estudio y Conocimiento del Dominio” de la disciplina Análisis del Dominio de IMFS & VCD [3].

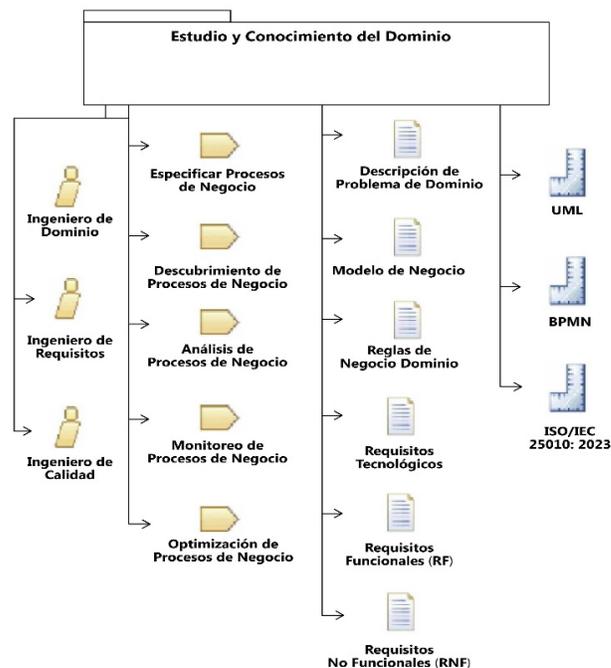


Figura 5: Paquete de Actividad SPEM “Estudio y Conocimiento del Dominio” del Proceso IMFS & VCD

Para cada paquete representado en SPEM existe una descripción de propiedades, ver Tabla II, que permite guiar la aplicación de este proceso para cualquier dominio de estudio de familias de sistemas de software que sea seleccionado.

Tabla II: Descripción de Actividad de IMFS & VCD “Estudio y Conocimiento del Dominio”

Propiedad	Valor
Nombre	Estudio y conocimiento del Dominio.
Rol Responsable	Ingeniero de Dominio, Ingeniero de Requisito, Ingeniero de Calidad.
Descripción	Actividad del proceso IMFS&VCD que trata los aspectos inherentes al problema de dominio y su representación en el modelado de negocio.
Entradas	Descripción de forma textual y gráfica del problema en el contexto de la Familia de Sistemas de Software, para la elaboración de un modelo de negocios específico del dominio.
Salidas	Modelo de Negocio, utilizando la Notación de Modelado de Procesos de Negocio BPMN. Reglas de Negocio, RF y RNF del Dominio.
Técnicas, Herramientas o Estándares	Lineamientos de la Gestión de procesos de Negocios de una organización, BPMN, UML, (SO/IEC 25010:2023).
Disciplina	Construcción del Modelo de Negocio.

4. CONCLUSIONES

La generación de una Arquitectura de Referencia, en el contexto de Familias de Sistemas de Software, dirigida por un proceso que sigue una disciplina rigurosa de la Ingeniería del Dominio

como lo es el Análisis del Dominio, a partir de los enfoques Fábricas de Software, Ingeniería de Modelos y Calidad de Software, es un aporte fundamental a la industrialización de software. En este trabajo se presenta la expresión de este proceso utilizando el lenguaje de modelado para proceso de ingeniería de software SPEM, a través de un modelo de proceso completo *top-down* [14] de descripción arquitectural que está basado en esquemas. El Esquema es uno de los elementos más relevantes en el desarrollo de software bajo el enfoque de Fábricas de Software y en este artículo se ha presentado una parte representativa de esta especificación [3].

Es así como en esta parte representativa, se definen los puntos de vistas que son necesarios para la construcción de un tipo de producto de software o miembro perteneciente a una familia de sistemas de software. Es se logra utilizando transformaciones de modelos y considerando aspectos de calidad que sirven de guía para la obtención de Arquitecturas de Referencia para un dominio industrial de desarrollo de software. Los lineamientos para estas transformaciones de modelos también son aportes de valor para esta línea de investigación en la ingeniería de software.

De manera adicional, se puede señalar que para este modelo de proceso, tanto en el análisis que se muestra en este trabajo como en el diseño, los expertos del dominio y arquitectos de software cuentan con una guía rigurosamente descrita y documentada de las disciplinas, actividades, tareas, artefactos, técnicas y herramientas que permiten que se aplique el proceso de Análisis del Dominio. Contar con esta guía facilita y reduce los tiempos de desarrollo para las aplicaciones de familias de sistemas de software.

Es importante señalar que se requiere de una alta experticia por parte del arquitecto de software para el análisis de los requisitos comunes del núcleo no funcional, de acuerdo con estilos arquitectónicos que garanticen una identificación amplia. Esto es clave para derivar una Arquitectura de Referencia que sea la mejor alternativa de solución con las condiciones del dominio estudiado.

Trabajos Futuros

- Realizar la aplicación del proceso de Análisis del Dominio para arquitecturas de referencias IMFS & VCD modelado con SPEM considerando la actualización del modelo de calidad del producto ISO/IEC 25010:2023.
- Integrar el enfoque ágil para abordar de manera más

efectiva y dinámica la gestión de cambios de requisitos durante la etapa de definición arquitectural.

REFERENCIAS

- [1] IEEE 1471-2000, *IEEE Recommended Practice Architectural Description of Software Intensive Systems*. IEEE, Standards Board, 2000.
- [2] F. Losavio and A. Matteo, *Reference Architecture Design Using Domain Quality View*. Journal of Software Engineering & Methodology, vol. 3, no. 1, 2013.
- [3] A. Arraiz-Goicochea, *Un Modelo de Proceso de Fábricas de Software e Ingeniería de Modelos para la Ingeniería del Dominio Considerando Aspectos de Calidad*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, Postgrado de Ciencias de la Computación, UCV, Caracas, Venezuela, Julio 2024.
- [4] OMG, *Unified Modeling Language: Superstructure version 2.0*. <https://www.omg.org/spec/UML/2.0/Superstructure/PDF>. 2004.
- [5] V. Menéndez-Domínguez and M. Castellanos-Bolaños, *SPEM: Software Process Engineering Metamodel*. Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software, vol. 3, no. 2, pp. 92-100, ISSN 2314-2642, 2015.
- [6] ISO/IEC 25010, *Systems and Software Engineering. Systems and Software Quality. Requirements and Evaluation (SQuARE)*. Product Quality Model. International Standards, November, 2023.
- [7] C. Ariste, J. Ponisio, L. Nahuel and R. Giandini, *Diseñando Transformaciones de Modelos CIM/PIM: Desde un Enfoque de Negocio Hacia un Enfoque de Sistema*. ASSE 2015, 16° Simposio Argentino de Ingeniería de Software, 2015.
- [8] F. Losavio and A. Matteo, *Reference Architecture Design Using Domain Quality View*. Journal of Software Engineering & Methodology, vol. 3, no. 1, 2013.
- [9] A. Arraiz, F. Losavio y A. Matteo, *Esquema para Fábricas de Software con un Modelo de Vista de Calidad del Dominio*. Tercera Conferencia Nacional de Computación, Informática y Sistemas, CoNCISA, ISBN: 978-980-7683-01-02, Octubre 2015.
- [10] A. Arraiz Goicochea y V. Esteller, *Del Esquema de Fábricas de Software a una Arquitectura de Referencia por Medio de las Transformaciones de Modelos (IMFS & VCD)*, RIMCI, vol. 5, no. 10, pp. 13-31, Julio 2018.
- [11] IEEE-830-1998, *Recommended Practice for Software Requirements Specifications*. IEEE Standards Board, 1998.
- [12] J. Berrocal, J. García, y J. Murillo, *Hacia una Gestión del Proceso Software Dirigida por Procesos de Negocio*. 2007, <http://alarcos.esi.uclm.es/pnis/articulos/pnis-07-Berrocal-GPSDPN.pdf>.
- [13] S. Martínez, L. Lamont, y R. Moreno, *Análisis de la Transformación de Modelo CIM a PIM en el Marco de Desarrollo de la Arquitectura Dirigida por Modelos (MDA)*. Revista Politécnica, vol. 36, no. 1, Septiembre 2015.
- [14] A. Arraiz y Y. Carballo-Barrera, *Aplicación del Proceso IMFS & VCD para Arquitecturas de Referencia de Sistemas Integrados de Salud*. Novena Conferencia Nacional de Computación, Informática y Sistemas CoNCISA. Caracas, Venezuela, Depósito Legal: DC2022001776. ISBN: 978-980-7683-07-4, Noviembre 2022.