

APLICANDO LOS ESTÁNDARES ISO/IEC 26550 E ISO/IEC 26551 PARA INCORPORAR LA CALIDAD DEL SOFTWARE EN UNA LÍNEA DE PRODUCTOS



APPLYING THE ISO/IEC 26550 AND ISO/IEC 26551 STANDARDS TO INCORPORATE THE QUALITY OF THE SOFTWARE IN A PRODUCT LINE

AUTORA

ELIZABETH RINCÓN
MSc. Informática Educativa
*Universidad Pedagógica
Experimental Libertador
Docente e Investigador
Laboratorio MoST, Centro ISYS
erincon@ipc.upel.edu.ve
VENEZUELA

*INSTITUCIÓN

Universidad Pedagógica
Experimental Libertador,
Instituto Pedagógico de Caracas
UPEL-IPC
Universidad Pública
Av. Paéz, El Paraiso. Caracas
erincon@ipc.upel.edu.ve
VENEZUELA

AUTOR

ALFREDO MATTEO LA ROCCA
PhD. Informática
**Universidad Central de
Venezuela
Docente e Investigador
Laboratorio MoST, Centro ISYS
alfredo.matteo@ciens.ucv.ve
VENEZUELA

**INSTITUCIÓN

Universidad Central de Venezuela,
Escuela de Computación
UCV
Universidad Pública
Av. Los Ilustres, Los
Chaguaramos, Caracas
alfredo.matteo@ciens.ucv.ve
VENEZUELA

AUTOR

GUSTAVO COLMENARES
MSc. En Ciencias
de la Computación
***Universidad Yachay Tech
Docente e Investigador
Escuela de Ciencias Matemáticas y
Tecnología Informática
gcolmenares@yachaytech.edu.ec
ECUADOR

***INSTITUCIÓN

Universidad Técnica del
Norte, Ingeniería en Sistemas
Computacionales
UTN
Universidad Pública
Dirección
gacolmenares@utn.edu.ec
ECUADOR

INFORMACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN O DEL PROYECTO: En este artículo se presenta un resultado parcial de una investigación en curso asociado a un proyecto de tesis doctoral. Particularmente se muestran resultados relativos a la incorporación de la calidad de software dentro del proceso del alcance de una línea de productos de software, enmarcado bajo los lineamientos definidos en los estándares ISO/IEC 26550 e ISO/IEC 26551 que tratan sobre los modelos de referencia asociados a una línea de productos de software y su gestión. Además, se utiliza el estándar ISO/IEC 25010 que propiamente se refiere a la calidad del software.

RECEPCIÓN: Diciembre 17 de 2016

ACEPTACIÓN: Abril 4 de 2017

TEMÁTICA: Ingeniería de Software

TIPO DE ARTÍCULO: Investigación Científica e Innovación

Forma de citar: Rincón, E., Matteo, A., Colmenares, G. (2017). Aplicando los estándares ISO/IEC 26550 e ISO/IEC 26551 para incorporar la calidad del software en una línea de productos. En R, Llamosa Villalba (Ed.). Revista Gerencia Tecnológica Informática, 16(44), 35-47. ISSN 1657-8236.

RESUMEN ANALÍTICO

La Línea de Productos de Software (LPS), está orientada a la reutilización a gran escala de artefactos y componentes de software, productividad, reducción de costos y tiempo de comercialización, y a mejorar la calidad. Se basa en dos procesos, la ingeniería del dominio y la ingeniería de la aplicación. Antes de la difusión de la serie de estándares ISO propios a una LPS, la ingeniería del dominio estaba formada por las disciplinas análisis, diseño e implementación del dominio. Sin embargo, en el estándar ISO/IEC 26550 se define un nuevo modelo de referencia en el cual el análisis del dominio es sustituido por el alcance de la LPS y la ingeniería de requisitos del dominio. Por otra parte, en el estándar ISO/IEC 26551 se define el modelo de referencia para la ingeniería de requisitos de una LPS estructurado en cinco procesos, el alcance de la LPS es uno de ellos y el primero que debe ser considerado en el desarrollo de una LPS. Además, en una de las actividades del alcance de la LPS, se especifica que debe ser considerada la calidad del producto. En tal sentido, este trabajo propone incorporar la obtención del modelo de calidad del dominio de la LPS, que proporcione información sobre la calidad de software de cualquier producto. El modelo de calidad del dominio se obtiene haciendo uso del estándar ISO/IEC 25010. Los artefactos que se construyen, relativos a la calidad del producto, formarán parte del artefacto portafolio del producto, resultado del alcance del producto.

PALABRAS CLAVES: Línea de Productos de Software, Alcance de una LPS, ISO/IEC 26550, ISO/IEC 26551, Vista de Calidad del Dominio, ISO/ IEC 25010.

ANALYTICAL SUMMARY

The Software Product Line (SPL) is geared toward large-scale reuse of software artifacts and components, productivity, cost reduction and time to market, and to improve quality. It based on two processes, domain engineering and application engineering. Before the diffusion of the series of own ISO standards to SPL, the engineering of the domain was formed by the analysis disciplines, design and implementation of the domain. However, in the ISO/IEC 26550 standard a new reference model is defined in which domain analysis is replaced by the scope of the SPL and domain requirements engineering. On the other hand, the ISO/IEC 26551 standard defines the reference model for the requirements engineering of SPL structured in five processes, the scope of the SPL is one of them and the first one to be considered in the development of SPL. In addition, in one of the scope of the SPL activities, it specified that the quality of the product must be considered. In this sense, this work proposes to incorporate the obtaining of the domain quality model of the SPL, which provides information on the software quality of any product. The quality model of the domain is obtained using the ISO/IEC 25010 standard. The artifacts that are built, relative to product quality, will be part of the product portfolio artifact, result of the scope of the product.

KEYWORDS: Software Product Line, Product Line Scoping, ISO/IEC 26550, ISO/IEC 26551, Domain Quality View, ISO/ IEC 25010.

INTRODUCCIÓN

La reutilización de software a diferentes niveles de abstracción ha demostrado influir significativamente sobre la productividad de los proyectos y la calidad de

los productos. Uno de los enfoques que adopta esta opción es la línea o familia de productos. La línea de productos software (LPS), se define como "un sistema intensivo de software que comparte un conjunto común y gestionado de características que satisfacen unas

necesidades específicas de un segmento particular del mercado y que son desarrollados de una forma preestablecida a partir de un conjunto común de activos” [1].

La LPS tiene asociado un dominio y un conjunto de productos que pueden ser construidos a partir de una base de activos (en inglés, *core assets*). Las partes comunes entre los productos, se transforman en artefactos de software reutilizables, los cuales deben ser ideados de forma flexible para permitir la eventual variabilidad requerida por el cliente. Por lo tanto, identificar las partes comunes y variables de los productos, así como el desarrollo de la base de activos, será relevante para la reutilización [2, 3, 4]. Este conjunto de actividades formaba parte del modelo de referencia anterior al estándar ISO/IEC 26550 [3, 4, 5, 6].

Durante la última década, el alcance de las LPS se ha reconocido como un proceso individual o fuera del desarrollo en sí de una LPS. Sus objetivos son la optimización, planificación, el análisis de mercado, entre otros. El proceso esencial para el éxito de la LPS, cuyo propósito, además de la planificación, gestión, estudio de riesgos y costos para la implementación de la base de activos, es determinar qué productos se incluirán o no, además, si se debe adoptar el enfoque [1, 5, 6, 7, 8].

Actualmente, con atención a la norma ISO/IEC 26550 [7], que define el modelo de referencia para la ingeniería y gestión de la LPS, se ubica el alcance como primer proceso de la ingeniería del dominio, relacionándolo con la ingeniería del dominio y de la aplicación (ver figura 1). Como se evidencia en este modelo, el alcance sustituye al análisis del dominio de las propuestas anteriores [6, 7,8].

Por otra parte, el ISO/IEC 26551 [8], establece el modelo de referencia para la ingeniería de requisitos de la LPS, estructurado en cinco procesos: *alcance de la LPS, ingeniería de requisitos del dominio, gestión de la variabilidad en la ingeniería de requisitos, gestión de los assets en la ingeniería de requisitos y la ingeniería de requisitos de la aplicación*. Cada proceso se divide en sub-procesos (ver figura 2).

Adicionalmente el estándar ISO/IEC 26551, señala que se debe proporcionar un método para la actividad análisis de características variables y comunes, que forma parte del sub proceso alcance del producto. Se destaca que el método debe considerar la calidad del producto. En tal sentido, en este trabajo se propone

incorporar el modelo o vista de calidad de dominio (DQV, del inglés *domain quality view*) [9], que utiliza el estándar 25010 para especificar la calidad del producto.

El modelo de calidad del dominio proporciona información de cualquier producto de una LPS. Se construye mediante la composición de tres modelos o vistas (vista de calidad funcional, vista de calidad no funcional y vista de calidad arquitectural), obteniéndose un conjunto de artefactos que serán reflejados en el artefacto portafolio de producto.

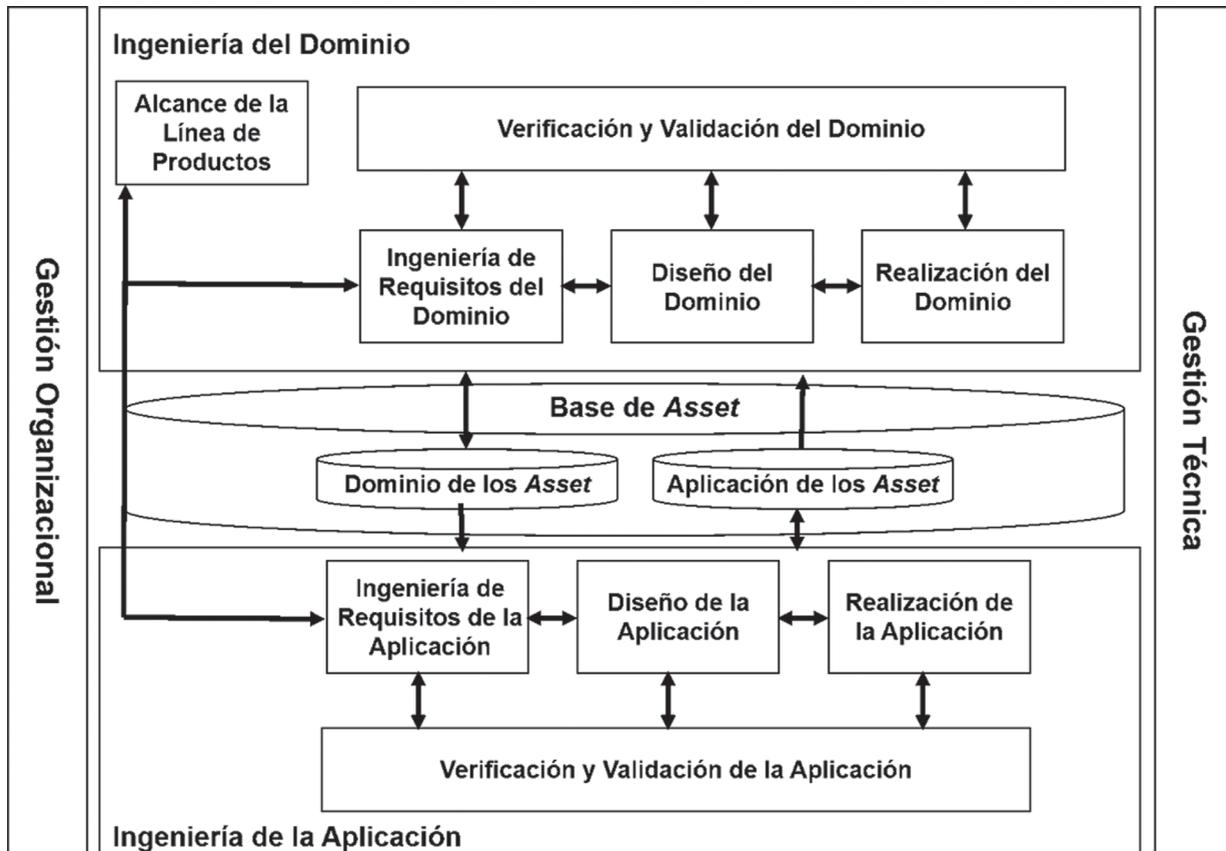
Este trabajo contempla, además de la introducción; la sección 1 que presenta, de manera general, el alcance en una línea de productos de software (LPS); la sección 2 explica el modelo o vista de calidad del dominio (DQV); la sección 3 describe la calidad del software en el alcance de la LPS; la sección 4 muestra un ejemplo que describe cómo incorporar la DQV en el alcance y, por último, las conclusiones en la sección 5.

1. EL ALCANCE EN UNA LÍNEA DE PRODUCTOS DE SOFTWARE

La *Línea de Productos de Software* es una disciplina que se enfoca en la reutilización a gran escala de artefactos y componentes de software. El desarrollo de la LPS, generalmente, sigue dos ciclos de vida esenciales, la Ingeniería del Dominio y la Ingeniería de la Aplicación [2]. En la primera, se construye la base de activos y en la segunda, se deriva cada producto específico, a partir de los activos creados previamente.

La Ingeniería del Dominio (ID), captura información y representa el conocimiento sobre un dominio determinado, con la finalidad de crear activos de software reutilizables en el desarrollo de cualquier nuevo producto de una LPS, a través de un conjunto de procesos para especificar y gestionar lo variable y común de una LPS [7, 8, 10, 11].

La Ingeniería de la Aplicación (IA), se encarga de derivar aplicaciones concretas de los activos del dominio. Con este fin, aprovecha la variabilidad de los activos del dominio, considerándola de acuerdo con las necesidades y requisitos para una aplicación particular. De este modo, los activos del dominio son reutilizados en la Ingeniería de la Aplicación para derivar un conjunto de aplicaciones de la línea de productos.

FIGURA 1. Modelo de Referencia para la Ingeniería y Gestión de la Línea de Productos de Software ISO/IEC 26550.

Fuente: [7] (traducción no oficial).

Antes de la publicación de la serie de estándares ISO relativos a la LPS, los modelos para la especificación de una LPS se basaban generalmente en los *frameworks* propuestos por algunos estudiosos del tema [1, 6].

El alcance es un proceso que establece los límites de un sistema o conjunto de sistemas mediante la definición de quiénes están dentro y cuáles fuera. El proceso unificado lo considera en la fase de inicio para establecer la planeación del proyecto de software, el alcance, los límites, criterios de aceptación y descripciones de qué está y no está destinado a ser un producto [1].

El alcance de una LPS ha sido tratado por diversos autores, quienes han contribuido a delimitar y definir sus actividades. De esta manera en [1], se define el alcance como un proceso que estudia la viabilidad económica de la LPS. Por otra parte en [12], se le trata como un proceso que estudia, dentro de los productos existentes en el mercado, cuáles son candidatos potenciales a formar parte de la LPS, lo que implica identificar las similitudes que comparten. Mientras que en [6], se

considera que el objetivo del alcance en el proceso de la LPS es apoyar la integración del desarrollo, la producción y la comercialización de los productos para satisfacer las necesidades del mercado, se realiza como una actividad previa al desarrollo de la LPS.

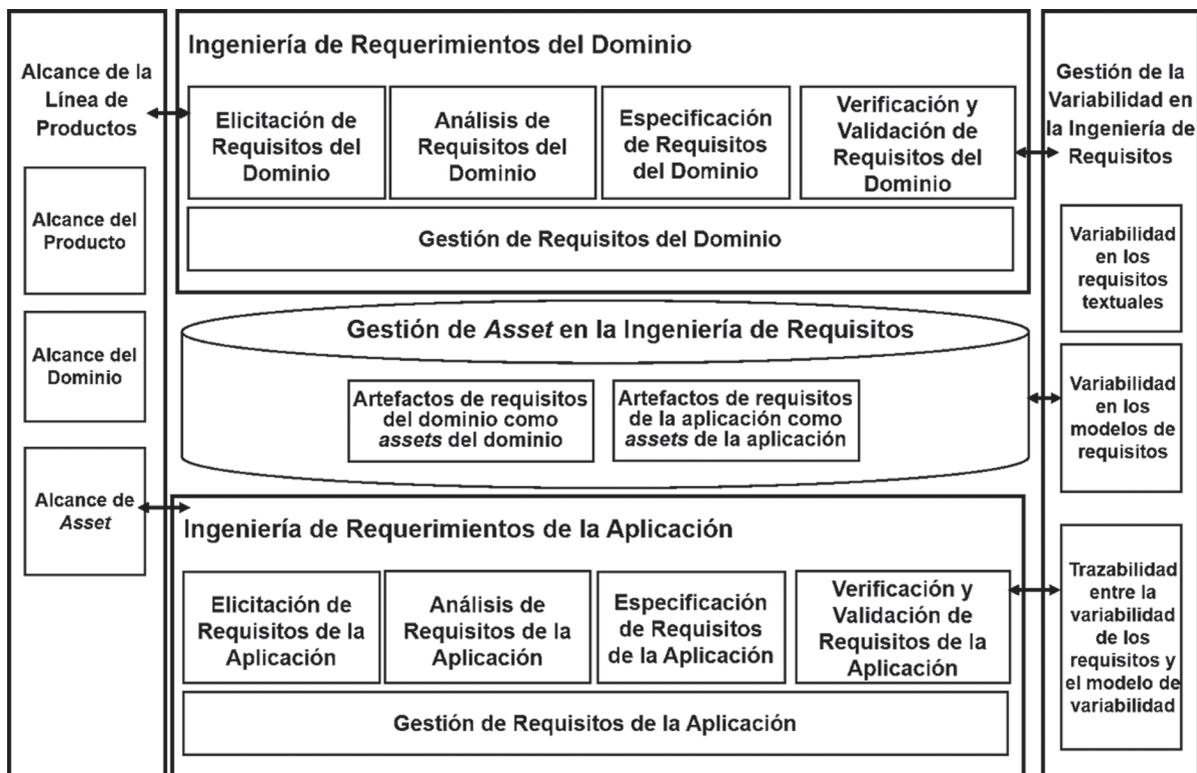
Sin embargo en [13], se inicia la discusión para las normas de estandarización del proceso de desarrollo de la LPS. Como resultado se obtiene *el modelo de referencia para la ingeniería y gestión de la línea de productos*, adoptado por ISO/IEC 26550 [7] (figura 1). Es así que, si se compara con [6], no sólo considera la ingeniería del dominio y de la aplicación, sino que, además, incorpora grupos de procesos para la gestión organizacional y técnica, necesarias para mejorar y sostener la LPS. El alcance de la LPS forma parte de la ingeniería del dominio y es visto como conductor estratégico de la ejecución de ciclos de vida de la ingeniería del dominio y de la aplicación.

Por otra parte, en el ISO/IEC 26551 [8], se presenta *el modelo de referencia para la ingeniería de requisitos*

de la línea de productos (figura 2), donde el alcance de la LPS se define como un proceso que permite determinar los productos que serán producidos dentro de una LPS, las principales características comunes y variables, el análisis de los productos desde el punto de

vista económico, de costos y beneficios, los controles y programas de desarrollo, producción y comercialización de la LPS. Adicionalmente, se identifican los activos (*asset*), que serán utilizados en cualquier producto de la LPS.

FIGURA 2. Modelo de Referencia para la Ingeniería de Requisitos de una Línea de Productos de Software ISO/IEC 26551.



Fuente: [8] (traducción no oficial)

De acuerdo con lo presentado en el estándar ISO/IEC 26551 [8], los subprocesos que integran el alcance de la LPS, de son:

- *Alcance del producto:* Define el portafolio de productos. Considera aquellos que la organización debería desarrollar y comercializar; identifica las características comunes y variables que los productos deberían proporcionar, a fin de alcanzar los objetivos del negocio y de la organización a corto y largo plazo; por último, establece un calendario para la introducción de productos al mercado.
- *Alcance del dominio:* Identifica y delimita los dominios funcionales importantes a ser previstos en la LPS y, de esta manera, proporciona suficiente potencial para justificar su creación. Se basa en las definiciones de las categorías de los productos generados en el portafolio de productos.

- *Alcance de los activos:* Identifica los activos reutilizables, calcula los costos y estima los beneficios para cada activo, con el fin de proveer argumentos para la toma de decisiones en cuanto a la viabilidad de poner en marcha una línea de productos en una determinada organización.

Estos subprocesos a su vez, son tres momentos para la toma de decisiones que se construyen uno en torno al otro. Es decir, cada uno refina las decisiones que se toman en el anterior.

Dentro del subproceso alcance del producto, se realiza el análisis de características comunes y variables con un alto nivel de abstracción. Entendiendo una característica como una funcionalidad abstracta de un sistema que los usuarios finales y los *stakeholders* pueden ver y entender [7].

En el estándar ISO/IEC 26551, se sugiere que las características comunes y variables, junto al análisis de la calidad del producto, podrían utilizarse para confirmar si la LPS satisface, o no, las expectativas de la organización en cuanto a reducción de costos por medio de la reutilización. El análisis de la calidad del producto se refinará como atributo de calidad en la ingeniería de requisitos del dominio.

En este trabajo se propone utilizar, como método para determinar la calidad del producto de una LPS, a la Vista de Calidad del Dominio (DQV) [9].

2. VISTA DE CALIDAD DEL DOMINIO

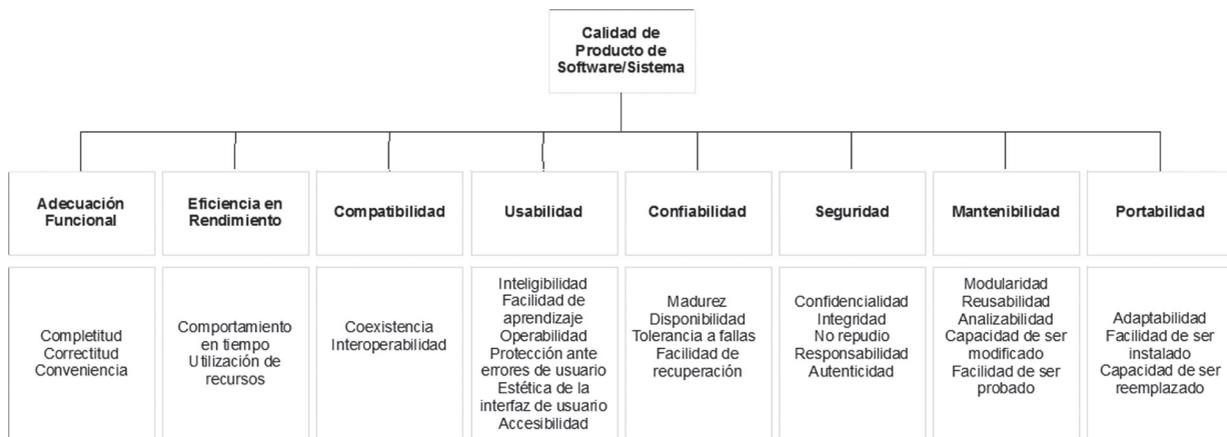
La Vista de Calidad del Dominio (DQV) [9], se enfoca en la captura y especificación sistemática de los requisitos de calidad asociados a un dominio. Se obtiene integrando los conocimientos sobre requisitos de calidad derivados de los requisitos funcionales (FR), los requisitos no funcionales (NFR), los requisitos de calidad asociados y las soluciones arquitecturales. La identificación de los FR y NFR del dominio es esencial para definir la arquitectura de referencia (RA).

La calidad del software se define en el estándar SQuARE, como la capacidad del producto de software

para satisfacer las necesidades declaradas e implícitas utilizadas bajo condiciones específicas [14]. Con el fin de obtener los requisitos de calidad de software (denominados en la literatura indistintamente como NFR, propiedades, atributos o características de calidad), se utiliza la clasificación de requisitos del estándar SQuARE [14], es decir, aquellos que representan los NFR declarados por el cliente como propiedades de software, al mismo nivel de FR; ambos considerados requisitos inherentes a la propiedad del software. De acuerdo con la norma ISO/IEC 25030, la calidad de un producto de software en un contexto particular de uso, está determinada por sus propiedades inherentes. Además, algunas propiedades funcionales pueden demandar requisitos de calidad y restricciones o funcionalidades implícitas. Es así que, los requisitos de calidad también se asocian a FR, debido a que son necesarios para lograr la funcionalidad.

La DQV utiliza el estándar ISO/IEC 25010, que define la calidad del producto de software expresada en términos de características, sub-características y atributos. El modelo de calidad ISO/IEC 25010 [15], está compuesto por una estructura jerárquica que presenta ocho características de calidad: *adecuación funcional, eficiencia en rendimiento, compatibilidad, usabilidad, confiabilidad, seguridad, mantenibilidad y portabilidad* (figura 3).

FIGURA 3. Modelo de Calidad del Producto de Software ISO/IEC 25010



Fuente: [15] (traducción no oficial)

La construcción de este modelo se inicia con la descripción del dominio. Seguidamente, se identifican los requisitos funcionales y los no funcionales comunes de un producto, que formarán parte del *core* funcional y del *core* no funcional del dominio, respectivamente. Estos requisitos se utilizan para establecer las vistas de calidad funcional y de calidad no funcional, que se

especifican a través de un modelo de calidad constituido por características de calidad, definidas por el estándar ISO/IEC 25010 [15].

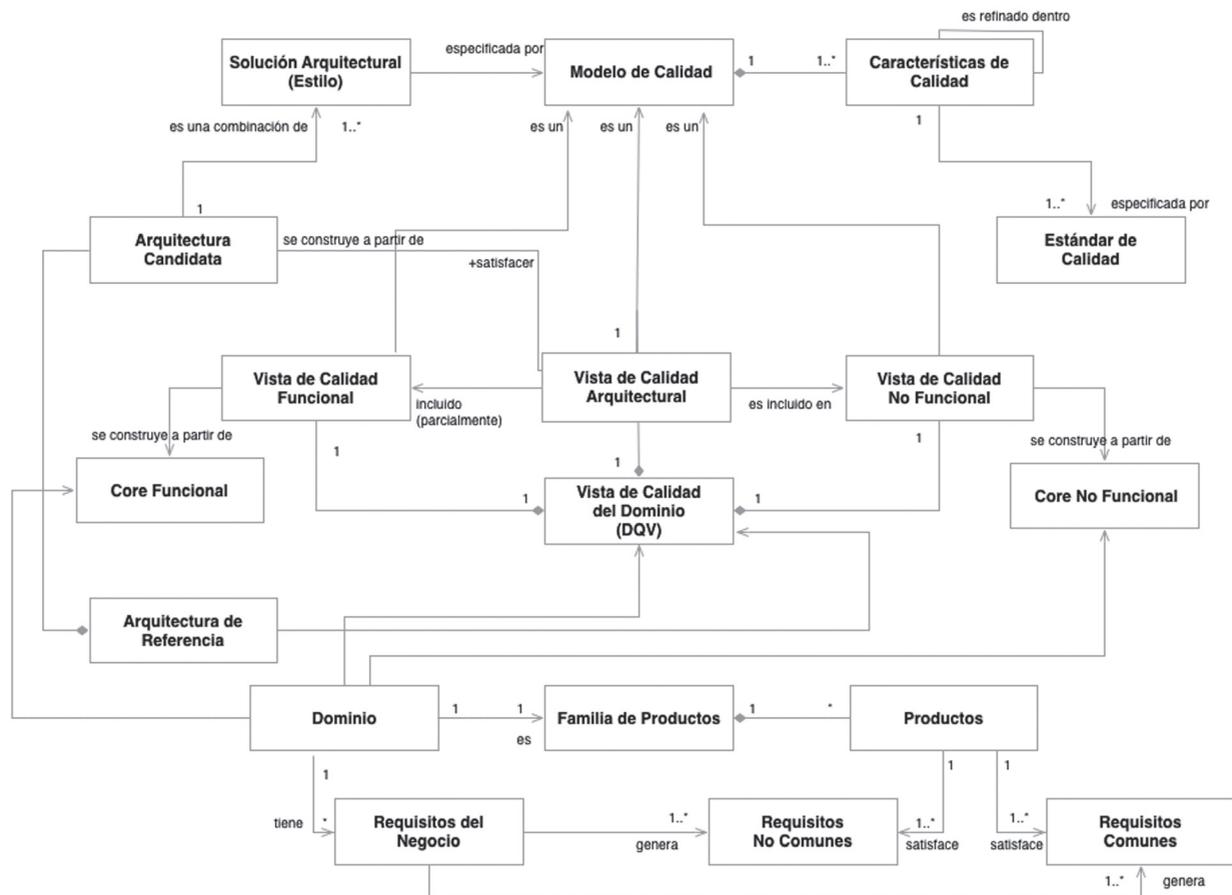
Adicionalmente, según la experticia del arquitecto de software, se selecciona una arquitectura candidata para un dominio que será una combinación de uno o varios

estilos arquitecturales, de la que también se derivan las propiedades de calidad asociadas, obteniendo la vista de calidad arquitectural.

La vista de calidad del dominio, cuyo modelo conceptual se presenta en la figura 4, estará integrada por las vistas de calidad funcional, no funcional y arquitectural.

El modelo de calidad del dominio que se obtiene, asociado a una LPS, será incorporado desde el inicio del desarrollo de la LPS, el cual parte desde el alcance. Cabe destacar que el proceso definido en [9], para la creación del modelo de calidad del dominio, tiene como objetivo obtener una arquitectura de referencia, activo importante para el desarrollo bajo el enfoque LPS.

FIGURA 4. Modelo Conceptual de la Vista de Calidad del Dominio



Fuente: [9] (traducción no oficial)

3. CALIDAD DEL SOFTWARE EN EL ALCANCE DE LA LPS

Aun cuando en [16, 17], se presenta una primera aproximación sobre cómo utilizar la DQV en el alcance de la LPS, en el presente trabajo se muestra con mayor detalle cómo hacer la incorporación. Con esto, se pretende satisfacer de manera explícita con la especificación del estándar ISO/IEC 26551, en el sentido de incluir el análisis de la calidad del producto en la actividad del análisis de características variables y comunes, propias del subproceso alcance del producto.

Según lo planteado en el estándar ISO/IEC 26551 [8], el método a utilizar para apoyar el análisis de las características comunes y variables deberá tener las siguientes actividades:

- Analizar las características** propias de cada producto en la LPS, a un alto nivel de abstracción.
- Analizar la calidad del producto** que será vista como atributos de calidad en el proceso de la ingeniería de requisitos del dominio.
- Discriminar características comunes y variables.**

- d. **Modelar las características** con una notación específica.
- e. **Evaluar las características comunes y variables** (con talleres, intercambio de ideas y categorización), para asegurar que se identifican las más importantes para todos los productos.
- f. **Proporcionar una plantilla** para documentar las características comunes y variables.

Precisamente, en el punto b (*analizar la calidad del producto*), es donde se propone utilizar la DQV, a partir de un conjunto de tareas relacionadas con los conceptos y términos indicados para la construcción del modelo de calidad del dominio [9].

En este sentido, son consideradas las siguientes tareas:

- b.1. Definir core funcional.** Referido a obtener el conjunto de las características o propiedades funcionalidades comunes a cualquier producto de la LPS. La técnica a utilizar para la definición del core funcional, es un diagrama de caso de usos.
- b.2. Definir core no funcional.** Referido a obtener el conjunto de las características o propiedades no funcionales comunes a cualquier producto de la LPS. Será representado por una lista de todas las características no funcionales comunes.
- b.3. Identificar la arquitectura candidata de la LPS.** Acá interviene la experticia del arquitecto del software quien, dependiendo del dominio asociado a la LPS, sugiere una arquitectura candidata, generalmente una combinación de uno o varios estilos arquitecturales. Se expresa utilizando notación UML.
- b.4. Construir los modelos parciales de calidad.** Para especificar la vista de calidad funcional, se construye el modelo de calidad correspondiente asociando a cada FR del core funcional, una o varias características de calidad. Asimismo, para especificar la vista de calidad no funcional, se construye el modelo de calidad asociando a cada NFR del core no funcional, una o varias características de calidad. Finalmente, para especificar la vista de calidad arquitectural, se construye el modelo de calidad correspondiente relacionando las arquitecturas candidatas a una o varias características de calidad. Las vistas de calidad (funcional, no funcional y arquitectural), serán especificadas de acuerdo al modelo de calidad ISO/IEC 25010.

El modelo o vista de calidad del dominio [9], será construido en el subproceso alcance del dominio,

estará compuesto por la unión y disyunción de las características de calidad especificadas en cada uno de los modelos parciales. Cualquier producto de la LPS deberá satisfacer este modelo de calidad.

Los cores funcional y no funcional no comunes, serán analizados en el proceso de ingeniería de requisitos del dominio. Esto permitirá caracterizar un producto individual desde el punto de vista de la calidad y, además, obtener la arquitectura de referencia.

4. CASO DE ESTUDIO: DOMINIO BANCA MÓVIL

El caso de estudio que se considera a continuación es tomado de [9], pero se incorpora el conjunto de artefactos que se construyen de acuerdo a lo descrito en la sección 3.

El dominio seleccionado es la banca móvil (*m-banking*). Básicamente, es un tipo de plataforma que ofrece la posibilidad de utilizar diferentes servicios bancarios y financieros, por medio de un dispositivo **móvil** (teléfono celular o tableta). La tecnología es clave para determinar el potencial de los productos en este dominio. La infraestructura tecnológica que el banco elija es fundamental para ofrecer los diferentes servicios y desencadenar el potencial de la banca móvil, por ejemplo, *SMS* para teléfonos básicos o aplicaciones móviles (*apps*) para teléfonos inteligentes (*smartphones*) y tabletas.

Siguiendo las pautas del estándar ISO/IEC 26551 y las actividades propias del alcance de la LPS, se deben considerar todos los productos existentes y los posibles o futuros. Es así que, en la actualidad existe la tecnología NFC (del inglés, *Near Field Communication*), como mejor opción para realizar pagos mediante dispositivos móviles, es decir, utilizar el mismo dispositivo como instrumento de pago. Los distintos productos considerados tendrán un conjunto de funcionalidades comunes, pero su implementación variará según la tecnología.

El subproceso alcance del producto, consta de cuatro actividades:

1. Organizar la información a utilizar en el alcance.
2. Identificar los productos.
3. Analizar las características variables y comunes.
4. Definir el portafolio de productos.

Para este caso de estudio en particular, se desarrollarán las cuatro actividades, con énfasis en el análisis de características variables y comunes, donde se incorporan las tareas de la DQV.

1. *Organizar la información a utilizar en el alcance.* Se considera la información de los productos candidatos a formar parte de la LPS, información de mercado, de las tecnologías y de las expectativas de evolución, además, las metas del negocio. Para cumplir con esta actividad, en este caso de estudio, se hace una descripción breve del dominio, sus principales funcionalidades y los requisitos tecnológicos. Según el estándar ISO/IEC 26551, se debe utilizar una plantilla para reorganizar la información.
2. *Identificar los productos.* El objetivo de esta actividad, es generar la lista de productos existentes y que pudieran ser desarrolladas a mediano y largo plazo. En este sentido, son considerados los siguientes:
 - P1.** Banca móvil basada en SMS.
 - P2.** Banca móvil basada en APP.
 - P3.** Banca móvil basada en APP y NFC.

La banca móvil es un servicio que permite a los clientes realizar transacciones financieras mediante un dispositivo móvil. Una transacción es un conjunto de actividades agrupadas como una unidad que se cumple en su totalidad. Si una transacción falla, entonces toda la actividad falla; por lo que se requiere de propiedades de calidad que garanticen la fiabilidad del procesamiento.

Las aplicaciones (*apps*) para la banca móvil (*m-banking*), tienen un conjunto básico de funcionalidades comunes, no obstante, el desarrollo varía de acuerdo a la tecnología asociada al dispositivo móvil. Los recursos de hardware (por ejemplo, el tamaño de la pantalla, la memoria, entre otros) y de software (por ejemplo, el sistema operativo del dispositivo, el manejo de las cuestiones de seguridad durante la transmisión en la red móvil), determinan las diferentes maneras de implementar la aplicación.

Por lo general, las empresas bancarias utilizan servidores de datos centralizados. Es el núcleo de la industria bancaria, presente en casi todos los aspectos del negocio.

Los bancos utilizan estos sistemas para llevar un registro de las transacciones financieras, notas de crédito, pagos de préstamos, transacciones de tarjetas de crédito, estados de cuenta, estados financieros y otros servicios bancarios. Cada funcionalidad puede tener módulos adicionales que se ejecutan en diferentes sistemas operativos, lo que requiere seguridad, fiabilidad y mantenibilidad.

Los distintos dispositivos móviles disponibles para el cliente, se ejecutan bajo diferentes sistemas operativos. En consecuencia, las aplicaciones bancarias deben proporcionar adaptabilidad.

Se accede a los datos del servidor centralizado a través de una capa de comunicación que se implementa de manera diferente por cada banco. Esta capa debe garantizar seguridad, modificabilidad de los datos e interoperabilidad de las aplicaciones que utilizan los datos.

3. *Analizar las características variables y comunes y la calidad del producto.* A continuación, se detallan las tareas para cumplir con la actividad:

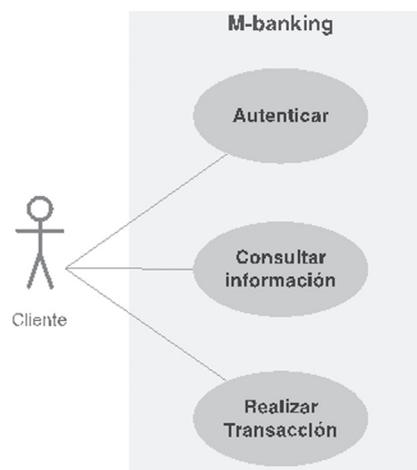
- a. *Análisis de características variables y comunes.* Se obtienen las siguientes características de alto nivel, de los productos considerados en la actividad anterior:

- **Características comunes:** Autenticación (de usuario, de operaciones, por huella dactilar), consulta (de saldo, de movimientos), información de servicios, transferencias (del titular en el mismo banco, a terceros, interbancarias), pagos (a tarjetas de créditos, a servicios afiliados, a préstamos).
- **Características variables:** Pagos directos y transacciones en moneda.

- b. *Análisis de la calidad del producto.* De acuerdo a la DQV, se consideran las siguientes tareas:

- b.1. Definir el core funcional.** Cada característica o propiedad funcional se deriva del análisis de características comunes y de la información suministrada por los *stakeholders*. Para la banca móvil se categoriza en tres grupos de funcionalidades: autenticar, consultar información, y realizar transacción (figura 5).

FIGURA 5. Diagrama caso de uso (*Core funcional*).



b.2. Definir el core no funcional. Las características no funcionales se capturan a partir de la información de las metas del negocio, los requerimientos tecnológicos y del análisis de características variables y comunes.

Para el caso de estudio, se identificaron las características no funcionales siguientes:

- Servidor de datos centralizados.
- Multicanal de transmisión.
- Protección contra accesos no autorizados.
- Capa de comunicación del servidor de la banca móvil, dependiente de la infraestructura tecnológica del banco.
- Capa de comunicación de la banca móvil, responsable de la transmisión de los datos del cliente.
- Acceso a los datos y transmisión por la red móvil.

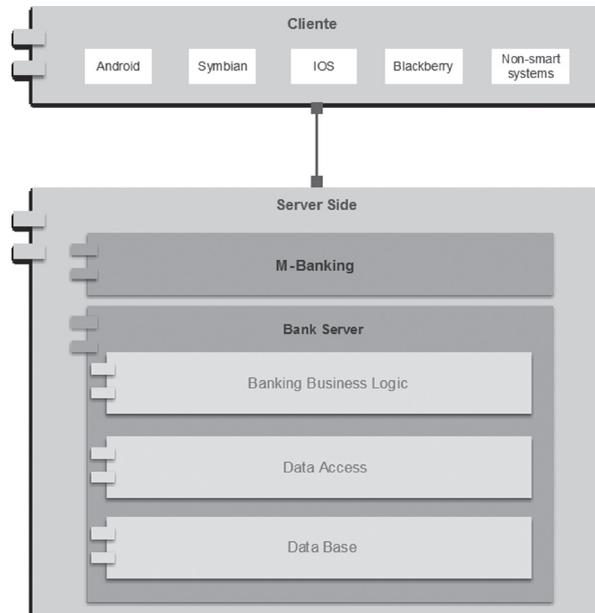
b.3. Identificar la arquitectura candidata. La estructura básica de la arquitectura candidata para LPS de la banca móvil resulta de la información obtenida en la actividad 1, para el alcance del producto (*Organizar la información a utilizar en el alcance*) y del core no funcional (ver tabla 1).

TABLA 1. Soluciones y/o estilos arquitecturales

Core No Funcional	Solución/Estilo Arquitectural
Servidor de datos centralizados	Repositorio
Trasmisión	Canal de evento-Canal de medios móvil
Capa de comunicación de la banca móvil, responsable de la trasmisión de los datos del cliente	SOA

De acuerdo con esto, se considera un estilo por capas, expresado en términos de una vista estática de componentes/conectores (ver figura 6). Por un lado, el servidor de datos centralizados de la banca móvil y la capa de comunicación, y por otro, el lado del cliente con los diferentes sistemas operativos de los dispositivos móviles.

FIGURA 6. Arquitectura Candidata para la banca móvil



b.4. Construir los modelos parciales de calidad.

Para el modelo de la calidad del core funcional (FQM), se considera el artefacto obtenido en b.1., denominado core funcional, con su correspondiente vista de calidad funcional, expresado en términos del modelo de calidad, tal como se muestra en la tabla 2.

Para el modelo de la calidad del core no funcional (NFQM) se considera, del artefacto obtenido en b.2., la lista del core no funcional con su correspondiente vista de calidad no funcional, expresada en términos del modelo de calidad presentado en la tabla 3.

TABLA 2. Core Funcional con características de calidad

Core Funcional	Características de Calidad
Autenticación	Usabilidad Confiabilidad Seguridad Eficiencia en rendimiento
Operaciones de Consulta	Usabilidad Confiabilidad Seguridad Eficiencia en rendimiento
Transacciones	Confiabilidad Seguridad Eficiencia en rendimiento Adecuación funcional

TABLA 3. Core No Funcional con características de calidad

Core no Funcional	Características de Calidad
Servidor de datos centralizados	Seguridad Mantenibilidad Confiabilidad
Multicanal de transmisión	Seguridad Mantenibilidad Compatibilidad Confiabilidad Eficiencia en rendimiento
Protección contra accesos no autorizados	Seguridad Mantenibilidad Compatibilidad Confiabilidad Eficiencia en rendimiento
Capa de comunicación del servidor de la banca móvil	Seguridad Compatibilidad
Capa de comunicación de la banca móvil, responsable de la transmisión de los datos del cliente	Compatibilidad Seguridad Confiabilidad Mantenibilidad Portabilidad Adecuación funcional
Acceso a los datos y transmisión por la red móvil	Compatibilidad Seguridad Confiabilidad Eficiencia en rendimiento

Para el modelo de la calidad arquitectural (AQM), se considera el artefacto obtenido en b.3., compuesto por los requisitos arquitecturales y las soluciones/estilos arquitecturales. Los requisitos de calidad de estas soluciones arquitecturales también se especifican mediante un modelo de calidad, como se muestra en la tabla 4.

TABLA 4. Soluciones y/o estilos arquitecturales y características de calidad

Core no Funcional	Solución/ Estilo Arquitectural	Características de Calidad
Servidor de datos centralizados	Repositorio	Seguridad Mantenibilidad Confiabilidad
Trasmisión	Canal de evento-Canal de medios móvil	Mantenibilidad Seguridad Eficiencia en rendimiento
La capa de comunicación de la banca móvil, responsable de la transmisión de los datos del cliente	SOA	Compatibilidad Seguridad Adecuación funcional Confiabilidad Mantenibilidad Portabilidad

3. *Definir el portafolio de productos.* El portafolio (ver tabla 5), consiste en los productos a ser construidos en la LPS, identificados en la actividad 2 (P1. Banca móvil basada en SMS; P2. Banca móvil basada en APP; P3. Banca móvil basada en APP y NFC) y las características variables y comunes (obtenidas en la actividad 3.a). Adicionalmente, lo relativo a la calidad que deberá satisfacer cada producto, definida a través de los diferentes modelos parciales de calidad (agrupados en la actividad 3.b), específicamente el core funcional común (ver tabla 2). Es así que, las características variables tendrán asociadas otras características de calidad.

TABLA 5. Portafolio de Productos

Características		P1	P2	P3
Autenticación	Autenticación de usuario	x	x	x
	Autenticación por huella dactilar	x	x	x
	Autenticación de operaciones	-	x	x
Operaciones de consulta	Consulta de saldo	x	x	x
	Consulta de movimientos	x	x	x
	Información de servicios	x	x	x
Transacciones	Transferencias del titular al mismo banco	x	x	x
	Transferencias a terceros	x	x	x
	Transferencias interbancarias	x	x	x
	Pagos a tarjetas de créditos	x	x	x
	Pagos a servicios afiliados	x	x	x
	Pagos a préstamos	x	x	x
	Pagos directos	-	-	x
	Transacciones en moneda	-	-	x

5. CONCLUSIONES

En este trabajo se propone incorporar la calidad del software en el alcance de la LPS utilizando la DQV [9], atendiendo a lo sugerido en el estándar ISO/IEC 26551 sobre realizar la actividad del análisis de características variables y comunes, considerando el análisis de calidad del producto.

El artefacto vista de calidad del dominio, expresado a través del estándar ISO/IEC 25010, proporciona toda la información relevante sobre la calidad de cualquier producto de la LPS. Además, aporta información para determinar si los objetivos que se plantean en el alcance

de la LPS, como la reducción de costos, reutilización, optimización y toma de decisiones, son logrados.

Por otra parte, todos los artefactos construidos en el alcance de la LPS relativos a la calidad, serán refinados en el proceso de la ingeniería de requisitos del dominio, lo que permite obtener una mayor aproximación de cada uno de ellos y, en consecuencia, una reducción de tiempo y costos en el desarrollo de la LPS.

6. REFERENCIAS

- [1] Clements, P. & Northrop, L.: *Software Product Lines: Practices and Patterns*. Addison-Wesley (2001).
- [2] Czarnecki, K. & Eisenecker, W.: *Generative Programming: Methods, Tools, and Applications*, Addison-Wesley (2000).
- [3] America, P., Thiel, S., Ferber, S. & Mergel, M.: *Introduction to Domain Analysis*. ESAPS Project (2001).
- [4] Arango, G.: A brief introduction to domain analysis. En *Proceedings of the 1994 ACM symposium on applied computing*, pp. 42--46 (1994).
- [5] DeBaud, J, Schmid, K. A.: A systematic approach to derive the scope of software product lines. En *Software Engineering*, 1999. Proceedings of the 1999 International Conference on. IEEE, pp. 34-43 (1999).
- [6] Polh, K. Böckle, G. & Van der Linden, F.: *Software Product Line Engineering Foundations, Principles, and Techniques*. Springer-Verlag (2005).
- [7] ISO/IEC 26550:2015: Software and System engineering—Reference model for product line engineering and management
- [8] ISO/IEC 26551:2016: Software and System engineering—Tool and methods for product line requirements engineering.
- [9] Losavio, F., Matteo, A.: Reference Architecture Design Using Domain Quality View. *Journal of Software Engineering & Methodology*, 3(1), pp. 47--61 (2013).
- [10] Rincón, E., Matteo, A. & Losavio, F.: Revisión y Evaluación de Métodos de Análisis del Dominio para las Líneas de Productos de Software. En *III Simposio Científico y Tecnológico en Computación*. ISBN: 978-980-12-7147-5 (2014).
- [11] Rincón, E., Matteo, A. & Losavio, F.: Revisión, Evaluación y Análisis Jerárquico de Métodos de Análisis del Dominio para las Líneas de Productos de Software. *RACCIS*, pp. 68--75. ISBN: 2248-7441 (2015).
- [12] Bosch, J.: *Desing and Use of Software Architectures: Adopting and Evolving a Product Line Approach*. Addison-Wesley (2000).
- [13] Käkölä, T.: Standards Initiative for Software Product Line Engineering and Management within

- the International Organization for Standardization. En *System Sciences (HICSS), 2010 43rd Hawaii International Conference on. IEEE*, pp. 1--10 (2010).
- [14] FDIS 25030: System and software engineering - System and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – Quality Requirements, ISO/IECJTC1/SC7/N36,32, 2006.
- [15] ISO/IEC 25010:2011: System and software engineering - System and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - System and software quality models.
- [16] Rincón, E., Matteo, A. & Losavio, F.: Alcance de las Líneas de Productos de Software con Vista de Calidad del Dominio. *III Conferencia Nacional de Computación, Informática y Sistemas (CoNCISa2015)*. ISBN: 978-980-7683-01-2 (2015).
- [17] Rincón, E., Colmenares, G., Matteo, A. & Ortega, M.: Tratamiento de la Calidad del Software en el Alcance de la Línea de Productos. *VII Congreso Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas (ATICA2016)*. ISBN: 978-9978-10-254-1 (2016).