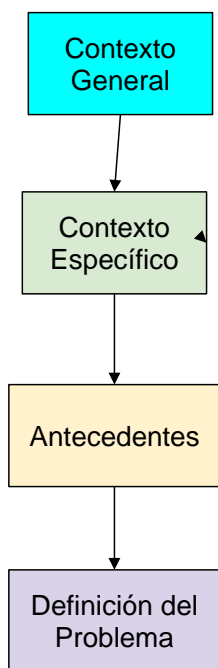


Ejemplo del Planteamiento del Problema

El siguiente ejemplo es adaptado del trabajo de grado “*Extendiendo HLVL para la especificación y análisis de modelos de variabilidad de fraccionados*” de los estudiantes Sara Ortiz Drada, y Juan Diego Carvajal Castaño

En este ejemplo se muestra cómo se desarrolla el contexto del problema, desde lo más general a lo más específico. El siguiente planteamiento sigue el esquema de la Figura 1.

Planteamiento del Problema General



Planteamiento en el ejemplo

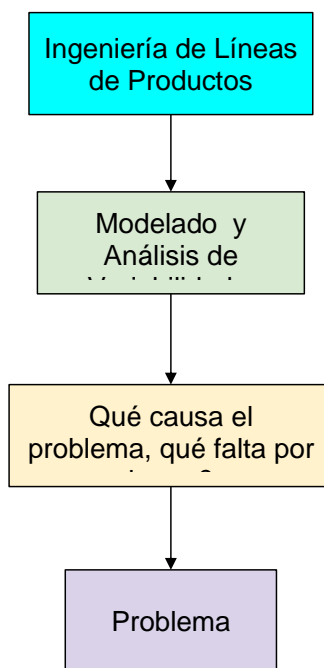


Figura 1: Esquema del planteamiento del problema

Tal como lo muestra la Figura 1, el texto estará resaltado en el color del recuadro para facilitar la identificación de cada una de las partes de la sección del planteamiento del problema.

Ejemplo - Análisis

Las estrategias de reutilización hacen parte de la ingeniería de *software* desde sus comienzos. El concepto de reutilización se introduce en 1968 en la conferencia de ingeniería de *software* de la OTAN, y se define como la creación de sistemas de *software* a partir de *software* existente en lugar de crear sistemas desde cero (Krueger, 1992). Los beneficios de la reutilización son numerosos, por ejemplo, la reducción de tiempos, la simplificación en el desarrollo de *software*, el aseguramiento de la calidad, y la reducción de costos y mayor mantenibilidad. No obstante, para obtener beneficios es necesario que la estrategia de reutilización sea sistemática.

La reutilización sistemática de *software* da origen a lo que se conoce como Ingeniería de Líneas de Productos de Software (SPLE por sus siglas en inglés), una rama de la ingeniería de *software* dedicada al desarrollo de líneas de productos o familias de productos. Una línea de productos de *software* (SPL) es un conjunto de sistemas intensivos de *software* que comparten características comunes y que satisfacen las necesidades específicas de un segmento del mercado en particular (P. Clements, L. Northrop, 2000).

Las líneas de productos son especificadas por medio de modelos de variabilidad. Un modelo de variabilidad es una representación que describe los elementos comunes y variables de una línea de productos (Berger et al., 2013). Los modelos de variabilidad son importantes porque impactan varias actividades del ciclo de vida de una línea de productos en diferentes niveles de abstracción, desde la ingeniería de requerimientos, hasta la codificación y despliegue de los productos (Galindo et al., 2019).

Los modelos de variabilidad sirven de plantillas para la construcción de productos concretos, es importante que (i) puedan reflejar las necesidades de los *stakeholders*, (ii) sean fáciles de especificar, (iii) sean fáciles de mantener y (iv) no tengan defectos. Para garantizar estas características las herramientas que asisten la especificación de modelos de variabilidad están provistas de herramientas de modelado y además de un conjunto de operaciones conocidas como operaciones de análisis (Galindo et al., 2019). Las operaciones de análisis permiten responder a preguntas como: ¿el modelo está bien hecho?, ¿qué errores tiene?, ¿cómo se puede corregir?, ¿cuántos productos pueden ser derivados del modelo?

El objetivo de la gestión de la variabilidad, de la cual el modelado y análisis son actividades claves, es maximizar el retorno de inversión de los procesos de construcción y mantenimiento de líneas de productos a través del tiempo (Bachmann & Clements, 2005). No obstante, las herramientas que hacen gestión de la variabilidad no cuentan con un lenguaje estándar para el modelado e intercambio de modelos.

Analizar un modelo de variabilidad es un proceso que escala en dificultad de acuerdo con la complejidad del sistema. En particular, en entornos industriales es común que se presenten tres problemas que hacen del modelado un proceso complicado: (i) diferentes *stakeholders* requieren modelar diferentes aspectos del sistema; (ii) el sistema es demasiado grande para

ser especificado en un solo modelo; (iii) dado que no existe un lenguaje de modelado estándar, diferentes partes del modelo pueden estar especificadas en lenguajes distintos.

Una propuesta de solución a los problemas (i) y (ii) es el uso de modelos de variabilidad fraccionados o modulares (Chavarriaga, 2017) los cuales son usados para representar diferentes vistas o dominios de un mismo sistema, producto de la existencia de diferentes *stakeholders*. Así mismo, este enfoque resulta útil para el modelamiento de sistemas con una gran cantidad de elementos. Si bien el problema está parcialmente resuelto en cuanto al modelamiento, para el proceso de análisis es necesario hacer uso de mecanismos que permitan analizar el sistema como un único modelo. Estos mecanismos, permiten hacer unión de modelos y por tanto el análisis de un sistema especificado con modelos de variabilidad fraccionados, solucionando los problemas (i) y (ii). En cuanto a la solución del problema (iii), existe una propuesta de lenguaje estándar que permite el modelamiento de sistemas que requieren diferentes niveles de expresividad conocida como HLVL. HLVL es un acrónimo de *High-Level Variability Language* y es un lenguaje de modelado de variabilidad expresivo y flexible. Este lenguaje puede ser usado como un lenguaje estándar para modelar la variabilidad en líneas de productos y posee una sintaxis formalmente definida que se asemeja a los lenguajes de programación (Villota et al., 2019).

Sin embargo, HLVL es una propuesta en desarrollo que tiene limitaciones para la especificación y análisis de modelos grandes como los que se producen en entornos industriales. En particular, una de las limitaciones de HLVL es que tiene soporte limitado para la escalabilidad de modelos de variabilidad porque el lenguaje no permite la especificación ni el análisis de modelos de variabilidad fraccionados. En consecuencia, HLVL presenta limitaciones en las siguientes actividades para el manejo de líneas de productos: (i) modelar de sistemas con un gran número de elementos; (ii) realizar el análisis de un sistema especificado en modelos de variabilidad fraccionados; y (iii) modelar sistemas que requieren que el modelo refleje las preocupaciones de diferentes *stakeholders*. Estas limitaciones hacen inviable la utilización de HLVL para la gestión de la variabilidad de líneas de productos complejas.

Commented [1]: Da contexto respecto a lo que se ha hecho previamente para abordar los problemas generales que existen

Commented [2]: Inicia con conector que denota un contraste respecto a lo anterior. Tiene coma después del conector

Commented [3]: Aquí van causas y efectos