Universidad Nacional de La Pampa

Facultad de Ingeniería

TESINA FINAL PARA LA CARRERA

INGENIERÍA EN SISTEMAS

Propósitos de Evaluación y Familia de Estrategias: Un Caso de Estudio de la Estrategia de Comparación y Adopción de Fortalezas para Aplicaciones de Red Social

***Autor de tesina**: Guido Tebes*

***Director**: Dr. Luis Olsina*

***Co-Director**: Dr. Pablo Becker*

General Pico, La Pampa, 2017

Resumen

En toda actividad ingenieril el trabajo se organiza mediante proyectos. Cada proyecto debería contar con una meta bien establecida. Usualmente una meta contiene la declaración de un propósito. En la literatura de Ingeniería de Software se mencionan diferentes propósitos de evaluación, como por ejemplo, comprender, monitorear, predecir, mejorar, controlar, comparar y seleccionar una alternativa. Por otra parte, para alcanzar el propósito de una meta de proyecto se debería seleccionar una estrategia. Para diferentes propósitos puede haber diferentes estrategias. Básicamente, una estrategia describe un curso de acción mediante la especificación de actividades y métodos bien establecidos. Tal como se discutirá en la presente tesina, se observa que los propósitos anteriormente mencionados tienen aspectos distintivos y comunes, como por ejemplo, si influencia o no a la entidad evaluada. Por lo tanto, se propone una categorización que ayude a una mejor comprensión de los mismos.

Por otro lado, no existe mucha documentación acerca de la importancia de contar con una familia de estrategias que ayude a alcanzar los diferentes propósitos. Por ello, en el presente trabajo se documentará una familia de estrategias de medición, evaluación y, eventualmente, cambio, la cual ayuda a alcanzar muchos de los propósitos de evaluación que se mencionaron anteriormente. A su vez, para analizar la aplicabilidad de una estrategia, en este trabajo se ilustra a la estrategia para el propósito de comparar y adoptar. En particular, se comparan cuatro aplicaciones de red social para dispositivos móviles con el fin de adoptar las fortalezas de Usabilidad detectadas en una nueva aplicación.

Agradecimientos

Agradezco principalmente a mi familia y seres queridos por apoyarme durante todos estos años de estudios. Al Dr. Luis Olsina, mi director, y al Dr. Pablo Becker, mi co-director, por el apoyo constante brindado para la realización de este trabajo, el tiempo prestado para consultar dudas y por la lectura y revisión de la tesina. Al grupo GIDIS_Web por las ideas y el trabajo compartido.

A todos los que me apoyaron para la realización de este trabajo ya sea con un simple mensaje de aliento, simplemente gracias.

Tabla de Contenidos

Índice de Figuras III

Índice de Tablas V

Capítulo 1: Introducción 1

1.1. Motivación 1

1.2. Nociones Principales 2

1.3. Trabajos Relacionados 4

1.4. Contribuciones 5

1.5. Organización de la Tesina 6

Capítulo 2: Fundamentos Teóricos 7

2.1. Introducción 7

2.2. Fundamentos sobre Meta de Negocio 8

2.3. Fundamentos sobre Proyecto 12

2.3.1. Fundamentos sobre Estrategia 17

2.4. Fundamentos sobre Vista de Calidad 19

2.5. Marco Conceptual C-INCAMI 22

Capítulo 3: Análisis de Propósitos de Evaluación: Propuesta de Categorías de Propósitos 27

3.1. Introducción 27

3.2. Análisis y Discusión de los Propósitos de Evaluación 27

3.3. Propuesta de Categorías de Propósitos de Evaluación 29

3.3.1. Caracterizar y Comprender 29

3.3.2. Controlar y Cambiar 29

3.3.3. Adoptar una Alternativa 30

Capítulo 4: Familia de Estrategias de ME/MEC 33

4.1. Introducción 33

4.2. Seleccionando la Estrategia Adecuada 33

4.3. Escenarios de Evaluación para Diferentes Propósitos 34

4.3.1. Escenario de Evaluación para el Propósito de Comprender 34
4.3.2. Escenario de Evaluación para el Propósito de Monitorear 36
4.3.3. Escenario de Evaluación para el Propósito de Mejorar Considerando Una Vista de Calidad 38
4.3.4. Escenario de Evaluación para el Propósito de Mejorar Considerando Dos Vistas de Calidad 40
4.3.5. Escenario de Evaluación para el Propósito de Monitorear y Controlar 43
4.3.6. Escenario de Evaluación para el Propósito de Comparar y Adoptar 45
4.3.7. Escenario de Evaluación para el Propósito de Seleccionar una Alternativa 47
Capítulo 5: Caso de Estudio: Uso de una Estrategia de Comparación y Adopción de Fortalezas de Usabilidad para Aplicaciones de Red Social en Smartphones 51
5.1. Introducción 51
5.2. Pre-selección de Entidades Representativas 51
5.3. Definición de Requisitos no Funcionales 52
5.4. Diseño de la Medición y Evaluación 55
5.5. Implementación de la Medición y Evaluación 57
5.6. Diseño y Ejecución del Análisis de Resultados 59
Capítulo 6: Conclusión 63
6.1. Resumen de Cada Capítulo 63
6.2. Contribuciones Realizadas 64
6.3. Trabajos Futuros 65
Referencias 67
Apéndice A: Propiedades de Contexto del Caso de Estudio 69
Apéndice B: Métricas Utilizadas en el Caso de Estudio 73
Apéndice C: Indicadores Elementales Utilizados en el Caso de Estudio 89

Índice de Figuras

Figura 1: Esquema que relaciona Meta de Negocio y de Necesidad de Información con Propósito de Evaluación. Además, una Familia de Estrategias considera diferentes Propósitos y Vistas de Calidad. 3
Figura 2: Relaciones de dependencia/influencia entre diferentes Vistas de Calidad instanciadas con sus respectivos Focos de Calidad y Súper-Categorías de Entidad (adaptado de ISO 25010 [14]). 4
Figura 3: Los nueve componentes del marco conceptual C-INCAMI y las relaciones entre ellos. 7
Figura 4: Conceptos claves para el componente de Meta de Negocio (paquete Meta de Negocio) y las relaciones entre ellos. Concepto de Meta de Necesidad de Información de ME (paquete Requisitos No Funcionales). 9
Figura 5: Conceptos claves para el componente de Proyecto (paquete Proyecto) y las relaciones entre ellos. Algunos conceptos del componente de Meta de Negocio que se relacionan con el componente de Proyecto. Nota: OP significa Ontología de Proceso [2]; ME, Medición y Evaluación; y MEC, Medición, Evaluación y Cambio. 13
Figura 6: Concepto de Estrategia y los elementos que se relacionan con ella. Nota: OP significa Ontología de Proceso [2]. 18
Figura 7: Conceptos claves para el componente de Vista de Calidad (paquete Vista de Calidad) y las relaciones entre ellos. Algunos conceptos del componente de Requisitos No Funcionales que se relacionan con el componente de Vista de Calidad. 21
Figura 8: Conceptos claves para los componentes de Requisitos No Funcionales, Medición, Evaluación y Contexto. Los componentes de Medición y Evaluación están enriquecidos semánticamente por la ontología de proceso [2]. 23
Figura 9: Categoría de propósitos de Preece y Rombach, y la propuesta en el contexto de esta tesina. 31
Figura 10: Especificación del proceso genérico para la estrategia GOCAME. Nota: VC significa Vista de Calidad. 35
Figura 11: Especificación del proceso genérico para la estrategia GOCAMEM. Nota: VC significa Vista de Calidad. 37
Figura 12: Especificación del proceso genérico para la estrategia GOCAMEC. Nota: VC significa Vista de Calidad. 39
Figura 13: Especificación del proceso genérico para la estrategia GOCAMEC2. Nota: VCI significa Vista de Calidad Independiente y VCD significa Vista de Calidad Dependiente. 41

Figura 14: Especificación del proceso genérico para la estrategia GOCAMEMC. Nota: VC significa Vista de Calidad. 44
Figura 15: Especificación del proceso genérico para la estrategia GOCAMECom. Nota: VC significa Vista de Calidad. 46
Figura 16: Especificación del proceso genérico para la estrategia GOCAMES. Nota: VC significa Vista de Calidad. 48
Figura 17: Modelo de calidad para la Usabilidad adaptado del estándar ISO 25010 [14]. 52
Figura 18: Especificación de la métrica directa para el atributo “Soporte de lenguaje extranjero”. 56
Figura 19: Especificación del indicador elemental para el atributo “Soporte de lenguaje extranjero”. 56
Figura 20: Comparación de los valores de indicadores elementales para siete de los atributos del caso de estudio. La zona verde indica “Satisfactorio”; la amarilla “Marginal” y la roja “Insatisfactorio”. 60
Figura 21: Comparación de los valores de indicadores elementales para ocho de los atributos del caso de estudio. La zona verde indica “Satisfactorio”; la amarilla “Marginal” y la roja “Insatisfactorio”. 61
Figura 22: Comparación de los valores de indicadores elementales para dos de los atributos del caso de estudio. La zona verde indica “Satisfactorio”; la amarilla “Marginal” y la roja “Insatisfactorio”. 62

Índice de Tablas

Tabla 1: Definiciones de los términos del componente Meta de Negocio. 9
Tabla 2: Definiciones de los atributos del componente Meta de Negocio. 10
Tabla 3: Definiciones de las relaciones del componente Meta de Negocio. 12
Tabla 4: Definiciones de los términos del componente Proyecto. 14
Tabla 5: Definiciones de los atributos del componente Proyecto. 16
Tabla 6: Definiciones de las relaciones del componente Proyecto. 17
Tabla 7: Ejemplos de Vistas de Calidad en líneas de producción de Ingeniería de Software. 20
Tabla 8: Definiciones de los términos del componente de Vista de Calidad. 21
Tabla 9: Definiciones de los atributos del componente de Vista de Calidad. 22
Tabla 10: Definiciones de las relaciones del componente de Vista de Calidad. 22
Tabla 11: Definiciones de los términos de los componentes de Contexto, Evaluación, Medición y Requisitos No Funcionales. 23
Tabla 12: Definiciones de las características y atributos (en itálica) del árbol de Requisitos No Funcionales utilizados en el caso de estudio. 53
Tabla 13: Resultados de la Evaluación de los atributos y características de Usabilidad para las redes sociales seleccionadas. El color verde indica “satisfactorio”; el amarillo “marginal” y el rojo “insatisfactorio”. Los valores están expresados en [%]. 57

Capítulo 1: Introducción

1.1. Motivación

En toda organización madura se debería asegurar la mejora continua de la calidad de sus recursos, procesos, productos y servicios. Para ello, no solo es necesario contar con actividades de Medición y Evaluación (ME) que permitan comprender la situación real o estimada de una entidad mediante el Análisis de fortalezas y debilidades (o vulnerabilidades), sino que también es importante contar con actividades que permitan realizar Cambios orientados a la mejora (MEC –Medición, Evaluación y Cambio). Además, en ciertas ocasiones, las organizaciones podrían requerir desarrollar nuevos productos o mejorar los existentes, adoptando las fortalezas de otros productos altamente aceptados en el mercado.

Con la intención de alcanzar estos objetivos, las organizaciones deberían de formular proyectos para poder organizar las actividades de ME/MEC y administrar los recursos involucrados. Considerando las definiciones de proyecto dadas en [6, 23], ambas concuerdan en que es necesario que el mismo tenga un plan de proyecto. En líneas generales, durante la planificación y asignación de recursos del proyecto se considera la meta y el propósito perseguido, y se selecciona la estrategia más adecuada para alcanzarla, entre otros aspectos. Dicho esto, se observa que los proyectos son un factor importante para las organizaciones, ya que a través de los mismos las organizaciones pueden organizar el trabajo en pos del cumplimiento de sus metas.

Según [25], una meta es "*la declaración del objetivo a alcanzar por la organización, la cual considera el contenido proposicional de un propósito en un marco de tiempo determinado*". En algunas publicaciones, como en [20], remarcan que una meta tiende a ser general y de largo plazo, mientras que, un objetivo suele ser más específico y de corto plazo. En la definición anterior de meta se menciona que la misma considera el contenido de un propósito. En [25] también se define al propósito como "*la razón fundamental que subyace en la declaración de una meta*". En la literatura se describen diferentes Propósitos de Evaluación, por ejemplo comprender, caracterizar, monitorear, controlar, mejorar, comparar y adoptar, y seleccionar una alternativa. Sin embargo, durante la revisión de la literatura, se observó que no existe amplio consenso sobre las definiciones de los propósitos nombrados. A su vez, que no hay una categorización de los mismos que permita clasificarlos correctamente y que ayude a comprender cada uno de los Propósitos de Evaluación.

Otro aspecto fundamental para los proyectos es la selección de la estrategia más adecuada, ya que la misma ayuda a alcanzar la meta establecida. La estrategia seleccionada debería describir el curso de acción para la meta y propósito en particular mediante la especificación de actividades y métodos bien establecidos. Considerando la importancia de contar con estrategias para alcanzar las metas establecidas, es deseable para las organizaciones tener un repositorio de estrategias, es decir, una Familia de Estrategias. Se pudo observar que en la literatura no existe mucha documentación acerca de la importancia de contar con una Familia de Estrategias que ayude a alcanzar los diferentes propósitos de las metas organizacionales establecidas.

1.2. Nociones Principales

Esta sección está dedicada a introducir y explicar brevemente algunas cuestiones importantes de este trabajo. Con el fin de ilustrar los conceptos de meta, propósito y estrategia, la Figura 1 esquematiza algunas relaciones entre los mismos que servirán de base para la comprensión de esta tesina. Una meta de una organización puede ser de negocio (Meta de Negocio en Figura 1) o de necesidad de información (Meta de Necesidad de Información). Las segundas dan soporte a las primeras y, consecuentemente, tienen el propósito de analizar. Además, las Metas de Necesidad de Información pueden requerir Metas de Necesidad de Información que impliquen actividades de ME (Meta de Necesidad de Información de ME). Por otro lado, los Propósitos de Evaluación de las Metas de Negocio pueden ser, por ejemplo, comprender, monitorear, controlar, mejorar, seleccionar una alternativa, comparar y adoptar, entre otras.

Por otra parte, la Figura 1 muestra que una estrategia de ME/MEC considera un Propósito de Evaluación y una o más Vistas de Calidad. Por ejemplo, la estrategia de monitoreo, considera al propósito monitorear y una Vista de Calidad. Según [22], una estrategia debería integrar al menos tres capacidades, a saber: un marco conceptual de dominio, especificaciones de procesos y especificaciones de métodos. Este principio de las tres capacidades integradas permite, entre otros beneficios, tener explícitamente definido el dominio correspondiente, saber qué actividades intervienen, y cómo llevarlas a cabo mediante métodos. Como beneficio, las organizaciones que consideren llevar adelante proyectos de un modo sistemático, pueden asegurar repetitividad de procesos y consistencia de resultados.

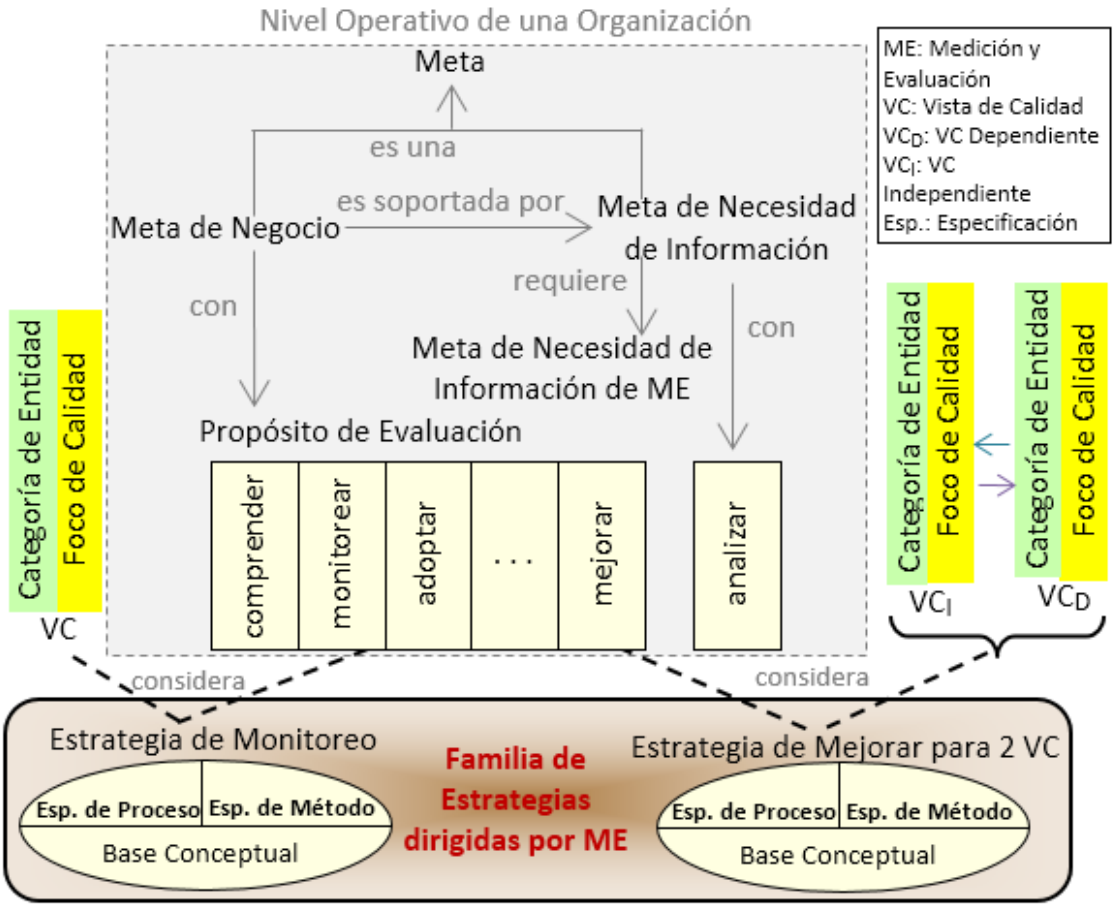

Figura 1: Esquema que relaciona Meta de Negocio y de Necesidad de Información con Propósito de Evaluación. Además, una Familia de Estrategias considera diferentes Propósitos y Vistas de Calidad.

Dado que una estrategia considera el concepto de Vista de Calidad, es oportuno introducirlo. Una Vista de Calidad representa una asociación entre una categoría de entidad de alto nivel y un Foco de Calidad. Ejemplos de Vistas de Calidad con nombres de Súper-Categoría de Entidad y Foco de Calidad se representan en la Figura 2. Además, entre las Vistas de Calidad pueden existir relaciones de dependencia (*depende de*) e influencia (*influye*), tal como se muestra en dicha figura. Por ejemplo, si tomamos a la Vista de Calidad de Recurso y a la de Proceso, la primera resulta ser la independiente y la segunda la dependiente, dado que la Vista de Calidad de Proceso depende de la de Recurso.

En resumen, para un problema dado, en un proyecto específico de ME o MEC, se debe seleccionar a partir de una Familia de Estrategias a la estrategia más adecuada. Y para esto se debe tener en cuenta el propósito de la meta, la cantidad y tipos de vistas involucradas. Notar que estos tres factores están presentes en la Figura 1 relacionados con una estrategia en particular.

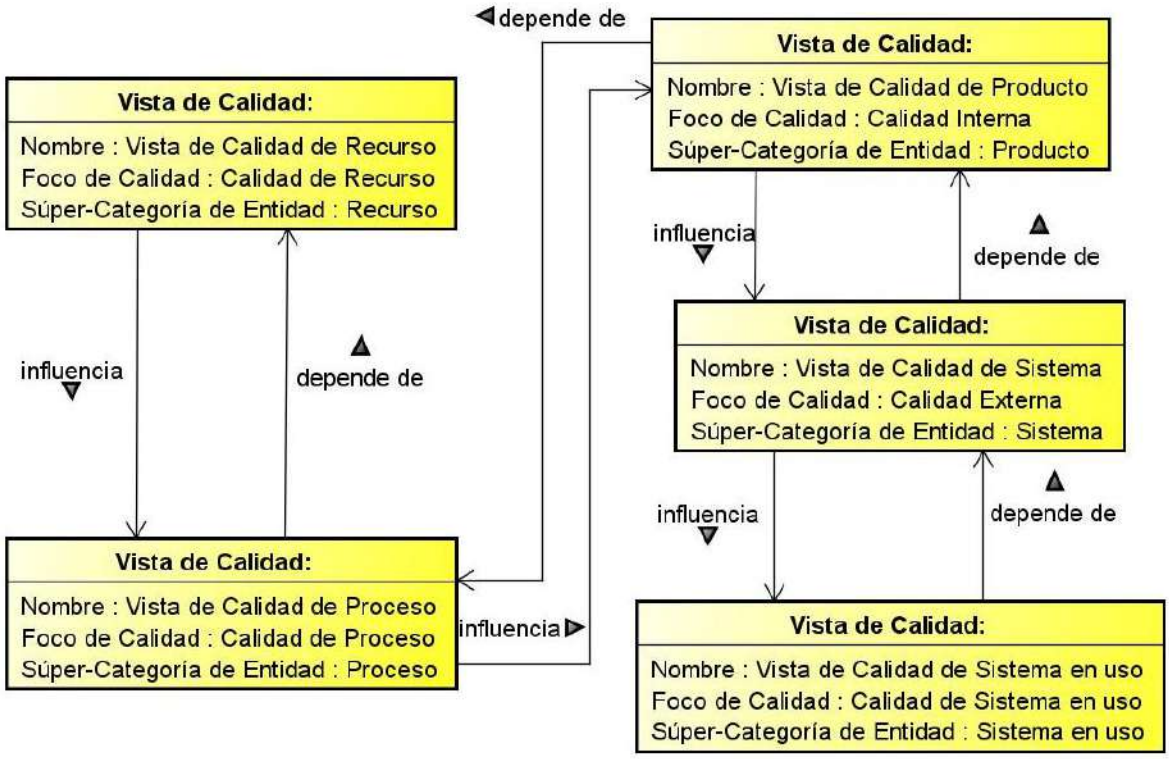

Figura 2: Relaciones de dependencia/influencia entre diferentes Vistas de Calidad instanciadas con sus respectivos Focos de Calidad y Súper-Categorías de Entidad (adaptado de ISO 25010 [14]).

1.3. Trabajos Relacionados

Teniendo en cuenta las contribuciones de la presente tesina, en esta sección se analizan principalmente trabajos relacionados con Propósitos de Evaluación y estrategias de ME/MEC que ayudan a alcanzarlos, es decir, la Familia de Estrategias de ME/MEC.

En cuanto a los Propósitos de Evaluación, muchos se encuentran documentados en varios trabajos [3, 4, 8, 12, 23, 24]. Entre ellos se tienen los propósitos de: caracterizar, comparar, monitorear, predecir, controlar, comparar y adoptar, y seleccionar una alternativa. Sin embargo se observa que no siempre existe un amplio consenso en algunas de las definiciones de ellos. Por ejemplo, algunos autores consideran que los propósitos de caracterizar y comprender son el mismo. Aún más, sólo en [24] se presenta una clasificación de los Propósitos de Evaluación, pero esta no permite abarcar la intencionalidad de algunos propósitos tal como se discutirá en el Capítulo 3. En cambio, las tres categorías que se proponen en este trabajo, a saber: *Caracterizar y Comprender*, *Controlar y Cambiar*, y, *Adoptar una Alternativa*, si permiten clasificar correctamente todos los Propósitos de Evaluación que se pueden encontrar en la literatura.

Respecto de las estrategias de ME/MEC, en la literatura se encuentra muy poco documentada la importancia de contar con una Familia de Estrategias de ME/MEC que ayuden a alcanzar los diferentes Propósitos de Evaluación, y además tengan en cuenta diferentes Vistas de Calidad. Por ejemplo en [22], si bien se utiliza una estrategia de MEC que integra simultáneamente un marco conceptual de dominio, una especificación de proceso y una especificación de métodos, en dicho trabajo no se considera una Familia de Estrategias de ME/MEC con estas tres capacidades. Otro trabajo relacionado es [29], donde se describen algunas estrategias integradas de ME/MEC para diferentes propósitos. Además documenta la aplicación de una estrategia de ME para el propósito de comprender, particularmente para la aplicación móvil de la red social LinkedIn. Sin embargo, en [29], no se especifican a las estrategias para los propósitos de comparar y adoptar, mejorar considerando dos Vistas de Calidad, monitorear y controlar, seleccionar una alternativa, y tampoco se propone una categorización de los Propósitos de Evaluación, tal como se realiza en la presente tesina. Por último, se puede mencionar que en [5] se presenta una estrategia llamada Cloud MoS@RT para el propósito de monitorear servicios en la nube. Esta estrategia cuenta con la especificación del proceso en SPEM y de un conjunto de métodos y modelos. No obstante, los autores no discuten acerca de una Familia de Estrategias para diferentes Propósitos de Evaluación.

1.4. Contribuciones

Esta tesina es el resultado de mi trabajo de investigación dentro del grupo GIDIS_Web (Grupo de Investigación y Desarrollo de Ingeniería de Software aplicada a la Web), en el cual participo como becario desde comienzos del año 2016. Este trabajo está respaldado por tres publicaciones aceptadas en congresos nacionales [29, 30, 31]. Particularmente las contribuciones de esta investigación son:

I. Identificar y categorizar un conjunto de Propósitos de Evaluación donde las Metas de Negocio y de Necesidad de Información de nivel operativo pueden satisfacerse mediante el empleo sistemático de estrategias guiadas por Medición, Evaluación, Análisis y, eventualmente, Cambio.
II. Documentar un conjunto de estrategias de ME/MEC pertenecientes a una Familia de Estrategias de ME/MEC, que integren: (1) un marco conceptual de dominio; (2) una especificación de proceso; y (3) una especificación de métodos.
III. Aplicar e ilustrar como caso de estudio la estrategia de comparación y adopción, incluyendo cuatro aplicaciones de red social para dispositivos móviles (LinkedIn, Instagram, Twitter y Facebook), con el fin de determinar fortalezas de Usabilidad a ser adoptadas en una nueva entidad a desarrollar.

1.5. Organización de la Tesina

La presente tesina está dividida en seis capítulos. En el Capítulo 1 se encontró una breve introducción donde se presentaron las principales temáticas a tratar en esta tesina, como también la motivación de este trabajo, las principales contribuciones y los trabajos relacionados.

El Capítulo 2 contiene los principales fundamentos teóricos que ayudarán a la comprensión de este trabajo. El mismo proporciona un conjunto de ontologías que contienen las definiciones, relaciones y propiedades de los términos relacionados con Proyecto, Meta de Negocio, Medición, Evaluación, Contexto, Requisitos No Funcionales y Vista de Calidad.

En el Capítulo 3 se describe un conjunto de Propósitos de Evaluación y se propone una nueva categorización de los mismos. Además contiene un análisis y discusión de dichos Propósitos de Evaluación, el cual se realiza mediante el estudio y comparación de diferentes fuentes bibliográficas relacionadas. También muestra la categorización de los propósitos propuesta por Preece y Rombach [24], y se justifica la necesidad de contar con una nueva categorización.

El Capítulo 4 especifica una Familia de Estrategias de ME/MEC. Dentro de este capítulo se pueden encontrar documentadas diferentes estrategias integradas de ME/MEC conforme a un propósito, cantidad y tipos de Vistas de Calidad. Dichas estrategias se ilustran con escenarios de evaluación. Para cada escenario a ilustrar se incluye el Propósito de Evaluación de la Meta de Negocio, la cantidad y tipos de vistas involucradas, la descripción del escenario, un ejemplo de escenario de evaluación, como también la especificación del proceso genérico de la estrategia a ser instanciada.

En el Capítulo 5 se puede encontrar el caso de estudio aplicado. Este caso práctico tiene como objetivo ilustrar la aplicación de una estrategia de ME, es decir, una estrategia dirigida por actividades de Medición y Evaluación.

Por último, el Capítulo 6 presenta las principales conclusiones obtenidas de este trabajo junto a las líneas de avance futuras.

Capítulo 2: Fundamentos Teóricos

2.1. Introducción

Con el objetivo de favorecer el entendimiento de la terminología utilizada en la presente tesina, a continuación se comentan diferentes ontologías que dan el marco conceptual a la investigación aquí desarrollada. Una ontología (en informática) es "*una definición formal de tipos, propiedades, y relaciones entre entidades que realmente o fundamentalmente existen para un dominio de discusión en particular*" [11]. También se puede definir como "*un modelo para describir el mundo que consiste en un conjunto de tipos, propiedades y relaciones entre tipos*" [11]. Por otra parte, Gruber [9] indica que una ontología es "*una especificación explícita de una conceptualización*". En conclusión, una ontología es un esquema conceptual de un dominio en particular, en el que cada elemento (o concepto) perteneciente a dicho dominio está definido explícitamente, así como también las relaciones entre ellos y sus propiedades (o atributos de los conceptos).

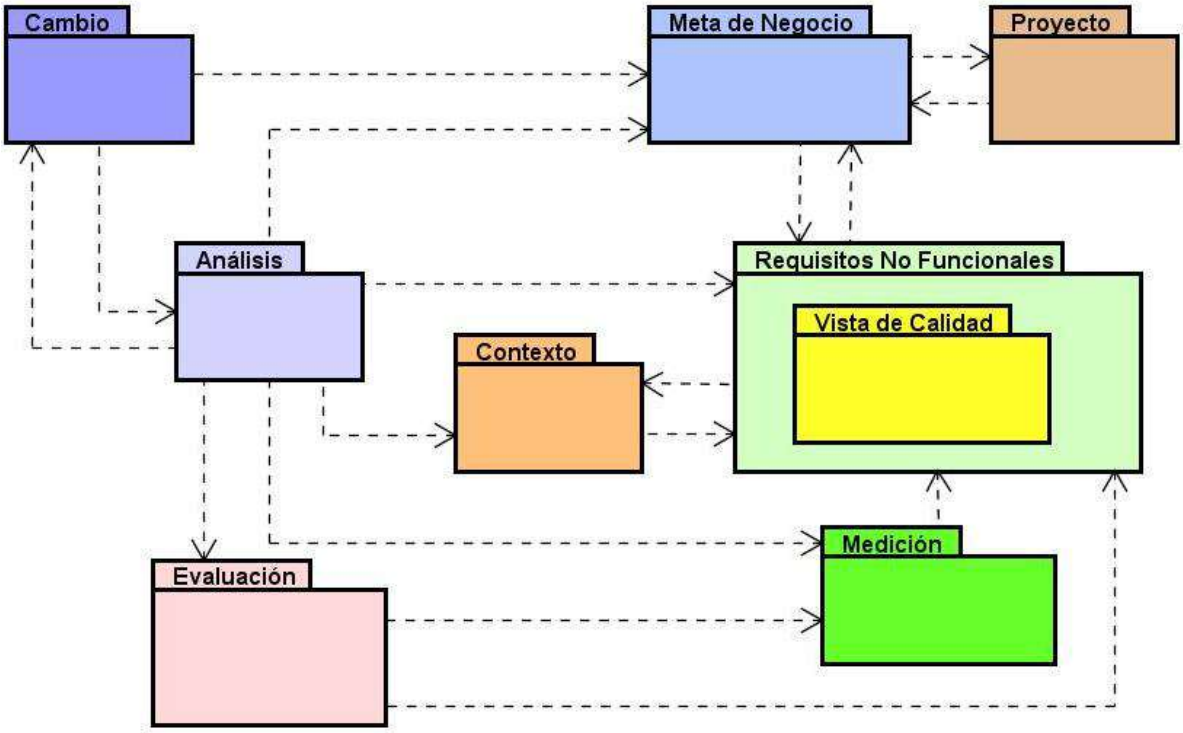

Figura 3: Los nueve componentes del marco conceptual C-INCAMI y las relaciones entre ellos.

Para el desarrollo de esta tesina, se utilizó como marco conceptual a *C-INCAMI* (*Contextual – Information Need, Concept model, Attribute, Metric and Indicator*) [25]. Como

se puede apreciar en la Figura 3, dicho marco contiene diferentes componentes conceptuales, entre ellos se encuentran *Meta de Negocio, Proyecto*, *Requisitos No Funcionales*, *Vista de Calidad*, *Contexto*, *Medición*, *Evaluación*, *Análisis* y *Cambio* [17, 18, 25, 26, 27]. Algunos de los componentes mencionados se encuentran semánticamente enriquecidos por una ontología de proceso [2]. A continuación se describen los componentes de *Meta de Negocio, Proyecto*, V*ista de Calidad*, *Requisitos No Funcionales, Medición, Evaluación y Contexto* por ser los que más se relacionan a esta tesina.

2.2. Fundamentos sobre Meta de Negocio

Una organización es una entidad que comprende personas y está estructurada y gestionada para establecer y perseguir metas. Las organizaciones establecen metas, las cuales contienen una declaración explicita sobre el principal propósito que debe ser alcanzado en un periodo de tiempo. El propósito de una meta de una organización es la razón fundamental para alcanzarla (por ejemplo, propósito de desarrollar, mantener, incrementar, reducir, comprender, monitorear, controlar, mejorar, predecir, analizar, entre otros). El periodo de tiempo establecido para alcanzar una meta puede ser de corto, mediano o largo plazo. Además, las metas pueden ser Metas de Negocio, Metas de Necesidad de Información o Metas de Necesidad de Información de ME. Las Metas de Negocio son las metas principales o primarias que una organización establece considerando su misión y su visión. Dichas metas pueden ser formuladas a diferentes niveles organizacionales. Un nivel organizacional representa un nivel de gestión y de toma de decisión. Comúnmente, existen tres niveles identificados en la literatura [1, 10, 15] a saber: estratégico, táctico y operativo. A su vez, una Meta de Negocio se puede dividir en sub-metas de negocio.

Por otro lado, las Metas de Necesidad de Información dan soporte a las Metas de Negocio. En general, las Metas de Necesidad de Información dan importante información, valga la redundancia, para poder conocer en qué grado fue alcanzada una Meta de Negocio. Una Meta de Necesidad de Información puede requerir Metas de Necesidad de Información de ME. Estas últimas son un tipo de Meta de Necesidad de Información pero más específicas, las cuales están dirigidas por actividades de ME. Una necesidad de información de ME especifica un objeto a ser evaluado (categoría de entidad) considerando también un Foco de Calidad. Notar que este tipo particular de meta está definido dentro del componente de Requisitos No Funcionales (ver Figura 4).

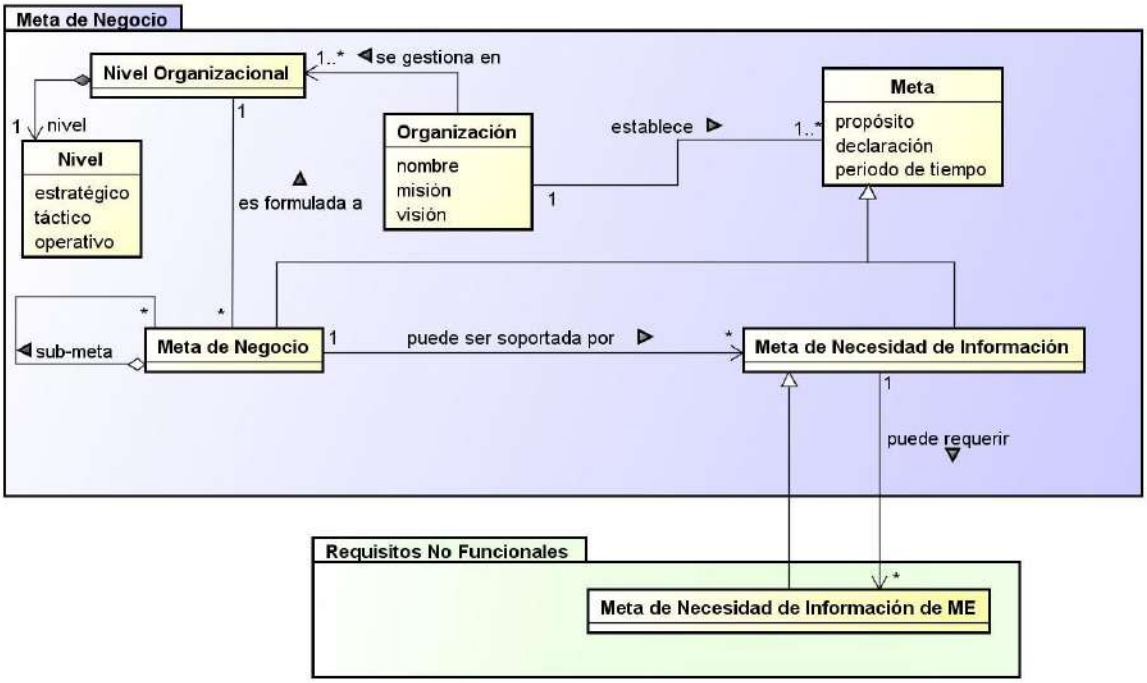

Figura 4: Conceptos claves para el componente de Meta de Negocio (paquete Meta de Negocio) y las relaciones entre ellos. Concepto de Meta de Necesidad de Información de ME (paquete Requisitos No Funcionales).

En las Tablas 1, 2 y 3, se pueden encontrar las definiciones de los términos, sus propiedades y relaciones pertenecientes al componente de Meta de Negocio, respectivamente.

Tabla 1: Definiciones de los términos del componente Meta de Negocio.

TÉRMINO	DEFINICIÓN
META (SINÓNIMO DE META ORGANIZACIONAL)	Es la declaración del objetivo a alcanzar por la **organización**, la cual considera el contenido proposicional de un propósito en un periodo de tiempo determinado. Nota: en algunas publicaciones, tal como [20], una **meta**, comparada con un objetivo, tiende a ser general en vez de específica, y a más largo plazo en lugar de a corto plazo.
META DE NECESIDAD DE INFORMACIÓN	Es una **meta** que está destinada a dar soporte a una **Meta de Negocio** dada. Nota: la necesidad de información, según [13], está definida como "el soporte necesario para administrar objetivos, metas, riesgos y problemas".

META DE NEGOCIO	Es la **meta** principal o primaria que la **organización** intenta alcanzar.
NIVEL ORGANIZACIONAL	Representa un nivel de gestión y de toma de decisión en el cual las **Metas de Negocio** de las **organizaciones** son formuladas y, además, se toman en cuenta las **Metas de Necesidad de Información**. Nota: por lo general, las **Metas de Negocio** a largo plazo son formuladas a un **nivel organizacional estratégico**, mientras que las **Metas de Negocio** a corto plazo son formuladas a un **nivel organizacional operativo**.
ORGANIZACIÓN	Es una entidad comprendida por personas que está estructurada y gestionada para establecer y perseguir **metas organizacionales** y, además, está afectada y afecta a su entorno o contexto. Nota: muchas **organizaciones** tienen una estructura de gestión orientada por niveles, que determina relaciones entre los diferentes miembros y las actividades, y sub-divide y asigna roles y autoridades para realizar diferentes tareas.

Tabla 2: Definiciones de los atributos del componente Meta de Negocio.

TÉRMINO	ATRIBUTO	DEFINICIÓN
META	*declaración*	Una declaración explícita del objetivo a ser alcanzado. Nota: una declaración es generalmente una afirmación escrita en un lenguaje de alto nivel o natural.
	periodo de tiempo	Un periodo de tiempo determinado en el cual se persigue o se espera que se alcance la **meta**. Nota: un periodo de tiempo de una **meta** puede variar desde corto o mediano plazo a largo plazo.
	propósito	La razón fundamental que subyace en la declaración de una **meta**. Nota 1: otra

		definición es, la razón para alcanzar una **meta** específica. Nota 2: ejemplos de Propósitos de Evaluación pueden ser: comprender, mejorar, monitorear y controlar, comparar y adoptar, predecir.
NIVEL ORGANIZACIONAL	*nivel*	Representa un nivel específico en el cual las **Metas de Negocio** de una **organización** son formuladas y, además, se toman en cuenta las **Metas de Necesidad de Información**. Nota 1: comúnmente, se han identificado en la literatura tres niveles, a saber: estratégico, táctico y operativo [10, 15]. Según [1], existen diferentes **metas** a diferentes niveles de una **organización** tales como a nivel administrativo, a nivel de departamento, a nivel de proyecto. Estos niveles coinciden en gran medida con los niveles anteriormente mencionados. Nota 2: por lo general, una **Meta de Negocio** a largo plazo es formulada a nivel estratégico, mientras que **Metas de Negocio** a corto o mediano plazo son formuladas a nivel táctico u operativo.
ORGANIZACIÓN	*misión*	Establece el propósito principal de una **organización** y su enfoque. Nota: la declaración de la misión normalmente permanece sin cambios con el paso del tiempo.
	nombre	Etiqueta o nombre de una **organización** para identificarla.
	visión	Describe a lo que una **organización** quiere aspirar, y qué motivación específica une

		a las partes interesadas de la **organización**. Nota: la visión refleja la compresión de los principios de la organización.

Tabla 3: Definiciones de las relaciones del componente Meta de Negocio.

RELACIÓN	DEFINICIÓN
ESTABLECE	Una **organización** establece y persigue **metas** como parte de su misión, y en alineación con su visión.
ES FORMULADA A	Una **Meta de Negocio** se formula a un **nivel organizacional**.
PUEDE SER SOPORTADA POR	Una **Meta de Negocio** puede ser soportada por una o más **Metas de Necesidad de Información**.
PUEDE REQUERIR	Una **Meta de Necesidad de Información** puede requerir una o más Metas de Necesidad de Información de ME.
SUB-META	Una **Meta de Negocio** puede ser dividida en sub-metas, las cuales son **Metas de Negocio** pero con un nivel de granularidad más bajo.
SE GESTIONA EN	Una **organización** se gestiona en diferentes **niveles organizacionales**, tales como estratégico, táctico u operativo.

2.3. Fundamentos sobre Proyecto

En la Figura 5 se puede apreciar el componente de Proyecto y además sus relaciones con el componente de Meta de Negocio (ver descripción en Sección 2.2). A su vez, en las Tablas 4, 5 y 6, se pueden encontrar las definiciones de los términos, sus atributos (o propiedades) y relaciones pertenecientes al componente de Proyecto, respectivamente. Es importante aclarar que, a pesar de que estrategia es un elemento del componente Proyecto, este concepto será tratado con mayor detalle en la sub-sección 2.3.1, dada la importancia del mismo en la presente tesina.

Una organización gestiona el trabajo mediante proyectos. En efecto, los proyectos operacionalizan las metas que establecen las organizaciones, y poseen un plazo de tiempo determinado. Existen diferentes tipos de proyectos, tales como de desarrollo, mantenimiento, evaluación, entre otros. Por ejemplo, un proyecto de desarrollo

operacionaliza una Meta de Negocio que tiene como propósito desarrollar un nuevo sistema o producto de software. Particularmente, proyectos de ME operacionalizan Metas de Necesidad de Información de ME (cuyo propósito podría ser comprender). Proyectos de MEC operacionalizan tanto Metas de Negocio como sus relacionadas Metas de Necesidad de Información de ME, con el propósito de mejorar; dichos proyectos están compuestos por sub-proyectos de ME y de cambio, en los que los cambios están dirigidos por actividades de Medición y Evaluación. Un proyecto de cambio operacionaliza una Meta de Negocio con el propósito de cambiar o mejorar el estado actual de una entidad.

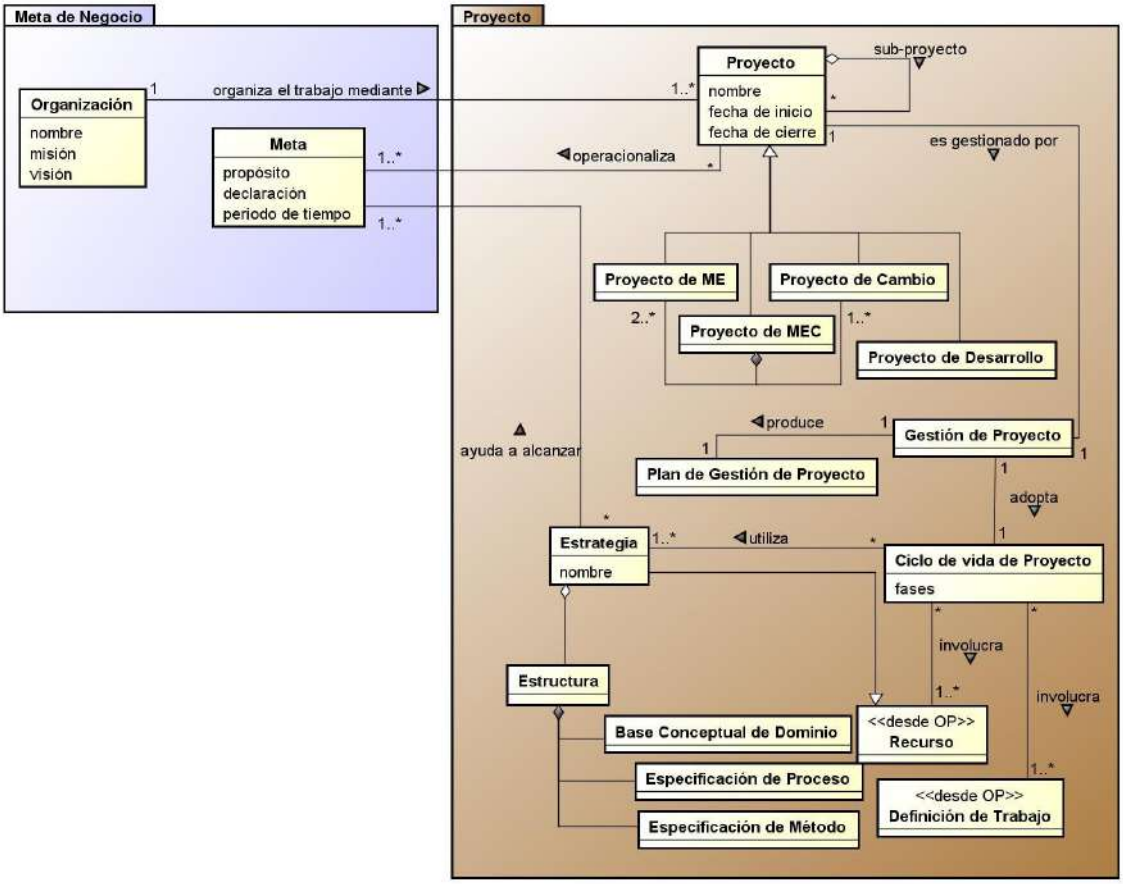

Figura 5: Conceptos claves para el componente de Proyecto (paquete Proyecto) y las relaciones entre ellos. Algunos conceptos del componente de Meta de Negocio que se relacionan con el componente de Proyecto. Nota: OP significa Ontología de Proceso [2]; ME, Medición y Evaluación; y MEC, Medición, Evaluación y Cambio.

En todo proyecto se debe realizar una gestión del proyecto, la cual consiste en el conjunto de procesos y actividades gerenciales destinadas a alcanzar la meta que operacionaliza el proyecto. En otras palabras, es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir los

requerimientos del mismo. La gestión del proyecto produce el plan de gestión de proyecto, que es un documento que describe como debe ser ejecutado, monitoreado y controlado el mismo. A su vez, este adopta un ciclo de vida de proyecto que indica los estados (o etapas o fases) que va a atravesar desde su comienzo hasta su culminación. Ejemplos de dichas etapas pueden ser planificación, ejecución, seguimiento y control, entre otras. Además, el ciclo de vida involucra recursos y definiciones de trabajo, y utiliza estrategias. Es oportuno mencionar que una estrategia es un recurso que ayuda a alcanzar una meta.

Tabla 4: Definiciones de los términos del componente Proyecto.

TÉRMINO	DEFINICIÓN
BASE CONCEPTUAL DE DOMINIO	Es una base terminológica en la cual, para un dominio dado, los principales términos o conceptos son explícitamente definidos. Nota: una **base conceptual de dominio** puede estructurarse, por ejemplo, en un glosario, taxonomía u ontología, entre otras formas.
CICLO DE VIDA DE PROYECTO	Es una serie de etapas que un **proyecto** atraviesa desde su inicio hasta su fin [23]. Nota: ejemplos de etapas a ser gestionadas en cualquier **proyecto** son: planificación, monitoreo, etc.
DEFINICIÓN DE TRABAJO (DE ONTOLOGIA DE PROCESO [2])	Es una entidad abstracta que describe el trabajo mediante la entrada y salida de productos de trabajo, condiciones y roles involucrados. Nota: el trabajo representa un proceso, una actividad o una tarea [2].
ESPECIFICACIÓN DE MÉTODO	Es la representación de un método. Nota 1: un método es la especificación de una forma particular de realizar un conjunto de pasos en la descripción de una **definición de trabajo**. Nota 2: la especificación y forma particular de un método (es decir, como describir los diferentes pasos en la **definición de trabajo**) es representada por un procedimiento y reglas [2].
ESPECIFICACIÓN DE PROCESO	Es un modelo que relaciona un conjunto de elementos de un proceso tales como actividades, tareas, insumos y resultados, pre-condiciones y post-condiciones, artefactos, roles, entre otros. Nota 1: una **especificación de proceso** puede

	considerar diferentes perspectivas de proceso tales como funcional, de comportamiento, de información y organizacional [7]. Nota 2: por lo general, las **especificaciones de proceso** declaran principalmente qué hacer en lugar de representar cómo realizar las descripciones de las actividades.
ESTRATEGIA	Principios y un marco conceptual de un dominio particular que puede ser especificado mediante un conjunto de procesos personalizados, además de un conjunto apropiado de métodos y herramientas, como **recursos** principales, que ayudan a alcanzar el propósito de la meta del proyecto.
ESTRUCTURA	La estructura de una estrategia se compone de tres capacidades simultáneamente, a saber: 1) una **base conceptual de dominio**; 2) una **especificación de proceso**, la cual abarca perspectivas de procesos; y, 3) una **especificación de método** [22].
GESTIÓN DE PROYECTO	Es el conjunto de procesos y actividades gerenciales destinadas a alcanzar la meta que operacionaliza un **proyecto**. Nota: la aplicación de conocimiento, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un **proyecto** para satisfacer sus requisitos, según [23].
PLAN DE GESTIÓN DE PROYECTO	Es el documento que describe cómo debe ser ejecutado, monitoreado y controlado el **proyecto** [23].
PROYECTO	Es una entidad que representa un esfuerzo temporal y orientado a metas, con fecha de inicio y fin definida, el cual considera un conjunto gestionado de actividades, tareas y **recursos** interrelacionados destinados a producir y modificar productos de trabajos únicos (es decir, artefactos, servicios o resultados) para satisfacer una necesidad solicitada dada.
PROYECTO DE CAMBIO	Es un **proyecto** que operacionaliza una Meta de Negocio con el propósito de

	cambiar el estado actual de una entidad. Nota: diferentes tipos de cambios (por ejemplo, adaptativos, perfectivos, correctivos) pueden ser realizados en proyectos de mantenimiento. También, los cambios se pueden realizar sobre entidades en **proyectos de desarrollo**.
PROYECTO DE DESARROLLO	Es un **proyecto** que operacionaliza una Meta de Negocio principal con el propósito de construir o desarrollar un nuevo producto o sistema.
PROYECTO DE ME	Es un **proyecto** que operacionaliza una Meta de Negocio con el propósito de comprender o monitorear el estado actual de una entidad, además de seleccionar alternativas entre entidades.
PROYECTO DE MEC	Es un **proyecto** que operacionaliza una Meta de Negocio con el propósito de mejorar una entidad, donde los cambios están dirigidos por actividades de ME. Nota: un **proyecto de MEC** comprende tanto **proyectos de ME** como uno o más **proyectos de cambio**.
RECURSO (DE ONTOLOGIA DE PROCESO [2])	Es un activo asignado a una **definición de trabajo**. Nota: un activo es una entidad (por ejemplo, agente, persona, **estrategia**, método, herramienta, etc.) con un valor agregado para una organización [2].

Tabla 5: Definiciones de los atributos del componente Proyecto.

TÉRMINO	ATRIBUTO	DEFINICIÓN
CICLO DE VIDA DE PROYECTO	*fases*	La fase de un **ciclo de vida de proyecto** es un grupo de procesos y actividades fuertemente relacionadas definidas en un orden dado. Nota 1: una fase termina con un hito, tal como la finalización de una entrega como un plan de proyecto. Nota 2: un **ciclo de vida de proyecto** tiene muchas fases tales como

		planificación, monitoreo, entre otras.
ESTRATEGIA	*nombre*	Etiqueta o nombre de una **estrategia** para identificarla.
PROYECTO	*fecha de cierre*	Fecha o instante de tiempo de finalización del **proyecto**.
	fecha de inicio	Fecha o instante de tiempo de inicio del **proyecto**.
	nombre	Etiqueta o nombre de un **proyecto** para identificarlo.

Tabla 6: Definiciones de las relaciones del componente Proyecto.

RELACIÓN	DEFINICIÓN
ADOPTA	Un proceso de la **gestión de proyecto** adopta un **ciclo de vida de proyecto**.
AYUDA A ALCANZAR	Una **estrategia** da soporte para alcanzar una o más metas de una organización.
ES GESTIONADO POR	Un **proyecto** es gestionado mediante un proceso de **gestión de proyecto**.
INVOLUCRA	La realización de un **ciclo de vida de proyecto** implica **recursos** y **definiciones de trabajo**, entre otros aspectos.
OPERACIONALIZA	Un **proyecto** operacionaliza metas.
ORGANIZA EL TRABAJO MEDIANTE	Una organización gestiona su trabajo o esfuerzo mediante **proyectos** para poder alcanzar sus metas establecidas.
PRODUCE	Un proceso de la **gestión de proyecto** produce un artefacto denominado **plan de gestión de proyecto**.
SUB-PROYECTO	Un **proyecto** puede ser dividido en sub-proyectos, los cuales también son **proyectos** pero con un nivel de granularidad más bajo.
UTILIZA	Un **ciclo de vida de proyecto** utiliza una o más **estrategias**.

2.3.1. Fundamentos sobre Estrategia

Se puede definir formalmente a estrategia como "*principios y un marco conceptual de un dominio particular que puede ser especificado mediante un conjunto de procesos personalizados, además de un conjunto apropiado de métodos y herramientas, como*

recursos principales, que ayudan a alcanzar el propósito de la meta del proyecto" (ver Tabla 4). En esta definición está implícita la estructura de una estrategia integrada. Como se puede apreciar en la Figura 6, una estrategia integrada posee tres características fundamentales: (1) un marco conceptual de dominio; (2) una especificación de proceso; y (3) una especificación de métodos. Por otro lado, en la definición anterior queda explícito que una estrategia ayuda a alcanzar el propósito de una meta de proyecto. Dicho todo esto, se puede concluir que las estrategias son un recurso fundamental para las organizaciones ya que ayudan a alcanzar sus metas.

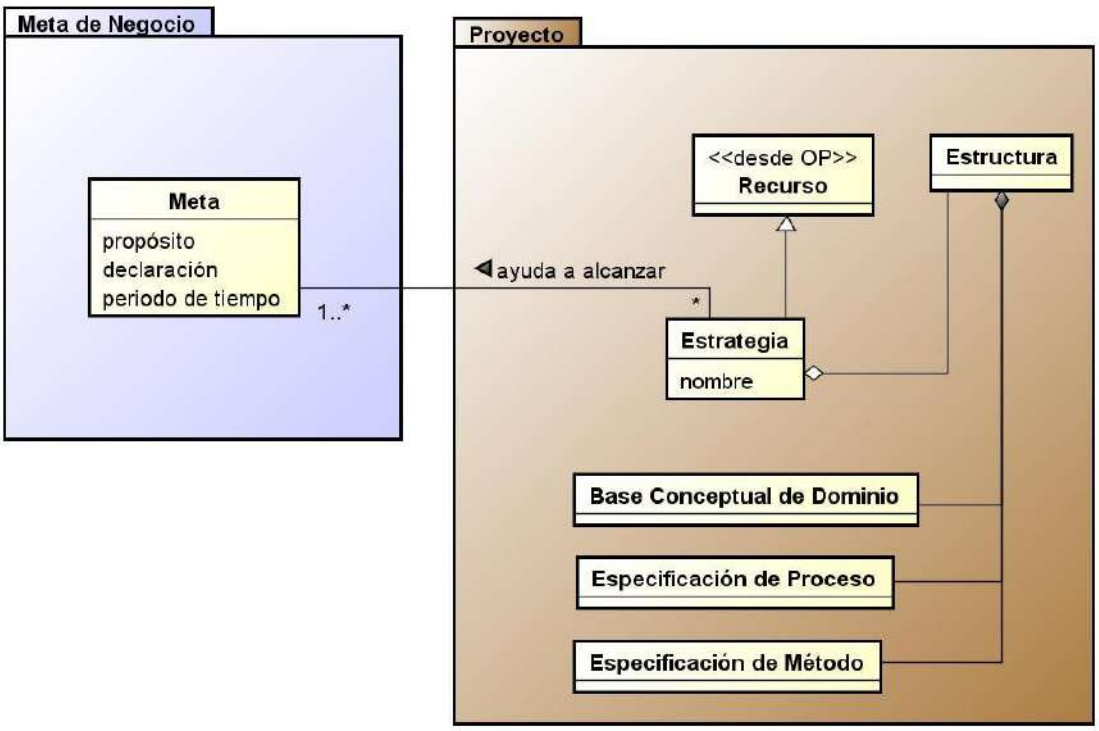

Figura 6: Concepto de Estrategia y los elementos que se relacionan con ella. Nota: OP significa Ontología de Proceso [2].

Para llevar a cabo diferentes proyectos, sería importante que las organizaciones contaran con una Familia de Estrategias, para cada dominio particular que les competa, que integren las tres capacidades ya mencionadas, así, al momento de querer alcanzar una meta específica, se puede seleccionar la estrategia más adecuada de esa familia (o repositorio de estrategias) que ayude a alcanzarla. Por ejemplo, para llevar adelante proyectos de ME/MEC, las organizaciones deberían contar con una Familia de Estrategias integradas de ME/MEC bien especificadas. Esto favorece a las organizaciones en el sentido que, una vez que establezcan una meta particular a alcanzar, analizando dicha meta podrían seleccionar la estrategia más adecuada que ayude a alcanzarla. Podría darse el caso en el que no encontremos dentro del repositorio a la estrategia más adecuada, y en tal ocasión si se

debería definir una nueva estrategia. Luego, esa nueva estrategia seria incorporada a la familia para un futuro uso.

La importancia de que las estrategias integren las tres capacidades mencionadas anteriormente se debe a que, de esta manera, las organizaciones podrían llevar adelante diferentes proyectos de un modo sistemático, y asegurar repetitividad de procesos, consistencia de resultados y una fácil comunicación entre las partes interesadas. Si una estrategia es integrada entonces posee, por un lado, un marco conceptual de dominio especificado. Esto beneficia a la comunicación ya que se evitarían ambigüedades en el contexto de un proyecto, pues las partes interesadas conocerían dicho marco conceptual que posee la semántica de todos los aspectos del proyecto en cuestión. Por otra parte, si la estrategia tiene un conjunto de métodos y procesos bien especificados, se puede asegurar repetitividad de procesos y consistencia de resultados. Se puede decir que un proceso es una definición de trabajo que describe un conjunto de actividades, tareas, entradas y salidas de productos de trabajo (insumos y resultados respectivamente), y roles involucrados. A su vez, el proceso puede indicar qué actividades se realizan primero, qué actividades se realizan antes que otras, es decir, describe el curso de acción a realizar. También, puede especificar qué productos de trabajo intervienen en cada actividad (que productos son insumos o resultados de una actividad) y qué roles involucran cada una de ellas. En otras palabras, se puede decir que un proceso describe *qué hacer*. Por otro lado, un método es un recurso que indica un modo específico y particular de realizar los pasos especificados en la descripción de una definición de trabajo, es decir, en pocas palabras se puede afirmar que un método es un recurso que describe *cómo* llevar a cabo una actividad o tarea específica. Muchos de los términos anteriormente nombrados pertenecen a la ontología de proceso [2].

Otra cuestión que surge es la selección de la estrategia más adecuada. Para seleccionarla se deben tener en cuenta tres aspectos fundamentales: 1) el propósito de la meta; 2) los tipos de vistas involucrados; y 3) la cantidad de vistas implicadas. Analizando estos tres elementos se puede seleccionar, si existiese, la estrategia más conveniente dentro del repositorio o Familia de Estrategias. La estrategia seleccionada debería describir el curso de acción para la meta y el propósito en particular mediante la especificación de actividades y métodos bien establecidos.

2.4. Fundamentos sobre Vista de Calidad

Como se puede apreciar en la Figura 7, una Vista de Calidad representa una asociación entre una Súper-Categoría de Entidad (o categoría de entidad de alto nivel) y un Foco de Calidad. En la Tabla 7 se pueden ver ejemplos de Vistas de Calidad con sus respectivos Focos

de Calidad y Súper-Categorías de Entidad, que se utilizan en líneas de producción de Ingeniería de Software. Se puede definir a un Foco de Calidad como la característica raíz de un modelo de calidad. Vale la pena aclarar que en la Figura 7 solo se muestra una parte del componente de Requisitos No Funcionales para poder comprender mejor los conceptos de Vista de Calidad. El componente de Requisitos No Funcionales será ilustrado en su totalidad en la Sección 2.5.

Tabla 7: Ejemplos de Vistas de Calidad en líneas de producción de Ingeniería de Software.

VISTA DE CALIDAD	SÚPER-CATEGORÍA DE ENTIDAD	FOCO DE CALIDAD
Vista de Calidad de Proceso	Proceso	Calidad de Proceso
Vista de Calidad de Producto	Producto	Calidad Interna
Vista de Calidad de Proyecto	Proyecto	Calidad de Proyecto
Vista de Calidad de Recurso	Recurso	Calidad de Recurso
Vista de Calidad de Servicio	Servicio	Calidad de Servicio
Vista de Calidad de Sistema	Sistema	Calidad Externa
Vista de Calidad de Sistema en Uso	Sistema en Uso	Calidad de Sistema en Uso

En la Figura 7 se observa que existen relaciones de dependencia e influencia entre Vistas de Calidad, específicamente una Vista de Calidad *Dependiente depende de* otra Vista de Calidad *Independiente*. Dicho de otra manera, una Vista de Calidad *Independiente influencia* a una Vista de Calidad *Dependiente*. En la Figura 2 (ver en Capítulo 1) se pueden apreciar a algunas de las Vistas de Calidad instanciadas de la Tabla 7 junto a sus relaciones de dependencia e influencia.

Como se puede ver en la Figura 2, la Vista de Calidad de Proceso depende de la Vista de Calidad de Recurso, que es lo mismo que decir que la Vista de Calidad de Recurso influencia a la Vista de Calidad de Proceso. Otro ejemplo sería que la Vista de Calidad de Sistema depende de la Vista de Calidad de Producto, o que la Vista de Calidad de Producto influencia a la Vista de Calidad de Sistema. Es importante aclarar que, en cierto grado, puede existir alguna relación de transitividad entre estas vistas, por ejemplo, se puede afirmar que la

Vista de Calidad de Producto influencia, en cierta medida, a la Vista de Calidad de Sistema en Uso.

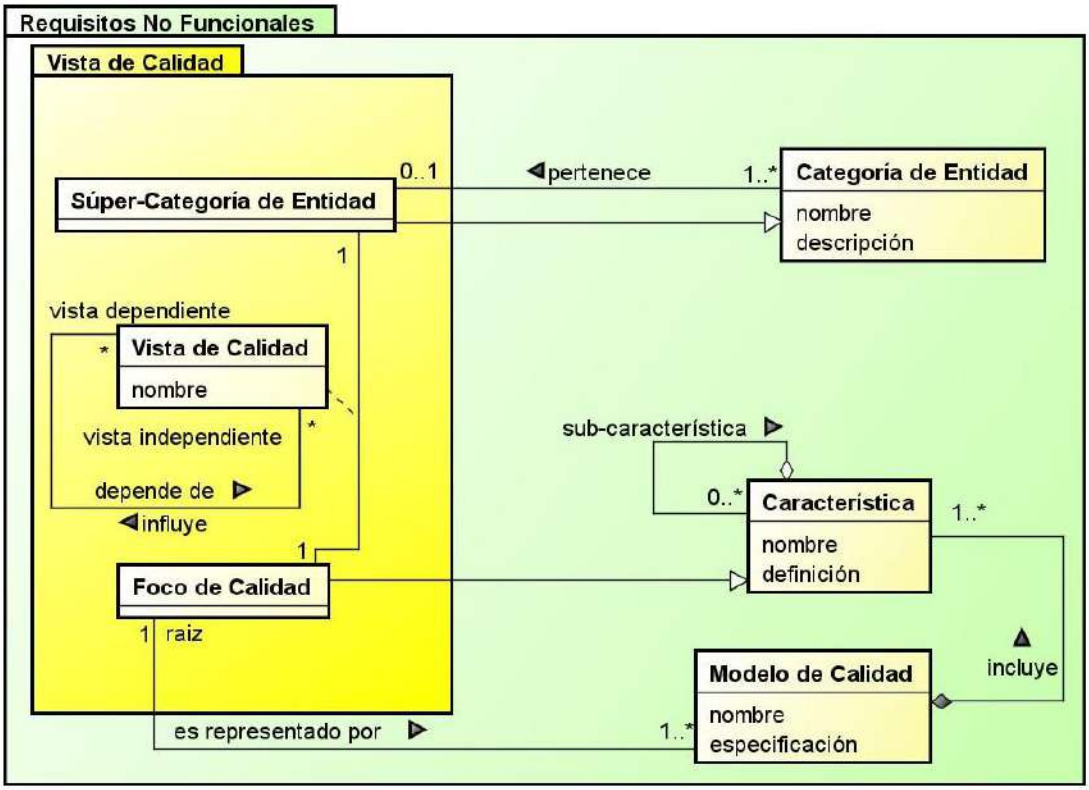

Figura 7: Conceptos claves para el componente de Vista de Calidad (paquete Vista de Calidad) y las relaciones entre ellos. Algunos conceptos del componente de Requisitos No Funcionales que se relacionan con el componente de Vista de Calidad.

A continuación se presentan tabuladas las definiciones de todos los componentes del paquete de Vista de Calidad de la Figura 7. Por un lado, la Tabla 8 contiene las definiciones de los diferentes conceptos del componente de Vista de Calidad, a saber: Vista de Calidad, Foco de Calidad y Súper-Categoría de Entidad. Por otro lado, las Tablas 9 y 10 poseen las definiciones de los atributos y relaciones, respectivamente, del paquete de Vista de Calidad.

Tabla 8: Definiciones de los términos del componente de Vista de Calidad.

TÉRMINO	DEFINICIÓN
FOCO DE CALIDAD	Es la característica raíz de un modelo para calidad. Nota: un modelo para calidad es un conjunto de características y sus relaciones, el cual provee las bases para especificar Requisitos No Funcionales y su posterior Evaluación (un ejemplo de modelo para

	calidad es el modelo de calidad en uso de la ISO 25010 [14]).
SÚPER-CATEGORÍA DE ENTIDAD	Es una categoría de entidad del más alto nivel, como por ejemplo Sistema, Recurso, Proceso, entre otros. Nota: una categoría de entidad es una categoría de objeto a ser caracterizada al medir sus atributos.
VISTA DE CALIDAD	Es la asociación entre la **Súper-Categoría de Entidad** y el **Foco de Calidad**.

Tabla 9: Definiciones de los atributos del componente de Vista de Calidad.

TÉRMINO	ATRIBUTO	DEFINICIÓN
FOCO DE CALIDAD	*nombre (hereda de Característica)*	Etiqueta o nombre de un **Foco de Calidad** para identificarlo.
SÚPER-CATEGORÍA DE ENTIDAD	*Nombre (hereda de Categoría de Entidad)*	Etiqueta o nombre de una **Súper-Categoría de Entidad** para identificarlo.
VISTA DE CALIDAD	*nombre*	Etiqueta o nombre de una **Vista de Calidad** para identificarla.

Tabla 10: Definiciones de las relaciones del componente de Vista de Calidad.

RELACIÓN	DEFINICIÓN
DEPENDE DE	Una **Vista de Calidad** puede depender de una o más **Vistas de Calidad**.
ES REPRESENTADO POR	Un **Foco de Calidad** es representado por uno o más modelos de calidad.
INFLUENCIA	Una **Vista de Calidad** puede influenciar a una o más **Vistas de Calidad**.
PERTENECE	Una categoría de entidad puede ser clasificada dentro de una **Súper-Categoría de Entidad**.

2.5. Marco Conceptual C-INCAMI

Como se mencionó anteriormente, el marco *C-INCAMI* está formado por los componentes de Meta de Negocio, Proyecto, Requisitos No Funcionales, Vista de Calidad, Medición, Evaluación, Cambio, Análisis y Contexto (ver Figura 3). Los componentes de Meta de Negocio, Proyecto y Vista de Calidad ya fueron especificados en las secciones anteriores. A continuación se ilustraran los componentes de Requisitos No Funcionales, Medición,

Evaluación y Contexto. En la Figura 8 se pueden observar dichos componentes junto a sus términos principales, los cuales están definidos en la Tabla 11. Notar que, en dicha figura, sólo se han incluido los términos y no sus relaciones y atributos por una cuestión de simplicidad (para más detalles, consultar [2,18]).

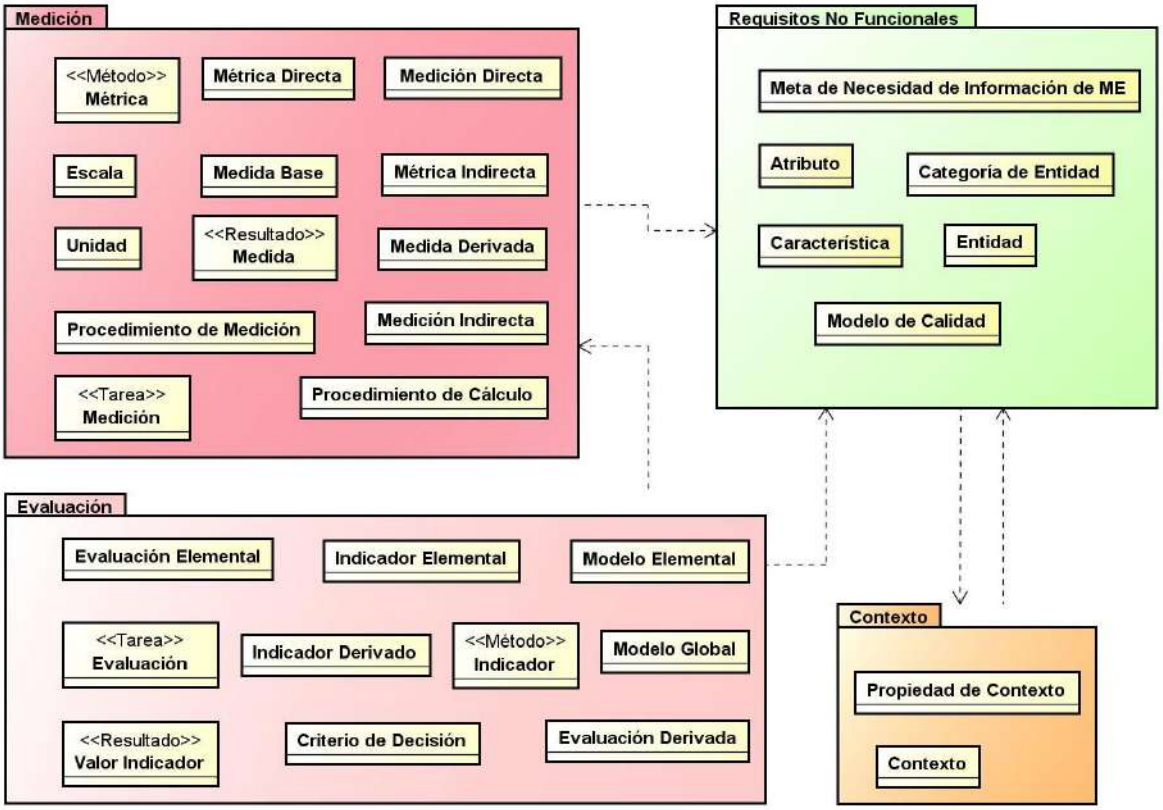

Figura 8: Conceptos claves para los componentes de Requisitos No Funcionales, Medición, Evaluación y Contexto. Los componentes de Medición y Evaluación están enriquecidos semánticamente por la ontología de proceso [2].

Tabla 11: Definiciones de los términos de los componentes de Contexto, Evaluación, Medición y Requisitos No Funcionales.

CONTEXTO	
TÉRMINO	Definición
CONTEXTO	Es una **entidad** particular, descrita por un conjunto de **propiedades de contexto**, que caracteriza una **Meta de Necesidad de Información de ME** dada.
PROPIEDAD DE CONTEXTO	Es un **atributo** que describe el **contexto** de una **entidad** dada. Nota: ejemplos de **propiedades de contexto** pueden ser el ciclo de vida utilizado para el desarrollo de

	software, el grado de experiencia de los desarrolladores, la cantidad de desarrolladores, entre otros.
EVALUACIÓN	
TÉRMINO	Definición
CRITERIO DE DECISIÓN	Umbral, objetivos, o patrones usados para determinar la necesidad de actuar o investigar, o para describir el nivel de confidencia en un resultado dado.
EVALUACIÓN	Actividad que utiliza la definición de un **indicador** para producir un **valor de indicador**.
EVALUACIÓN DERIVADA	**Evaluación** que produce un **valor de indicador** evaluando una característica.
EVALUACIÓN ELEMENTAL	**Evaluación** que produce un **valor de indicador** evaluando un atributo.
INDICADOR	El **procedimiento de cálculo** y la **escala** definidos, además del **modelo y los criterios de decisión** para obtener una estimación o **evaluación** de una característica o atributo.
INDICADOR DERIVADO	Un **indicador** que es derivado de otros **indicadores** para evaluar o estimar una característica.
INDICADOR ELEMENTAL	Un **indicador** que no depende de otros **indicadores** para evaluar o estimar un atributo.
MODELO ELEMENTAL	Algoritmo o función con **criterios de decisión** asociados que modela un **indicador elemental**.
MODELO GLOBAL	Algoritmo o función con **criterios de decisión** asociados que modela un **indicador derivado**.
VALOR INDICADOR	El número o categoría asignado a un atributo o característica.
MEDICIÓN	
TÉRMINO	Definición
ESCALA	Conjunto de valores con propiedades definidas.
MEDICIÓN	Tarea que usa la definición de una **métrica** para producir un valor de una **medida**.
MEDICIÓN DIRECTA	**Medición** que produce una **medida base**.

MEDICIÓN INDIRECTA	**Medición** que produce una **medida derivada**.
MEDIDA	Número o categoría asignado a un atributo de una entidad, producto de una **medición**.
MEDIDA BASE	Es una **medida** que no depende de otras **medidas**.
MEDIDA DERIVADA	Es una **medida** que se calcula a partir de otras **medidas**.
MÉTRICA	El **procedimiento de medición o de cálculo** definido y la **escala**.
MÉTRICA DIRECTA	**Métrica** de un atributo que no depende de otras **métricas**.
MÉTRICA INDIRECTA	**Métrica** de un atributo que depende de otras **métricas**.
PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO	Conjunto de instrucciones ordenadas y establecidas de una **métrica indirecta** o **indicador** que indica cómo deberían llevarse a cabo los pasos descriptos en una **medición indirecta** o **evaluación**.
PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN	Conjunto de instrucciones ordenadas y establecidas de una **métrica directa** que indica cómo deberían llevarse a cabo los pasos descriptos en una **medición directa**.
UNIDAD	Cantidad particular definida y adoptada por convención, con la cual otras cantidades de un mismo tipo son comparadas con el fin de expresar su magnitud relativa a la cantidad.
REQUISITOS NO FUNCIONALES	
TÉRMINO	Definición
ATRIBUTO	Una propiedad física o abstracta medible de una **categoría de entidad**.
CARACTERÍSTICA	Representa una combinación de **sub-características** y/o **atributos**.
CATEGORÍA DE ENTIDAD	Categoría de objeto a ser caracterizada al medir sus **atributos**.
ENTIDAD	Es un objeto concreto que pertenece a una **categoría de entidad**.
META DE NECESIDAD DE INFORMACIÓN DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN	Es una Meta de Necesidad de Información dirigida por actividades de Medición y Evaluación. Nota: recordar que una Meta de Necesidad de Información es una meta

	que está destinada a dar soporte a una Meta de Negocio dada.
MODELO DE CALIDAD	Es un conjunto de **características** y sus relaciones, el cual provee las bases para especificar Requisitos No Funcionales y su posterior **evaluación**. Nota: un ejemplo de modelo de calidad puede ser el modelo de calidad en uso del estándar ISO 25010 [14].

Capítulo 3: Análisis de Propósitos de Evaluación: Propuesta de Categorías de Propósitos

3.1. Introducción

Recordando que, como se dijo en el Capítulo 2, para seleccionar la estrategia más adecuada a partir de una Familia de Estrategias, se deberían tener en cuenta tres aspectos claves: el propósito de la meta, la cantidad y tipos de vistas involucradas. Este capítulo se centra en el primer factor, particularmente en Propósitos de Evaluación. Es de suma importancia analizar dichos propósitos ya que son la razón fundamental que subyace en la declaración de una meta, además de ayudar en la selección de la estrategia más adecuada. De ahora en adelante, dentro de este capítulo, los Propósitos de Evaluación aparecerán en letra itálica.

Los Propósitos de Evaluación son propósitos (es decir, *la razón fundamental que subyace en la declaración de una meta*) que pertenecen a metas de proyectos de ME/MEC. En la literatura de Ingeniería de Software se mencionan diferentes Propósitos de Evaluación como, por ejemplo, *comprender*, *monitorear*, *predecir*, *mejorar*, *controlar*, *comparar* y *seleccionar una alternativa*. Algunos de estos propósitos pueden implicar cambios en una cierta entidad y otros no. A seguir se presentan el análisis y la discusión de dichos propósitos junto a sus descripciones y/o definiciones. Además, se propone una nueva categorización de los mismos.

3.2. Análisis y Discusión de los Propósitos de Evaluación

Repasando la literatura, es notable resaltar que no existe consenso sobre las definiciones de los propósitos, particularmente, para propósitos que involucran actividades de Evaluación y Cambio. Muchos de los trabajos consideran que los propósitos *caracterizar* y *comprender* son el mismo, los cuales involucran comprender o realizar una instantánea del estado actual de una entidad para establecer las líneas bases para futuras valoraciones [3, 8, 12, 20]. Es importante aclarar que el propósito de *caracterizar* podría ser previo al propósito de *comprender*, ya que permitiría caracterizar una entidad desde el punto de vista de la identificación de los Requisitos No Funcionales relevantes, como características y atributos significativos para el estudio, potenciales propiedades de contexto y entidades contextuales relevantes, entre otros aspectos. Una vez caracterizados y establecidos dichos

requisitos, se podría proceder a comprender el estado actual de la entidad, por medio de actividades de ME. Por otro lado, el propósito *predecir* usualmente está dirigido a identificar y comprender relaciones causa/efecto entre características/atributos de las entidades [8] con el fin de establecer modelos predictivos. Estos modelos pueden ser de utilidad en actividades de ME que impliquen propósitos de mejora.

Además, el propósito *monitorear* tiene como objetivo el seguimiento del estado o desempeño (rendimiento o performance) de atributos de una entidad [3]. En otras palabras, este propósito consiste en una comprensión continua de una entidad a lo largo del tiempo para analizar su evolución y posibles tendencias. Es importante notar que *monitorear* involucra al propósito de *comprender* aplicado de un modo repetitivo, con cierta frecuencia en un intervalo de tiempo definido. A veces, el propósito *controlar* está relacionado con el de *monitorear* ya que, por ejemplo, el primero se encuentra dirigido a identificar desviaciones que influencien el estado o rendimiento de procesos y productos para disminuir los riesgos [3]. Ciertos autores [3, 12] consideran a *controlar* y *monitorear* como un único propósito, dado que involucra una Evaluación continua y ocasionalmente cambios para mejorar el rendimiento esperado. Por otra parte, el propósito *mejorar* está relacionado con la identificación de ineficiencias, vulnerabilidades y otras oportunidades para perfeccionar la calidad de la entidad. Comúnmente, el propósito *mejorar* implica realizar actividades de Cambio [12].

Por otra parte, Preece y Rombach [24] categorizaron los Propósitos de Evaluación como Pasivos o Activos: "*los propósitos pasivos son los dirigidos a un mejor entendimiento o visualización de los elementos de software existentes sin influenciarlos, mientras que los activos tienen como objetivo una influencia real sobre estos elementos*". Se puede inferir que los propósitos para la categoría de propósitos Activos siempre implican cambios en la entidad seleccionada y/o en su contexto, con el objetivo de mejorar. En tanto que los Propósitos de Evaluación para la categoría de propósitos Pasivos no conllevan cambios.

No obstante, se observó que ambas categorías no cubren la intencionalidad de todos los Propósitos de Evaluación. Por ejemplo, el propósito *comparar y adoptar*, que involucra la determinación de fortalezas y debilidades de un conjunto de entidades representativas previamente seleccionadas y la adopción de las fortalezas en una nueva entidad o en una ya existente, puede ser tanto Activo como Pasivo. Si se trata de adoptar fortalezas detectadas en una entidad existente y evaluada, sí implicará cambios y caería en la categoría de Activo; de otro modo, si se adoptan fortalezas en una nueva entidad a desarrollar, caería en la categoría de Pasivo. Por otra parte, puede existir el propósito de *seleccionar una alternativa* entre entidades competitivas, con el fin de adoptarla e instalarla. En consecuencia, se puede pensar en una nueva categoría que se defina a partir de propósitos

que tengan como actividad una pre-selección de entidades competitivas o representativas, independientemente de si los propósitos conllevan cambios o no.

3.3. Propuesta de Categorías de Propósitos de Evaluación

Teniendo en cuenta la primera contribución listada en el Capítulo 1, a saber: "identificar y categorizar un conjunto de Propósitos de Evaluación donde las Metas de Negocio y de necesidad de información de nivel operativo pueden satisfacerse mediante el empleo sistemático de estrategias guiadas por Medición, Evaluación, Análisis y, eventualmente, Cambio", se proponen tres categorías para los Propósitos de Evaluación: Caracterizar y Comprender, Controlar y Cambiar, y, Adoptar una Alternativa. A continuación, en las siguientes sub-secciones se describirán cada una de ellas.

3.3.1. Caracterizar y Comprender

Esta categoría incluye propósitos como *comprender*, *monitorear* y *predecir*. *Comprender* implica obtener información del estado o rendimiento actual de una entidad, teniendo en cuenta que no se realizan cambios en dicha entidad o en su contexto. En cuanto al propósito de *monitorear*, consiste en una comprensión continua a lo largo del tiempo con el objetivo de realizar un seguimiento del estado o rendimiento de atributos de una entidad. En otras palabras, este propósito involucra al propósito de *comprender* aplicado de un modo repetitivo, con cierta frecuencia, en un intervalo de tiempo definido. Y el propósito de *predecir* ayuda a comprender posibles relaciones de causa/efecto entre las características/atributos de las entidades y su contexto. Es importante notar que Caracterizar y Comprender es muy similar a la categoría pasiva de Preece y Rombach [24], ya que contiene propósitos que no implican cambios.

3.3.2. Controlar y Cambiar

La categoría Controlar y Cambiar incluye propósitos como *mejorar* y, *monitorear y controlar*. Los mismos están dirigidos no solo al entendimiento del desempeño del estado actual de una entidad o su contexto, sino también hacia una mejora de la misma, ya sea introduciendo cambios sobre la entidad en sí o sobre su contexto. Además, dichos propósitos se pueden lograr considerando tanto una Vista de Calidad como dos, teniendo en cuenta las relaciones de dependencia e influencia entre vistas (recordar Figura 2 en Capítulo 1). El propósito *mejorar* está relacionado con la identificación de problemas, ineficiencias, vulnerabilidades y otras oportunidades para mejorar la calidad de la entidad, frecuentemente implicando cambios. Por otro lado, *monitorear y controlar* permite un Análisis y observación crítica para mantener bajo control los problemas de rendimiento detectados realizando acciones correctivas, si estas fueran necesarias. Controlar y Cambiar

es muy similar a la categoría de propósitos denominada Activo, según [24], ya que involucra propósitos que contienen actividades de Cambio.

3.3.3. Adoptar una Alternativa

Esta categoría incluye Propósitos de Evaluación como *seleccionar una alternativa* y, *comparar y adoptar*. Estos propósitos tienen en común que se debe realizar una actividad de pre-selección de entidades a comparar. *Seleccionar una alternativa* consiste en que a partir de un conjunto de entidades competitivas pre-seleccionadas se comprende el estado actual de cada una de ellas para poder determinar cuál es la más adecuada y así seleccionarla, considerando Focos de Calidad. Es importante aclarar que la entidad seleccionada no involucra cambios, sino que simplemente se la adopta, por ejemplo, para su ulterior instalación y/o uso. Por otra parte, *comparar y adoptar*, se basa en determinar fortalezas y debilidades de cada una de las entidades pertenecientes a un conjunto pre-establecido y representativo, para luego recomendar y adoptar las fortalezas encontradas, sin importar que sean de diferentes entes, en una nueva entidad o en una ya existente. Vale la pena decir que eventualmente se puede dar el caso en el que no existan fortalezas en una determinada característica/atributo, o que un conjunto de entidades presente la misma fortaleza y en tal caso se debe seleccionar, bajo un criterio determinado, de cual entidad adoptar dicha característica/atributo. Por último, es importante resaltar que este propósito puede implicar cambios en una entidad, y es justamente el caso donde se quieren adoptar fortalezas detectadas en una entidad ya existente. En cambio, si la entidad no existiese, necesariamente no implicaría cambios.

Para finalizar este capítulo se decidió hacer algunas observaciones y comentarios generales. Por un lado, a fines comparativos, se muestra la Figura 9 que contiene la categorización propuesta por Preece y Rombach, y la propuesta en esta tesina. Por otro lado, es evidente que el propósito de *comprender* es el propósito más básico. Se puede afirmar que *comprender* es la base de todos los Propósitos de Evaluación ya mencionados, ya que todos ellos involucran la comprensión del estado actual de una o más entidades. En el siguiente Capítulo 4 se ilustra una Familia de Estrategias integradas de ME/MEC con escenarios de evaluación para muchos de los propósitos anteriormente nombrados, considerando una o dos Vistas de Calidad.

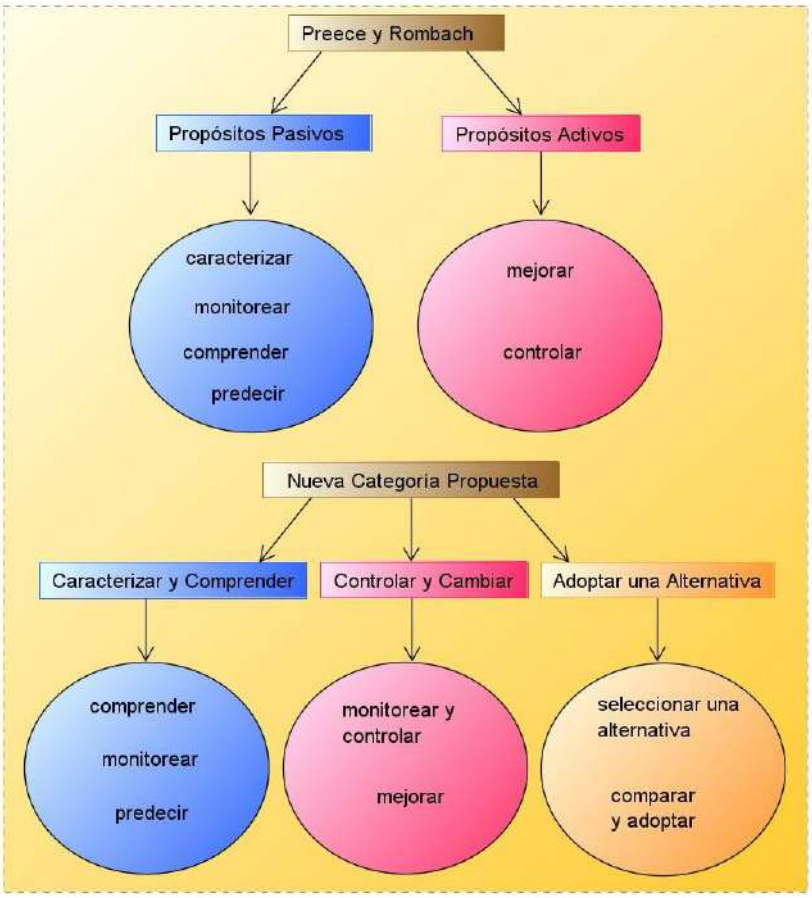

Figura 9: Categoría de propósitos de Preece y Rombach, y la propuesta en el contexto de esta tesina.

Capítulo 4: Familia de Estrategias de ME/MEC

4.1. Introducción

Recordando que una estrategia es un recurso que ayuda a alcanzar una meta organizacional de un proyecto. Particularmente, una estrategia de ME/MEC es una estrategia que involucra actividades de Medición, Evaluación y, eventualmente, Cambio. Como se menciona en el Capítulo 1, una estrategia debería integrar al menos tres capacidades: un marco conceptual de dominio, una especificación de proceso y una especificación de métodos. Una estrategia que integra estas tres capacidades es una estrategia integrada. El conjunto de estrategias integradas de ME/MEC conforman la Familia de Estrategias de ME/MEC que se documentan en este capítulo.

Para poder ilustrar la segunda contribución de esta tesina, en este capítulo también se ejemplifican escenarios de evaluación para los propósitos de comprender, monitorear, mejorar, monitorear y controlar, seleccionar una alternativa y, comparar y adoptar con sus correspondientes estrategias de ME/MEC, considerando una o dos Vistas de Calidad. Cada estrategia de dicha familia cumple con las tres capacidades. En cuanto al marco conceptual del dominio de ME/MEC, todas las estrategias hacen uso del marco *C-INCAMI* (ver Capítulo 2). Respecto de la especificación de proceso, para cada estrategia se ha especificado su proceso desde diferentes perspectivas. Particularmente se presenta la perspectiva funcional y de comportamiento de alto nivel haciendo uso del lenguaje SPEM [21]. Por último, como especificación de métodos, se utilizan plantillas para especificar, por ejemplo, métricas e indicadores, tal como se verá en el Capítulo 5. A continuación, en la siguiente sub-sección, se mostrará cómo seleccionar la estrategia más adecuada para diferentes situaciones particulares.

4.2. Seleccionando la Estrategia Adecuada

En un proyecto de ME/MEC, para un problema de evaluación dado, es un punto crítico la selección de la estrategia más adecuada dentro de una Familia de Estrategias, ya que la misma define el curso de acción específico a ser seguido para alcanzar el propósito de la meta establecida. Esta selección se realiza teniendo en cuenta el propósito de la meta, la cantidad y tipos de vistas involucradas. En general, lo primero que se debería realizar es la identificación de dicho propósito, y luego determinar la cantidad y tipos de vistas.

Por ejemplo, si se tiene la siguiente declaración de una Meta de Negocio: “comparar un conjunto de aplicaciones de red social para *smartphones* con el fin de adoptar las mejores características de Usabilidad en una nueva aplicación de red social para *smartphones*”, lo primero que se debe hacer para seleccionar una estrategia que ayude a alcanzarla es reconocer el propósito involucrado. Analizando la declaración se puede concluir que el Propósito de Evaluación subyacente es comparar y adoptar (pues, la misma dice “comparar… con el fin de adoptar…”). Como la declaración expresa: “adoptar las mejores características de Usabilidad”, se deduce que hay una sola Vista de Calidad involucrada, a saber: la Vista de Calidad de Sistema.

Otro caso particular para analizar puede ser la siguiente declaración de Meta de Negocio: “mejorar la Calidad en Uso de LinkedIn considerando cambios en el Sistema LinkedIn durante cuatro meses”. Es evidente que el Propósito de Evaluación involucrado es mejorar. Analizando la declaración de la meta se observa que menciona: “Calidad en Uso de LinkedIn” y “Sistema LinkedIn”, por lo tanto se concluye que hay dos Vista de Calidad involucradas. A diferencia del caso anterior, en esta declaración se habla del Sistema en Uso y del Sistema, mientras que en el primero solo se hablaba del Sistema (específicamente de la aplicación). Para este ejemplo las dos vistas involucradas son: Vista de Calidad de Sistema en Uso y Vista de Calidad de Sistema. A seguir, se ilustran diferentes estrategias para alcanzar los Propósitos de Evaluación que se han mencionado a lo largo de esta tesina.

4.3. Escenarios de Evaluación para Diferentes Propósitos

En esta sub-sección se presentan diferentes escenarios de evaluación para los propósitos de comprender, monitorear, mejorar, monitorear y controlar, seleccionar una alternativa y, comparar y adoptar. Para cada escenario a ilustrar, se incluye el Propósito de Evaluación de la Meta de Negocio, la cantidad y tipos de vistas involucradas, la descripción del escenario, un ejemplo de escenario de evaluación, como también la especificación del proceso genérico de la estrategia a ser instanciada junto a su descripción.

4.3.1. Escenario de Evaluación para el Propósito de Comprender

Propósito de la meta de negocio: Comprender.

Cantidad de vistas: Una.

Tipo de vista: de Calidad.

Descripción del escenario: El propósito de la Meta de Negocio a nivel operativo es comprender la situación actual de una entidad, en un contexto dado, para un conjunto de características y atributos relacionados a un Foco de Calidad, mediante el empleo

sistemático de una estrategia de comprensión guiada por actividades de Medición, Evaluación y Análisis. La medición se realiza cuantificando atributos de la entidad por medio de métricas seleccionadas. La Evaluación se realiza interpretando las características y atributos por medio de indicadores. El Análisis está basado en determinar fortalezas y debilidades para la entidad evaluada en un momento dado, lo que permite brindar conclusiones y recomendaciones.

Ejemplo de escenario de evaluación:

- *Declaración de la Meta de Negocio*: Comprender el nivel de Usabilidad de la aplicación de red social LinkedIn para *smartphones*, no más allá de Julio del 2016.
- *Vista de Calidad*: Vista de Calidad de Sistema.
- *Súper-Categoría de Entidad*: Sistema.
- *Foco de Calidad*: Calidad Externa.
- *Entidad Concreta*: aplicación de red social para *smartphones* de LinkedIn (versión 4.0.44).
- *Característica*: Usabilidad (*Sub-características*: Comprensibilidad, Facilidad de Aprendizaje, Operabilidad y Protección contra Errores del Usuario).

Estrategia a aplicar: GOCAME *(Goal-Oriented Context-Aware Measurement and Evaluation).*

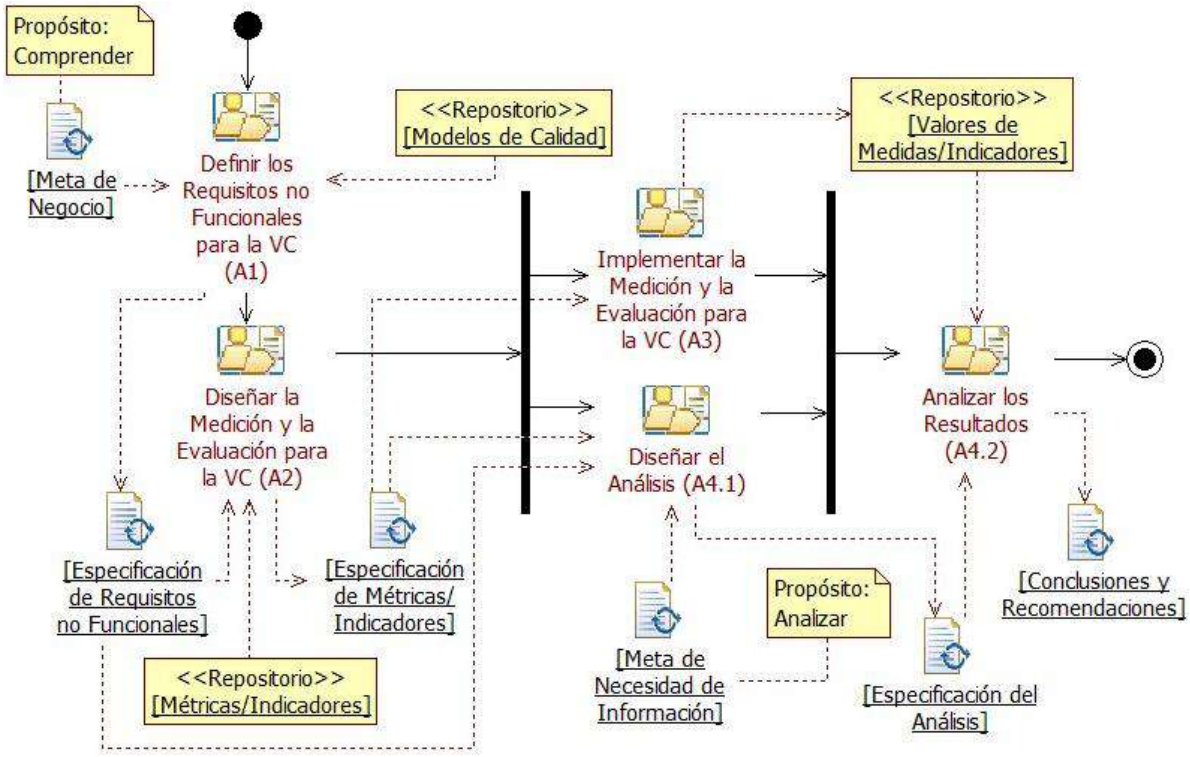

Figura 10: Especificación del proceso genérico para la estrategia GOCAME. Nota: VC significa Vista de Calidad.

Especificación del proceso genérico de GOCAME: ver Figura 10.

Descripción del proceso: El proceso de la estrategia GOCAME comienza con la actividad A1, de definición de Requisitos No Funcionales (ver Figura 10). La misma está destinada a definir los atributos y las características a evaluar. A su vez, se puede establecer opcionalmente el contexto de la entidad a evaluar. Luego, en la actividad A2 se diseña la Medición y Evaluación a partir de la selección de las métricas e indicadores más adecuados, desde el repositorio "Métricas/Indicadores".

En la actividad A3, a partir de la especificación de métricas e indicadores, se implementa la Medición y la Evaluación para obtener los valores de medidas/indicadores. En paralelo con A3 se puede realizar A4.1. En esta última se diseña el Análisis y se obtiene el documento "Especificación del Análisis", el cual sirve de entrada para la actividad A4.2. Para finalizar el proceso de GOCAME, en A4.2, se analizan los resultados para poder obtener las principales conclusiones sobre las fortalezas y debilidades de la entidad evaluada, y a su vez se realizan recomendaciones.

4.3.2. Escenario de Evaluación para el Propósito de Monitorear

Propósito de la meta de negocio: Monitorear.

Cantidad de vistas: Una.

Tipo de vista: de Calidad.

Descripción del escenario: El propósito de la Meta de Negocio a nivel operativo es monitorear la situación de una entidad, en un contexto dado, para un conjunto de características y atributos relacionados a un Foco de Calidad, mediante el empleo sistemático de una estrategia de monitoreo guiada por Medición, Evaluación y Análisis. La Medición se realiza cuantificando atributos de la entidad por medio de métricas seleccionadas. La Evaluación se realiza interpretando las características y atributos por medio de indicadores. Las Mediciones y Evaluaciones se realizan periódicamente (con mayor o menor frecuencia) con el fin de comprender durante el tiempo establecido la situación o estado de la entidad evaluada, determinar comparaciones y tendencias en el nivel de desempeño de los indicadores, y/o establecer líneas base.

Ejemplo de escenario de evaluación:

- *Declaración de la Meta de Negocio*: Monitorear la Usabilidad de la red social Facebook en aplicaciones móviles durante 6 meses.
- *Vista de Calidad*: Vista de Calidad de Sistema.
- *Súper-Categoría de Entidad*: Sistema.

- *Foco de Calidad*: Calidad Externa.
- *Entidad Concreta*: Aplicación móvil de Facebook para Android (versión 5.0.1.2).
- *Característica*: Usabilidad (*Sub-características*: Comprensibilidad, Facilidad de Aprendizaje, Operabilidad, Protección contra Errores del Usuario y Estética de la Interfaz de Usuario).

Estrategia a aplicar: GOCAMEM (*Goal-Oriented Context-Aware Measurement, Evaluation and Monitoring).*

Especificación del proceso genérico de GOCAMEM: ver Figura 11.

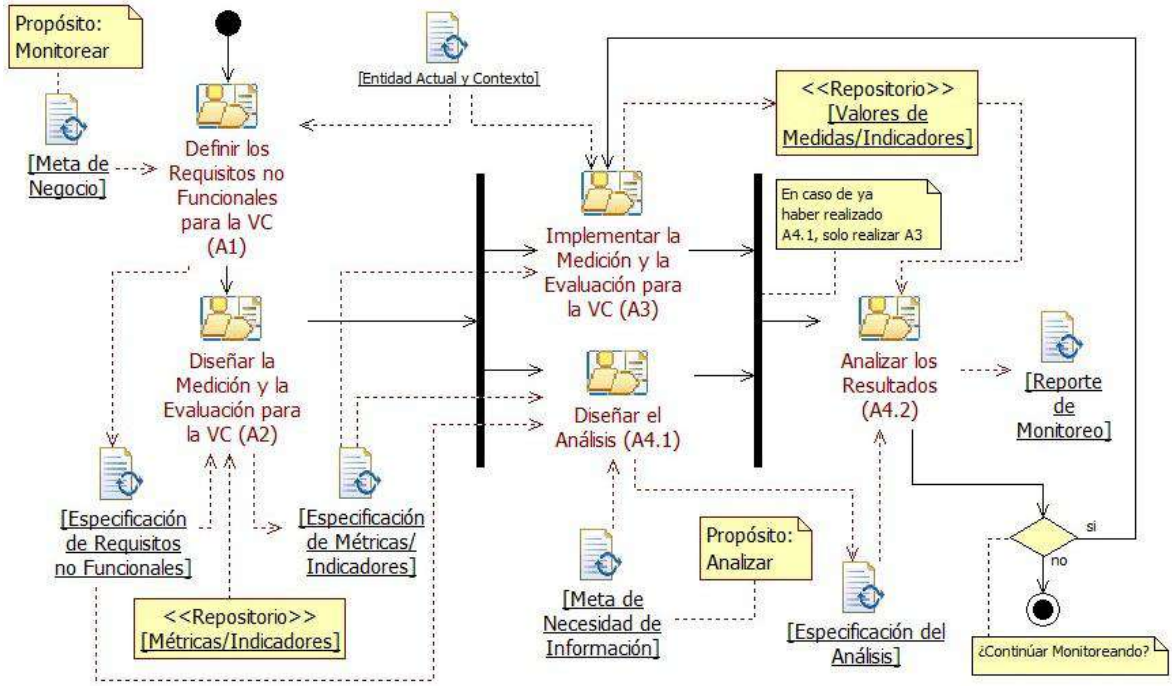

Figura 11: Especificación del proceso genérico para la estrategia GOCAMEM. Nota: VC significa Vista de Calidad.

Descripción del proceso: si se observa el proceso de la estrategia GOCAMEM (ver Figura 11), vemos que es muy similar al proceso de GOCAME (ver Figura 10). Particularmente, en la Figura 11, se observa que la actividad A3 está basada en Mediciones y Evaluaciones periódicas (iterando a lo largo del tiempo), con el objetivo de comprender la situación de la entidad en el período de monitoreo establecido. Por otra parte, la actividad A4.2 "Analizar los Resultados" permite obtener las conclusiones y recomendaciones sobre fortalezas y debilidades de la entidad evaluada, brindando un Análisis del estado actual de la entidad evaluada durante el período de monitoreo. A4.2 también permite realizar un Análisis comparativo, de evolución y tendencias para el nivel de desempeño de los indicadores elementales y globales, como así también establecer líneas base con el fin de ajustar criterios de decisión.

4.3.3. Escenario de Evaluación para el Propósito de Mejorar Considerando Una Vista de Calidad

Propósito de la meta de negocio: Mejorar.

Cantidad de vistas: Una.

Tipo de vista: de Calidad.

Descripción del escenario: El propósito de la Meta de Negocio a nivel operativo es comprender y mejorar la situación actual de una entidad, en un contexto dado, para un conjunto de características y atributos relacionados a un Foco de Calidad, mediante el empleo sistemático de una estrategia de mejora guiada por Medición, Evaluación, Análisis y Cambio. La Medición se realiza cuantificando atributos de la entidad por medio de métricas seleccionadas. La Evaluación se realiza interpretando las características y atributos por medio de indicadores. El Análisis está basado en determinar fortalezas y debilidades de las características y atributos para la entidad evaluada en un momento dado, lo que permite brindar conclusiones y recomendaciones de mejora. La mejora se puede lograr mediante el cambio en la entidad y/o su contexto, permitiendo actuar sobre las debilidades encontradas. Luego de los cambios, la nueva entidad (y/o su contexto) se reevalúa para analizar el impacto de la mejora.

Ejemplo de escenario de evaluación:

- *Declaración de la Meta de Negocio*: Mejorar un 10% la Usabilidad de la aplicación móvil de Facebook en 6 meses, durante el 2016.
- *Vista de Calidad*: Vista de Calidad de Sistema.
- *Súper-Categoría de Entidad*: Sistema.
- *Foco de Calidad*: Calidad Externa.
- *Entidad Concreta*: Aplicación móvil de Facebook para Android.
- *Característica*: Usabilidad (*Sub-características*: Comprensibilidad, Facilidad de Aprendizaje, Operabilidad, Protección contra Errores del Usuario y Estética de la Interfaz de Usuario).

Estrategia a aplicar: GOCAMEC (*Goal-Oriented Context-Aware Measurement, Evaluation and Change*).

Especificación del proceso genérico de GOCAMEC: Ver Figura 12.

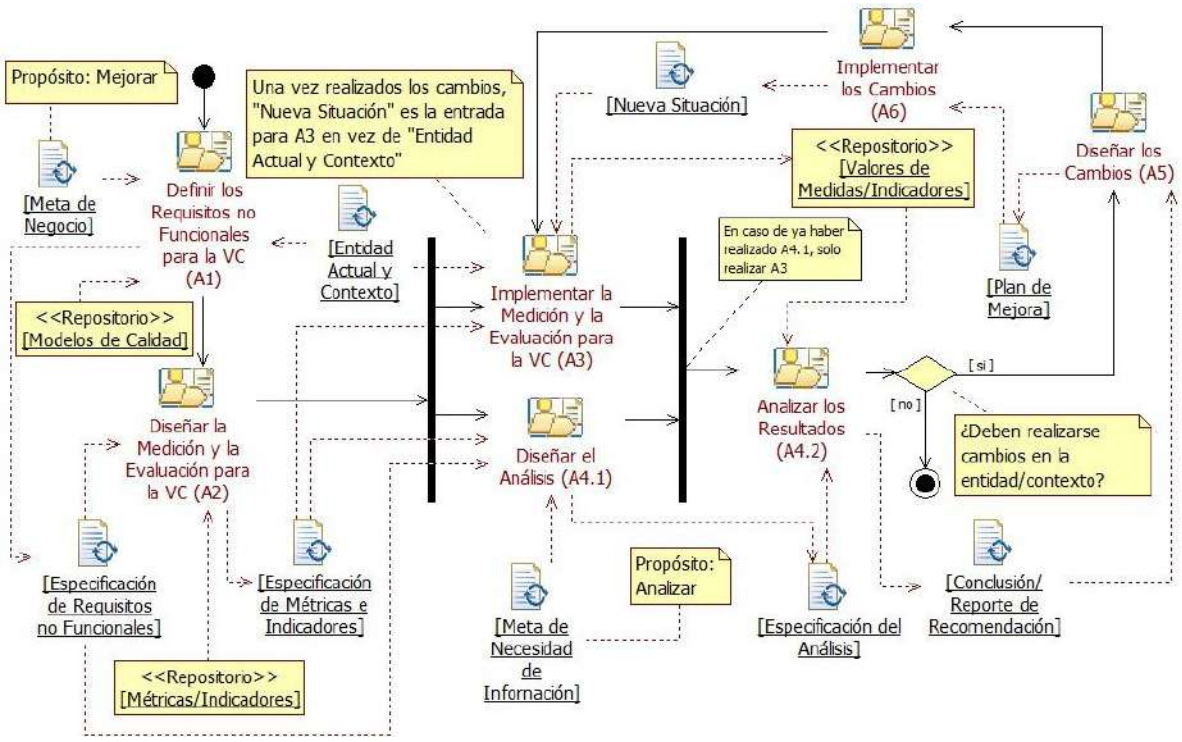

Figura 12: Especificación del proceso genérico para la estrategia GOCAMEC. Nota: VC significa Vista de Calidad.

Descripción del proceso: A diferencia del proceso de la estrategia GOCAME (ver Figura 10), el proceso de GOCAMEC incluye actividades de Cambio, lo que puede implicar una nueva versión de la entidad (ver actividades A5 y A6 en Figura 12), y a su vez tiene un ciclo de re-evaluación (ver el flujo de las actividades A6 a A3 en Figura 12).

Una vez realizada la actividad A4.2, se considera si deben realizarse cambios en la entidad y/o en su contexto. En caso negativo el proceso finaliza. Por otro lado, en caso afirmativo, se realiza la actividad A5 tomando como entrada el documento "Conclusión/Reporte de Recomendación" y produciendo un plan de mejora. Dicho plan sirve de insumo para la actividad A6, donde efectivamente se realizan los cambios. Los cambios son diseñados e implementados de acuerdo a las recomendaciones de mejora dadas en la actividad A4.2. Una vez aplicados dichos cambios, la entidad es re-evaluada (A3) y luego se vuelve a realizar A4.2 para analizar la ganancia obtenida. Si no se alcanzó la ganancia de la mejora prevista en la calidad después de los cambios implementados, se podrán realizar nuevos cambios y ciclos de re-evaluación. Esto implicaría que la Meta de Negocio operativa no fue alcanzada considerando la necesidad de información, por lo que se requeriría seguir iterando con la Evaluación y Cambios hasta satisfacer dicha meta.

4.3.4. Escenario de Evaluación para el Propósito de Mejorar Considerando Dos Vistas de Calidad

Propósito de la meta de negocio: Mejorar.

Cantidad de vistas: Dos.

Tipo de vista: de Calidad.

Descripción del escenario: considerando que una Vista de Calidad dada puede depender de otra vista, tal como fue representado en la Figura 2 (Capítulo 1), el propósito es mejorar el estado actual de una entidad concreta perteneciente a una Vista de Calidad Dependiente mediante la aplicación de cambios dirigidos por Evaluación a otra entidad relacionada, perteneciente a una Vista de Calidad Independiente. Por lo tanto, el propósito de la Meta de Negocio a nivel operativo es comprender y en última instancia mejorar el estado actual de una entidad, en un contexto dado. Para ello se tiene en cuenta un conjunto de características y atributos para la entidad perteneciente a la vista dependiente (de ahora en más, "entidad dependiente") aplicando cambios dirigidos por Evaluación a otra entidad perteneciente a la vista independiente ("entidad independiente"), a través del uso sistemático de una estrategia de mejora dirigida por actividades de Medición, Evaluación, Análisis y Cambio. La actividad de Medición es ejecutada de la siguiente forma: primero, por medio de la cuantificación de atributos de la entidad dependiente; segundo, a través de la cuantificación de atributos de la entidad independiente. Como se puede apreciar en la Figura 13, la actividad de Evaluación es realizada al menos dos veces (a no ser que, en primera instancia, los requisitos de la entidad dependiente estén satisfechos), y consiste en interpretar características y atributos por medio de indicadores. El Análisis está basado en determinar fortalezas y debilidades de características y atributos relacionados a la entidad dependiente. Aquellos indicadores de la entidad dependiente con bajo desempeño permiten identificar problemas y derivar atributos relacionados con la entidad independiente. Luego de realizar la Evaluación para la entidad independiente, el Análisis recomienda cambios, que deberán ser realizados sobre la misma. Como consecuencia, la nueva situación es re-evaluada para analizar la mejora obtenida.

Ejemplo de escenario de evaluación:

- *Declaración de la Meta de Negocio*: Mejorar la calidad en uso de JIRA[1] considerando cambios en el sistema JIRA.
- *Vista* de *Calidad Dependiente*: Vista de Calidad de Sistema en Uso.
- *Súper-Categoría de Entidad de la Vista Dependiente*: Sistema en Uso.

[1] www.atlassian.com/software/jira/

- *Foco de Calidad de la Vista Dependiente*: Calidad en Uso.
- *Vista* de *Calidad Independiente*: Vista de Calidad de Sistema.
- *Súper-Categoría de Entidad de la Vista Independiente*: Sistema.
- *Foco de Calidad de la Vista Independiente*: Calidad Externa.
- *Entidades Concretas*: JIRA en uso, en el contexto de la compañía XBOSoft[2], y JIRA aplicación Web.
- *Características del Foco de Calidad en Uso*: Usabilidad en Uso (*Sub-características*: Eficiencia en Uso, Eficacia y Facilidad de Aprendizaje en Uso). Nota: las características relacionas a la Vista de Calidad Independiente son derivadas de los problemas detectados en la Evaluación del sistema en uso de JIRA. En el caso de estudio realizado en [16], las características derivadas fueron Usabilidad y Calidad de la Información para el Foco de Calidad Externa.

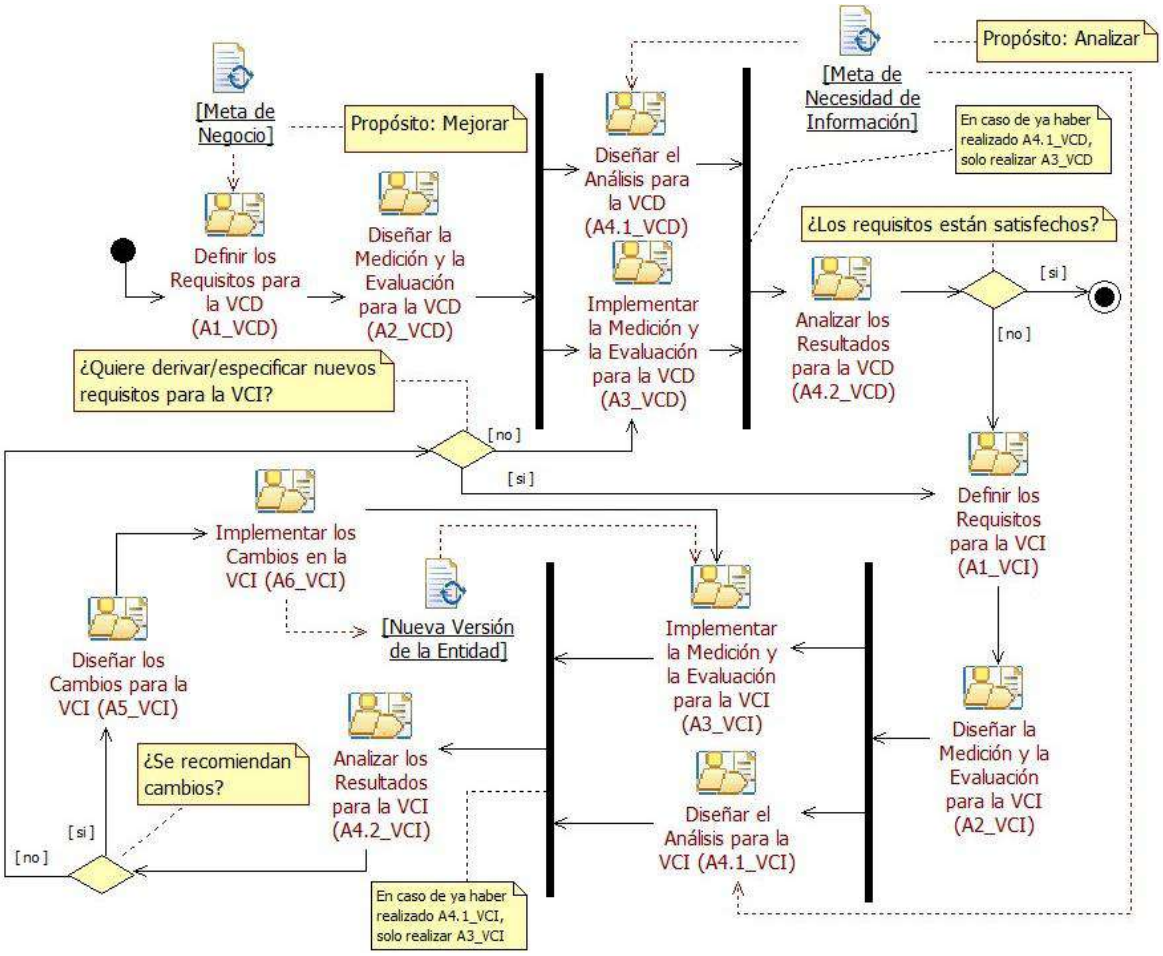

Figura 13: Especificación del proceso genérico para la estrategia GOCAMEC2. Nota: VCI significa Vista de Calidad Independiente y VCD significa Vista de Calidad Dependiente.

[2] https://xbosoft.com/ XBOSoft es una empresa estadounidense con sucursales en San Francisco y Beijing. Fue fundada en 2006 y cuenta con más de 100 empleados. La misma brinda servicios de *testing* y de aseguramiento de calidad de software.

Estrategia a aplicar: GOCAMEC2 *(Goal-Oriented Context-Aware Measurement, Evaluation and Change for two quality views).*

Especificación del proceso genérico de GOCAMEC2: ver Figura 13.

Descripción del proceso: En [16], el proceso genérico de GOCAMEC2 fue instanciado para las Vistas de Calidad de Sistema en Uso y de Sistema. A esta estrategia concreta se la denomina SIQinU (*Strategy for Improving Quality in Use*). A continuación se describe el proceso de la Figura 13 considerando las actividades instanciadas en SIQinU para un caso de estudio realizado en 2010, en el contexto de la compañía XBOSoft, ubicada en Beijing (China).

El proceso comienza con la actividad A1_VCD especificando el Foco de Calidad en Uso –la vista dependiente–, el tipo de usuario a evaluar, las tareas, y el contexto en general. Se diseñaron requisitos para la característica Usabilidad en Uso, particularmente para atributos de las sub-características Eficacia, Eficiencia y Facilidad de Aprendizaje en Uso.

En la actividad A2_VCD, se diseñan las métricas y los indicadores. En A3_VCD se ejecuta la Medición y Evaluación, obteniendo los valores de indicadores para las características y atributos de la entidad dependiente. En paralelo con A3_VCD se diseña el Análisis preliminar para la entidad dependiente (A4.1_VCD). Los resultados permiten comprender los niveles de aceptabilidad de calidad en uso alcanzados y así poder realizar un Análisis preliminar (A4.2_VCD).

En este estudio, se encontró que algunos de los atributos de Usabilidad en Uso tenían problemas de desempeño (es decir, sus indicadores estaban por debajo del nivel de aceptabilidad satisfactorio). Esto permitió derivar atributos de calidad externa –vista independiente– que puedan influenciar en la calidad en uso. Particularmente, en A1_VCI se especificaron sub-características y atributos relacionados con Usabilidad y con Calidad de la Información para el Foco de Calidad Externa. Luego, se ejecutaron las actividades A2_VCI, A3_VCI y A4.1_ VCI de forma similar a las actividades para la entidad dependiente.

En A4.2_VCI, se realiza un Análisis y se proponen recomendaciones para cambios en JIRA (como sistema), respecto de los indicadores de calidad externa con bajo desempeño. Una vez que se diseñaron los cambios en JIRA, utilizando re-parametrización como método de cambio (A5_VCI), y se implementaron los mismos (A6_VCI), la nueva versión de la aplicación fue re-evaluada desde el punto de Vista de Calidad Externa. Luego, se re-evaluó la nueva situación para calidad en uso (A3_VCD), respetando las mismas tareas, el tipo de usuario y el contexto. Finalmente, se pudo analizar en la actividad A4.2_VCD la ganancia obtenida de la mejora en la calidad en uso.

En resumen, se pudo analizar cómo la calidad de JIRA en uso (la vista dependiente) fue mejorada por cambios realizados en la aplicación Web (la vista independiente). Es importante remarcar que en la especificación del proceso genérico de la estrategia GOCAMEC2, los ciclos de re-evaluación se pueden reutilizar para cualquier par de Vistas de Calidad relacionadas, no sólo para las consideradas en SIQinU.

4.3.5. Escenario de Evaluación para el Propósito de Monitorear y Controlar

Propósito de la meta de negocio: Monitorear y Controlar.

Cantidad de vistas: Una.

Tipo de vista: de Calidad.

Descripción del escenario: el propósito de la Meta de Negocio a nivel operativo es monitorear y controlar el estado de una entidad, en un contexto dado, para un conjunto de características y atributos relacionados a un Foco de Calidad, mediante el empleo sistemático de una estrategia de monitoreo y control dirigida por actividades de Medición, Evaluación, Análisis y, eventualmente Cambio. La actividad de Medición se realiza cuantificando atributos de la entidad por medio de métricas seleccionadas. La Evaluación se realiza interpretando las características y atributos por medio de indicadores (también denominados variables de rendimiento y control). La actividad de Análisis se basa en una Medición y Evaluación continua y observación crítica (monitoreo) para supervisar (control) las desviaciones con respecto a los niveles de aceptabilidad establecidos de los indicadores que permiten identificar acciones preventivas y correctivas y/o determinar predicciones y tendencias. Las acciones correctivas y preventivas implican cambios en la entidad y/o en su contexto. El monitoreo y control de una entidad permiten analizar si se resolvieron los problemas de rendimiento (o performance) detectados, o si son necesarias nuevas acciones de Cambio.

Ejemplo de escenario de evaluación:

- *Declaración de la Meta de Negocio*: Monitorear y controlar que los niveles de aceptabilidad requeridos para la Seguridad del sistema SIU Guaraní estén asegurados en todo momento, en el contexto de la Facultad de Ingeniería de la UNLPam.
- *Vista de Calidad*: Vista de Calidad de Sistema.
- *Súper-Categoría de Entidad*: Sistema.
- *Foco de Calidad*: Calidad Externa.
- *Entidad Concreta*: SIU Guaraní, en el contexto de la Facultad de Ingeniería de la UNLPam.

- *Característica*: Seguridad (*Sub-características*: Confidencialidad, Integridad, Autenticidad y Disponibilidad).

Estrategia a aplicar: GOCAMEMC (*Goal-Oriented Context-Aware Measurement, Evaluation, Monitor and Control*).

Especificación del proceso genérico de GOCAMEMC: ver Figura 14.

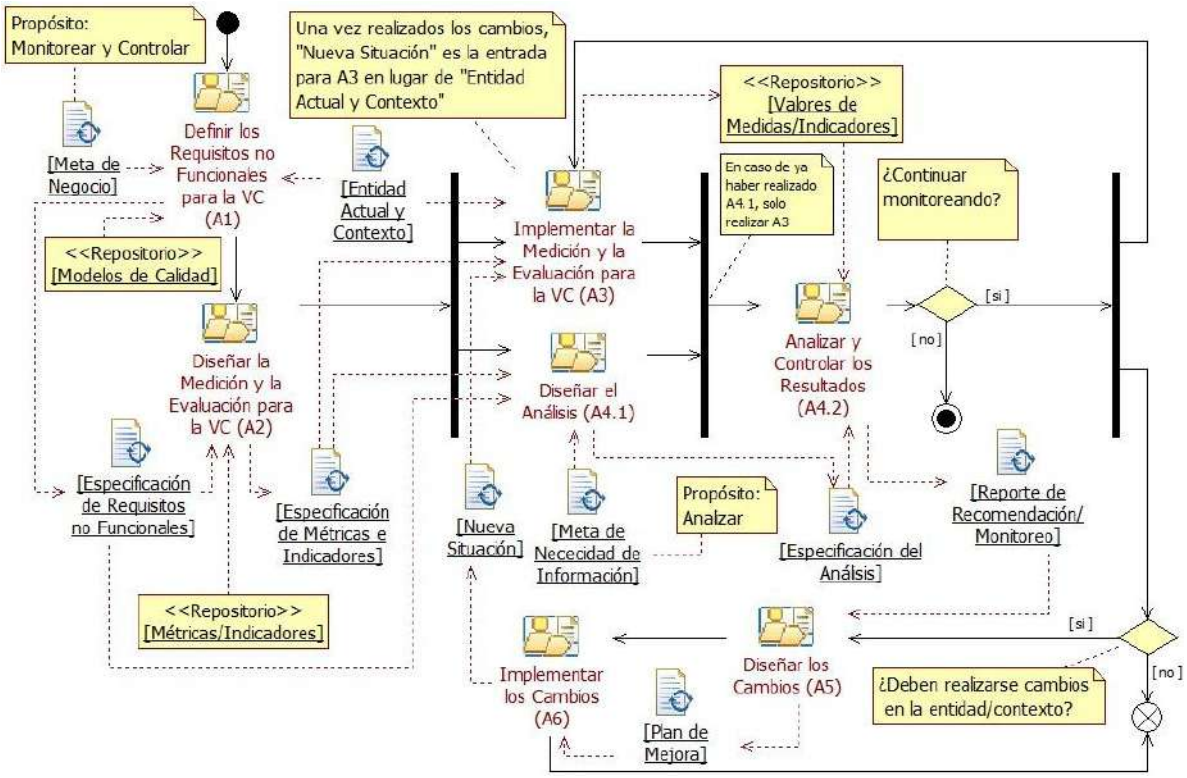

Figura 14: Especificación del proceso genérico para la estrategia GOCAMEMC. Nota: VC significa Vista de Calidad.

Descripción del proceso: las primeras actividades (A1, A2, A3 y A4.1) del proceso de GOCAMEMC son similares a las del proceso de GOCAME descripto anteriormente en la sub-sección 4.3.1. Por lo tanto, esta parte se centrará en las diferencias. Por ejemplo, la actividad de Análisis (A4.2) para la especificación de la Figura 14 consiste en una observación continua, es decir, está basada en la realización de tareas de monitoreo y control con una determinada frecuencia, dependiendo de la especificación de la Meta de Negocio o de la Meta de Necesidad de Información. Monitorear y controlar permite supervisar si los resultados de los indicadores (variables de rendimiento o performance) están bajo control con respecto a los niveles de aceptabilidad esperados. El bucle de monitoreo y control incluye a las actividades A3 y A4.2. Esto quiere decir que hay un ciclo continuo de implementación de la Medición y Evaluación, y luego la ejecución del Análisis y el control,

una y otra vez (es importante notar que la actividad A4.1 solo se realiza una vez, por eso no se vuelve a ejecutar en el bucle de monitoreo y control). Además, las acciones preventivas y correctivas podrían realizarse concurrentemente, si se detectan desviaciones en la actividad A4.2. Si este es el caso, el cambio se realiza en las actividades A5 y A6. Por lo tanto, el siguiente ciclo de monitoreo y control tiene en cuenta una nueva entidad.

En este escenario de evaluación, diferentes tipos de Análisis pueden ser realizados tales como la valoración del rendimiento real con respecto al planificado, observar o determinar críticamente el estado, un Análisis predictivo y correctivo, determinar y valorar tendencias, entre otros.

4.3.6. Escenario de Evaluación para el Propósito de Comparar y Adoptar

Propósito de la meta de negocio: Comparar y Adoptar.

Cantidad de vistas: Una.

Tipo de vista: de Calidad.

Descripción del escenario: el propósito de la Meta de Negocio a nivel operativo es comparar características y atributos de un conjunto representativo de entidades, en un contexto dado, con el fin de adoptar fortalezas recomendadas en una nueva entidad o en una ya existente, a través del uso sistemático de una estrategia de comparación dirigida por Medición, Evaluación, Análisis y, eventualmente, Cambio. La actividad de Medición se realiza mediante la cuantificación de atributos a través de un conjunto de métricas seleccionadas, y la actividad de Evaluación consiste en interpretar características y atributos mediante el uso de indicadores. El Análisis comparativo está basado en determinar fortalezas y debilidades de las entidades pre-seleccionadas en un instante de tiempo dado, el cual permite recomendar fortalezas detectadas y adoptarlas en una nueva entidad o en una ya existente.

Ejemplo de escenario de evaluación:

- *Declaración de la Meta de Negocio*: Comparar un conjunto de aplicaciones de red social para *smartphones* con el fin de adoptar las mejores características de Usabilidad en una nueva aplicación de red social para *smartphones*.
- *Vista de Calidad*: Vista de Calidad de Sistema.
- *Súper-Categoría de Entidad*: Sistema.
- *Foco de Calidad*: Calidad Externa.
- *Entidades Concretas*: aplicación de red social para *smartphones* de Facebook, Twitter, Instagram y LinkedIn.

- *Característica*: Usabilidad (*Sub-características*: Comprensibilidad, Facilidad de Aprendizaje, Operabilidad y Protección contra Errores de Usuario).

Estrategia a aplicar: GOCAMECom (*Goal-Oriented Context-Aware Measurement, Evaluation and Comparison*).

Especificación del proceso genérico de GOCAMECom: ver Figura 15.

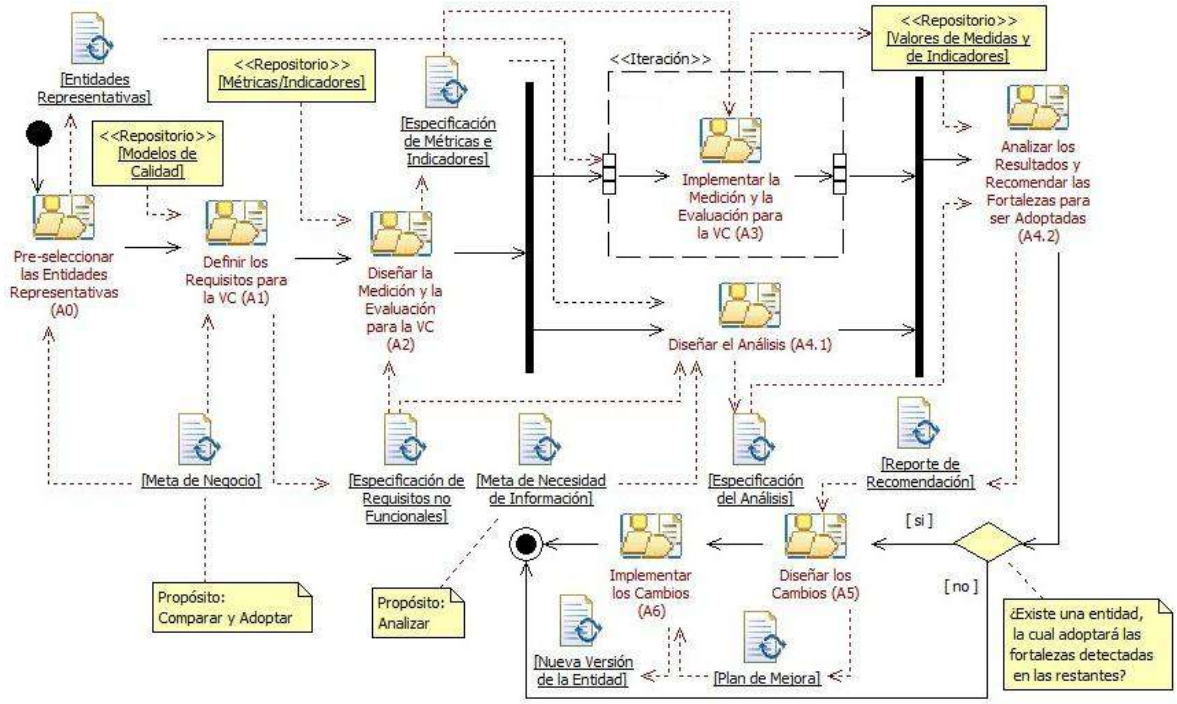

Figura 15: Especificación del proceso genérico para la estrategia GOCAMECom. Nota: VC significa Vista de Calidad.

Descripción del proceso: El proceso de la estrategia GOCAMECom comienza con la actividad A0, de pre-selección de entidades representativas a ser comparadas (ver Figura 15). La pre-selección puede estar basada en métodos como juicio de expertos, caso de estudio, entre otros. Notar que, en caso de querer adoptar fortalezas en una entidad existente, la misma puede ser una de las entidades pre-seleccionadas.

La actividad A1 está destinada a definir los atributos/características a medir/evaluar. Además, se puede definir opcionalmente el contexto de las entidades pre-seleccionadas. En la actividad A2 se diseña la Medición y Evaluación a partir de la selección de las métricas e indicadores más adecuados, desde el repositorio.

La actividad A4 se divide en dos sub-actividades. Por un lado, en A4.1 se diseña el Análisis en donde se establece, entre otros aspectos, cuáles serán los criterios para recomendar que una cierta característica/atributo sea adoptada. A4.1 se puede realizar en

paralelo con la actividad A3, que implica implementar la Medición y la Evaluación para cada entidad pre-seleccionada (produciendo valores de medidas e indicadores). Por otro lado, A4.2 ("Analizar los Resultados y Recomendar las Fortalezas para ser Adoptadas") toma como entrada los valores de medidas e indicadores y la especificación del Análisis, produciendo como salida el informe de recomendación. Este informe de recomendación contiene las fortalezas a ser adoptadas en una entidad ya existente o en una entidad nueva (a desarrollar). Si la entidad pre-seleccionada ya existiese, es necesario realizar cambios para mejorar las debilidades detectadas en la misma a partir de las fortalezas de las restantes. Consecuentemente, para diseñar e implementar los cambios se deben llevar a cabo las actividades A5 y A6, respectivamente. En caso contrario, para una nueva entidad, A5 y A6 no se realizarán.

4.3.7. Escenario de Evaluación para el Propósito de Seleccionar una Alternativa

Propósito de la meta de negocio: Seleccionar una Alternativa.

Cantidad de vistas: Una.

Tipo de vista: de Calidad.

Descripción del escenario: el propósito de la Meta de Negocio a nivel operativo es seleccionar la mejor alternativa entre un conjunto de entidades competitivas, en un contexto dado, para un conjunto de características y atributos relacionados a un Foco de Calidad, mediante el empleo sistemático de una estrategia dirigida por actividades de Medición, Evaluación y Análisis. La actividad de Medición se realiza cuantificando atributos de la entidad por medio de métricas seleccionadas. La Evaluación se realiza interpretando las características y atributos por medio de indicadores. La actividad de Análisis se basa en determinar fortalezas y debilidades de las entidades evaluadas en un momento dado, las cuales permiten analizar y comparar dichas entidades con el objetivo de seleccionar y adoptar la mejor alternativa para el Foco de Calidad establecido.

Ejemplo de escenario de evaluación:

- *Declaración de la Meta de Negocio*: Seleccionar el mejor sistema de gestión académica para la Facultad de Ingeniería de la UNLPam, el cual garantice criterios de calidad como Adecuación Funcional, Eficiencia, Usabilidad y Seguridad.
- *Vista de Calidad*: Vista de Calidad de Sistema.
- *Súper-Categoría de Entidad*: Sistema.
- *Foco de Calidad*: Calidad Externa.

- *Entidades Concretas*: SIU Guaraní[3], webSIA[4] y UCASAL-SAG[5].
- *Características*: Adecuación funcional, Eficiencia, Usabilidad y Seguridad.

Estrategia a aplicar: GOCAMES *(Goal-Oriented Context-Aware Measurement, Evaluation and Selection).*

Especificación del proceso genérico de GOCAMES: ver Figura 16.

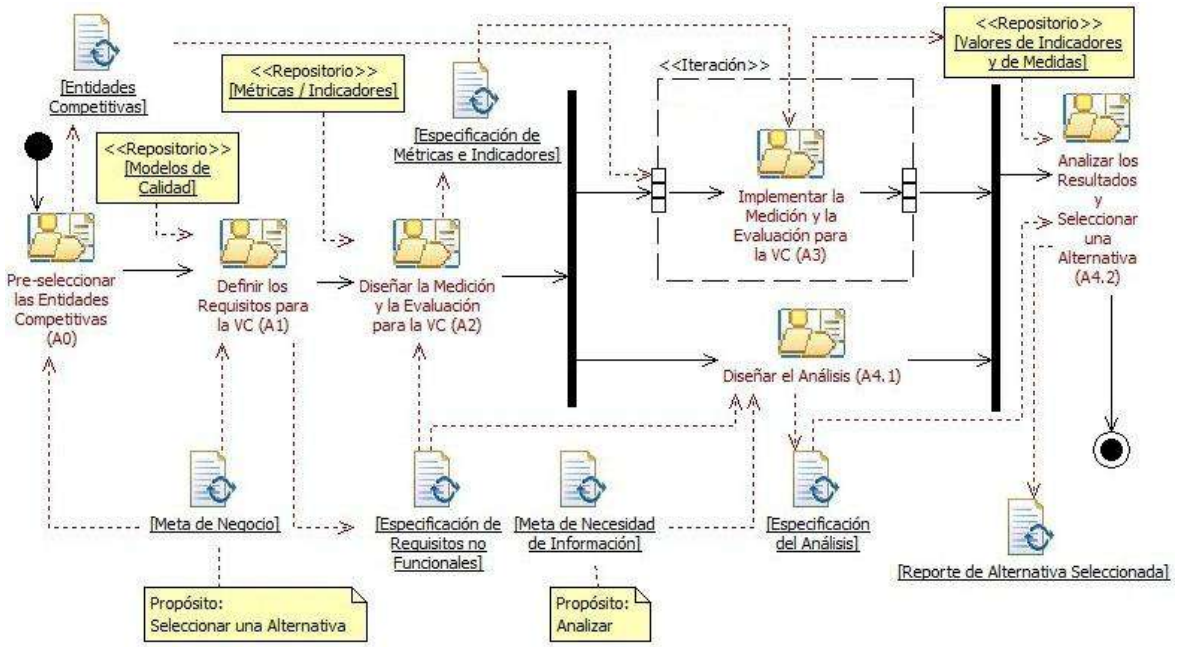

Figura 16: Especificación del proceso genérico para la estrategia GOCAMES. Nota: VC significa Vista de Calidad.

Descripción del proceso: El proceso de GOCAMES (ver Figura 16) es muy similar al proceso anteriormente descrito de GOCAMECom (ver Figura 15) en la sub-sección 4.3.6. Una de las diferencias se encuentra en la actividad A0, donde para GOCAMES se deben seleccionar entidades competitivas, mientras que para GOCAMECom se seleccionan entidades representativas. La pre-selección puede estar basada en métodos como juicio de expertos, o en protocolos y criterios de selección más objetivos. El principal objetivo de A0 es reducir la muestra para quedarse con las entidades competitivas más relevantes y adecuadas.

Luego, la especificación del proceso de la Figura 16, continúa de la misma manera que GOCAMECom hasta llegar a la actividad A4.2 (“Analizar los Resultados y Seleccionar una Alternativa”). El Análisis para este escenario de evaluación permite comparar los resultados de la Evaluación de las entidades competitivas con el objetivo de seleccionar la mejor

[3] http://170.210.121.201/guarani/g3w/
[4] http://www.austral.edu.ar/webSIA/
[5] http://sistemas.ucasal.edu.ar:7779/ords/f?p=102:1:7937987068216

alternativa. En este sentido, el Análisis se basa en determinar fortalezas y debilidades de las entidades evaluadas, las cuales permiten analizarlas y compararlas con el fin de seleccionar y adoptar la alternativa con mayor puntaje para el Foco de Calidad y los requisitos establecidos.

Otra diferencia importante de remarcar de GOCAMES con respecto a GOCAMECom, es que la primera no implica cambios. En la Figura 15 se observan las actividades A5 y A6, mientras que en la Figura 16 estas actividades no están presentes. La estrategia para el propósito de seleccionar una alternativa no involucra cambios, ya que la entidad seleccionada simplemente se la adopta, por ejemplo, para su ulterior instalación y/o uso.

En pocas palabras, la estrategia GOCAMES promueve un modo sistemático de obtener datos e información de entidades competitivas, que en última instancia son los insumos para el Análisis. Mediante este Análisis, la necesidad de información brinda soporte a la Meta de Negocio de nivel operativo cuyo propósito es "seleccionar una alternativa".

Para finalizar este capítulo vale la pena hacer algunos comentarios generales. Es importante notar que la especificación de la actividad de Análisis para las diferentes estrategias se debe ajustar considerando principalmente el Propósito de Evaluación de la Meta de Negocio. En cada descripción de los diferentes procesos presentados anteriormente, se detallan las diferencias entre las actividades de Análisis de cada uno de ellos. Por ejemplo, para el propósito de monitorear y controlar, el Análisis debe concentrarse en las debilidades, es decir, en los atributos que tienen bajo rendimiento. Mientras que para el propósito de comparar y adoptar, el Análisis debe enfocarse en las fortalezas, es decir, en los atributos que tienen alto rendimiento.

Por otra parte, es importante señalar que muchos ejemplos de escenarios de evaluación pueden ser pensados para el mismo propósito considerando la cantidad de Vistas de Calidad involucradas. Por ejemplo, en esta tesina se ilustraron dos escenarios de evaluación para el propósito de mejorar, donde en uno intervenía solo una Vista de Calidad, y en el otro dos.

Otra observación importante es que la Familia de Estrategias puede emplearse no sólo en el campo de la Ingeniería de Software, sino que también en otros campos tales como la *Bio-informática*, *Internet of Everything (IoE)*, entre otros.

Capítulo 5: Caso de Estudio: Uso de una Estrategia de Comparación y Adopción de Fortalezas de Usabilidad para Aplicaciones de Red Social en Smartphones

5.1. Introducción

Con el objetivo de ilustrar la tercera contribución de esta tesina, a saber: "Aplicar e ilustrar como caso de estudio la estrategia de comparación y adopción, incluyendo cuatro aplicaciones de red social para dispositivos móviles (LinkedIn, Instagram, Twitter y Facebook), con el fin de determinar fortalezas de Usabilidad a ser adoptadas en una nueva entidad a desarrollar", en este capítulo se presentará dicho caso de estudio describiendo cada una de las actividades realizadas [30, 31].

En el ejemplo de escenario de evaluación de la sub-sección 4.3.6 se presentó la siguiente declaración de Meta de Negocio: "Comparar un conjunto de aplicaciones de red social para *smartphones* con el fin de adoptar las mejores características de Usabilidad en una nueva aplicación de red social para *smartphones*". Esta meta contiene el propósito *comparar y adoptar*, el cual pertenece a la categoría *Adoptar una Alternativa*. Además, en la declaración de la meta se observa que la cantidad de Vistas de Calidad involucradas es una, a saber, la Vista de Calidad de Sistema. Por lo que la estrategia a instanciar para alcanzar la meta es GOCAMECom (recordar el proceso genérico en la Figura 15). A seguir describimos las actividades de GOCAMECom.

5.2. Pre-selección de Entidades Representativas

La primera actividad llevada a cabo fue A0 ("Pre-seleccionar las Entidades Representativas"). En A0 se tomó como entrada la Meta de Negocio y se analizó su declaración. Dicha declaración era: "Comparar un conjunto de aplicaciones de red social para *smartphones* con el fin de adoptar las mejores características de Usabilidad en una nueva aplicación de red social para *smartphones".* Luego del Análisis, se decidió seleccionar cuatro aplicaciones a evaluar y comparar.

La selección se realizó de manera aleatoria a partir de las quince redes sociales más populares listadas en (*www.ebizmba.com/articles/social-networking-websites*). Como resultado se obtuvieron cuatro entidades representativas, a saber: Instagram (versión 10.0.0), Facebook (v. 106.0.0.26.28), Twitter (v. 4.0.100) y LinkedIn (v. 6.28.0), las cuales se especificaron en el documento "Entidades Representativas". Notar que las versiones para Android de las aplicaciones seleccionadas fueron las más recientes al momento de realizar el estudio (diciembre de 2016). Es importante aclarar también que otros métodos de selección se podrían haber aplicado para seleccionar las entidades representativas, tales como juicio de expertos, caso de estudio, entre otros.

5.3. Definición de Requisitos no Funcionales

Luego, se realizó la actividad "Definir los Requisitos para la VC" (A1). De ahora en adelante, VC (Vista de Calidad) será la Vista de Calidad de Sistema. Como se puede ver en la Figura 15, la misma insume modelos de calidad desde el repositorio, y la Meta de Negocio. La Meta de Negocio indica explícitamente que la característica a evaluar es la Usabilidad (*"…adoptar las mejores características de Usabilidad…").* Por ello, se tomó un modelo de calidad para Usabilidad (ver Figura 17) adaptado del modelo de calidad de sistema del estándar ISO 25010 [14].

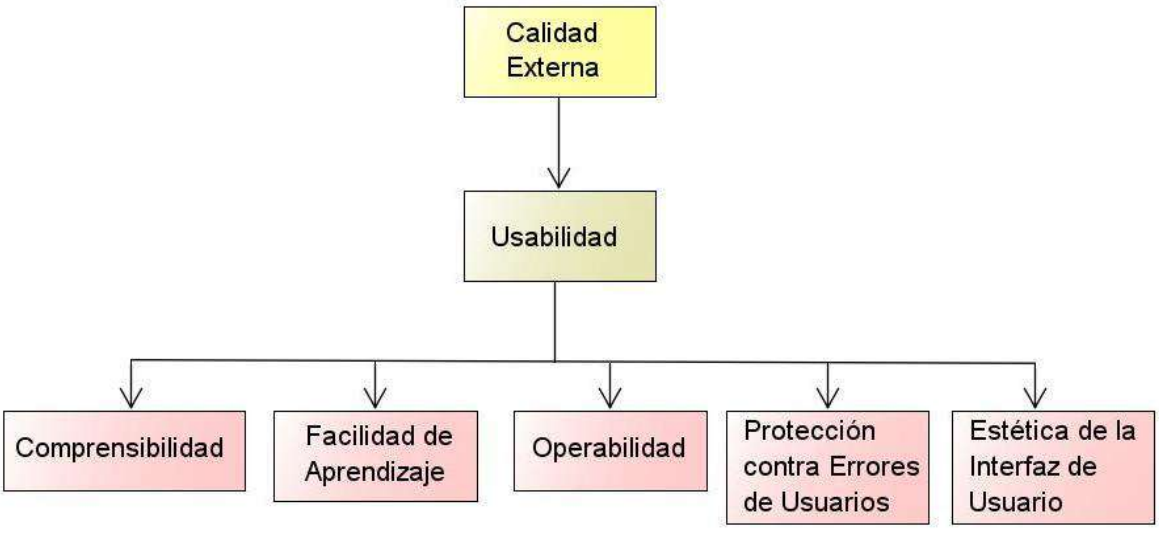

Figura 17: Modelo de calidad para la Usabilidad adaptado del estándar ISO 25010 [14].

Por otra parte, del modelo de calidad ilustrado en la Figura 17, se decidió evaluar las siguientes sub-características: Comprensibilidad, Facilidad de Aprendizaje, Operabilidad y Protección contra Errores de Usuarios. A su vez, se emplearon diecisiete atributos relacionados a alguna de estas sub-características, los cuales se encuentran en la Tabla 12.

Además, en dicha tabla, se encuentran las definiciones de todas las características y atributos utilizados en este caso de estudio, las cuales fueron tomadas de [19, 28].

Finalmente, la actividad A1 originó el documento "Especificación de Requisitos no Funcionales". En el mismo se encuentran detallados los siguientes ítems:

- Lista de atributos y características a utilizar (o árbol de requisitos), con sus definiciones (ver Tabla 12).
- Entidades concretas a evaluar: aplicaciones móviles de red social para Instagram (versión 10.0.0), Facebook (v. 106.0.0.26.28), Twitter (v. 4.0.100) y LinkedIn (v. 6.28.0).
- Súper-Categoría de Entidad: Sistema
- Foco de Calidad: Calidad Externa.
- Vista de Calidad: Vista de Calidad de Sistema.
- Propiedades de contexto (ver Apéndice A).

Tabla 12: Definiciones de las características y atributos (en itálica) del árbol de Requisitos No Funcionales utilizados en el caso de estudio.

Característica/*Atributo*	**Definición** Grado en el que…
1 Usabilidad	…el producto o sistema tiene atributos que le permiten ser más comprensible, fácil de aprender, operativo, protegido contra errores, atractivo y accesible al usuario, cuando es utilizado bajo ciertas condiciones específicas.
1.1 Comprensibilidad (sinónimo de Reconocimiento Apropiado)	…los usuarios pueden reconocer si un producto o sistema es apropiado a sus necesidades.
1.1.1 Familiaridad	…los usuarios comprenden en qué consiste la aplicación, las funciones del sistema o las tareas casi al instante, principalmente a partir de la primera impresión.
1.1.1.1 Comprensibilidad de la organización del esquema global	…el esquema, diseño o iconos globales de la aplicación son consistentes y se adhieren a los estándares de facto o industriales para permitir a los usuarios comprender instantáneamente las funciones y el contenido de dicha aplicación.
1.1.1.2 Facilidad de reconocimiento de los iconos de control	…la representación de los iconos de control sigue o se adhiere a un estándar internacional o a una convención acordada.
1.1.1.2.1 Facilidad de reconocimiento de los	…la representación de los iconos de controles principales sigue o adhiere a un estándar internacional o a una convención acordada.

iconos de controles principales	
1.1.1.2.2 Facilidad de reconocimiento de los iconos de controles contextuales	…la representación de los iconos de controles contextuales sigue o adhiere a un estándar internacional o a una convención acordada.
1.1.1.3 Soporte de lenguaje extranjero	…las funciones de la aplicación, los controles y el contenido tienen soporte para múltiples lenguajes permitiendo al usuario cambiar a su lenguaje de preferencia.
1.2 Facilidad de Aprendizaje	…el producto o sistema permite a los usuarios aprender su aplicación.
1.2.1 Retroalimentación Apropiada	…los mecanismos y la información sobre el éxito, el fracaso o la consciencia de las acciones se proporcionan a los usuarios para ayudarlos a interactuar con la aplicación.
1.2.1.1 Retroalimentación apropiada de la ubicación actual	…los usuarios son conscientes de cuál es su ubicación actual a través de algún mecanismo apropiado.
1.2.1.2 Retroalimentación apropiada de notificaciones de alerta	…los usuarios son conscientes de sus alertas activas a través de algún mecanismos apropiado
1.2.1.3 Mensaje de error apropiado	…los mensajes de error significativos son proporcionados a los usuarios luego de una operación inválida, de tal manera que ellos saben qué error cometieron, qué información omitieron, o qué otras opciones están disponibles.
1.2.2 Utilidad	…el producto de software proporciona ayuda que es completa, eficaz y fácil de encontrar, cuando los usuarios necesitan asistencia.
1.2.2.1 Ayuda sensible al contexto apropiada	…la aplicación proporciona ayuda sensible al contexto dependiendo del objetivo y el perfil del usuario, y la interacción actual.
1.3 Operabilidad	…un producto o sistema tiene atributos que lo hacen fácil de operar y controlar.
1.3.1 Facilidad de entrada de datos	…los mecanismos son proporcionados para que la entrada de datos sea lo más fácil y precisa posible.
1.3.1.1 Soporte de datos por defecto	…la aplicación proporciona soporte para datos por defecto.
1.3.1.2 Soporte para entrada de datos obligatorios	…la aplicación proporciona soporte para entrada de datos obligatorios.

1.3.1.3 Disponibilidad de widgets para la entrada de datos	…la aplicación proporciona un tipo apropiado de mecanismo de entrada (por ejemplo, un widget para fechas) con el fin de reducir el esfuerzo requerido.
1.3.2 Visibilidad (sinónimo de Legibilidad Óptica)	…la aplicación permite la facilidad de operación a través de controles y textos que pueden ser vistos y discernidos por el usuario para tomar las acciones apropiadas.
1.3.2.1 Visibilidad del color apropriada	…el color de los principales objetos de la interfaz gráfica de usuario (IGU, pueden ser por ejemplo: texto, controles, entre otros) en comparación con el color del fondo proporciona un contraste suficiente y, finalmente, una visibilidad apropiada.
1.3.2.1.1 Diferencia de brillo apropiada	…el color del primer plano de los objetos de la IGU en comparación con el color del fondo proporciona una diferencia de brillo apropiada.
1.3.2.1.2 Diferencia de color apropiada	…el color del primer plano del texto o los controles en comparación con el color del fondo proporciona una diferencia de color apropiada.
1.3.3 Consistencia	…los usuarios pueden operar los controles y las acciones de una tarea de un modo consistente y coherente, incluso en diferentes contextos y plataformas.
1.3.3.1 Permanencia de los controles	…los controles principales y contextuales están constantemente disponibles para los usuarios en todas las pantallas o páginas apropiadas.
1.3.3.1.1 Permanencia de los controles principales	…los controles principales están constantemente disponibles para los usuarios en todas las pantallas o páginas apropiadas.
1.3.3.1.2 Permanencia de los controles contextuales	…los controles contextuales están constantemente disponibles para los usuarios en todas las pantallas o páginas apropiadas.
1.4 Protección contra Errores de Usuarios	…un producto o sistema protege y evita a los usuarios de cometer errores y proporciona soporte para la tolerancia de errores.
1.4.1 Gestión de errores	…los usuarios pueden fácilmente evitar y recuperarse de los errores.
1.4.1.1 Prevención de errores	…los mecanismos son proporcionados para prevenir errores.
1.4.1.2 Recuperación de errores	…la aplicación proporciona soporte para la recuperación luego de ocurrir un error.

5.4. Diseño de la Medición y Evaluación

Una vez concluida A1, se debe llevar a cabo la actividad “Diseñar la Medición y la Evaluación para la VC” (A2). Notar que A2 tiene como entrada el documento “Especificación de Requisitos no Funcionales” (ver Figura 15), el cual es de utilidad para saber qué atributos y características tendrán que ser evaluadas. En dicha actividad se seleccionó para cada

atributo una métrica y un indicador elemental, e indicadores derivados para cada característica del árbol de requisitos. Las métricas e indicadores fueron recuperados del repositorio “Métricas/Indicadores”.

Nombre: Nivel de Soporte de Lenguaje Extranjero (NSLE)	
Objetivo: Determinar el nivel de soporte de lenguaje extranjero	
Autor: Tebes – Peppino	**Versión:** 1.0
Procedimiento de Medición: **Tipo:** Objetivo **Especificación:** El experto analiza la aplicación buscando la configuración del idioma para determinar la categoría (0, 1 o 2)	
Escala categórica: **Tipo de Escala:** Ordinal **Valores permitidos:** (0) La aplicación no tiene ninguna opción para cambiar el idioma (1) La aplicación soporta hasta 3 idiomas (2) La aplicación soporta más de 3 idiomas	

Figura 18: Especificación de la métrica directa para el atributo “Soporte de lenguaje extranjero”.

Nombre: Nivel de Rendimiento del Soporte de Lenguaje Extranjero (NR_SLE)	
Autor: Tebes – Peppino	**Versión:** 1.1
Modelo Elemental: **Especificación:** el mapeo es: NR_SLE = 0 si y solo si (sii) NSLE = 0; NR_ SLE = 80 sii NSLE = 1; NR_ SLE = 100 sii NSLE =2 **Criterios de Decisión (3 niveles de aceptabilidad):** **Nombre 1:** Insatisfactorio **// Rango:** si 0 ≤ NR_SLE < 80 **Descripción:** Indica que no es recomendable ser adoptado **Nombre 2:** Marginal **// Rango:** si 80 ≤ NR_SLE < 90 **Descripción:** Indica que podría ser adoptado **Nombre 3:** Satisfactorio **// Rango:** si 90 ≤ NR_SLE ≤ 100 **Descripción:** Indica que es recomendable ser adoptado	
Escala Numérica: **Tipo de Valor:** real **Tipo de Escala:** porcentaje **Representación:** continua **Unidad:** **Nombre:** porcentaje **Acrónimo:** %	

Figura 19: Especificación del indicador elemental para el atributo “Soporte de lenguaje extranjero”.

La Figura 18 especifica la métrica “Nivel de Soporte de Lenguaje Extranjero” la cual cuantifica al atributo “Soporte de lenguaje extranjero” (código 1.1.1.3 en Tabla 12), mientras que la Figura 19 documenta su indicador elemental. En el Apéndice B se especifican el resto de las métricas utilizadas para este caso de estudio, mientras que en el Apéndice C se encuentran los demás indicadores elementales. Cabe mencionar que todos los indicadores (elementales y derivados) tienen una escala porcentual y se han utilizado los mismos criterios o niveles de aceptabilidad. Específicamente, se utilizaron tres niveles

de aceptabilidad: “Satisfactorio” cuyo rango de valores está entre [90-100%]; “Marginal” [80-90); e “Insatisfactorio” [0-80). Una vez finalizada la actividad A2, todas las métricas e indicadores a utilizar en el proyecto quedan asentados en el documento “Especificación de Métricas e Indicadores”, tal como muestra la Figura 15.

5.5. Implementación de la Medición y Evaluación

Una vez finalizado el diseño de la Medición y la Evaluación, se realizó la actividad A3 (“Implementar la Medición y la Evaluación para la VC”). Como se observa en la Figura 15, dicha actividad se llevó a cabo para cada una de las entidades seleccionadas (notar el bucle “<<Iteración>>”, el cual toma como entrada el documento “Entidades Representativas”). Para cada una de las entidades representativas, a saber: Instagram, Facebook, Twitter y LinkedIn, se realizaron las Mediciones de los atributos y luego, con las medidas obtenidas, se procedió a calcular los indicadores elementales y derivados. Para poder llevar a cabo dicha Medición y Evaluación se utilizaron las métricas e indicadores especificados en el documento “Especificación de Métricas e Indicadores”. Notar que todos los valores obtenidos (tanto medidas como valores de indicadores) fueron almacenados en el repositorio “Valores de Medidas y de Indicadores”. En la Tabla 13, se muestran los valores de indicadores, tanto elementales como derivados, para cada aplicación evaluada.

Tabla 13: Resultados de la Evaluación de los atributos y características de Usabilidad para las redes sociales seleccionadas. El color verde indica “satisfactorio”; el amarillo “marginal” y el rojo “insatisfactorio”. Los valores están expresados en [%].

Características y Atributos (en itálica)	Facebook	Twitter	Instagram	LinkedIn
1. Usabilidad	87,56	85,65	70,47	69,85
1.1. Comprensibilidad	91,15	85,12	89,82	35,88
1.1.1. Familiaridad	91,15	85,12	89,82	35,88
1.1.1.1. Comprensibilidad de la organización del esquema global	*100*	*100*	*100*	*0*
1.1.1.2. Facilidad de reconocimiento de los iconos de control	*77,88*	*87,80*	*74,56*	*89,71*
1.1.1.2.1. Facilidad de reconocimiento de los iconos de controles principales	*85,71*	*80,00*	*80,00*	*85,71*
1.1.1.2.2. Facilidad de reconocimiento de los iconos de controles contextuales	*66,67*	*100*	*66,67*	*95,83*
1.1.1.3. Soporte de lenguaje extranjero	*100*	*0*	*100*	*0*

1.2. Facilidad de Aprendizaje	88,22	🟡	81,34	🟡	77,10	🔴	81,23	🟡
1.2.1. Retroalimentación apropiada	86,46	🟡	79,38	🔴	74,25	🔴	87,65	🟡
1.2.1.1. Retroalimentación apropiada de la ubicación actual	*66,67*	🔴	*100*	🟢	*80,00*	🟡	*83,33*	🟡
1.2.1.2. Retroalimentación apropiada de notificaciones de alerta	*100*	🟢	*62,50*	🔴	*100*	🟢	*87,50*	🟡
1.2.1.3. Mensaje de error apropiado	*93,75*	🟢	*75,00*	🔴	*37,50*	🔴	*92,86*	🟢
1.2.2. Utilidad	90,00	🟢	83,33	🟡	80,00	🟡	75,00	🔴
1.2.2.1. Ayuda sensible al contexto apropiada	*90,00*	🟢	*83,33*	🟡	*80,00*	🟡	*75,00*	🔴
1.3. Operabilidad	80,96	🟡	98,15	🟢	71,76	🔴	89,19	🟡
1.3.1. Facilidad de entrada de datos	80,00	🟡	100	🟢	60,00	🟡	80,00	🟡
1.3.1.1. Soporte de datos por defecto	*100*	🟢	*100*	🟢	*100*	🟢	*100*	🟢
1.3.1.2. Soporte para entrada de datos obligatorios	*50,00*	🔴	*100*	🟢	*50,00*	🔴	*50,00*	🔴
1.3.1.3. Disponibilidad de widgets para la entrada de datos	*100*	🟢	*100*	🟢	*0*	🔴	*100*	🟢
1.3.2. Visibilidad	*77,99*	🔴	90,92	🟢	78,05	🔴	86,91	🟡
1.3.2.1. Visibilidad del color apropiada	*77,99*	🔴	90,92	🟢	78,05	🔴	86,91	🟡
1.3.2.1.1. Diferencia de brillo apropiada	*78,33*	🔴	*91,40*	🟢	*79,70*	🔴	*87,08*	🟡
1.3.2.1.2. Diferencia de color apropiada	*77,65*	🔴	*90,44*	🟢	*76,44*	🔴	*86,74*	🟡
1.3.3. Consistencia	83,45	🟡	100	🟢	81,13	🟡	100	🟢
1.3.3.1. Permanencia de los controles	83,45	🟡	100	🟢	81,13	🟡	100	🟢
1.3.3.1.1. Permanencia de los controles principales	*84,00*	🟡	*100*	🟢	*80,00*	🟡	*100*	🟢
1.3.3.1.2. Permanencia de los controles contextuales	*81,25*	🟡	*100*	🟢	*85,71*	🟡	*100*	🟢
1.4. Protección contra Errores de Usuarios	91,67	🟢	77,50	🔴	55,00	🔴	75,00	🔴
1.4.1. Gestión de errores	91,67	🟢	77,50	🔴	55,00	🔴	75,00	🔴
1.4.1.1. Prevención de errores	*83,33*	🟡	*80,00*	🟡	*60,00*	🔴	*50,00*	🔴
1.4.1.2. Recuperación de errores	*100*	🟢	*75,00*	🔴	*50,00*	🔴	*100*	🟢

5.6. Diseño y Ejecución del Análisis de Resultados

En paralelo con la actividad A3 se diseñó el Análisis (A4.1). Para realizar dicho diseño se tuvo en cuenta la "Meta de Necesidad de Información" (cuyo propósito es analizar), la "Especificación de Requisitos no Funcionales" y la "Especificación de Métricas e Indicadores". El mismo consiste en definir los criterios para decidir si un atributo de una entidad puede o no ser considerado como fortaleza y por lo tanto ser recomendado para su adopción en la nueva entidad. A continuación se mencionan los criterios utilizados y registrados en el documento "Especificación del Análisis":

1. Un atributo se considera fortaleza si su nivel de aceptabilidad es "Satisfactorio".
2. En caso de que varias entidades tuvieran la misma fortaleza, se recomienda adoptar la de mayor puntaje.
3. Cuando varias entidades tuvieran la misma fortaleza e igual puntaje todas podrían ser consideradas a ser adoptadas.
4. Para aquellos atributos que no sean fortaleza en ninguna entidad, se podría adoptar (siguiendo los mismos criterios mencionados) de aquellas entidades que tengan un nivel de satisfacción "Marginal" pero considerando que debe incluirse algún tipo de mejora.

Finalizadas las actividades A3 y A4.1, se procedió con A4.2 a partir de la especificación del Análisis y los valores de indicadores obtenidos. Observando la Tabla 13, se puede notar que ninguna de las cuatro aplicaciones de red social evaluadas alcanzó el nivel "Satisfactorio" para Usabilidad. Particularmente, Facebook obtuvo el mejor puntaje (87,56%) seguido por Twitter (85,65%), ambos con un nivel de satisfacción "Marginal". Mientras que Instagram y LinkedIn cayeron en el nivel "Insatisfactorio", obteniendo los puntajes 70,47% y 69,85%, respectivamente.

Considerando el Análisis a nivel de atributos (ver Figura 20), se observa que solamente Twitter obtuvo el máximo puntaje (100%) para "Facilidad de reconocimiento de los iconos de controles contextuales" (1.1.1.2.2.), "Retroalimentación apropiada de la ubicación actual" (1.2.1.1.) y "Soporte para entrada de datos obligatorios" (1.3.1.2.). Además, posee los mayores puntajes para los atributos "Diferencia de brillo apropiada" (1.3.2.1.1.) y "Diferencia de color apropiada" (1.3.2.1.2.), a saber: 91,40% y 90,44%, respectivamente. Por lo tanto, estos cinco atributos son fortalezas en Twitter y se recomienda adoptarlos desde esta entidad. Por otro lado, Facebook obtuvo los mayores puntajes para los atributos "Mensaje de error apropiado" (1.2.1.3.) y "Ayuda sensible al contexto apropiada" (1.2.2.1.) consiguiendo 93,75% y 90%, respectivamente. Por ende, estos atributos deberían ser adoptados de la aplicación móvil de Facebook.

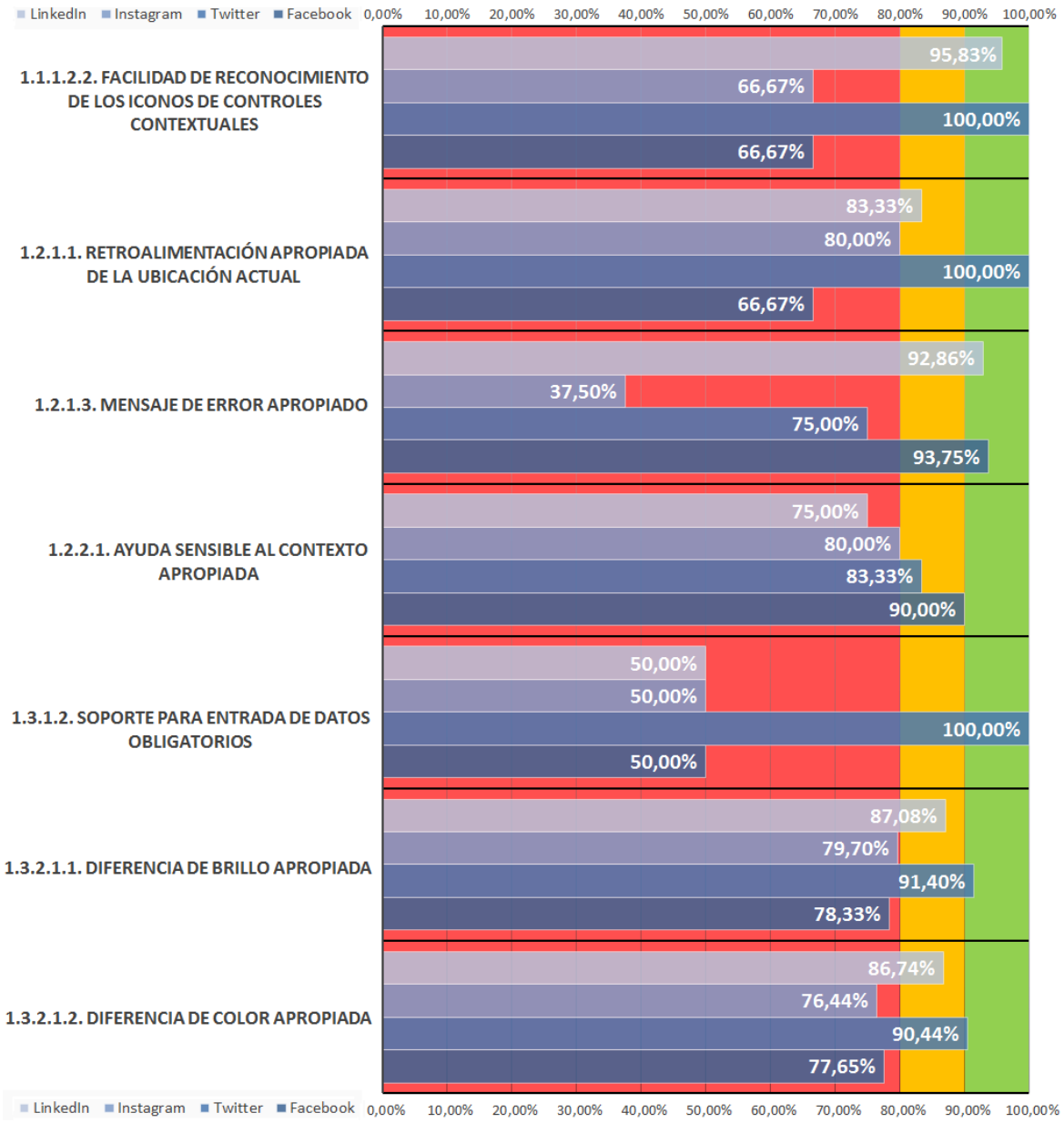

Figura 20: Comparación de los valores de indicadores elementales para siete de los atributos del caso de estudio. La zona verde indica "Satisfactorio"; la amarilla "Marginal" y la roja "Insatisfactorio".

Tal como se observa en la Figura 21, para los atributos "Comprensibilidad de la organización del esquema global" (1.1.1.1.), "Soporte de lenguaje extranjero" (1.1.1.3.), "Retroalimentación apropiada de notificaciones de alerta" (1.2.1.2.), "Soporte de datos por defecto" (1.3.1.1.), "Disponibilidad de widgets para la entrada de datos" (1.3.1.3.), "Permanencia de los controles principales" (1.3.3.1.1.), "Permanencia de los controles contextuales" (1.3.3.1.2.) y "Recuperación de errores" (1.4.1.2.), más de una entidad alcanzó el puntaje máximo. Por ejemplo, Instagram y Facebook obtuvieron 100% para el

atributo “Soporte de lenguaje extranjero”. En estos casos se recomienda adoptar la fortaleza de cualquiera de estas entidades.

Figura 21: Comparación de los valores de indicadores elementales para ocho de los atributos del caso de estudio. La zona verde indica “Satisfactorio”; la amarilla “Marginal” y la roja “Insatisfactorio”.

Finalmente, respecto de los atributos “Facilidad de reconocimiento de los iconos de controles principales” (1.1.1.2.1.) y “Prevención de errores” (1.4.1.1.) cabe mencionar que los mayores puntajes caen en el nivel de aceptabilidad “Marginal” (ver Figura 22). Por ende, se puede recomendar adoptarlos, pero considerando que se deben incorporar mejoras para llegar a un nivel de aceptabilidad “Satisfactorio”. En el caso del primer atributo (1.1.1.2.1.)

se podría adoptarlo desde LinkedIn o Facebook, ya que en ambos se obtuvo 85,71%. En cuanto al segundo atributo (1.4.1.1.) se recomienda adoptarlo de Facebook, ya que obtuvo el puntaje más alto, a saber 83,33%.

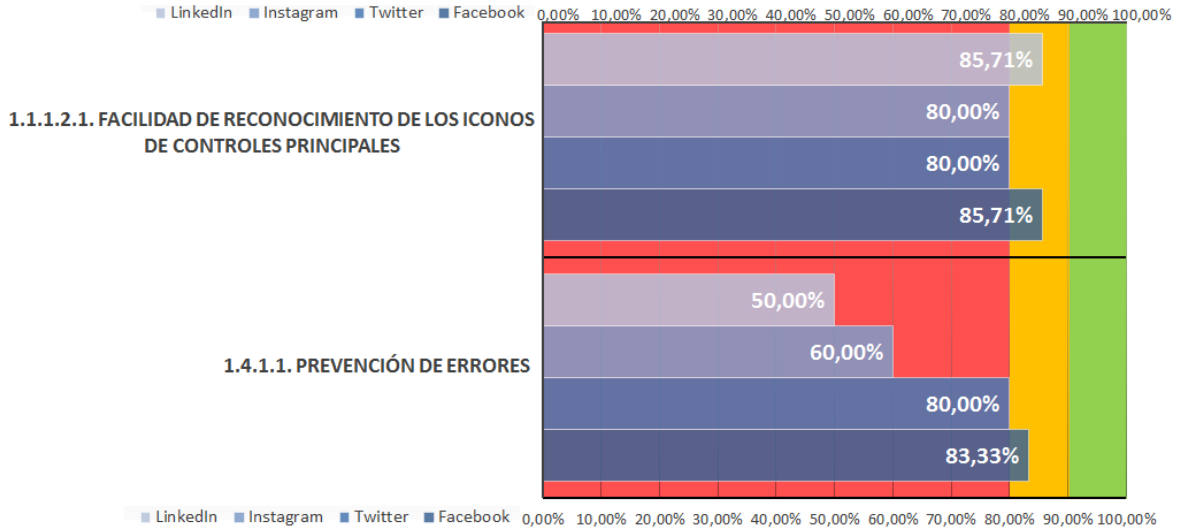

Figura 22: Comparación de los valores de indicadores elementales para dos de los atributos del caso de estudio. La zona verde indica "Satisfactorio"; la amarilla "Marginal" y la roja "Insatisfactorio".

Una vez finalizada la actividad A4.2, el proceso de GOCAMECom concluye para este caso de estudio, dado que las actividades A5 y A6 se ejecutan solo en los casos donde la entidad sobre la cual se adoptarán las fortalezas ya existe, tal como se indica en la Figura 15. Recordar que, en nuestro estudio, el objetivo es incorporar las fortalezas detectadas en una aplicación móvil de red social a desarrollar.

Capítulo 6: Conclusión

El trabajo de esta tesina consistió en, por un lado, el estudio y análisis de Propósitos de Evaluación que se encuentran en la literatura de Ingeniería de Software. Dicha investigación dio como resultado una nueva categorización de los propósitos, ya que en la literatura no se encontraba una categoría de propósitos que permita abarcar la intencionalidad de todos ellos. Por otra parte, se documentó una Familia de Estrategias de ME/MEC para alcanzar los propósitos de comprender, monitorear, mejorar, monitorear y controlar, comparar y adoptar, y seleccionar una alternativa, considerando Vistas de Calidad. Por último se realizó un caso de estudio para ilustrar la aplicabilidad de la estrategia de comparación y adopción para cuatro aplicaciones de red social utilizadas en *smartphones*. A seguir se presenta un resumen de cada uno de los capítulos anteriores, luego se listan y justifican las contribuciones realizadas y, para finalizar, se mencionan líneas de avance futuro.

6.1. Resumen de Cada Capítulo

En el Capítulo 1 se muestran cuáles fueron las motivaciones para la realización de este trabajo. Además, se introducen algunos conceptos importantes que ayudan a la comprensión de la tesina. También se presentan trabajos relacionados con Propósitos de Evaluación y estrategias de ME/MEC.

En el Capítulo 2 se encuentra el marco conceptual necesario para mejorar la comprensión de los siguientes capítulos. Dicho marco recibe el nombre de *C-INCAMI* (*Contextual – Information Need, Concept model, Attribute, Metric and Indicator*) y está compuesto de diferentes ontologías que contienen toda la terminología relacionada con Proyecto, Meta de Negocio, Vista de Calidad, Requisitos No Funcionales, Medición, Evaluación y Contexto.

Llegando al Capítulo 3, se puede observar un análisis y discusión acerca de los Propósitos de Evaluación. En dicha discusión se puede apreciar que no existe un amplio consenso sobre las descripciones y/o definiciones de los propósitos. A su vez, se muestra que no existe una categorización de los mismos que permita clasificarlos correctamente y abarcar la intencionalidad de todos ellos. Por último, se proponen y describen tres categorías para los Propósitos de Evaluación: Caracterizar y Comprender, Controlar y Cambiar, y, Adoptar una Alternativa.

En el Capítulo 4 se encuentra documentada una Familia de Estrategias integradas de ME/MEC que ayudan a alcanzar los diferentes Propósitos de Evaluación que se presentaron

en esta tesina, considerando una o dos Vistas de Calidad. Estas estrategias fueron ilustradas con escenarios de evaluación, los cuales incluyen el propósito de la Meta de Negocio, la cantidad y tipos de vistas involucradas, una descripción del escenario y la especificación del proceso genérico de la estrategia a ser instanciada junto a su descripción.

En el Capítulo 5, como caso práctico, se ilustra a la estrategia GOCAMECom comparando cuatro aplicaciones de red social para dispositivos móviles, a saber: LinkedIn, Facebook, Instagram y Twitter, con el fin de evaluarlas y determinar cuáles de sus fortalezas se pueden recomendar adoptar en una nueva aplicación móvil a desarrollar. En dicho capítulo se describen cada una de las actividades que intervienen en el proceso de GOCAMECom. Entre las actividades que se realizaron se tienen a: "Pre-seleccionar las Entidades Representativas (A0)", "Definir los Requisitos para la Vista de Calidad (A1)", "Diseñar la Medición y la Evaluación para la Vista de Calidad (A2)", "Implementar la Medición y la Evaluación para la Vista de Calidad (A3)", "Diseñar el Análisis (A4.1)", y "Analizar los Resultados y Recomendar las Fortalezas para ser Adoptadas (A4.2)".

6.2. Contribuciones Realizadas

Las contribuciones de este trabajo son:

I. Identificar y categorizar un conjunto de Propósitos de Evaluación donde las Metas de Negocio y de Necesidad de Información de nivel operativo pueden satisfacerse mediante el empleo sistemático de estrategias guiadas por Medición, Evaluación, Análisis y, eventualmente, Cambio.

II. Documentar un conjunto de estrategias de ME/MEC pertenecientes a una Familia de Estrategias de ME/MEC, que integren: (1) un marco conceptual de dominio; (2) una especificación de proceso; y (3) una especificación de métodos.

III. Aplicar e ilustrar como caso de estudio la estrategia de comparación y adopción, incluyendo cuatro aplicaciones de red social para dispositivos móviles (LinkedIn, Instagram, Twitter y Facebook), con el fin de determinar fortalezas de Usabilidad a ser adoptadas en una nueva entidad a desarrollar.

En cuanto a la primera contribución, en el Capítulo 3 se han propuesto tres categorías para clasificar los diferentes Propósitos de Evaluación. La primera categoría, "Caracterizar y Comprender", incluye a los propósitos comprender, monitorear y predecir. La segunda, "Controlar y Cambiar", contiene a los propósitos de mejorar y de monitorear y controlar. Por último, la tercera categoría llamada "Adoptar una Alternativa", abarca los propósitos comparar y adoptar, y seleccionar una alternativa. En definitiva, la categorización propuesta

favorece a una mayor claridad, entendimiento y comunicación de la intencionalidad de los propósitos para las partes interesadas. Además, se puede observar que los propósitos de la primera categoría (“Caracterizar y Comprender”) sirven de base para los propósitos de las categorías restantes. Por ejemplo, es necesario comprender el estado actual de una entidad antes de realizar alguna mejora; al igual que es necesario comprender el estado de las entidades representativas o competitivas antes de tomar alguna decisión.

En el Capítulo 4 se encuentra desarrollada la segunda contribución. En él se encuentra documentada una Familia de Estrategias integradas de ME/MEC que ayudan a alcanzar los Propósitos de Evaluación de comprender, monitorear, mejorar, monitorear y controlar, comparar y adoptar, y seleccionar una alternativa, ya sea considerando una o más Vistas de Calidad. Es importante destacar que cada estrategia ilustrada contiene la especificación del proceso genérico, además de su descripción.

Respecto a la tercera contribución, en el Capítulo 5 se ha mostrado la utilidad de la estrategia GOCAMECom para alcanzar el propósito de comparar y adoptar. Esto permite que diferentes entidades representativas sean comparadas con el fin de identificar fortalezas (características y atributos) a ser adoptadas en una nueva entidad o en una existente.

6.3. Trabajos Futuros

Como se mencionó en el Capítulo 3, en la literatura no hay amplio consenso sobre las definiciones de los Propósitos de Evaluación y, en algunos casos, no se encuentran explícitamente definidos, sino que se proporciona algún tipo de descripción de dichos propósitos. Debido a esto, un trabajo futuro es especificar a los propósitos desde el punto de vista ontológico para obtener mayor consenso y precisión semántica. Una vez desarrollada esta ontología local se diseñarán estudios de validación con el fin de corroborar la correspondencia entre propósitos y categorías, con la especificación de los procesos de las estrategias que lo realizan.

Otro trabajo futuro es avanzar en la especificación ontológica del componente de Requisitos Funcionales, y su enlace con los demás componentes de *C-INCAMI*, como el de Metas de Negocio y el de Requisitos No Funcionales.

Referencias

1. Basili V., Lindvall M., Regardie M., Seaman C., Heidrich J., Jurgen M., Rombach D. and Trendowicz A.: Linking Software Development and Business Strategy through Measurement, IEEE Computer, 43:(4), pp. 57–65 (2010).
2. Becker P., Papa F., Olsina L.: Process Ontology Specification for Enhancing the Process Compliance of a Measurement and Evaluation Strategy, CLEI Electronic Journal, 18:(1), pp. 1-26, (2015). DOI: 10.19153/cleiej.18.1.2
3. Briand L., Differding Ch., Rombach D.: Practical Guidelines for Measurement-based Process Improvement. Software Process Improvement and Practice Journal, 2:(4), pp. 253-280, (1996).
4. Briand L., Morasca S., Basili V.: An Operational Process for Goal-driven Definition of Measures. IEEE Transactions on Software Engineering, 28:(12), pp. 1106-1125, (2002).
5. Cedillo P., Gonzalez-Huerta J., Insfrán E., Abrahao, S.: Towards Monitoring Cloud Services Using Models@run time. In Workshop on Models@run.time, MODELS, Valencia, Spain, pp. 31-40, (2014).
6. CMMI: Capability Maturity Model Integration, CMMI for Dev. Version.1.3. CMU/SEI-2010-TR-033, USA (2010).
7. Curtis B., Kellner M., Over J.: Process Modelling. Communications of ACM, 35:(9), pp.75-90, (1992).
8. Fenton, N., Pfleeger, S.: Software Metrics: a Rigorous and Practical Approach, 2nd Ed., PWS Publishing Company, (1996).
9. Gruber, T.: Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. International Journal of Human and Computer studies, 43 (5/6), 907–928 (1995).
10. Hofer C., Schendel D.: Strategic Management: A New View of Business Policy and Planning. Toronto, Canada: Little, Brown and Company Inc., (1979).
11. Wikipedia: Ontología (informática), (2017), disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/Ontología_(informática).
12. INCOSE Systems Engineering Measurement Primer: A Basic Introduction to Measurement Concepts and Use for Systems Engineering. Doc. No.: INCOSE-TP-2010-005-02, v2.0, (2010).
13. ISO/IEC 15939: Software Engineering - Software Measurement Process, (2002).
14. ISO/IEC 25010: Systems and Software Engineering - Systems and Software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - System and Software Quality Models, (2011).
15. Kaplan R. S., Norton D. P.: The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action. Harvard Business Press, (1996).
16. Lew P., Olsina L., Becker P., Zhang L.: An Integrated Strategy to Systematically Understand and Manage Quality in Use for Web Applications. Requirements Engineering Journal, Springer London, 17:(4), pp. 299-330, (2012).
17. Olsina L., Martín M.: Ontology for Software Metrics and Indicators. In: Journal of Web Engineering, Rinton Press, USA, 2:(4), pp. 262-281, (2004).

18. Olsina L., Papa F., Molina H.: How to Measure and Evaluate Web Applications in a Consistent Way. Web Engineering: Modelling and Implementing Web Applications, Rossi G., Pastor O., Schwabe D., Olsina L. (Eds.), Springer HCIS, Chapter13, pp. 385-420, (2008).
19. Olsina L., Santos L., Lew P.: Evaluating Mobile app Usability: A Holistic Quality Approach, In: 14th Int'l Conference on Web Engineering, ICWE 2014, S. Casteleyn, G. Rossi, and M. Winckler (Eds.): Springer, LNCS 8541, pp. 111-129, (2014).
20. OMG, Business Motivation Model (BMM), Ver. 1.3, (2015), disponible en http://www.omg.org/spec/BMM/1.3.
21. OMG, Software & Systems Process Engineering Meta-Model Specification, Ver. 2.0, (2008), disponible en http://www.omg.org/spec/SPEM/2.0/PDF.
22. Papa M. F.: "Toward the Improvement of a Measurement and Evaluation Strategy from a Comparative Study", In LNCS 7703, Springer: Current Trends in Web Engineering, ICWE Int'l Workshops, Grossniklauss M. and Wimmer M. (Eds.), pp. 189-203, (2012).
23. PMBOK: A Guide to the Project Management Body of Knowledge, 5th Edition (2013).
24. Preece J., Rombach D.: A Taxonomy for Combining Software Engineering and Human-Computer Interaction Measurement Approaches: Towards A Common Framework. Int'l Journal of Human-Computer Studies, 41:(4), pp. 553-583, (1994).
25. Rivera B., Becker P., Papa F., Olsina L.: A Holistic Quality Evaluation, Selection, and Improvement Approach driven by Multilevel Goals and Strategies. CLEI electronic journal, volume 19, number 3, paper 3, (2016).
26. Rivera B., Becker, P., Olsina L.: Extending the Conceptual Base for a Holistic Quality Evaluation Approach. 1st SAOA Symposium, JAIIO'15, Rosario, Argentina, Available at ceur-ws.org/Vol-1449/, pp. 121-130, (2015).
27. Rivera B., Becker, P., Olsina L.: Quality Views and Strategy Patterns for Evaluating and Improving Quality: Usability and User Experience Case Studies, In: Journal of Web Engineering, Rinton Press, USA, 15:(5&6), pp. 433-464, (2016).
28. Santos L.: Estudio de Usabilidad de una Aplicación Móvil mediante la utilización de GOCAME como Estrategia de Medición y Evaluación, (2015).
29. Tebes G., Peppino D., Becker P., Rivera B., Olsina L.: Estrategia de Comprensión y Análisis aplicado a un Proyecto de Evaluación de Usabilidad de LinkedIn, CONAIISI, Salta, Argentina, (2016).
30. Tebes G., Peppino D., Becker P., Rivera B., Papa F., Olsina L.: Strategy for Comparing and Adopting Strengths, CACIC, La Plata, Argentina, (2017).
31. Tebes G., Peppino D., Rivera B., Becker P., Olsina L.: Estrategia de Comparación y Adopción de Fortalezas: Caso aplicado a Redes Sociales para Smartphones, CONAIISI, Santa Fe, Argentina, (2017).

Apéndice A: Propiedades de Contexto del Caso de Estudio

En este apéndice se presentan las propiedades de contexto que fueron tenidas en cuenta para el caso de estudio de esta tesina. Es importante aclarar que todas las entidades evaluadas (aplicaciones de red social para *smartphone* de Facebook, Instragram, Twitter y LinkedIn) poseen las mismas propiedades contextuales, excepto el nombre y la versión de la aplicación.

Nombre de Propiedad	Tipo de dispositivo móvil	**Categoría de Entidad**	Dispositivo
Definición	Definir el tipo de dispositivo móvil	**Escala Categórica (valores categóricos)**	[Tablet | Teléfono Móvil]
Relevancia	Puede afectar la Usabilidad debido al tamaño	**Medidas (valor)**	Teléfono Móvil

Nombre de Propiedad	Número de modelo de teléfono móvil (dispositivo)	**Categoría de Entidad**	Dispositivo
Definición	Definir el número de modelo del dispositivo dado	**Escala Categórica (valores categóricos)**	Un conjunto de números de modelos de teléfonos móviles
Relevancia	Puede afectar la Usabilidad debido al tamaño	**Medidas (valor)**	SM-G531H

Nombre de Propiedad	Tamaño de pantalla	**Categoría de Entidad**	Dispositivo
Definición	Definir el tamaño de la pantalla del dispositivo	**Escala Categórica (valores categóricos)**	Un conjunto de tamaños de pantallas de dispositivos
Relevancia	Puede afectar la Usabilidad debido al tamaño	**Medidas (valor)**	540 x 960 px / 5,01”

Nombre de Propiedad	Generación de teléfono móvil	**Categoría de Entidad**	Dispositivo
Definición	Definir la generación del teléfono móvil según el tamaño de la pantalla	**Escala Categórica (valores categóricos)**	[Teléfono móvil regular – con un tamaño de pantalla pequeño | *smartphone* de mediano tamaño | s*martphone* de tamaño grande]
Relevancia	Puede afectar la Usabilidad debido al tamaño	**Medidas (valor)**	s*martphone* de tamaño grande

Nombre de Propiedad	Tipo/versión de sistema operativo	**Categoría de Entidad**	Sistema operativo
Definición	Definir el tipo y la versión del sistema operativo del dispositivo	**Escala Categórica (valores categóricos)**	Un conjunto de nombres y versiones de sistemas operativos
Relevancia	Puede afectar la Usabilidad debido a diferentes apariencias	**Medidas (valor)**	Android v. 5.1.1

Nombre de Propiedad	Tipo de aplicación móvil	**Categoría de Entidad**	Aplicación móvil
Definición	Definir el tipo de las aplicaciones móviles seleccionadas	**Escala Categórica (valores categóricos)**	[Aplicación móvil nativa | Aplicación móvil web]
Relevancia	Puede afectar la Usabilidad debido al uso o no de un navegador	**Medidas (valor)**	Aplicación móvil nativa

Nombre de Propiedad	Nombre/versión de una de las aplicaciones concretas	**Categoría de Entidad**	Aplicación móvil
Definición	Definir el nombre y la versión de una de las aplicaciones seleccionadas	**Escala Categórica (valores categóricos)**	Un conjunto de nombres y versiones de aplicaciones móviles
Relevancia	Puede afectar la Usabilidad debido a las distintas versiones, ya que una nueva versión puede implicar cambios en los objetos de la interfaz gráfica de usuario (IGU)	**Medidas (valor)**	Instagram v. 10.0.0

Nombre de Propiedad	Nombre/versión de una de las aplicaciones concretas	**Categoría de Entidad**	Aplicación móvil
Definición	Definir el nombre y la versión de una de las aplicaciones seleccionadas	**Escala Categórica (valores categóricos)**	Un conjunto de nombres y versiones de aplicaciones móviles
Relevancia	Puede afectar la Usabilidad debido a las distintas versiones, ya que una nueva versión puede implicar cambios en los objetos de la IGU	**Medidas (valor)**	Facebook v. 106.0.0.26.28

Nombre de Propiedad	Nombre/versión de una de las aplicaciones concretas	**Categoría de Entidad**	Aplicación móvil
Definición	Definir el nombre y la versión de una de las aplicaciones seleccionadas	**Escala Categórica (valores categóricos)**	Un conjunto de nombres y versiones de aplicaciones móviles
Relevancia	Puede afectar la Usabilidad debido a las distintas versiones, ya que una nueva versión puede implicar cambios en los objetos de la IGU	**Medidas (valor)**	Twitter v. 4.0.100

Nombre de Propiedad	Nombre/versión de una de las aplicaciones concretas	**Categoría de Entidad**	Aplicación móvil
Definición	Definir el nombre y la versión de una de las aplicaciones seleccionadas	**Escala Categórica (valores categóricos)**	Un conjunto de nombres y versiones de aplicaciones móviles
Relevancia	Puede afectar la Usabilidad debido a las distintas versiones, ya que una nueva versión puede implicar cambios en los objetos de la IGU	**Medidas (valor)**	LinkedIn v. 6.28.0

Apéndice B: Métricas Utilizadas en el Caso de Estudio

En este apéndice se presentan las diferentes métricas utilizadas durante la actividad de Medición del caso de estudio. La mayoría de las especificaciones de las métricas fueron tomadas y adaptadas de [28].

Característica/sub-característica: Comprensibilidad/Familiaridad
Atributo:
Nombre: *Comprensibilidad de la organización del esquema global* **// Código:** 1.1.1.1
Métrica directa:
Nombre: Nivel de la Comprensibilidad de la Organización del Esquema Global (NCOEG)
Objetivo: determinar el nivel de Comprensibilidad para la organización del esquema global a través del uso del icono de la hamburguesa para que los usuarios puedan comprender instantáneamente las funciones y el contenido de la aplicación
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de medición:
Tipo: Subjetivo
Especificación: en la pantalla principal (*home*), el experto inspecciona si en ella se encuentra el icono de la hamburguesa como un menú global o un acceso rápido a las distintas funciones y contenido, el cual ayuda a los usuarios a comprender instantáneamente las primeras funciones y el contenido que proporciona la aplicación. Ver el campo de los valores permitidos
Escala categórica:
Tipo de escala: Ordinal
Valores permitidos:

(0) La pantalla principal no tiene el icono de la hamburguesa
(1) La pantalla principal tiene el icono de la hamburguesa pero está mal ubicado, haciendo difícil a los usuarios encontrarlo
(2) La pantalla principal tiene el icono de la hamburguesa y está bien ubicado pero pobremente estructurado (es decir, no tiene una organización del esquema apropiada considerando el contenido y las funciones)
(3) La pantalla principal tiene el icono de la hamburguesa bien ubicado y consistentemente estructurado (es decir, tiene una organización del esquema global apropiada considerando el contenido y las funciones)

Característica/sub-característica: Comprensibilidad/Familiaridad/Facilidad de reconocimiento de los iconos de control
Atributo:
Nombre: *Facilidad de reconocimiento de los iconos de controles principales* **// Código:** 1.1.1.2.1
Métrica indirecta:
Nombre: Porcentaje de Reconocimiento de los Iconos de Controles Principales (%RICP)
Objetivo: Calcular el porcentaje de reconocimiento de los iconos de controles principales que se encuentran ubicados en el menú o en la barra de acceso rápido
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de cálculo:
Fórmula: $\%\mathrm{RICP} = \frac{\sum_{i=1}^{n} NRI_i}{n} * 100$
Para i=1 a n, donde n es la cantidad de botones principales (con n>0)
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Porcentaje **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %
Métricas relacionadas:
1) Nivel de Reconocimiento de Icono (NRI)
Métrica directa:
Nombre: Nivel de Reconocimiento de Icono (NRI)
Objetivo: Determinar cuán fácil es reconocer el icono de botón dado por un usuario experto determinado
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de medición:
Tipo: Subjetivo
Especificación: El usuario experto determinado inspecciona el icono del botón dado para puntuar (0 o 1) cuán reconocible es la acción del botón con respecto a su imagen de icono. Donde 0 significa que el icono del botón representa una acción inesperada, es decir el botón tiene otra función no predecible, mientras que 1 significa que el icono del botón representa una acción esperada
Escala numérica:
Representación: Discreta **// Tipo de valor:** Entero
Tipo de escala: Cuasi-Intervalo

Característica/sub-característica: Comprensibilidad/Familiaridad/Facilidad de reconocimiento de los iconos de control
Atributo:
Nombre: *Facilidad de reconocimiento de los iconos de controles contextuales* **// Código:** 1.1.1.2.2
Métrica indirecta:
Nombre: Porcentaje de Reconocimiento de los Iconos de Controles Contextuales (%RICC)
Objetivo: Calcular el porcentaje de reconocimiento de los iconos de controles contextuales de los controles seleccionados
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de cálculo:
Fórmula: $\%\mathrm{RICC} = \frac{\sum_{i=1}^{n} NRI_i}{n} * 100$
Para i=1 a n, donde n es la cantidad de controles contextuales (con n>0)
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Porcentaje **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %
Métricas relacionadas:
1) Nivel de Reconocimiento de Icono (NRI)

Característica/sub-característica: Facilidad de aprendizaje/Retroalimentación apropiada
Atributo:
Nombre: *Retroalimentación apropiada de la ubicación actual* **// Código:** 1.2.1.1
Métrica indirecta:
Nombre: Porcentaje de Retroalimentación Apropiada de la Ubicación Actual (%RAUA)
Objetivo: Determinar el porcentaje de retroalimentación apropiada de la ubicación actual para un conjunto de pantallas seleccionadas
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de cálculo:
Fórmula: $\%\mathrm{RAUA} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \mathrm{NRAUA}_i}{2n} * 100$
Para i=1 a n, con n>0, donde n es la cantidad de pantallas de la aplicación (conjunto de pantallas seleccionadas)
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Porcentaje **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %
Métricas relacionadas:
1) Nivel de Retroalimentación Apropiada de la Ubicación Actual (NRAUA)
Métrica directa:
Nombre: Nivel de Retroalimentación Apropiada de la Ubicación Actual (NRAUA)

Objetivo: Determinar cuán apropiada es la retroalimentación en las pantallas seleccionadas que permite a los usuarios saber dónde se encuentran actualmente
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de medición:
Tipo: Objetivo
Especificación: El experto inspecciona la pantalla para determinar el grado (0, 1 o 2) sobre cuán apropiada es la retroalimentación. Donde 0 significa que la pantalla no tiene retroalimentación para anunciar la ubicación actual. 1 significa que la pantalla tiene retroalimentación de la ubicación actual y es representada por texto o un icono pero no por ambos. Y 2 significa que la pantalla contiene retroalimentación representada por una imagen o icono y texto que ayuda al usuario a saber dónde se encuentra
Escala numérica:
Representación: Discreta **// Tipo de valor:** Entero
Tipo de escala: Cuasi-Intervalo

Característica/sub-característica: Facilidad de aprendizaje/Retroalimentación apropiada
Atributo:
Nombre: *Retroalimentación apropiada de notificaciones de alerta* **// Código:** 1.2.1.2
Métrica indirecta:
Nombre: Porcentaje de Retroalimentación Apropiada de Notificaciones de Alerta (%RANA)
Objetivo: Determinar el porcentaje de retroalimentación apropiada de notificaciones de alerta para un conjunto de eventos
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de cálculo:
Fórmula: $\%\mathrm{RANA} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \mathrm{NRANA}_i}{2n} * 100$
Para i=1 a n, con n>0, donde n es la cantidad de eventos (conjunto de eventos)
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Porcentaje **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %
Métricas relacionadas:
1) Nivel de Retroalimentación Apropiada Notificaciones de Alerta (NRANA)
Métrica directa:
Nombre: Nivel de Retroalimentación Apropiada Notificaciones de Alerta (NRANA)
Objetivo: Determinar cuán apropiada es la retroalimentación que permite a los usuarios saber cuándo ellos tienen un nuevo evento
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de medición:
Tipo: Objetivo

Especificación: El experto inspecciona la pantalla para determinar el grado (0, 1 o 2) sobre cuán apropiada es la retroalimentación de notificaciones de alerta. Donde 0 significa que la pantalla no tiene retroalimentación para anunciar el evento dado. 1 significa que la pantalla tiene retroalimentación y es representada por un cambio de color del botón asociado o algún texto. Y 2 significa que la pantalla tiene retroalimentación representada por un cambio de color del botón asociado o algún texto y además una bandera que indica cuantos eventos del mismo tipo han sucedido
Escala numérica:
Representación: Discreta **// Tipo de valor:** Entero
Tipo de escala: Cuasi-Intervalo

Característica/sub-característica: Facilidad de aprendizaje/Retroalimentación apropiada
Atributo:
Nombre: *Mensaje de error apropiado* **// Código:** 1.2.1.3
Métrica indirecta:
Nombre: Porcentaje de Mensaje de Error Apropiado (%MEA)
Objetivo: Determinar el porcentaje de mensaje de error apropiado para un conjunto de operaciones no válidas
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de cálculo:
Fórmula: $\%\mathrm{MEA} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \mathrm{NMEA}_i}{2n} * 100$
Para i=1 a n, con n>0, donde n es la cantidad de operaciones no válidas (conjunto de operaciones no válidas)
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Porcentaje **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %
Métricas relacionadas:
1) Nivel de Mensaje de Error Apropiado (NMEA)
Métrica directa:
Nombre: Nivel de Mensaje de Error Apropiado (NMEA)
Objetivo: Determinar cuán apropiado es el mensaje de error que permite a los usuarios saber qué está mal y qué otras opciones están disponibles
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de medición:
Tipo: Subjetivo
Especificación: Para la operación no válida dada el experto inspecciona el mensaje de error para determinar el grado (0, 1 o 2) sobre cuán apropiado es dicho mensaje. Donde 0 significa que la aplicación no tiene retroalimentación alguna para anunciar el error dado. 1 significa

que la aplicación proporciona un mensaje de error pero no es apropiado. Y 2 significa que la aplicación proporciona un mensaje de error apropiado.
Escala numérica:
Representación: Discreta **// Tipo de valor:** Entero
Tipo de escala: Cuasi-Intervalo

Característica/sub-característica: Facilidad de aprendizaje/Utilidad
Atributo:
Nombre: *Ayuda sensible al contexto apropiada* **// Código:** 1.2.2.1
Métrica indirecta:
Nombre: Porcentaje de Ayuda Sensible al Contexto Apropiada (%ASCA)
Objetivo: Calcular el porcentaje de ayuda sensible al contexto apropiada de todas las tareas dadas
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de cálculo:
Fórmula: $\%\mathrm{ASCA} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \mathrm{NASCA}_i}{2n} * 100$
Para i=1 a n, con n>0, donde n es la cantidad de tareas dadas (conjunto de tareas)
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Porcentaje **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %
Métricas relacionadas:
1) Nivel de Ayuda Sensible al Contexto Apropiada (NASCA)
Métrica directa:
Nombre: Nivel de Ayuda Sensible al Contexto Apropiada (NASCA)
Objetivo: Determinar cuán apropiada es la ayuda brindada al usuario para cumplir una tarea
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de medición:
Tipo: Subjetivo
Especificación: La pantalla de la tarea es inspeccionada para determinar el puntaje (0, 1 o 2), donde el evaluador a través de la inspección observa cuán apropiada es la ayuda. Donde 0 significa que no hay ayuda. 1 significa que la ayuda es implementada e indica qué hacer, pero no es apropiada. Y 2 significa que la ayuda apropiada es implementa e indica qué hacer
Escala numérica:
Representación: Discreta **// Tipo de valor:** Entero
Tipo de escala: Cuasi-Intervalo

Característica/sub-característica: Operabilidad/Facilidad de entrada de datos
Atributo:
Nombre: *Soporte de datos por defecto* **// Código:** 1.3.1.1
Métrica indirecta:
Nombre: Porcentaje de Soporte de Datos por Defecto (%SDD)
Objetivo: Calcular el porcentaje de soporte de datos por defecto para todos los campos que necesiten un valor por defecto
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de cálculo:
Fórmula: $\%\mathrm{SDD} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \mathrm{NSDD}_i}{n} * 100$
Para i=1 a n, con n>0, donde n es el número de campos
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Porcentaje **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %
Métricas relacionadas:
1) Nivel de Soporte de Datos por Defecto (NSDD)
Métrica directa:
Nombre: Nivel de Soporte de Datos por Defecto (NSDD)
Objetivo: Determinar el nivel de soporte para la información por defecto de un campo dado
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de medición:
Tipo: Objetivo
Especificación: La pantalla donde se encuentra el campo dado es inspeccionada para determinar el puntaje (0 o 1), donde el evaluador a través de su inspección observa el soporte de datos por defecto. Donde 0 significa que el campo no posee soporte de datos por defecto. Y 1 significa que el campo tiene implementado información por defecto
Escala numérica:
Representación: Discreta **// Tipo de valor:** Entero
Tipo de escala: Cuasi-Intervalo

Característica/sub-característica: Operabilidad/Facilidad de entrada de datos
Atributo:
Nombre: *Soporte para entrada de datos obligatorios* **// Código:** 1.3.1.2
Métrica indirecta:
Nombre: Porcentaje de Soporte para Entrada de Datos Obligatorios (%SEDO)
Objetivo: Calcular el porcentaje de soporte para entrada de datos obligatorios para todos los campos dados

Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de cálculo:
Fórmula: $\%\mathrm{SEDO} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \mathrm{NSEDO}_i}{2n} * 100$
Para i=1 a n, con n>0, donde n es el número de campos seleccionados
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Porcentaje **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %
Métricas relacionadas:
1) Nivel de Soporte para Entrada de Datos Obligatorios (NSEDO)
Métrica directa:
Nombre: Nivel de Soporte para Entrada de Datos Obligatorios (NSEDO)
Objetivo: Determinar el nivel de soporte para la entrada de datos obligatorios en el campo dado
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de medición:
Tipo: Subjetivo
Especificación: El experto inspecciona la pantalla donde se encuentra el campo dado para determinar el puntaje (0, 1 o 2). Donde 0 significa que la entrada de datos obligatorios no es soportada. 1 significa que la entrada de datos obligatorios es soportada pero no tiene un mecanismo apropiado. Y 2 significa que la entrada de datos obligatorios es soportada y tiene un mecanismo apropiado
Escala numérica:
Representación: Discreta **// Tipo de valor:** Entero
Tipo de escala: Cuasi-Intervalo

Característica/sub-característica: Operabilidad/Facilidad de entrada de datos
Atributo:
Nombre: *Disponibilidad de widgets para la entrada de datos* **// Código:** 1.3.1.3
Métrica directa:
Nombre: Nivel de Disponibilidad de Widgets para la Entrada de Fechas (NDWEF)
Objetivo: Determinar el nivel de disponibilidad de widgets de fechas
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de medición:
Tipo: Objetivo
Especificación: La aplicación es inspeccionada para determinar el puntaje (0 o 1), donde el evaluador a través de su inspección observa la disponibilidad del widget para ingresar fechas. Donde 0 significa que el widget de fecha no se encuentra. Y 1 significa que el widget de fecha está disponible
Escala numérica:

Representación: Discreta **// Tipo de valor:** Entero
Tipo de escala: Absoluta

Característica/sub-característica: Operabilidad/Visibilidad/Visibilidad del color apropiada
Atributo:
Nombre: *Diferencia de brillo apropiada* **// Código:** 1.3.2.1.1
Métrica indirecta:
Nombre: Porcentaje de Diferencia de Brillo Apropiada (%DBA)
Objetivo: Calcular el porcentaje de diferencia de brillo apropiada en las pantallas seleccionadas
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de cálculo:
Fórmula: $\%\mathrm{DBA} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \mathrm{PDBA}_i}{n} * 100$
Para i=1 a n, con n>0, donde n es la cantidad de pantallas de la aplicación seleccionadas
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Porcentaje **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %
Métricas relacionadas:
1) Promedio de Diferencia de Brillo Apropiada (PDBA)
Métrica indirecta:
Nombre: Promedio de Diferencia de Brillo Apropiada (PDBA)
Objetivo: Calcular el promedio de diferencia de brillo apropiada en las pantallas seleccionadas
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de cálculo:
Fórmula: $\mathrm{PDBA} = \frac{\sum_{i=1}^{m} \mathrm{NDB}_i}{m} * 100$
Para i=1 a m, con m>0, donde m es la cantidad de diferentes tipos de texto de la pantalla seleccionada
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Absoluta
Métricas relacionadas:
1) Nivel de Diferencia de Brillo (NDB)
Métrica indirecta:
Nombre: Nivel de Diferencia de Brillo (NDB)
Objetivo: Determinar el nivel de diferencia de brillo para el tipo de texto dado
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Herramienta: http://tools.cactusflower.org/analyzer/

Procedimiento de cálculo: El experto inspecciona la pantalla y toma el valor 1 rojo, valor 1 verde y valor 1 azul del color del texto y el valor 2 rojo, valor 2 verde y valor 2 azul del color del fondo (esto puede hacerse utilizando alguna herramienta como "photoshop" u otras utilizadas para el diseño de imágenes)

Fórmula:

$$\mathrm{T} = \frac{(\text{valor 1 rojo x } 299) + (\text{valor 1 verde x } 587) + (\text{valor 1 azul x } 114)}{1000}$$

$$\mathrm{F} = \frac{(\text{valor 2 rojo x } 299) + (\text{valor 2 verde x } 587) + (\text{valor 2 azul x } 114)}{1000}$$

$$\mathrm{NDB} = |T - F|$$

Escala numérica:

Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real

Tipo de escala: Absoluta

Característica/sub-característica: Operabilidad/Visibilidad/Visibilidad del color apropiada

Atributo:

Nombre: *Diferencia de color apropiada* **// Código:** 1.3.2.1.2

Métrica indirecta:

Nombre: Porcentaje de Diferencia de Color Apropiada (%DCA)

Objetivo: Calcular el porcentaje de diferencia de color apropiada en las pantallas seleccionadas

Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0

Procedimiento de cálculo:

Fórmula: $\%\mathrm{DCA} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \mathrm{PDCA}_i}{n} * 100$

Para i=1 a n, con n>0, donde n es la cantidad de pantallas de la aplicación seleccionadas

Escala numérica:

Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real

Tipo de escala: Porcentaje **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Métricas relacionadas:

1) Promedio de Diferencia de Color Apropiada (PDCA)

Métrica indirecta:

Nombre: Promedio de Diferencia de Color Apropiada (PDCA)

Objetivo: Calcular el promedio de diferencia de color apropiada en las pantallas seleccionadas

Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0

Procedimiento de cálculo:

Fórmula: $\mathrm{PDCA} = \frac{\sum_{i=1}^{m} \mathrm{NDC}_i}{m} * 100$

Para i=1 a m, con m>0, donde m es la cantidad de diferentes tipos de texto de la pantalla seleccionada

Escala numérica:

Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real

Tipo de escala: Absoluta

Métricas relacionadas:

1) Nivel de Diferencia de Color (NDC)

Métrica indirecta:

Nombre: Nivel de Diferencia de Color (NDC)

Objetivo: Determinar el nivel de diferencia de color para el tipo de texto dado

Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0

Herramienta: http://tools.cactusflower.org/analyzer/

Procedimiento de cálculo: El experto inspecciona la pantalla y toma el valor 1 rojo, valor 1 verde y valor 1 azul del color del texto y el valor 2 rojo, valor 2 verde y valor 2 azul del color del fondo (esto puede hacerse utilizando alguna herramienta como "photoshop" u otras utilizadas para el diseño de imágenes)

Fórmula:

$$\mathrm{DCR} = (máx\{\text{valor 1 rojo; valor 2 rojo}\} - mín\{\text{valor 1 rojo, valor 2 rojo}\})$$

$$\mathrm{DCV} = (máx\{\text{valor 1 verde; valor 2 verde}\} - mín\{\text{valor 1 verde, valor 2 verde}\})$$

$$\mathrm{DCA} = (máx\{\text{valor 1 azul; valor 2 azul}\} - mín\{\text{valor 1 azul, valor 2 azul}\})$$

$$\mathrm{DF} = \mathrm{DCR} + \mathrm{DCV} + \mathrm{DCA}$$

$$\mathrm{NDC} = \frac{DF}{3}$$

Escala numérica:

Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real

Tipo de escala: Absoluta

Característica/sub-característica: Operabilidad/Consistencia/Permanencia de los controles

Atributo:

Nombre: *Permanencia de los controles principales* **// Código:** 1.3.3.1.1

Métrica indirecta:

Nombre: Porcentaje de Permanencia de los Controles Principales (%PCP)

Objetivo: Determinar el porcentaje de permanencia para cada control del conjunto de controles principales en la pantalla de la aplicación seleccionada

Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0

Procedimiento de cálculo:

Fórmula: $\%\mathrm{PCP} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \mathrm{PPCP}_i}{n} * 100$

Para i=1 a n, con n>0, donde n es el número controles principales

Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Porcentaje **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %
Métricas relacionadas:
1) Promedio de Permanencia de los Controles Principales (PPCP)
Métrica indirecta:
Nombre: Promedio de Permanencia de los Controles Principales (PPCP)
Objetivo: Determinar el promedio de permanencia de un control principal dado en el conjunto de pantallas de la aplicación seleccionadas
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de cálculo:
Fórmula: $\mathrm{PPCP} = \frac{\sum_{i=1}^{m} \mathrm{NPCP}_i}{m}$
Para i=1 a m, con m>0, donde m es el número pantallas de la aplicación seleccionadas
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Absoluta **// Nombre de unidad**: Permanencia
Métricas relacionadas:
1) Nivel de Permanencia de los Controles Principales (NPCP)
Métrica directa:
Nombre: Nivel de Permanencia de los Controles Principales (NPCP)
Objetivo: Determinar el nivel de permanencia de un control principal seleccionado en una pantalla de la aplicación dada
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de medición:
Tipo: Objetivo
Especificación: El experto inspecciona la barra de controles principales, en una pantalla dada, para determinar si el botón se encuentra disponible o no. Luego debe establecer el puntaje (0 o 1), donde 0 significa que el botón principal está ausente en la pantalla, y 1 significa que el botón principal está presente en la pantalla
Escala numérica:
Representación: Discreta **// Tipo de valor:** Entero
Tipo de escala: Absoluta **// Nombre de unidad**: Permanencia

---

Característica/sub-característica: Operabilidad/Consistencia/Permanencia de los controles
Atributo:
Nombre: *Permanencia de los controles contextuales* **// Código:** 1.3.3.1.2
Métrica indirecta:
Nombre: Porcentaje de Permanencia de los Controles Contextuales (%PCC)

Objetivo: Determinar el porcentaje de permanencia para cada control del conjunto de controles contextuales en la pantalla de la aplicación seleccionada
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de cálculo:
Fórmula: $\%\mathrm{PCC} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \mathrm{PPCC}_i}{n} * 100$
Para i=1 a n, con n>0, donde n es el número controles contextuales
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Porcentaje **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %
Métricas relacionadas:
1) Promedio de Permanencia de los Controles Contextuales (PPCC)
Métrica indirecta:
Nombre: Promedio de Permanencia de los Controles Contextuales (PPCC)
Objetivo: Determinar el promedio de permanencia de un control contextual dado en el conjunto de pantallas de la aplicación seleccionadas
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de cálculo:
Fórmula: $\mathrm{PPCC} = \frac{\sum_{i=1}^{m} \mathrm{NPCC}_i}{m}$
Para i=1 a m, con m>0, donde m es el número pantallas de la aplicación seleccionadas
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Absoluta **// Nombre de unidad**: Permanencia
Métricas relacionadas:
1) Nivel de Permanencia de los Controles Contextuales (NPCC)
Métrica directa:
Nombre: Nivel de Permanencia de los Controles Contextuales (NPCC)
Objetivo: Determinar el nivel de permanencia de un control contextual seleccionado en una pantalla de la aplicación dada
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de medición:
Tipo: Objetivo
Especificación: El experto inspecciona el control contextual, en una pantalla apropiada dada, para determinar si el botón se encuentra disponible o no. Luego debe establecer el puntaje (0 o 1), donde 0 significa que el botón contextual está ausente en la pantalla, y 1 significa que el botón contextual está presente en la pantalla
Escala numérica:
Representación: Discreta **// Tipo de valor:** Entero
Tipo de escala: Absoluta **// Nombre de unidad**: Permanencia

---

Característica/sub-característica: Protección contra Errores de Usuarios/Gestión de errores

Atributo:
Nombre: *Prevención de errores* **// Código:** 1.4.1.1
Métrica indirecta:
Nombre: Porcentaje de Prevención de Errores (%PE)
Objetivo: Determinar el porcentaje de prevención para cada tarea que el usuario debe completar para poder continuar con la tarea
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de cálculo:
Fórmula: $\%\mathrm{PE} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \mathrm{NPE}_i}{n} * 100$
Para i=1 a n, donde n es la cantidad de tareas (con n>0)
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Porcentaje **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %
Métricas relacionadas:
1) Nivel de Prevención de Errores (NPE)
Métrica directa:
Nombre: Nivel de Prevención de Errores (NPE)
Objetivo: Determinar el nivel de prevención de errores de una tarea dada del conjunto de tareas seleccionadas
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de medición:
Tipo: Objetivo
Especificación: El experto inspecciona la pantalla donde se encuentra la tarea para determinar el puntaje (0 o 1), donde 0 significa que la tarea no tiene ningún tipo de advertencia sobre un posible error a cometer, y 1 significa que la tarea tiene algún tipo de indicador (por ejemplo, un campo vació se encuentra marcado con un color diferente o indica "*(*) este campo es obligatorio*") el cual informa al usuario sobre un posible error a cometer
Escala numérica:
Representación: Discreta **// Tipo de valor:** Entero
Tipo de escala: Cuasi-Intervalo

Característica/sub-característica: Protección contra Errores de Usuarios/Gestión de errores
Atributo:
Nombre: *Recuperación de errores* **// Código:** 1.4.1.2

Métrica indirecta:
Nombre: Porcentaje de Recuperación de Errores (%RE)
Objetivo: Determinar el porcentaje de recuperación de errores para cada tarea que debe recuperarse para que el usuario sepa sobre el error e intente completar la tarea
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de cálculo:
Fórmula: $\%\mathrm{RE} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \mathrm{NRE}_i}{n} * 100$
Para i=1 a n, donde n es la cantidad de tareas (con n>0)
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Porcentaje **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %
Métricas relacionadas:
1) Nivel de Recuperación de Errores (NRE)
Métrica directa:
Nombre: Nivel de Recuperación de Errores (NRE)
Objetivo: Determinar el nivel de recuperación de errores de una tarea dada del conjunto de tareas seleccionadas
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de medición:
Tipo: Objetivo
Especificación: El experto inspecciona la pantalla donde se encuentra la tarea para determinar el puntaje (0 o 1), donde 0 significa que la recuperación de errores no es soportada, y 1 significa que la recuperación de errores si es soportada y la pantalla muestra algún tipo de aviso acerca del error al usuario
Escala numérica:
Representación: Discreta **// Tipo de valor:** Entero
Tipo de escala: Cuasi-Intervalo

Apéndice C: Indicadores Elementales Utilizados en el Caso de Estudio

En este apéndice se presentan los indicadores elementales utilizados durante la actividad de Evaluación del caso de estudio.

Característica/sub-característica: Comprensibilidad/Familiaridad
Atributo:
Nombre: *Comprensibilidad de la organización del esquema global* **// Código:** 1.1.1.1
Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento de la Comprensibilidad de la Organización del Esquema Global (NR_COEG)
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Modelo elemental:
Especificación: el mapeo es: NR_COEG= 0 si y solo si (sii) NCOEG = 0; NR_COEG= 50 sii NCOEG = 1; NR_COEG= 80 sii NCOEG = 2; NR_COEG= 100 sii NCOEG = 3
Criterios de decisión: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio **// Rango:** si $0 \leq NR_COEG < 80$
Descripción: Indica que no es recomendable ser adoptado
Nombre 2: Marginal **// Rango**: si $80 \leq NR_COEG < 90$
Descripción: Indica que podría ser adoptado
Nombre 3: Satisfactorio **// Rango:** si $90 \leq NR_COEG \leq 100$
Descripción: Indica que es recomendable ser adoptado
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Porcentaje **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Característica/sub-característica: Comprensibilidad/Familiaridad/Facilidad de reconocimiento de los iconos de control
Atributo:
Nombre: *Facilidad de reconocimiento de los iconos de controles principales* **// Código:** 1.1.1.2.1
Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento del Reconocimiento de los Iconos de Controles Principales (NR_RICP)
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Modelo elemental:
Especificación: el mapeo es: NR_RICP = %RICP
Criterios de decisión: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio **// Rango:** si 0 ≤ NR_RICP < 80
Descripción: Indica que no es recomendable ser adoptado
Nombre 2: Marginal **// Rango**: si 80 ≤ NR_RICP < 90
Descripción: Indica que podría ser adoptado
Nombre 3: Satisfactorio **// Rango:** si 90 ≤ NR_RICP ≤ 100
Descripción: Indica que es recomendable ser adoptado
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Porcentaje **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Característica/sub-característica: Comprensibilidad/Familiaridad/Facilidad de reconocimiento de los iconos de control
Atributo:
Nombre: *Facilidad de reconocimiento de los iconos de controles contextuales* **// Código:** 1.1.1.2.2
Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento del Reconocimiento de los Iconos de Controles Contextuales (NR_RICC)
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Modelo elemental:
Especificación: el mapeo es: NR_RICC = %RICC
Criterios de decisión: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio **// Rango:** si 0 ≤ NR_RICC < 80
Descripción: Indica que no es recomendable ser adoptado
Nombre 2: Marginal **// Rango**: si 80 ≤ NR_RICC < 90
Descripción: Indica que podría ser adoptado
Nombre 3: Satisfactorio **// Rango:** si 90 ≤ NR_RICC ≤ 100
Descripción: Indica que es recomendable ser adoptado

Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Porcentaje **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Característica/sub-característica: Facilidad de aprendizaje/Retroalimentación apropiada
Atributo:
Nombre: *Retroalimentación apropiada de la ubicación actual* **// Código:** 1.2.1.1
Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento de la Retroalimentación Apropiada de la Ubicación Actual (NR_RAUA)
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Modelo elemental:
Especificación: el mapeo es: NR_RAUA = %RAUA
Criterios de decisión: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio **// Rango:** si 0 ≤ NR_RAUA < 80
Descripción: Indica que no es recomendable ser adoptado
Nombre 2: Marginal **// Rango**: si 80 ≤ NR_RAUA < 90
Descripción: Indica que podría ser adoptado
Nombre 3: Satisfactorio **// Rango:** si 90 ≤ NR_RAUA ≤ 100
Descripción: Indica que es recomendable ser adoptado
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Porcentaje **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Característica/sub-característica: Facilidad de aprendizaje/Retroalimentación apropiada
Atributo:
Nombre: *Retroalimentación apropiada de notificaciones de alerta* **// Código:** 1.2.1.2
Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento de la Retroalimentación Apropiada de Notificaciones de Alerta (NR_RANA)
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Modelo elemental:
Especificación: el mapeo es: NR_RANA = %RANA
Criterios de decisión: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio **// Rango:** si 0 ≤ NR_RANA < 80
Descripción: Indica que no es recomendable ser adoptado
Nombre 2: Marginal **// Rango**: si 80 ≤ NR_RANA < 90

Descripción: Indica que podría ser adoptado
Nombre 3: Satisfactorio **// Rango:** si 90 ≤ NR_RANA ≤ 100
Descripción: Indica que es recomendable ser adoptado
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Porcentaje **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Característica/sub-característica: Facilidad de aprendizaje/Retroalimentación apropiada
Atributo:
Nombre: *Mensaje de error apropiado* **// Código:** 1.2.1.3
Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento del Mensaje de Error Apropiado (NR_MEA)
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Modelo elemental:
Especificación: el mapeo es: NR_MEA = %MEA
Criterios de decisión: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio **// Rango:** si 0 ≤ NR_MEA < 80
Descripción: Indica que no es recomendable ser adoptado
Nombre 2: Marginal **// Rango**: si 80 ≤ NR_MEA < 90
Descripción: Indica que podría ser adoptado
Nombre 3: Satisfactorio **// Rango:** si 90 ≤ NR_MEA ≤ 100
Descripción: Indica que es recomendable ser adoptado
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Porcentaje **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Característica/sub-característica: Facilidad de aprendizaje/Utilidad
Atributo:
Nombre: *Ayuda sensible al contexto apropiada* **// Código:** 1.2.2.1
Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento de la Ayuda Sensible al Contexto Apropiada (NR_ASCA)
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Modelo elemental:
Especificación: el mapeo es: NR_ASCA = %ASCA
Criterios de decisión: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio **// Rango:** si 0 ≤ NR_ASCA < 80
Descripción: Indica que no es recomendable ser adoptado

Nombre 2: Marginal **// Rango**: si 80 ≤ NR_ASCA < 90
Descripción: Indica que podría ser adoptado
Nombre 3: Satisfactorio **// Rango:** si 90 ≤ NR_ASCA ≤ 100
Descripción: Indica que es recomendable ser adoptado
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Porcentaje **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Característica/sub-característica: Operabilidad/Facilidad de entrada de datos
Atributo:
Nombre: *Soporte de datos por defecto* **// Código:** 1.3.1.1
Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento del Soporte de Datos por Defecto (NR_SDD)
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Modelo elemental:
Especificación: el mapeo es: NR_SDD = %SDD
Criterios de decisión: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio **// Rango:** si 0 ≤ NR_SDD < 80
Descripción: Indica que no es recomendable ser adoptado
Nombre 2: Marginal **// Rango**: si 80 ≤ NR_SDD < 90
Descripción: Indica que podría ser adoptado
Nombre 3: Satisfactorio **// Rango:** si 90 ≤ NR_SDD ≤ 100
Descripción: Indica que es recomendable ser adoptado
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Porcentaje **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Característica/sub-característica: Operabilidad/Facilidad de entrada de datos
Atributo:
Nombre: *Soporte para entrada de datos obligatorios* **// Código:** 1.3.1.2
Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento del Soporte para Entrada de Datos Obligatorios (NR_SEDO)
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Modelo elemental:
Especificación: el mapeo es: NR_SEDO = %SEDO
Criterios de decisión: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio **// Rango:** si 0 ≤ NR_SEDO < 80

Descripción: Indica que no es recomendable ser adoptado
Nombre 2: Marginal **// Rango**: si 80 ≤ NR_SEDO < 90
Descripción: Indica que podría ser adoptado
Nombre 3: Satisfactorio **// Rango:** si 90 ≤ NR_SEDO ≤ 100
Descripción: Indica que es recomendable ser adoptado
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Porcentaje **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Característica/sub-característica: Operabilidad/Facilidad de entrada de datos
Atributo:
Nombre: *Disponibilidad de widgets para la entrada de datos* **// Código:** 1.3.1.3
Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento de la Disponibilidad de Widgets para la Entrada de Fechas (NR_DWEF)
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Modelo elemental:
Especificación: el mapeo es: NR_DWEF = 0 sii NDWEF = 0; NR_DWEF = 100 sii NDWEF = 1
Criterios de decisión: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio **// Rango:** si 0 ≤ NR_DWEF < 80
Descripción: Indica que no es recomendable ser adoptado
Nombre 2: Marginal **// Rango**: si 80 ≤ NR_DWEF < 90
Descripción: Indica que podría ser adoptado
Nombre 3: Satisfactorio **// Rango:** si 90 ≤ NR_DWEF ≤ 100
Descripción: Indica que es recomendable ser adoptado
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Porcentaje **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Característica/sub-característica: Operabilidad/Visibilidad/Visibilidad del color apropiada
Atributo:
Nombre: *Diferencia de brillo apropiada* **// Código:** 1.3.2.1.1
Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento de la Diferencia de Brillo Apropiada (NR_DBA)
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Modelo elemental:
Especificación: el mapeo es: NR_DBA = %DBA
Criterios de decisión: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio **// Rango:** si 0 ≤ NR_DBA < 80
Descripción: Indica que no es recomendable ser adoptado
Nombre 2: Marginal **// Rango**: si 80 ≤ NR_DBA < 90
Descripción: Indica que podría ser adoptado
Nombre 3: Satisfactorio **// Rango:** si 90 ≤ NR_DBA ≤ 100
Descripción: Indica que es recomendable ser adoptado
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Porcentaje **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Característica/sub-característica: Operabilidad/Visibilidad/Visibilidad del color apropiada
Atributo:
Nombre: *Diferencia de color apropiada* **// Código:** 1.3.2.1.2
Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento de la Diferencia de Color Apropiada (NR_DCA)
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Modelo elemental:
Especificación: el mapeo es: NR_DCA = %DCA
Criterios de decisión: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio **// Rango:** si 0 ≤ NR_DCA < 80
Descripción: Indica que no es recomendable ser adoptado
Nombre 2: Marginal **// Rango**: si 80 ≤ NR_DCA < 90
Descripción: Indica que podría ser adoptado
Nombre 3: Satisfactorio **// Rango:** si 90 ≤ NR_DCA ≤ 100
Descripción: Indica que es recomendable ser adoptado
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Porcentaje **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Característica/sub-característica: Operabilidad/Consistencia/Permanencia de los controles
Atributo:
Nombre: *Permanencia de los controles principales* **// Código:** 1.3.3.1.1
Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento de la Permanencia de los Controles Principales (NR_PCP)
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Modelo elemental:
Especificación: el mapeo es: NR_PCP = %PCP
Criterios de decisión: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio **// Rango:** si 0 ≤ NR_PCP < 80
Descripción: Indica que no es recomendable ser adoptado
Nombre 2: Marginal **// Rango**: si 80 ≤ NR_PCP < 90
Descripción: Indica que podría ser adoptado
Nombre 3: Satisfactorio **// Rango:** si 90 ≤ NR_PCP ≤ 100
Descripción: Indica que es recomendable ser adoptado
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Porcentaje **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Característica/sub-característica: Operabilidad/Consistencia/Permanencia de los controles
Atributo:
Nombre: *Permanencia de los controles contextuales* **// Código:** 1.3.3.1.2
Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento de la Permanencia de los Controles Contextuales (NR_PCC)
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Modelo elemental:
Especificación: el mapeo es: NR_PCC = %PCC
Criterios de decisión: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio **// Rango:** si 0 ≤ NR_PCC < 80
Descripción: Indica que no es recomendable ser adoptado
Nombre 2: Marginal **// Rango**: si 80 ≤ NR_PCC < 90
Descripción: Indica que podría ser adoptado
Nombre 3: Satisfactorio **// Rango:** si 90 ≤ NR_PCC ≤ 100
Descripción: Indica que es recomendable ser adoptado
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Porcentaje **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Característica/sub-característica: Protección contra Errores de Usuarios/Gestión de errores
Atributo:
Nombre: *Prevención de errores* **// Código:** 1.4.1.1
Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento de la Prevención de Errores (NR_PE)
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Modelo elemental:
Especificación: el mapeo es: NR_PE = %PE
Criterios de decisión: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio **// Rango:** si 0 ≤ NR_PE < 80
Descripción: Indica que no es recomendable ser adoptado
Nombre 2: Marginal **// Rango**: si 80 ≤ NR_PE < 90
Descripción: Indica que podría ser adoptado
Nombre 3: Satisfactorio **// Rango:** si 90 ≤ NR_PE ≤ 100
Descripción: Indica que es recomendable ser adoptado
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Porcentaje **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Característica/sub-característica: Protección contra Errores de Usuarios/Gestión de errores
Atributo:
Nombre: *Recuperación de errores* **// Código:** 1.4.1.2
Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento de la Recuperación de Errores (NR_RE)
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Modelo elemental:
Especificación: el mapeo es: NR_RE = %RE
Criterios de decisión: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio **// Rango:** si 0 ≤ NR_RE < 80
Descripción: Indica que no es recomendable ser adoptado
Nombre 2: Marginal **// Rango**: si 80 ≤ NR_RE < 90
Descripción: Indica que podría ser adoptado
Nombre 3: Satisfactorio **// Rango:** si 90 ≤ NR_RE ≤ 100
Descripción: Indica que es recomendable ser adoptado
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Porcentaje **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %