Universidad Nacional de La Pampa
Facultad de Ingeniería

TESINA PARA LA CARRERA

INGENIERÍA EN SISTEMAS

Aplicando una Estrategia de Medición, Evaluación y Cambio para Mejorar una Herramienta Didáctica Utilizada en la Asignatura Programación Orientada a Objetos

Autor: *Denis Peppino*

Director: *Dr. Pablo Becker*

Co-Director: *Dr. Luis Olsina*

General Pico, La Pampa, 2018

Resumen:

JGUIAr (*Java Graphic User Interface Architect*) es una herramienta didáctica utilizada desde el año 2014 por los alumnos de la asignatura Programación Orientada a Objetos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Pampa. Su función principal es facilitar el aprendizaje del diseño de interfaces gráficas, utilizando el paquete AWT de Java™. En función de ello, se plateó la posibilidad de mejorar dicha herramienta. A lo largo de la presente tesina se utiliza una estrategia de medición, evaluación y cambio denominada GOCAMEC para mejorar la herramienta. Dicha estrategia es integrada ya que, cuenta con tres pilares fundamentales a saber: i) una base conceptual de dominio bien establecida, ii) una especificación del proceso, y iii) especificaciones de métodos.

Por otra parte, además de presentar la aplicación de la estrategia, siguiendo su proceso y los métodos correspondientes, se documentan todos los componentes de la base conceptual utilizada (C-INCAMI). Además, se añaden las definiciones de propiedades y relaciones del componente de Requisitos Funcionales. Dicho componente, sirve de base para las actividades planteadas por la estrategia GOCAMEC.

Agradecimientos:

Agradezco principalmente a mi familia y seres queridos por apoyarme durante todos estos años de estudios. Al Dr. Pablo Becker, mi director, y al Dr. Luis Olsina, 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

1. Capítulo 1: Introducción ..... - 1 -
1.1. Motivación ..... - 2 -
1.2. Trabajos relacionados ..... - 2 -
1.3. Contribuciones ..... - 3 -
1.4. Organización de la tesina ..... - 3 -
2. Capítulo 2: Marco Conceptual ..... - 5 -
2.1. Introducción ..... - 5 -
2.2. Paquete proyecto ..... - 6 -
2.3. Paquete Meta de Negocio ..... - 10 -
2.4. Paquete Contexto ..... - 13 -
2.5. Paquete Requisitos No Funcionales (RNFs) ..... - 14 -
2.5.1. Paquete Vistas de RNFs ..... - 17 -
2.6. Paquete Requisitos Funcionales (RFs) ..... - 18 -
2.7. Paquete Medición ..... - 20 -
2.8. Paquete Evaluación ..... - 23 -
3. Capítulo 3: Descripción del Proceso GOCAMEC ..... - 27 -
4. Capítulo 4: Caso aplicado: JGUIAr ..... - 33 -
4.1. Definir los RNFs (A1): ..... - 34 -
4.2. Diseñar la Medición y la Evaluación (A2): ..... - 36 -
4.3. Implementar la Medición y la Evaluación (A3): ..... - 38 -
4.4. Diseñar el análisis (A4.1): ..... - 40 -
4.5. Analizar los Resultados (A4.2): ..... - 41 -
4.6. Diseñar los Cambios (A5): ..... - 43 -
4.7. Implementar los Cambios (A6): ..... - 44 -
4.8. Implementar la Medición y la Evaluación (A3) – segunda iteración: ..... - 47 -
4.9. Analizar los Resultados (A4.2) – segunda iteración: ..... - 49 -
5. Capítulo 5: Conclusiones ..... - 53 -
5.1. Contribuciones Realizadas ..... - 53 -
5.2. Trabajos futuros ..... - 54 -

Bibliografía ..... - 55 -

Anexo A..... - 57 -

Anexo B..... - 61 -

Anexo C..... - 79 -

Índice de Figuras

Figura 1: Paquetes del marco conceptual C-INCAMI ..... - 6 -
Figura 2: Términos, atributos y relaciones del paquete Proyecto ..... - 7 -
Figura 3: Términos, atributos y relaciones del paquete Meta de Negocio. ..... - 11 -
Figura 4: Términos, atributos y relaciones del paquete Contexto (versión simplificada). ..... - 13 -
Figura 5: Términos, atributos y relaciones del paquete RNFs. ..... - 15 -
Figura 6: Términos, atributos y relaciones del paquete Vistas de RNFs. ..... - 17 -
Figura 7: Términos, atributos y relaciones del paquete RFs. ..... - 19 -
Figura 8: Términos, atributos y relaciones del paquete Medición.(Becker et al., 2015) ..... - 21 -
Figura 9: Términos, atributos y relaciones del paquete Evaluación. ..... - 25 -
Figura 10: Ejemplo de plantillas para Métricas Directas, Métricas Indirectas e Indicadores. ..... - 28 -
Figura 11: Especificación del proceso genérico de la Estrategia GOCAMEC. El flujo de actividades se encuentra resaltado con fondo gris. ..... - 30 -
Figura 12: Relaciones entre tipos de Meta y tipos de Proyectos. ..... - 31 -
Figura 13: Captura de pantalla de JGUIAr v. 1.3. ..... - 33 -
Figura 14: Instanciación de términos de la base conceptual de RNFs. Nota: solo se muestra el atributo nombre para no sobrecargar de información la figura. ..... - 36 -
Figura 15: Métricas asociadas al Atributo "Prevención de errores para entradas en campos obligatorios". ..... - 37 -
Figura 16: Indicador Elemental para el Atributo "Prevención de errores para entradas en campos obligatorios". ..... - 38 -
Figura 17: Especificación del análisis ..... - 41 -
Figura 18: Captura de pantalla de JGUIAr v. 1.3. En verde y rojo se encuentran resaltados los comentarios escritos en diferentes idiomas (español e inglés, respectivamente). ..... - 42 -
Figura 19: Instanciación de términos del componente de RFs considerados para el RF ID#7 definido para mejorar el atributo "Prevención de errores para entradas en campos obligatorios". ..... - 45 -
Figura 20: Ventana "Crear: Button" antes del cambio (v. 1.3). Nota: Se resalta en rojo los campos de texto obligatorios sin un indicador de su obligatoriedad. ..... - 46 -
Figura 21: Ventana "Crear: Button" después del cambio (v. 1.4). Nota: Se resalta en verde los campos de texto obligatorios con el indicador presente luego de realizados los cambios propuestos. ..... - 46 -
Figura 22: Antes de los cambios o en JGUIAr 1.3 la ventana emergente no resulta ser modal. Nota: en rojo se resalta el acceso a funcionalidades del sistema ajenas a la ventana modal. ..... - 47 -
Figura 23: Después de los cambios La ventana emergente resulta ser modal. Nota: en verde se resalta cómo la ventana que contiene la barra de menú esta fuera de foco, estando el mismo en la ventana emergente. ..... - 47 -

Índice de tablas

Tabla 1: Términos del paquete Proyecto ..... - 8 -
Tabla 2: Atributos (o propiedades) del paquete Proyecto ..... - 9 -
Tabla 3: Relaciones del paquete Proyecto. ..... - 10 -
Tabla 4: Términos del paquete Meta de Negocio. ..... - 11 -
Tabla 5:Atributos (o propiedades) del paquete Meta de Negocio. ..... - 12 -
Tabla 6:Relaciones del paquete Meta de Negocio. ..... - 13 -
Tabla 7: Términos del paquete Contexto (versión simplificada). ..... - 14 -
Tabla 8:Atributos del paquete Contexto (versión simplificada). ..... - 14 -
Tabla 9:Relaciones del paquete Contexto (versión simplificada). ..... - 14 -
Tabla 10: Términos del paquete RNFs. ..... - 15 -
Tabla 11:Atributos del paquete RNFs. ..... - 16 -
Tabla 12: Relaciones del paquete RNFs. ..... - 16 -
Tabla 13: Términos del paquete Vista de RNFs. ..... - 18 -
Tabla 14: Atributos del paquete Vista de RNFs. ..... - 18 -
Tabla 15: Relaciones del paquete Vistas de RNFs. ..... - 18 -
Tabla 16: Términos del paquete RFs ..... - 19 -
Tabla 17: Atributos del paquete RFs. ..... - 20 -
Tabla 18: Relaciones del paquete RFs. ..... - 20 -
Tabla 19: Términos del paquete Medición. ..... - 21 -
Tabla 20: Atributos del paquete Medición. ..... - 22 -
Tabla 21: Relaciones del paquete Medición. ..... - 23 -
Tabla 22: Términos del paquete Evaluación. ..... - 23 -
Tabla 23: Atributos del paquete Evaluación. ..... - 24 -
Tabla 24: Relaciones del paquete Evaluación. ..... - 25 -
Tabla 25: Árbol de RNFs. ..... - 35 -
Tabla 26: Árbol de RNFs con sus correspondientes pesos, operadores y valores de medidas y de indicadores según corresponda. Nota 1: Op. hace referencia a operador. Nota 2: los indicadores están expresados en %. ..... - 39 -
Tabla 27: Informe de Recomendación (Nota: A significa prioridad máxima; D significa prioridad mínima). - 42 -
Tabla 28: Plan de Mejora. ..... - 43 -
Tabla 29: Medidas de cada uno de los atributos y valores de indicadores antes (columnas 2 y 3) y después de los cambios (columnas 4 y 5). En la columna 6 se aprecia la ganancia obtenida por los atributos modificados y las características asociadas a ellos. Nota: Los atributos subrayados son aquellos sobre los que se efectuaron cambios. ..... - 48 -
Tabla 30: Atributos que cambiaron su nivel de aceptabilidad de inaceptable a aceptable. ..... - 50 -
Tabla 31: Atributos que cambiaron su nivel de aceptabilidad de marginal a aceptable. ..... - 50 -
Tabla 32: Atributos que aumentaron su puntaje sin cambiar de nivel de aceptabilidad. ..... - 50 -

Capítulo 1: Introducción

Uno de los lenguajes orientados a objetos más populares es Java™. Debido a esto, muchos de los contenidos de la asignatura Programación Orientada a Objetos (POO) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam), actualmente se enseñan utilizando dicho lenguaje. Particularmente, uno de los temas que presenta mayor complejidad para la compresión de los alumnos es la creación de interfaces graficas de usuario (GUI, acrónimo de *Graphic User Interface*). Esto es producto de que el estudiante debe aplicar los conceptos propios del paradigma Orientado a Objetos (OO) para comprender los diferentes tipos de componentes de una interfaz de usuario, los mecanismos y estructuras de agregación que permiten componer una interfaz, las estrategias de organización o disposición de los componentes agregados y la forma en que estos pueden ser utilizados para obtener el comportamiento deseado para el software de aplicación.

Ante tal situación, en el año 2014 se empezó a utilizar una nueva herramienta didáctica llamada JGUIAr[1] (*Java Graphic User Interface Architect*) (Molina, 2013). Su función principal es facilitar el aprendizaje del diseño de interfaces gráficas de usuario, utilizando el paquete AWT (*Abstract Window Toolkit*) de Java. La herramienta se enfoca en los conceptos involucrados en la creación de interfaces gráficas más que en la apariencia deseada, recurriendo a abstracciones gráficas previamente conocidas y ofreciendo mecanismos que aceleren el ciclo programación-compilación-ejecución para comprobar rápidamente los resultados de la interfaz creada.

Gracias a una evaluación de la calidad de JGUIAr (Molina & Olsina, 2015), se detectaron oportunidades para mejorar la herramienta. Algunas de ellas fueron tenidas en cuenta para la realización de la versión 1.3 de la aplicación. En (Molina & Olsina, 2015), se tomó como foco de la evaluación la “Calidad en Uso”. A pesar de los cambios, se observa que la herramienta aún se puede seguir mejorando.

A fin de alcanzar tal meta, es importante seguir una estrategia de medición evaluación y cambio. Básicamente, una estrategia especifica qué hacer para alcanzar el propósito subyacente (en este caso el propósito es “mejorar”) y cómo hacerlo. Para ello, resulta de suma utilidad que las estrategias integren tres pilares (Becker, Papa, & Olsina, 2015), a saber: i) una base conceptual de dominio bien establecida, ii) una especificación del proceso, y iii) especificaciones de métodos. Como beneficio, las organizaciones que consideren llevar adelante proyectos de un modo sistemático mediante el empleo de estrategias integradas pueden asegurar repetitividad de procesos y consistencia de resultados. Partiendo de esta idea, en la presente tesina se selecciona y aplica una estrategia integrada de medición, evaluación y cambio.

[1] Sitio oficial de la herramienta: https://sites.google.com/site/jguiarsoftware/

1.1. Motivación

Desde el año 2016 formo parte del grupo de I+D GIDIS_Web (Grupo de Investigación y Desarrollo de Ingeniería de Software aplicada a la Web) como becario. En el mismo se han desarrollados diferentes estrategias para mejorar distintas entidades. También me desempeño como ayudante de segunda en la asignatura POO. En este contexto y motivado por el deseo de proveer una versión mejorada de JGUIAr se propuso realizar un nuevo ciclo de mejora siguiendo una estrategia de medición, evaluación y cambio.

A diferencia de (Molina & Olsina, 2015), en esta oportunidad se tuvo en cuenta la "Calidad Externa" como foco de evaluación, y "Calidad de la Información", "Usabilidad" y "Calidad Funcional" como sub-características. Principalmente se centró la atención en promover una interacción más amigable con el usuario, intentando disminuir así la curva de aprendizaje.

1.2. Trabajos relacionados

Este trabajo pretende continuar la línea de trabajo iniciada por el Dr. Hernán Molina, en la que el foco de atención residía en facilitar el proceso de aprendizaje de los alumnos. Molina presentó una serie de trabajos relacionados a la evolución de JGUIAr (Molina, 2013, 2016, Molina & Olsina, 2014, 2015) hasta llegar a su versión 1.3. En los mismos se pueden apreciar los efectos de las continuas iteraciones de mejora sobre la herramienta, como también las planificaciones de las encuestas y guías de trabajo para poder medir y evaluar la "Calidad en uso". Estos recursos pueden servir de insumo para futuras evaluaciones de la herramienta. En dichas ocasiones se siguió una estrategia denominada "Strategy for Improving Quality in Use" (SIQinU) (Lew, Olsina, Becker, & Zhang, 2012), a diferencia de la presente tesina que utilizará la estrategia denominada "*Goal-Oriented Context-Aware Measurement, Evaluation and Change*" (GOCAMEC) (Papa, Rivera, Becker, & Olsina, 2016).

La estrategia GOCAMEC cuenta con los 3 pilares fundamentales antes mencionados. Con respecto al primer pilar, la base conceptual utilizada es C-INCAMI (*Contextual-Information Need, Concept Model, Attribute, Metric and Indicator*), la cual cuenta con ontologías para la definición de los términos, relaciones y atributos necesarios para el dominio de medición y evaluación. Es importante notar que para poder afrontar de forma adecuada el cambio, es necesario también tener en cuenta aspectos de Requisitos Funcionales (RF), además de Requisitos No Funcionales (RNF). En (Olsina & Becker, 2018) y (Becker et al., 2015) se encuentran definidos los principales términos de los paquetes "Meta de Negocio", "Proyecto", "Contexto", "RNF", "Vistas de RNF", "RF", "Medición" y "Evaluación". Como aporte, en esta tesina se documentan los atributos y relaciones de los términos del paquete de RFs.

En cuanto al segundo pilar, es decir la especificación del proceso, en (Tebes et al., 2018) se especifican las actividades y productos de trabajo consumidos y producidos en

GOCAMEC, los cuales se siguieron para lograr la mejora sobre JGUIAr. Respecto del tercer pilar, las especificaciones de métodos, en (Tebes et al., 2018; Tebes, Peppino, Becker, Rivera, & Olsina, 2017; Tebes, Peppino, Rivera, Becker, & Olsina, 2016) se pueden apreciar las especificaciones de algunas métricas e indicadores para llevar a cabo las tareas de medición y evaluación.

1.3. Contribuciones

Las contribuciones de esta tesina son:

- Documentar la ontología de Requisitos Funcionales (términos, atributos y relaciones) y su vinculación con las ontologías de Requisitos No Funcionales y Metas de Negocio para dar soporte a estrategias que involucren cambio.
- Aplicar e ilustrar como caso de estudio la estrategia GOCAMEC con el propósito de mejorar aspectos funcionales y no funcionales de la aplicación jGUIAr v. 1.3.

Estas contribuciones son el resultado de mi trabajo de investigación dentro del grupo GIDIS_Web, el cual se respalda con varias publicaciones aceptadas:

- **Peppino, D.**, Tebes, G., Nicolau, Papa M.F., S., Becker, P., Olsina L., (2018) Aplicación de una Estrategia Integrada de Mejora que considera Requisitos Funcionales y No Funcionales. Por aparecer en actas del Argentine Symposium on Software Engineering, (ASSE'18), 47 JAIIO, CABA, Argentina, pp. 1-12. ISSN 2451-7593.
- Tebes, G., **Peppino, D.**, Becker, P., Rivera M.B., Olsina L., Estrategia de Comparación y Adopción de Fortalezas: Caso aplicado a Redes Sociales para Smartphones. Actas del 5to Congreso Nacional de Ingeniería Informática / Sistemas de Información (CoNaIISI), Santa Fe, 2-3 nov., pp. 239-250, ISSN: 2347-0372, (2017).
- Tebes, G., **Peppino, D.**, Rivera M.B., Becker, P., Olsina L., Estrategia de Comprensión y Análisis aplicado a un Proyecto de Evaluación de Usabilidad de LinkedIn. Actas del 4to Congreso Nacional de Ingeniería Informática / Sistemas de Información (CoNaIISI), Salta, 17-18 nov., pp. 1-14, (2016). ISSN 2347-0372.

1.4. Organización de la tesina

Los siguientes capítulos de esta tesina se organizan de la siguiente manera.

El Capítulo 2, contiene los fundamentos teóricos que ayudarán a la comprensión de la presente tesina. El mismo describe el conjunto de ontologías que conforman el marco conceptual C-INCAMI, a saber: Proyecto, Meta de Negocio, Medición, Evaluación, Contexto, Requisitos Funcionales, Requisitos No Funcionales y Vista de Requisitos No Funcionales. Es en este capítulo donde se incluye la primera contribución: Documentar la ontología de Requisitos Funcionales (términos, atributos y relaciones) y su vinculación

con las ontologías de Requisitos No Funcionales y Metas de Negocio para dar soporte a estrategias que involucren cambio.

El Capítulo 3 expone el proceso genérico para la estrategia GOCAMEC. Se describen sus actividades y los productos de trabajo consumidos y producidos

El Capítulo 4 ilustra la estrategia GOCAMEC a través de un caso aplicado, siendo esta la segunda contribución de la tesina. Específicamente documenta la aplicación de la estrategia GOCAMEC con el propósito de mejorar aspectos funcionales y no funcionales de la aplicación jGUIAr v. 1.3. También expone los pasos realizados para cada una de las actividades del proceso, como también en la re-ejecución de estas.

Por último, el Capítulo 5 presenta las principales conclusiones obtenidas de este trabajo junto a las líneas de avance futuras.

Capítulo 2: Marco Conceptual

2.1. Introducción

En toda meta de negocio subyace un propósito, y para poder lograrlo resulta conveniente utilizar una estrategia. Esta 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, resulta importante que las mismas integren al menos tres pilares, a saber: i) una base conceptual de dominio bien establecida, ii) una especificación del proceso, y iii) especificaciones de métodos. Este principio de los tres pilares integrados permite, entre otros beneficios, tener explícitamente definido el dominio correspondiente, saber qué actividades se deben realizar, y cómo llevarlas a cabo mediante métodos. El beneficio para las organizaciones que consideren llevar adelante proyectos de un modo sistemático, es que pueden asegurar repetitividad de procesos y consistencia de resultados.

Particularmente, en este capítulo se describirá la base conceptual denominada C-INCAMI, la cual da soporte al pilar i) de la estrategia. Este marco conceptual cuenta con un total de 10 paquetes (ver Fig. 1), a saber: Contexto, Desarrollo, Evaluación, Mantenimiento, Medición, Meta de Negocio, Proyecto, Requisitos Funcionales, Requisitos No Funcionales, y Vista de Calidad. De estos paquetes, hasta el presente solo se han desarrollado 8. Los dos paquetes pendientes, están planteados como trabajos futuros dentro del grupo de I+D GIDIS_Web.

En las próximas subsecciones se presentan cada uno de los paquetes, los cuales se encuentran estructurados como ontologías de dominio. En este trabajo, tales ontologías (términos, atributos y relaciones) se expresan de manera gráfica utilizando diagramas de clase del lenguaje UML. Las definiciones de los términos, los atributos (o propiedades) y las relaciones fueron tomados de diferentes artículos científicos, como, por ejemplo: (Becker, Lew, & Olsina, 2012; Becker et al., 2015; Olsina & Becker, 2018; Olsina & Martín, 2004; B. Rivera, Becker, Papa, & Olsina, 2016). Sin embargo, las definiciones de los atributos y relaciones del paquete de Requisitos Funcionales aún no han sido publicadas y por lo tanto son parte de la contribución de esta tesina. Este último paquete, es importante para la definición de las actividades de cambio de la estrategia GOCAMEC, así como lo son los paquetes de RNF, Medición y Evaluación para las actividades de medición y evaluación de la misma estrategia.

Es importante aclarar que de aquí en adelante los términos ME y MEC significan “Medición y Evaluación”, y “Medición, Evaluación y Cambio” respectivamente. El acrónimo OP hace referencia a “Ontología de Proceso” (Becker et al., 2015), la cual es utilizada para enriquecer algunos de los términos presentados.

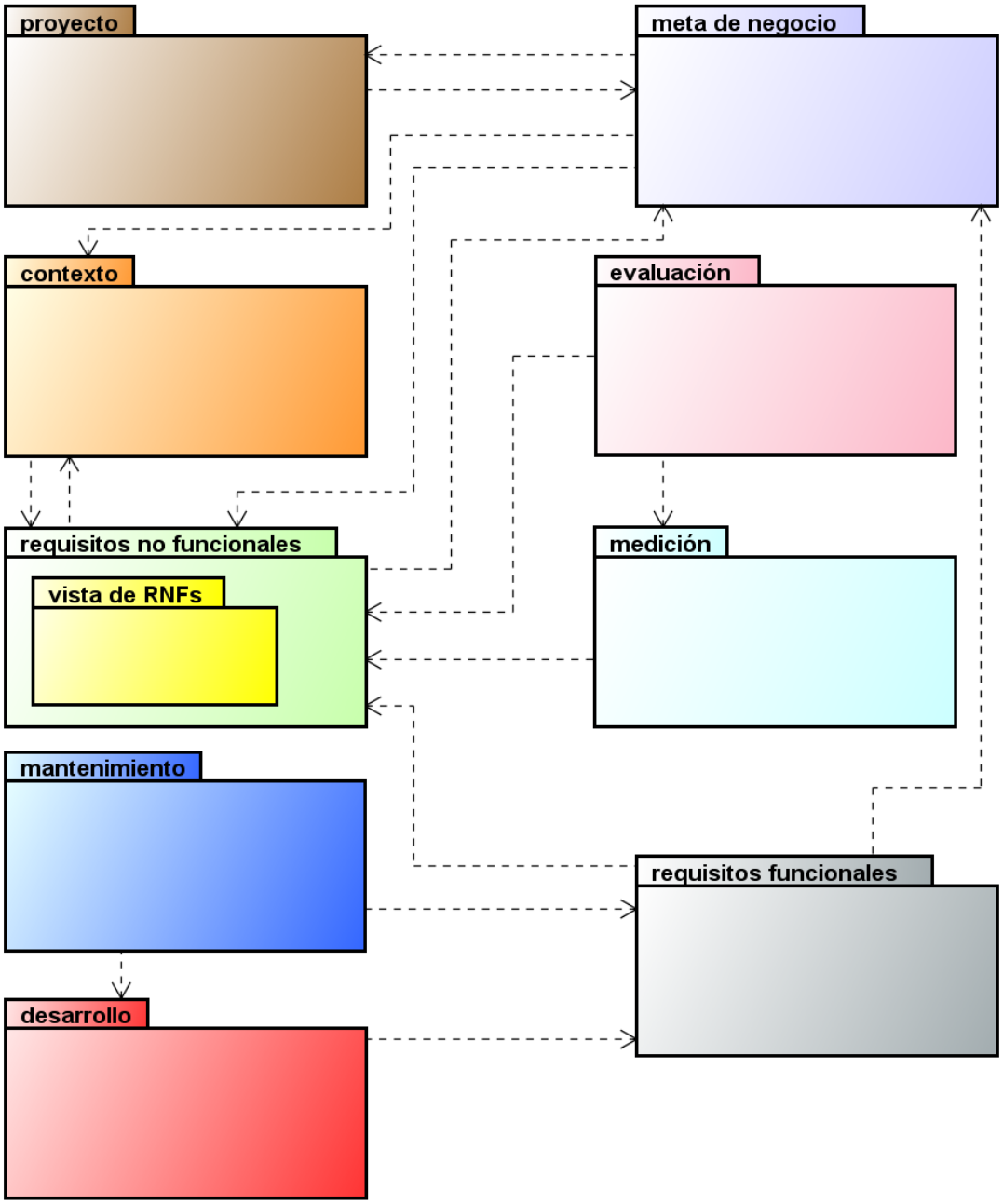

Figura 1: Paquetes del marco conceptual C-INCAMI

2.2. Paquete proyecto

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). A su vez, los Proyectos de MEC están compuestos por subproyectos de ME y de cambio. En dichos Proyectos, los cambios están dirigidos por actividades de Medición y Evaluación. Por último, un Proyecto de Cambio operacionaliza una Meta de Negocio con el propósito de cambiar o mejorar el estado actual de una Entidad.

Por otro lado, la Gestión de Proyecto adopta un Ciclo de Vida, que es el que determina la Estrategia a utilizar para poder alcanzar la Meta. A su vez, la Estrategia instancia un Patrón de Estrategia el cual se compone de una Estructura, tal como se mencionó en el Capítulo 1.

En la Fig. 2 se puede apreciar el componente de Proyecto y además sus relaciones con el componente de Meta de Negocio (ver descripción en Sección2.3). A su vez, en las Tablas 1, 2 y 3, se pueden encontrar las definiciones de los términos, sus atributos y relaciones pertenecientes a los componentes del paquete Proyecto, respectivamente.

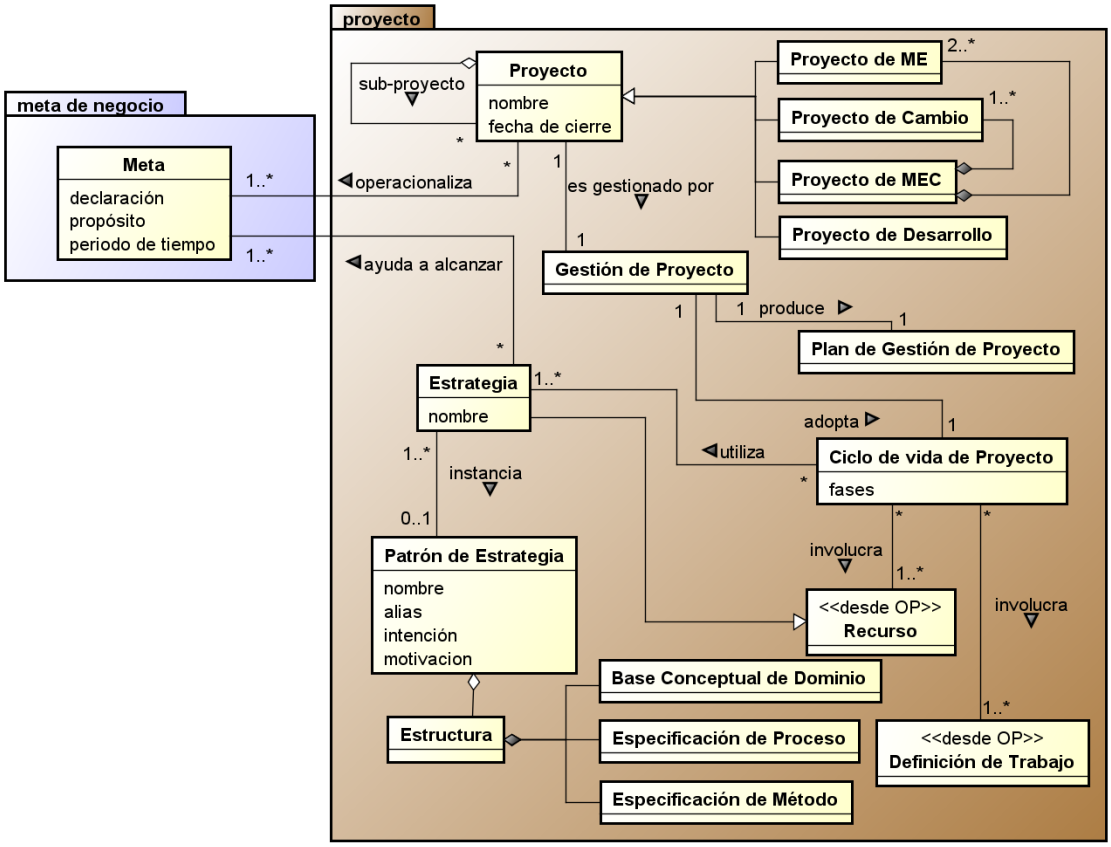

Figura 2: Términos, atributos y relaciones del paquete Proyecto

Tabla 1: Términos del paquete 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 DEL PROYECTO	Es una serie de etapas que un Proyecto atraviesa desde su inicio hasta su fin (PMI, 2013). Nota: ejemplos de etapas a ser gestionadas en cualquier Proyecto son: planificación, monitoreo, etc.
DEFINICIÓN DE TRABAJO (DESDE OP (BECKER ET AL., 2015)**)**	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 (Becker et al., 2015).
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 (Becker et al., 2015).
ESPECIFICACIÓN DE PROCESO	Es un modelo que relaciona un conjunto de elementos de un Proceso tales como actividades, tareas, insumos y resultados, precondiciones y postcondiciones, 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 (Curtis, Kellner, & Over, 1992). 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	Son los principios, los patrones, y los conceptos y el marco conceptual de dominio particular que puede ser especificado mediante un conjunto de procesos centrales, además de un conjunto apropiado de métodos y herramientas, como recursos principales, para ayudar a alcanzar el propósito de la Meta del Proyecto.
ESTRUCTURA (DE PATRÓN DE ESTRATEGIA)	Es una solución genérica e instanciable que ofrecen los patrones de estrategias. La estructura de un Patrón de 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 (Papa, 2012).
GESTIÓN DEL PROYECTO	Es el conjunto de procesos y actividades gerenciales destinadas a alcanzar la Meta operacionalizada por un Proyecto. Nota: la aplicación de conocimiento, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para satisfacer sus requisitos, (PMI, 2013).

PATRÓN DE ESTRATEGIA	Es un conocimiento que incluye una solución reutilizable y personalizable para un problema de Proyecto recurrente en situaciones similares. Nota: un Patrón de Estrategia de MEC es una solución reutilizable y personalizable para problemas de Proyectos de MEC.
PLAN DE GESTIÓN DE PROYECTO	Es el documento que describe cómo debe ser ejecutado, monitoreado y controlado el Proyecto (PMI, 2013).
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 (SINÓNIMO: PROYECTO DE MANTENIMIENTO)	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 ej.: adaptativos, perfectivos, correctivos) pueden ser realizados en la fase de mantenimiento.
PROYECTO DE DESARROLLO	Es un Proyecto para operacionalizar una Meta de Negocio con el propósito de desarrollar una nueva Entidad.
PROYECTO DE ME	Es un Proyecto para operacionalizar una Meta de Negocio con el propósito de medir y evaluar una Entidad Evaluable que requiere una Necesidad de Información de ME.
PROYECTO DE MEC	Es un Proyecto para operacionalizar una Meta de Negocio con el propósito de evaluar y cambiar un objeto concreto mediante cambios dirigidos por ME. Nota: un Proyecto de MEC comprende tanto Proyectos de Cambio como Proyectos de ME.
RECURSO (DESDE OP (BECKER ET AL., 2015)**)**	Es un activo asignado a una Definición de Trabajo. Nota: un activo es una Entidad (por ejemplo, agente, personas, Estrategia, método, herramienta, etc.) con valor agregado para la Organización (Becker et al., 2015).

Tabla 2: Atributos (o propiedades) del paquete Proyecto

TÉRMINO	ATRIBUTO	DEFINICIÓN
CICLO DE VIDA DEL PROYECTO	fases	Una fase del Ciclo de Vida del Proyecto es un grupo de procesos y actividades fuertemente relacionados definidos en un orden dado. Nota 1: una fase finaliza con un hito, como puede ser la finalización de un entregable (por ej. un plan de proyecto). Nota 2: Un ciclo de vida del proyecto tiene muchas fases, como planificación, programación, monitoreo, entre otras.
ESTRATEGIA	nombre	Es la etiqueta o nombre de la Estrategia a identificar.
PATRÓN DE ESTRATEGIA	alias	Es el acrónimo u otro nombre para el Patrón de Estrategia.
	intención	Es el objetivo principal para el Patrón de Estrategia
	nombre	Es un nombre descriptivo y único. Nota: la etiqueta o el nombre usualmente están escritos en inglés.
	motivación	Es la meta/problema del Proyecto resuelto por el Patrón de Estrategia.

PROYECTO	fecha de inicio	Es la fecha o instante de tiempo en que se inicia un Proyecto.
	fecha de fin	Es la fecha o instante de tiempo en que se finaliza un Proyecto.
	nombre	Es la etiqueta o nombre de un Proyecto para ser identificado.

Tabla 3: Relaciones del paquete Proyecto.

RELACIÓN	DEFINICIÓN
ADOPTA	Un proceso de Gestión de Proyecto adopta un Ciclo de Vida de Proyecto.
AYUDA A ALCANZAR	Una Estrategia da soporte para alcanzar una o más Metas organizacionales.
ES GESTIONADO POR	Un Proyecto se gestiona mediante un proceso de Gestión de Proyecto.
INSTANCIA	Una Estrategia puede instanciar uno o más Patrones de Estrategia.
INVOLUCRA	La realización de un Ciclo de Vida de Proyecto involucra Recursos y Definiciones de Trabajo entre otros aspectos.
OPERACIONALIZA	Un Proyecto operacionaliza Metas.
PRODUCE	Un proceso de Gestión de Proyecto produce un Plan de Gestión de Proyecto como un artefacto.
UTILIZA	Un Ciclo de Vida del Proyecto usa una o más Estrategias.

2.3. Paquete 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, a saber: estratégico, táctico y operativo. A su vez, una Meta de Negocio se puede dividir en submetas 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 Fig. 3).

En la Fig. 3 se puede apreciar el componente de Meta de Negocio y además sus relaciones con los componentes de Proyecto (ver Sección 2.2), Contexto (ver Sección 2.4), Requisitos No Funcionales (ver Sección 2.5), y Requisitos Funcionales (ver Sección 2.6). 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 a los componentes del paquete Meta de Negocio, respectivamente.

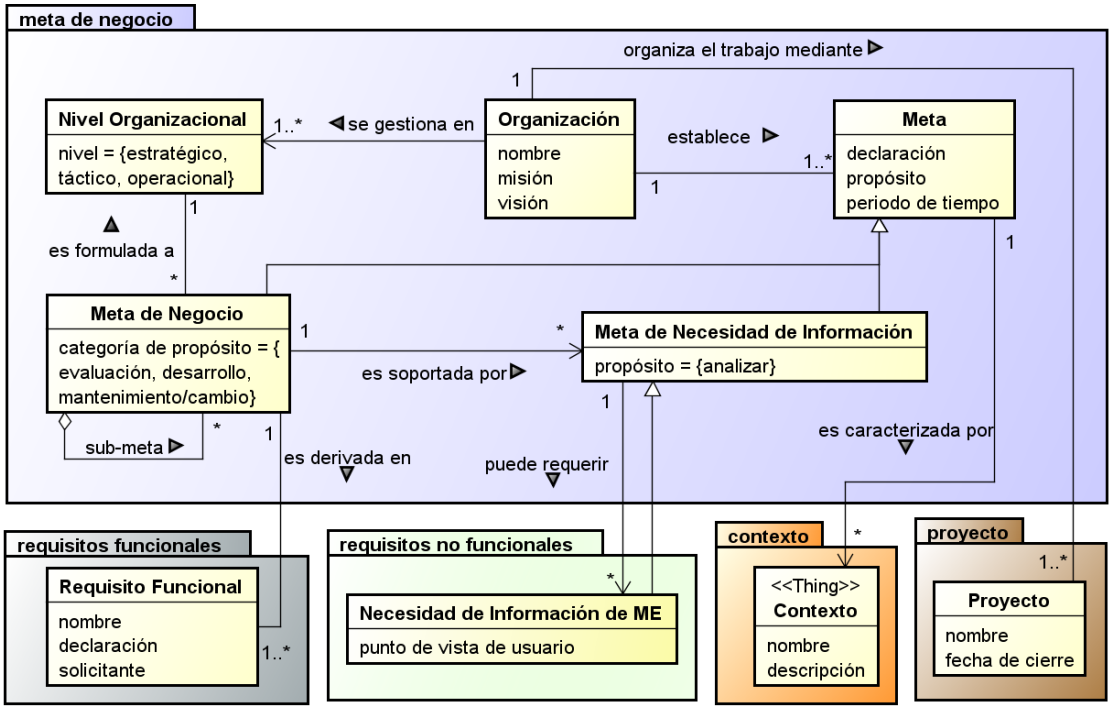

Figura 3: Términos, atributos y relaciones del paquete Meta de Negocio.

Tabla 4: Términos del paquete Meta de Negocio.

TÉRMINO	DEFINICIÓN
META (SINÓNIMO: META ORGANIZACIONAL, OBJETIVO)	Es la declaración del objetivo a ser alcanzado por la organización que considera el contenido proposicional de un propósito en un marco de tiempo y contextos dados.
META DE NECESIDAD DE INFORMACIÓN	Es una Meta destinada a dar soporte a una Meta de Negocio dada. Nota: necesidad de información según ("ISO/IEC 25010: Systems and software engineering - Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - System and software quality models," 2011) se define 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 toma de decisiones en el que se formulan las Metas de Negocio de la organización y 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, logra establecer y perseguir Metas organizacionales, y se ve afectada y afecta a su entorno o Contexto.

Tabla 5:Atributos (o propiedades) del paquete Meta de Negocio.

TÉRMINO	ATRIBUTO	DEFINICIÓN
META	declaración	Es una declaración explícita del objetivo a alcanzar. Nota: una declaración es usualmente escrita como una aserción en un alto nivel o en lenguaje natural.
	periodo de tiempo	Es un período de tiempo establecido en el que se persigue o se espera alcanzar la Meta. Nota: un marco de tiempo de una Meta puede variar desde corto, intermedio a largo plazo.
	propósito	Es la razón para alcanzar una Meta específica. Nota: ejemplos de propósitos de evaluación son: comprender, mejorar, monitorear y comparar, entre otros.
META DE NEGOCIO	categoría de propósito	Representa la clase (o categoría) a la que pertenece el propósito de la Meta de Negocio. Nota 1: se han identificado tres categorías de propósitos: evaluación, desarrollo, mantenimiento/cambio. Nota 2: para la categoría de evaluación, se han definido otras tres subcategorías: caracterizar y comprender, controlar y cambiar, y adoptar alternativa (Olsina & Becker, 2017).
NIVEL ORGANIZACIONAL	nivel	Representa un nivel específico en el que se formulan las Metas de Negocio de la Organización y 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 (Kaplan & Norton, 1996; Schendel & Hofer, 1979). Según (Basili et al., 2010), 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	nombre	Denominación que identifica la Organización.
	misión	Establece el propósito y el enfoque central de la Organización. Nota: una declaración de misión normalmente permanece sin cambios a lo largo del tiempo.
	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 realización de los valores de la Organización.

Tabla 6:Relaciones del paquete Meta de Negocio.

RELACIÓN	DEFINICIÓN
ES CARACTERIZADA POR	Una Meta es caracterizada por un Contexto dado.
ES DERIVADA EN	Una Meta de Negocio es derivada en al menos un RF.
ES FORMULADO A	Una Meta de Negocio es formulada a un nivel organizacional.
ES SOPORTADA POR	Una Meta de Negocio es soportada por una o más Metas de Necesidad de Información.
ESTABLECE	Una Organización establece y persigue metas como parte de su misión, y en alineación con su visión.
ORGANIZA EL TRABAJO MEDIANTE	Una Organización organiza su trabajo o esfuerzo mediante Proyectos para alcanzar sus Metas establecidas.
PUEDE REQUERIR	Una Meta de Necesidad de Información requiere una o más Necesidades de Información de ME.
SE GESTIONA EN	Una Organización está gestionada en diferentes niveles organizacionales, como nivel estratégico, táctico y operativo.

2.4. Paquete Contexto

Las Metas son caracterizadas en un Contexto. A su vez, el Contexto se compone de Propiedades de Contexto, que son un tipo particular de Atributos. Por ejemplo, si tenemos una Meta de Negocio cuyo propósito es mejorar la Calidad en Uso, la definición del Contexto resulta crucial. Como Propiedad de Contexto, podemos definir los usuarios de la aplicación, las características del equipo que ejecutará la aplicación, el sistema operativo necesario para correr la aplicación, entre otros.

En la Fig. 4 se puede apreciar el componente Contexto y su relación con el paquete Requisitos No Funcionales (ver Sección 2.5). A su vez, en las Tablas 7, 8 y 9 se pueden encontrar alguna de las definiciones de los términos, sus atributos (o propiedades) y relaciones pertenecientes a los componentes del Contexto, respectivamente.

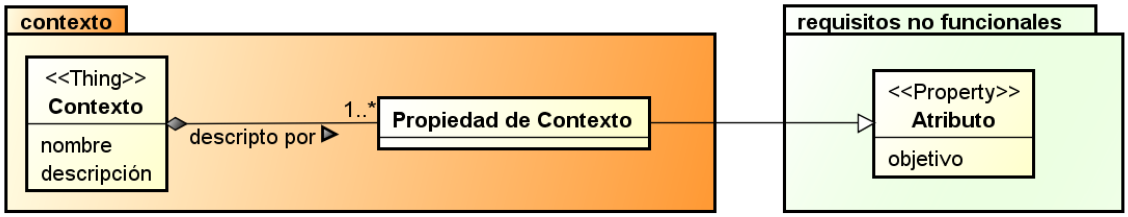

Figura 4: Términos, atributos y relaciones del paquete Contexto (versión simplificada).

Tabla 7: Términos del paquete Contexto (versión simplificada).

TÉRMINO	DEFINICIÓN
CONTEXTO	Representa el estado de la situación de una entidad objetivo, que es relevante para una Meta organizacional particular. Nota 1: en la definición anterior, entidad puede referirse tanto a Entidad Evaluable (del componente RNFs) como a Entidad (del componente RFs). Nota 2: Contexto tiene semántica de cosa (<<Thing>>) (Fleetwood, 2009).
PROPIEDAD DE CONTEXTO	Es un atributo que describe el contexto.

Tabla 8:Atributos del paquete Contexto (versión simplificada).

TÉRMINO	ATRIBUTO	DEFINICIÓN
CONTEXTO	descripción	Una declaración textual no ambigua que describe el Contexto.
	nombre	Denominación que identifica el Contexto.

Tabla 9:Relaciones del paquete Contexto (versión simplificada).

RELACIÓN	DEFINICIÓN
DESCRIPTO POR	El Contexto es descripto por al menos una Propiedad de Contexto.

2.5. Paquete Requisitos No Funcionales (RNFs)

Para cubrir una Necesidad de Información de ME (notar que el propósito de esta Meta de Necesidad de Información es analizar), resulta necesario definir un Modelo de RNFs en función del Foco de Evaluación. El Modelo de RNFs se compone de Requisitos No Funcionales, es decir se compone Características que a su vez son el resultado de la combinación de Atributos. Las Características son conceptos abstractos que no se pueden medir directamente y por ello dependen de Atributos, los que sí se pueden medir de forma directa. El Modelo de RNFs no permite evaluar una Categoría de Entidad, y por ende a toda Entidad Evaluable que pertenezca a la categoría. Por medio de dicha Evaluación, se puede cubrir la Necesidad de Información de ME.

En la Fig. 5 se puede apreciar el componente RNFs y su relación con el componente de Meta de Negocio (ver Sección 2.3). A su vez, en las Tablas 10, 11 y 12 se pueden encontrar las definiciones de los términos, sus atributos (o propiedades) y relaciones pertenecientes a los componentes del paquete RNFs, respectivamente.

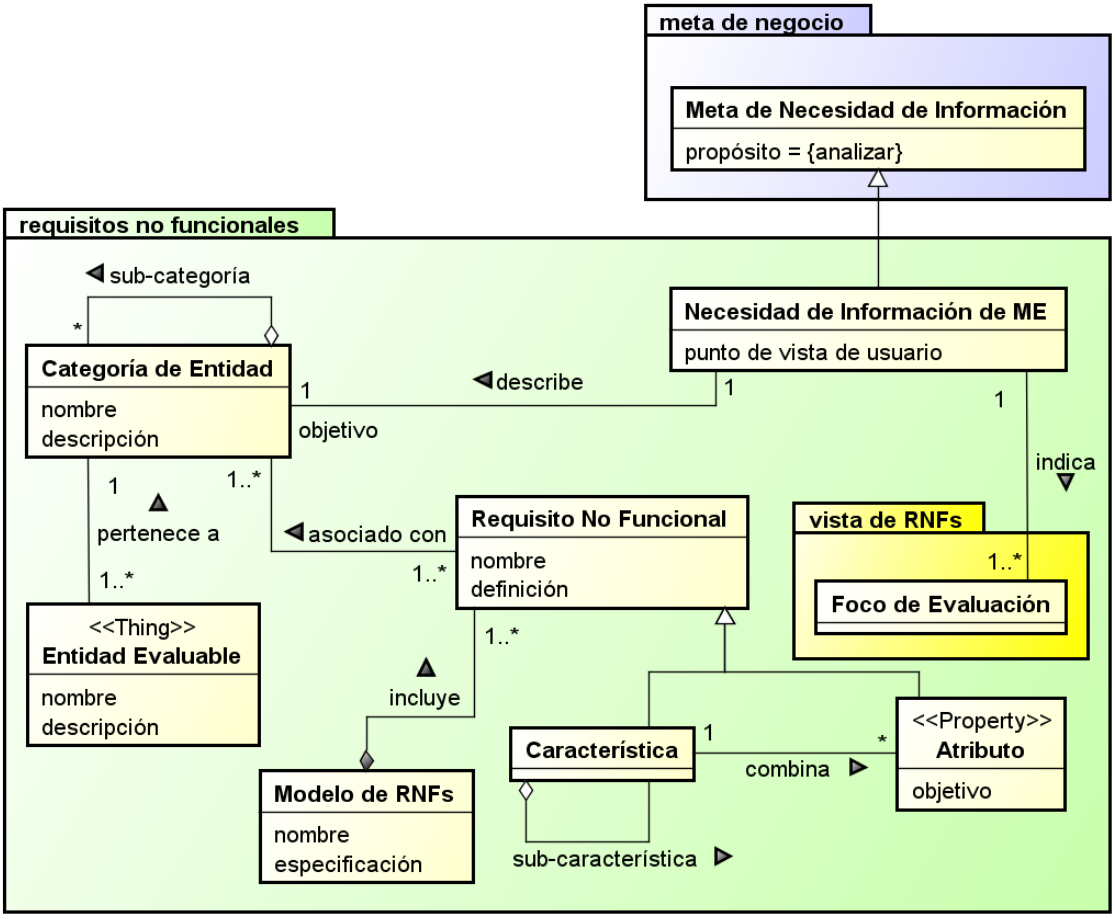

Figura 5: Términos, atributos y relaciones del paquete RNFs.

Tabla 10: Términos del paquete RNFs.

TÉRMINO	DEFINICIÓN
ATRIBUTO	Es una propiedad medible, ya sea física o abstracta, asociada a una Categoría de Entidad. Nota: un Atributo representa un RNF elemental. Nota: un Atributo tiene semántica de (<<Property>>) (Fleetwood, 2009).
CARACTERÍSTICA (SINÓNIMO: DIMENSIÓN, FACTOR, CONCEPTO CALCULABLE)	Representa un RNF no elemental que combina Atributos medibles. Nota 1: la Característica puede ser evaluada pero no medida como un atributo al menos de una manera no muy trivial, como, por ejemplo: "buena" o "mala". Nota 2: una Características puede tener sub-características.
CATEGORÍA DE ENTIDAD (SINÓNIMO: CATEGORÍA DE OBJETO)	Es una categoría de objeto a evaluar asociando sus características y atributos.
ENTIDAD EVALUABLE (SINÓNIMO: OBJETO CONCRETO)	Es un objeto concreto a ser evaluado. Nota: una Entidad Evaluable tiene semántica de (<<Thing>>) (Fleetwood, 2009).
MODELO DE RNFS (SINÓNIMOS: MODELO	Es un conjunto de Características, eventualmente sub-características, y las relaciones entre ellas, que proveen las bases

DE CONCEPTO CALCULABLE)	para especificar los RNFs y su evaluación posterior. Nota: una posible instancia de un Modelo de RNFs es el modelo de "calidad en uso" de la ISO 25010 ("ISO/IEC 25010: Systems and software engineering - Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - System and software quality models," 2011).
NECESIDAD DE INFORMACIÓN DE ME	Es una Meta de Necesidad de Información dirigida por actividades de medición y evaluación.
REQUISITO NO FUNCIONAL (RNF)	Representa una restricción con respecto a una Característica o Atributo para ser evaluado sobre cómo o que tan bien una Entidad Evaluable se desempeña o desempeñará. Nota: los RFs deberían requerir ser satisfechos por restricciones, las que son representados por RNFs.

Tabla 11:Atributos del paquete RNFs.

TÉRMINO	ATRIBUTO	DEFINICIÓN
ATRIBUTO	objetivo	Es la Meta o propósito para medir el Atributo.
CATEGORÍA DE ENTIDAD	descripción	Es una representación de aspectos comunes entre las Entidades Evaluables que pertenecen a la categoría.
	nombre	Denominación que identifica la Categoría de Entidad.
ENTIDAD EVALUABLE	descripción	Es una representación de aspectos de la Entidad Evaluable.
	nombre	Denominación que identifica la Entidad Evaluable.
MODELO DE RNF	especificación	Es una representación formal o semiformal de un Modelo de RNF.
	nombre	Denominación que identifica el Modelo de RNF.
NECESIDAD DE INFORMACIÓN DE ME	punto de vista de usuario	es el punto de vista del usuario (por ej., desarrollador, usuario final, etc.) desde el cual se evaluará el foco de concepto.
REQUISITO NO FUNCIONAL (RNF)	definición	Es una descripción no ambigua del significado del RNF.
	nombre	Denominación que identifica el RNF.

Tabla 12: Relaciones del paquete RNFs.

RELACIÓN	DEFINICIÓN
ASOCIADO CON	Un RNF está asociado con una o varias Categorías de Entidad
COMBINA	Una Característica combina Atributos.
DESCRIBE	Una Necesidad de Información de ME describe la Categoría de Entidad objetivo a ser evaluada.
INCLUYE	Un Modelo de RNFs está conformado por (o incluye) al menos un RNF.
INDICA	Una Necesidad de Información de ME indica el Foco de Evaluación.
PERTENECE A	Una Entidad Evaluable pertenece a una Categoría de Entidad.

2.5.1. Paquete Vistas de RNFs

En la Fig. 6 se puede apreciar el componente Vistas de RNFs y su relación con el componente de RNFs (ver Sección 2.5). A su vez, en las Tablas 13, 14 y 15 se pueden encontrar las definiciones de los términos, sus atributos (o propiedades) y relaciones pertenecientes a los componentes del paquete Vistas de RNF, respectivamente.

Un Foco de Evaluación es la Característica raíz en un Modelo de RNFs, como por ejemplo Calidad Externa, Calidad en Uso, entre otras. Existen diferentes Focos de Evaluación, tal es el caso del Foco de Calidad y el Foco de Costo, que son los representados en la presente ontología. De la asociación entre un Foco de Evaluación y una Categoría de Entidad surge la Vista de RNF. La ontología presenta dos tipos de Vistas de RNFs, Vista de Costo y Vista de Calidad. En la Fig. 6 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.

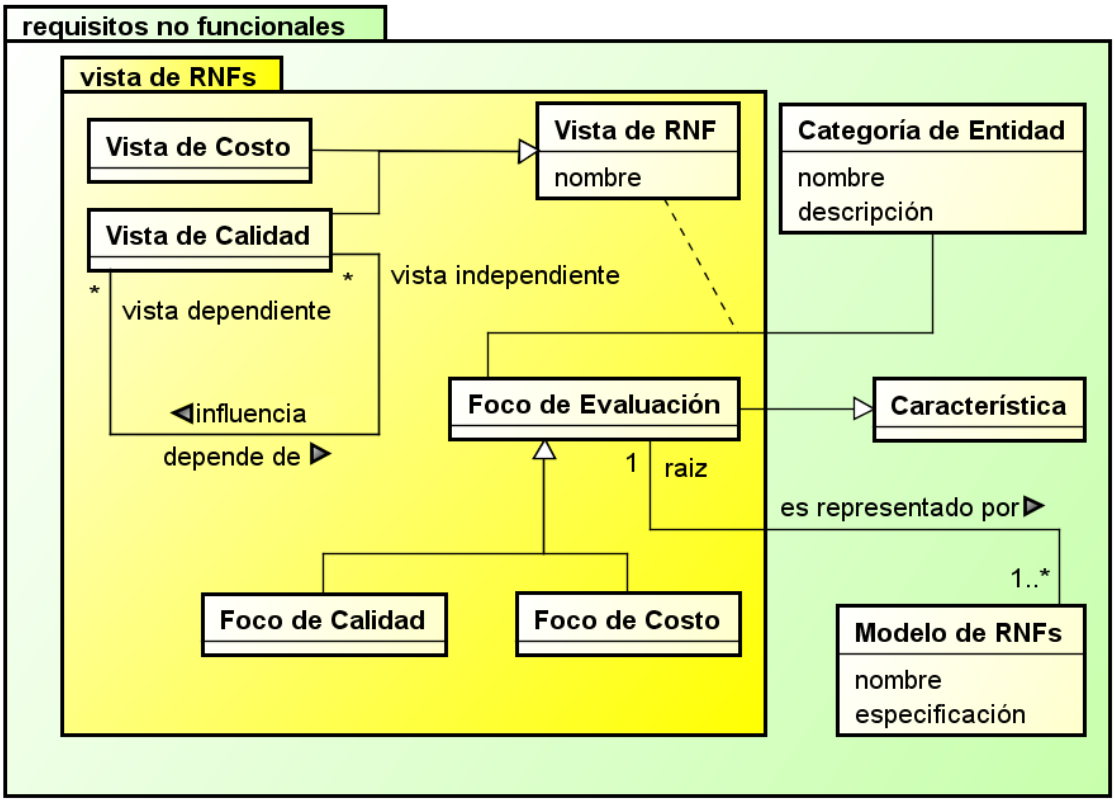

Figura 6: Términos, atributos y relaciones del paquete Vistas de RNFs.

Tabla 13: Términos del paquete Vista de RNFs.

TÉRMINO	DEFINICIÓN
FOCO DE CALIDAD	Es un Foco de Evaluación para calidad.
FOCO DE COSTO	Es un Foco de Evaluación para costo.
FOCO DE EVALUACIÓN (SINÓNIMO: FOCO DE CONCEPTO CALCULABLE)	Es una característica que representa la raíz de un Modelo de RNFs.
VISTA DE CALIDAD	Es una vista de RNF para calidad.
VISTA DE COSTO	Es una vista de RNF para costo.
VISTA DE NFR (SINÓNIMO: VISTA DE CONCEPTO CALCULABLE)	Es la asociación entre un Foco de Evaluación y una Categoría de Entidad. Nota 1: la Categoría de Entidad debe ser la super categoría, es decir, el mayor nivel de abstracción de una Categoría de Entidad de valor a ser evaluada en una Organización dada. Nota 2: los nombres de una super categoría de entidad son Recurso, Proceso, Producto de Software, Sistema, Sistema en Uso, entre otros. Nota 3: los nombres de Vistas de Calidad son: Calidad, Vista de Costo, etc. (M. B. Rivera, Becker, & Olsina, 2016).

Tabla 14: Atributos del paquete Vista de RNFs.

TÉRMINO	ATRIBUTO	DEFINICIÓN
VISTA DE RNF	nombre	Etiqueta o nombre de una Vista de Calidad para identificarla.

Tabla 15: Relaciones del paquete Vistas de RNFs.

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 RNFs.
INFLUENCIA	Una Vista de Calidad puede influenciar a una o más Vistas de Calidad.

2.6. Paquete Requisitos Funcionales (RFs)

Una Meta de Negocio es derivada en al menos un RF. Estos afectan de manera directa a la Entidad. Una Entidad no puede existir sin Propiedades y Capacidades. Tampoco estas dos pueden existir sin pertenecer a una Entidad. De modo que Entidades, Propiedades y Capacidades no existen de forma aislada una de las otras, sino que todas aparecen de forma simultánea para formar una unidad. Por otra parte, para poder medir y evaluar los RFs requieren del uso de RNFs.

En la Fig. 7 se puede apreciar el componente RFs y su relación con el componente de RNFs (ver Sección 2.5). A su vez, en la en las Tablas 16, 17 y 18 se pueden encontrar las

definiciones de los términos, sus atributos (o propiedades) y relaciones pertenecientes a los componentes del paquete de RFs respectivamente.

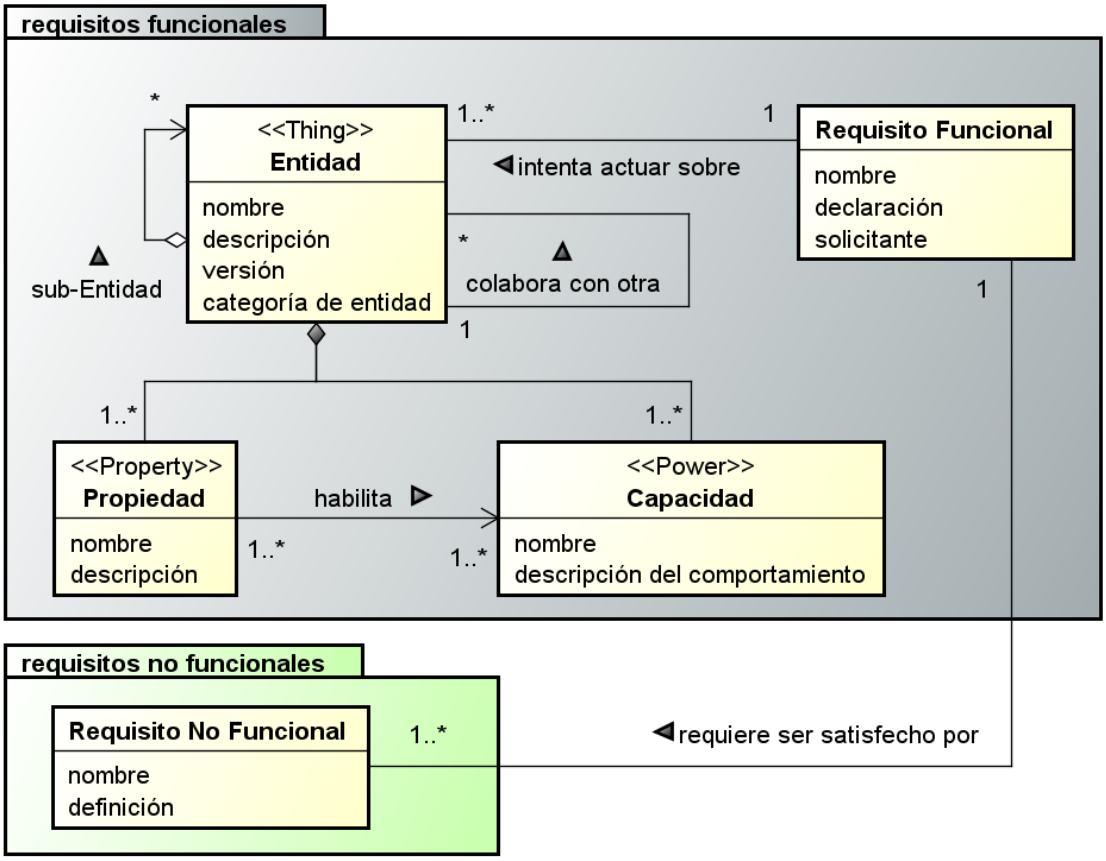

Figura 7: Términos, atributos y relaciones del paquete RFs.

Tabla 16: Términos del paquete RFs

TÉRMINO	DEFINICIÓN
CAPACIDAD	Es una facultad de una Entidad que se refiere a lo que se supone que debe hacer y cómo se debe comportar. Nota: una Capacidad tiene semántica de (<<Power>>) (Fleetwood, 2009).
ENTIDAD	Es un objeto concreto por desarrollar considerando sus Propiedades y Capacidades. Nota 1: una Entidad tiene semántica de (<<thing>>) (Fleetwood, 2009). Nota 2: Things (Entidades), properties (Propiedades) y powers (Capacidades) no existen de forma aislada una de las otras, sino que todas aparecen de forma simultánea para formar una unidad (Fleetwood, 2009).
PROPIEDAD	Es el aspecto de una Entidad que refiere a su constitución intrínseca, estructura o partes de esta. Nota: una Propiedad tiene semántica de (<<Property>>) (Fleetwood, 2009).
REQUISITO FUNCIONAL (RF)	Establece qué hace o debe hacer una Entidad nueva o existente (o subentidad), a través de sus Propiedades y/o Capacidades. Nota: para que el RF sea operacionalizado, se puede establecer la acción a ser realizada sobre la Entidad.

Tabla 17: Atributos del paquete RFs.

CONCEPTO	ATRIBUTO	DEFINICIÓN
REQUISITO FUNCIONAL (RF)	declaración	Una declaración explícita de qué hace o debe hacer una Entidad, ya sea nueva o existente.
	nombre	Etiqueta o nombre de un RF para identificarlo.
	solicitante	Agente que requiere o establece un RF.
ENTIDAD	categoría de entidad	Categoría o clase de objeto a la que una Entidad concreta pertenece.
	descripción	Una declaración textual no ambigua que describe un objeto concreto.
	nombre	Etiqueta o nombre de un objeto concreto para identificarlo.
	versión	Identificador único que indica el nivel de evolución de un objeto concreto.
PROPIEDAD	descripción	Una declaración textual no ambigua que describe una Propiedad de una Entidad.
	nombre	Etiqueta o nombre de una Propiedad de una Entidad para identificarla.
CAPACIDAD	descripción del comportamiento	Una declaración textual no ambigua que describe un comportamiento o acción que es habilitada por una Propiedad de una Entidad.
	nombre	Etiqueta o nombre de una Capacidad de una Entidad para identificarla.

Tabla 18: Relaciones del paquete RFs.

RELACIÓN	DEFINICIÓN
INTENTA ACTUAR SOBRE	Un RF está asociado con (destinado a actuar en) una o más Entidades concretas.
SUB-ENTIDAD	Una Entidad concreta puede ser compuesta de ninguna o de muchas sub-entidades, la cuales a su vez son Entidades.
COLABORA CON OTRA	Una Entidad concreta puede cooperar con ninguna o varias Entidades.
HABILITA	Una o más Propiedades permiten una o más Capacidades.
REQUIERE SER SATISFECHO POR	Un RF puede ser satisfecho por ninguno o más restricciones (es decir, RNFs).

2.7. Paquete Medición

Toda tarea de Medición produce como resultado una Medida, utilizando como método una Métrica. Respecto de la Medición Directa, utiliza una Métrica Directa, para que siguiendo si Procedimiento de Medición, se obtenga una Medida Base. En cuanto a la Medición Indirecta, utiliza una Métrica Indirecta, que sigue un Procedimiento de Cálculo que depende de al menos una Medida, para producir una Medida Derivada. Toda Métrica posee una Escala que es expresada en una Unidad. A su vez, una Métrica se utiliza para cuantificar un Atributo, mediante una Medición.

En la Fig. 8 se puede apreciar el componente Medición y su relación con el componente RNFs (ver Sección 2.5). A su vez, en las Tablas 19, 20 y 21 se pueden encontrar las definiciones de los términos, sus atributos (o propiedades) y relaciones pertenecientes a los componentes del paquete Medición, respectivamente.

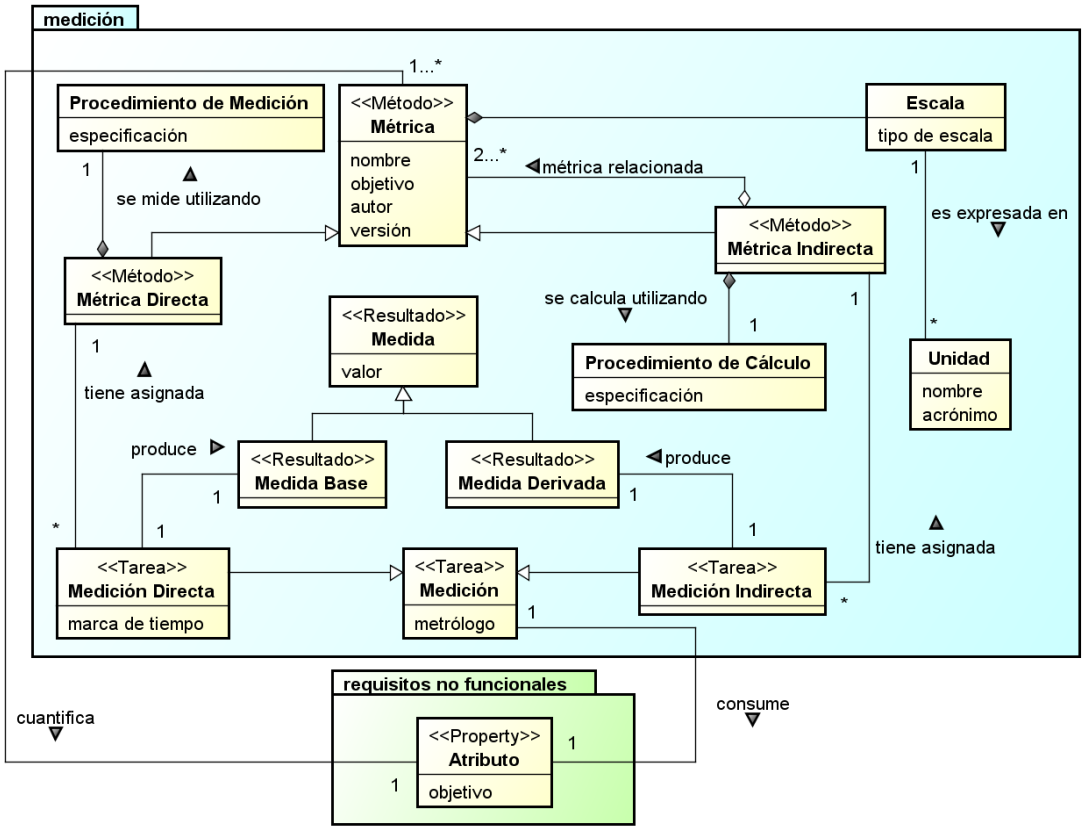

Figura 8: Términos, atributos y relaciones del paquete Medición.(Becker et al., 2015)

Tabla 19: Términos del paquete Medición.

TÉRMINO	DEFINICIÓN
ESCALA	Es un conjunto de valores con propiedades definidas. Nota: el tipo de Escala depende de la naturaleza de la relación entre los valores de la Escala. El tipo de Escala más usado en la ingeniería de software es clasificado en: nominal, ordinal, intervalo, proporción, y absoluta.
MEDICIÓN	Una tarea que usa una Métrica para producir el valor de una Medida. Nota: esta tarea cuantifica un Atributo para producir una Medida como resultado. Nota: una Medición tiene semántica de (<<Tarea>>) (Becker et al., 2015).
MEDICIÓN DIRECTA	Es una Medición que produce una Medida Base. Nota: una Medición Directa tiene semántica de (<<Tarea>>) (Becker et al., 2015).
MEDICIÓN INDIRECTA	Es una Medición que produce una Medida Derivada. Nota: una Medición Indirecta tiene semántica de (<<Tarea>>) (Becker et al., 2015).
MEDIDA	Es el número o categoría asignado a un Atributo de una Entidad haciendo una Medición. Nota: una Medida tiene semántica de (<<Resultado>>) (Becker et al., 2015).

MEDIDA BASE	Es una Medida que no depende de otras Medidas Nota: una Medida Base tiene semántica de (<<Resultado>>) (Becker et al., 2015).
MEDIDA DERIVADA	Es una Medida que es derivada de otras Medidas. Nota: una Medida Derivada tiene semántica de (<<Resultado>>) (Becker et al., 2015).
MÉTRICA	Es el Procedimiento de Cálculo o Procedimiento de Medición definida y la Escala. Nota: una Métrica tiene semántica de (<<Método>>) (Becker et al., 2015).
MÉTRICA DIRECTA	Es una Métrica de un Atributo que no depende de otras Métricas. Nota: una Métrica Directa tiene semántica de (<<Método>>) (Becker et al., 2015).
MÉTRICA INDIRECTA	Es una Métrica de un Atributo que depende de otras Métricas. Nota: una Métrica Indirecta tiene semántica de (<<Método>>) (Becker et al., 2015).
PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO	Es un conjunto de instrucciones establecidas y ordenadas de un Indicador o una Métrica Indirecta que indica como los pasos descriptos en una tarea de Medición Indirecta o Evaluación deben ser llevados a cabo.
PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN	Es un conjunto de instrucciones establecido y ordenado de una Métrica Directa que indica como los pasos descriptos en una tarea de Medición Directa deben ser llevado a cabo.
UNIDAD	Es una cantidad particular definida y adoptada por convención, con las que se comparan otras unidades del mismo tipo para expresar su magnitud relativa a esa cantidad.

Tabla 20: Atributos del paquete Medición.

TÉRMINO	ATRIBUTO	DEFINICIÓN
ESCALA	tipo de escala	Es la escala utilizada en la Métrica o en el Indicador.
MEDICIÓN	metrólogo	Es el agente encargado de realizar la Medición.
MEDICIÓN DIRECTA	marca de tiempo	Es el instante en que se realizó la Medición Directa.
MEDIDA	valor	Es el valor obtenido en la Medición ya sea Directa o Indirecta.
MÉTRICA	autor	Es la persona que realizó la descripción de la Métrica.
	nombre	Es una etiqueta o nombre descriptivo de una Métrica para ser identificada.
	objetivo	Es lo que se quiere lograr con la Métrica.
	versión	Es un número que identifica las distintas adaptaciones de una misma Métrica.
PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO	especificación	Son los pasos necesarios para poder obtener el valor de la Métrica Directa.
PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN	especificación	Son los pasos necesarios para poder obtener el valor de la Métrica Indirecta o el Indicador.
UNIDAD	acrónimo	Es la abreviatura de la unidad.
	nombre	Es una etiqueta o nombre descriptivo de una Unidad para ser identificada.

Tabla 21: Relaciones del paquete Medición.

RELACIÓN	DEFINICIÓN
CONSUME	Una Medición se realiza sobre un atributo.
CUANTIFICA	Una Métrica mide un atributo.
ES EXPRESADA EN	Una escala utilizar alguna unidad.
MÉTRICA RELACIONADA	Una Métrica indirecta se relaciona con al menos dos Métricas, ya sean Métricas Directas o Métricas Indirectas.
PRODUCE	Una Medición (Directa o Indirecta) origina una Medida (Base o Derivada).
SE CALCULA UTILIZANDO	Toda Métrica Indirecta utiliza un Procedimiento de Cálculo.
SE MIDE UTILIZANDO	Toda Métrica Directa utiliza un Procedimiento de Medición.
TIENE ASIGNADA	Una Medición Indirecta tiene asignada una Métrica Indirecta. Una Medición Directa tiene asignada una Métrica Directa.

2.8. Paquete Evaluación

Toda tarea de Evaluación produce un Valor de Indicador, utilizando como método un Indicador. Una Evaluación Elemental tiene como entrada una Medida, con la que, siguiendo el Modelo Elemental presente en el Indicador Elemental, produce un Valor de Indicador. En otras palabras, una Evaluación Elemental evalúa un Atributo. Respecto de la Evaluación Derivada, utiliza un Indicador Derivado que tiene como entrada un Valor de Indicador (de una Evaluación previa), para que siguiendo el Modelo Global producir un nuevo Valor de Indicador. Es decir, un Evaluación derivada sirve para evaluar una Característica. Con respecto a los Indicadores, todos ellos tienen un Procedimiento de Cálculo, y un conjunto de Criterios de Decisión. Estos últimos se utilizan para poder interpretar el Valor de Indicador. En un Modelo de RNFs, todos los Indicadores (asociados a Atributos o Características), deben tener los mismos Criterios de Decisión.

En la Fig. 9 se puede apreciar el componente Evaluación. A su vez, en las Tablas 22, 23 y 24 se pueden encontrar las definiciones de los términos, sus atributos (o propiedades) y relaciones pertenecientes a los componentes del paquete Evaluación, respectivamente.

Tabla 22: Términos del paquete 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	Es una tarea que usa un Indicador para producir un Valor de Indicador. Nota: Evaluación tiene semántica de (<<Tarea>>) (Becker et al., 2015).
EVALUACIÓN DERIVADA	Es una Evaluación que produce un Valor de Indicador evaluando una Característica. Nota: Evaluación Derivada tiene semántica de (<<Tarea>>) (Becker et al., 2015).

EVALUACIÓN ELEMENTAL	Es una Evaluación que produce un Valor de Indicador evaluando un Atributo. Nota: Evaluación Elemental tiene semántica de (<<Tarea>>) (Becker et al., 2015).
INDICADOR	Es el Procedimiento de Cálculo y la Escala en adición al modelo y al Criterio de Decisión para proporcionar una Evaluación de una Característica o un Atributo con respecto a una Necesidad de Información definida. Nota: un Indicador es un Método que es aplicable a la descripción de una tarea de Evaluación. Nota: Indicador tiene semántica de (<<Método>>) (Becker et al., 2015).
INDICADOR ELEMENTAL	Es un Indicador que no depende de otros Indicadores para evaluar un Atributo. Nota: Indicador Elemental tiene semántica de (<<Método>>) (Becker et al., 2015).
INDICADOR DERIVADO	Es un Indicador que utiliza otros Indicadores para evaluar una Característica Nota: Indicador Derivado tiene semántica de (<<Método>>) (Becker et al., 2015).
MODELO ELEMENTAL	Es un algoritmo o función con Criterios de Decisión asociados que modelan un Indicador Elemental.
MODELO GLOBAL	Es un algoritmo o función con Criterios de Decisión asociados que modelan un Indicador Global.
VALOR DE INDICADOR	Es el número o categoría asignada a una Característica o Atributo realizando la Evaluación. Nota: es la salida de la Evaluación que representa un resultado como un producto de trabajo. Nota: Valor de Indicador tiene semántica de (<<Resultado>>) (Becker et al., 2015).

Tabla 23: Atributos del paquete Evaluación.

TÉRMINO	ATRIBUTO	DEFINICIÓN
CRITERIO DE DECISIÓN	descripción	Es una descripción no ambigua del significado del Criterio de Decisión.
	nombre	Es una etiqueta o nombre específico con el que se identifica el Criterio de Decisión.
	umbral inferior	Es la especificación del valor numérico inferior para el Criterio de Decisión.
	umbral superior	Es la especificación del valor numérico superior para el Criterio de Decisión.
EVALUACIÓN	marca de tiempo	Es el instante en que se realizó la Evaluación.
	evaluador	Es el agente encargado de realizar la Evaluación.
INDICADOR	autor	Es el nombre de la persona que escribió el Indicador.
	nombre	Es una etiqueta o nombre específico con el que se identifica el Indicador.
	peso	Es un valor que utiliza el Indicador para producir, en conjunto con otros Indicadores, su Valor de Indicador.
	versión	Es un código o número único que indica el nivel de desarrollo.
INDICADOR DERIVADO	operador	Es el operador lógico que utiliza el Indicador Derivado para producir su Valor de Indicador.
VALOR DE INDICADOR	valor	Es un resultado numérico o categoría asignado a un Indicador.

Tabla 24: Relaciones del paquete Evaluación.

RELACIÓN	DEFINICIÓN
CONSUME	Un Evaluación Elemental necesita como entrada una Medida. Una Evaluación Derivada necesita como entrada un Valor de Indicador.
EVALÚA	Un Indicador Elemental evalúa un Atributo. Un Indicador Derivado evalúa una Característica.
INDICADORES RELACIONADOS	Todo Indicador Derivado depende de al menos otro Indicador, sin importar su tipo.
MODELADO POR	Un Indicador Elemental es representado por un Modelo Elemental. Un Indicador Global es representado por un Modelo Elemental.
PRODUCE	Toda Evaluación da como salida (resultado) un Valor de Indicador.
SE INTERPRETA USANDO	Tanto el Modelo Elemental como el Modelo Global se interpretan usando Criterios de Decisión.
TIENE ASIGNADO	Una Evaluación Elemental depende de un Indicador Elemental. Una Evaluación Derivada depende de un Indicador Derivado.

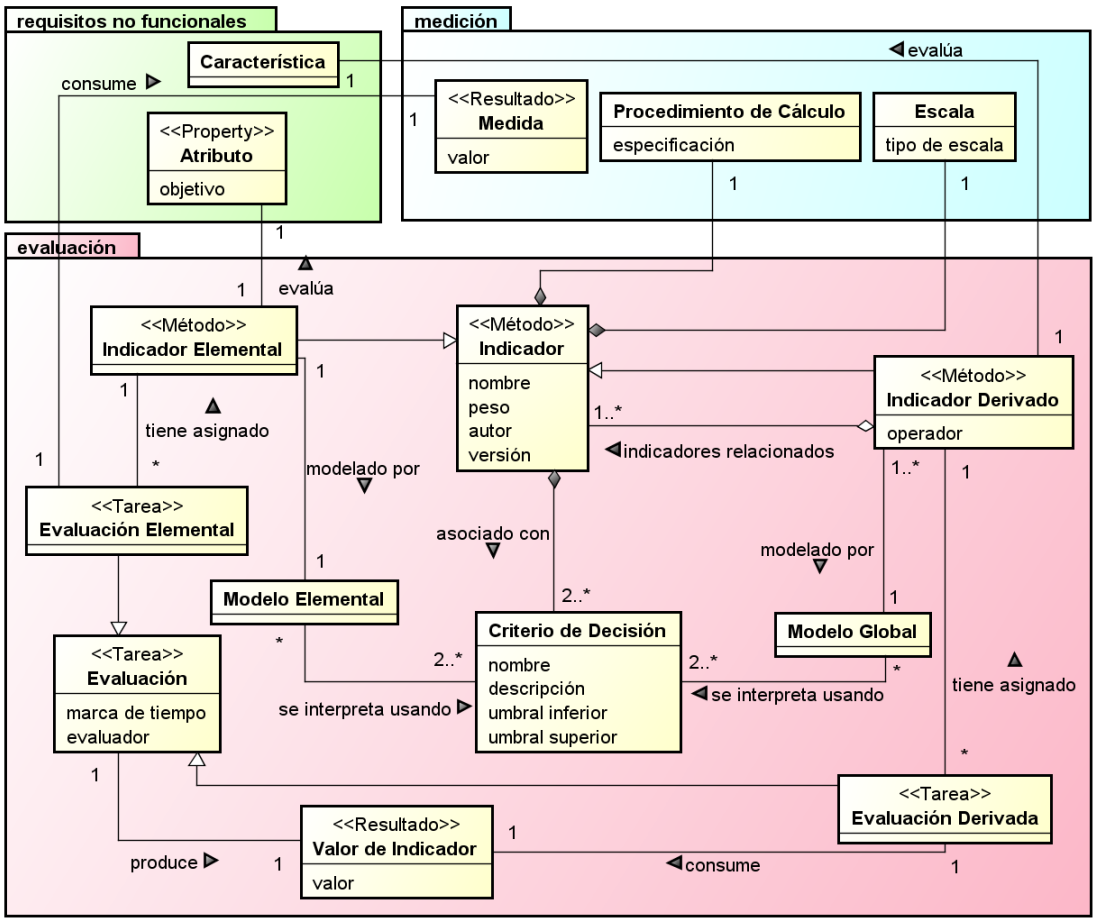

Figura 9: Términos, atributos y relaciones del paquete Evaluación.

Capítulo 3: Descripción del Proceso de GOCAMEC

El segundo pilar de una estrategia integrada es la especificación del proceso. En este capítulo, específicamente se presenta el proceso de la estrategia genérica de mejora denominada GOCAMEC (*Goal-Oriented Context-Aware Measurement, Evaluation and Change*) que se utilizó en el caso práctico (Capítulo 4). Notar que los términos definidos en la base conceptual de la Capítulo 2 se encuentran resaltados en *itálica*.

A continuación, se utilizará un escenario de evaluación para describir la *Estrategia* GOCAMEC. En este se incluye el propósito de la *Meta de Negocio*, la cantidad y tipo de *Vista de RNF*, la descripción del escenario, un ejemplo de escenario de evaluación y la especificación del proceso genérico de la *Estrategia* a ser instanciada junto a su descripción. Notar que la especificación del proceso presentada en esta sección resulta ser genérica y debe ser instanciada para su uso.

- Propósito de la *Meta de Negocio*: Mejorar.
- Cantidad de *Vistas de RNF*: Una.
- Tipo de *Vista de RNF*: *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*. 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 versión de la *Entidad* (y/o su *Contexto*) se reevalúa para analizar el impacto producido por los cambios introducidos.
- Ejemplo de escenario de evaluación:
    - Declaración de la *Meta de Negocio*: “Mejorar 15 puntos porcentuales (p.p.) la calidad externa de la aplicación JGUIAr en 3 meses”.
    - *Vista de Calidad*: Vista de Calidad de Sistema.
    - Súper-Categoría de *Entidad*: Sistema.
    - *Foco de Calidad*: Calidad Externa.
    - *Entidad*: Aplicación JGUIAr (versión 1.3).

  - *Características*: Calidad de Información (Sub-características: Precisión de la Información y Adecuación de la Información), Usabilidad (Sub-características: Comprensibilidad, Facilidad de Aprendizaje, Operabilidad y Protección contra Errores del Usuario) y Calidad Funcional (Sub-características: Exactitud Funcional y Adecuación Funcional).
- Especificación del proceso genérico de GOCAMEC: Ver Fig. 11.
- Descripción del proceso:

La primera actividad a realizar es "Definir los *RNFs*" (A1), la cual tiene como entrada un modelo de calidad (por ej. aquellos propuestos en ("ISO/IEC 25010: Systems and software engineering - Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - System and software quality models," 2011)), información sobre la *Entidad* y su *Contexto*, y la *Meta de Negocio* cuyo propósito es mejorar. A partir de estas entradas, se debe definir el árbol de RNFs a partir de un *Modelo de RNFs*, identificando la *Característica* raíz (*Foco de Evaluación*), como también el resto de las *Características* y los *Atributos* asociados a ellas. Además, se deben definir datos relativos al *Contexto*, como puede ser el caso del tipo de usuario, las características de los equipos en que se ejecutará el software, entre otros. Como resultado se obtiene el documento "Especificación de RNFs".

Luego, en la actividad "Diseñar la *Medición* y la *Evaluación*" (A2) se tiene como entrada el documento "Especificación de RNFs", y los repositorios de *Métricas* e *Indicadores*. Aquí se seleccionan *Métricas* e *Indicadores* para cada *Atributo* y *Característica* del *Modelo de RNFs*. En caso de que no se tengan todas las *Métricas* y/o *Indicadores* necesarios, los mismos se pueden definir utilizando plantillas como las que se pueden apreciar en la Fig. 10, que luego se integrarán a su correspondiente repositorio. La salida de la actividad A2 es la "Especificación de Métricas e Indicadores". En este punto el flujo

MÉTRICA DIRECTA	**MÉTRICA INDIRECTA**	**INDICADOR**
Nombre: **Objetivo:** **Autor:** **Versión:** **Procedimiento de medición:** **Tipo:** **Especificación:** **Escala numérica:** **Representación:** **Tipo de valor:** **Tipo de escala:**	**Nombre:** **Objetivo:** **Autor:** **Versión:** **Procedimiento de cálculo:** **Fórmula:** **Escala numérica:** **Representación:** **Tipo de valor:** **Tipo de escala:** **Nombre de unidad:** **Acrónimo: %** **Métricas relacionadas:**	**Nombre:** **Autor:** **Versión:** **Modelo elemental:** **Especificación:** **Criterios de decisión:** **Nombre 1:** **Rango:** **Descripción:** **Nombre N:** **Rango:** **Descripción:** **Escala numérica:** **Representación:** **Tipo de valor:** **Tipo de escala:** **Nombre de unidad:** **Acrónimo:**

Figura 10: Ejemplo de plantillas para Métricas Directas, Métricas Indirectas e Indicadores.

del proceso se puede dividir en dos actividades que pueden ser ejecutadas en paralelo (A3 y A4.1).

"Implementar la *Medición* y *Evaluación*" es la actividad codificada como A3. A parir de los documentos "Especificación de *Métricas* e *Indicadores*" y "*Entidad* Actual y *Contexto*", se procede a realizar las *Mediciones* correspondientes a cada uno de los *Atributos*. Para ello se siguen los pasos descriptos en las *Métricas*, ya sea un *Procedimiento de Medición* o un *Procedimiento de Cálculo* (en caso de ser una *Métrica Indirecta*). Una vez que se obtiene todas las *Medidas*, estas se utilizan como insumo para realizar la *Evaluación*. Para ello, se siguen los *Procedimientos de Cálculo* presentes en la especificación de los *Indicadores* asociados a cada *Atributo*. Como resultado se obtienen los *Valores de Indicadores* para cada *Atributo*. A partir de ellos podemos calcular los *Valores de Indicadores* de las *Características*. Para esto se tiene en cuenta los pesos y operadores relativos a las *Características* en función del modelo de agregación seleccionado. Luego se calcula el valor del *Foco de Evaluación* (Característica raíz). Tanto las *Medidas* como los *Valores de Indicadores* son almacenados en sus correspondientes repositorios.

En paralelo con A3 (ver Fig. 11) se puede ejecutar "Diseñar el Análisis" (A4.1). En esta actividad se tiene como entrada los documentos "Especificación de *RNFs*" y "Especificación de *Métricas* e *Indicadores*". A su vez, de la *Meta de Negocio* principal se desprende una sub-meta. Esta resulta ser una *Meta de Necesidad de Información*, cuyo propósito es analizar (ver Fig. 12). En función de ella y los documentos antes nombrados, se establecen los criterios para el análisis de los resultados. En este punto resulta conveniente tener en cuenta los diferentes *Criterios de Decisión* utilizados en los *Indicadores* (notar que todos los *Indicadores* deben tener los mismos *Criterios de Decisión*) ya que resultan útiles para determinar qué condiciones nos permiten clasificar a un *Atributo* y/o *Característica* como una debilidad o una fortaleza. Otro aspecto para tener en cuenta resulta ser la condición bajo la que se determine si se ha alcanzado o no la *Meta de Negocio* principal. Todo esto se registra en el documento "Especificación del Análisis".

Una vez finalizadas A3 y A4.1, se debe "Analizar los Resultados" (A4.2). Esta actividad tiene como insumo los *Valores de Indicadores* y las *Medidas* obtenidas en A3 y el documento "Especificación del Análisis", para poder aplicar los criterios asentados en este documento. En esta actividad se busca detectar debilidades para así poder recomendar cambios sobre los *Atributos* relacionados a ellas. Resulta de utilidad fijar prioridades a las recomendaciones de cambio, ya que en general los proyectos están limitados por ejemplo en tiempo, entre otros factores. Como resultado esta información se vuelca en el "Informe de Conclusión/Recomendación".

Una vez finalizada la actividad A4.2, en caso de no existir recomendaciones de cambios en la *Entidad* y/o en su *Contexto*, por ejemplo, debido a que el nivel de satisfacción alcanzado es óptimo, el proceso finaliza. Por el contrario, si existen recomendaciones de

cambio debido a debilidades detectadas, se continúa el flujo de ejecución con la actividad "Diseñar los Cambios" (A5). A partir del "Informe de Recomendación", se plantean las acciones de cambio sobre las debilidades detectas, como también los métodos a utilizar para llevarlas a cabo. Vale la pena aclarar que se pueden dejar fuera algunas de las debilidades detectadas teniendo en cuenta diferentes factores como pueden ser el tiempo y el presupuesto disponible.

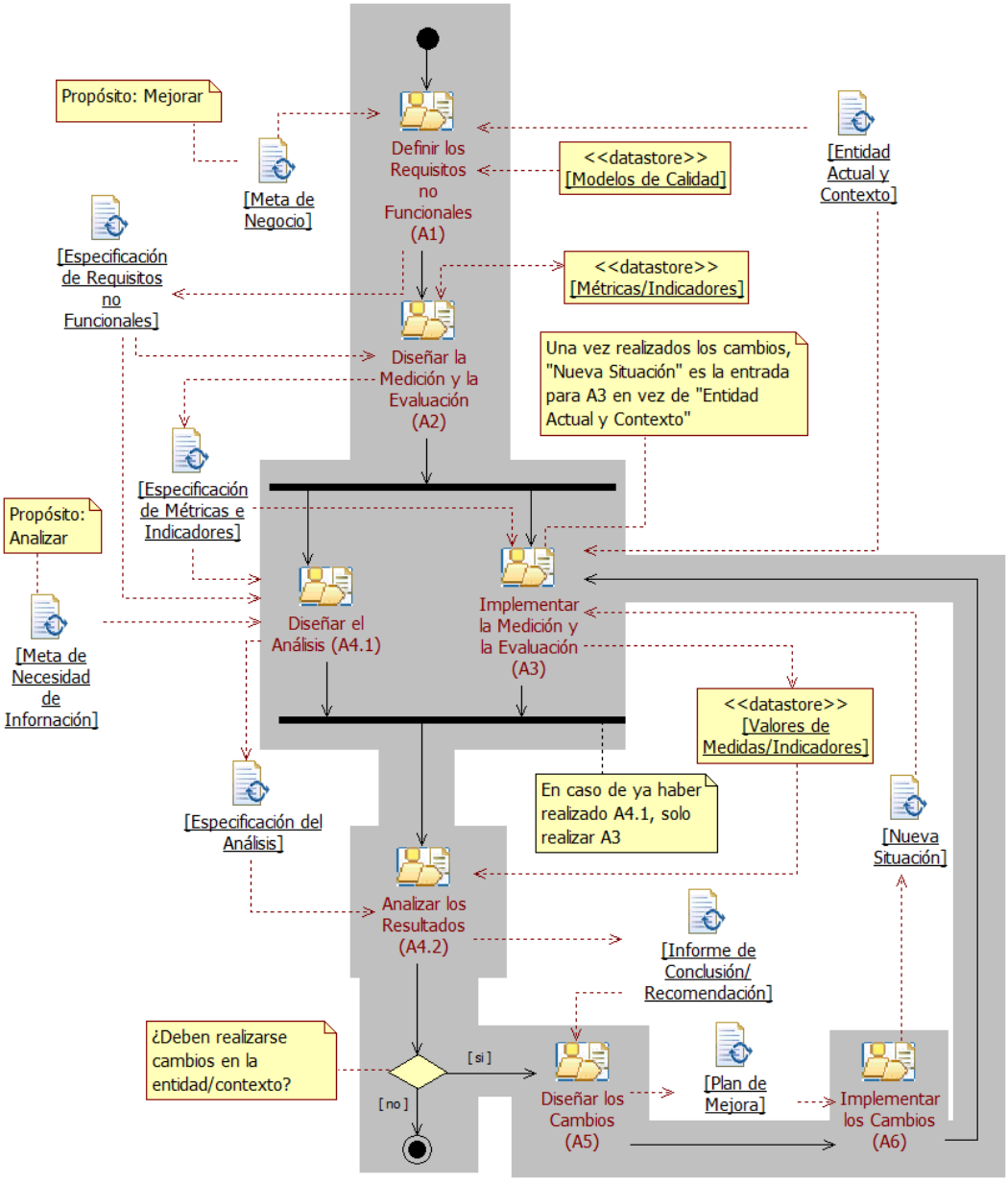

Figura 11: Especificación del proceso genérico de la Estrategia GOCAMEC. El flujo de actividades se encuentra resaltado con fondo gris.

"Implementar los cambios" es la actividad codificada como A6. Partiendo de lo expresado en el "Plan de Mejora", se procede a realizar los cambios sobre la *Entidad*. El resultado es una nueva versión de la *Entidad* bajo estudio.

Como se observa en la Fig. 11, una vez finalizada la actividad A6 se debe ejecutar nuevamente A3 con el fin de realizar la *Medición* y la *Evaluación* sobre la nueva versión de la *Entidad*. A partir de estos nuevos resultados, en A4.2 se analiza si los cambios han permitido alcanzar la *Meta de Negocio* establecida inicialmente. Sí no se alcanzó, se pueden realizar nuevos ciclos de cambio, reevaluación y análisis hasta alcanzar la *Meta* establecida por la organización. Una vez alcanzada la *Meta de Negocio* principal, el proceso culmina.

En resumen, para alcanzar el propósito mejorar, GOCAMEC cuenta con un conjunto de actividades que permiten: i) comprender el estado actual de la *Entidad Evaluable* y recomendar cambios (actividades A1-A4.2); ii) realizar los cambios sobre la *Entidad* concreta y sus subentidades (actividades A5 y A6); y iii) comprender el estado ulterior al cambio (re-ejecución de actividades A3 y A4.2). En otras palabras, el *Proyecto de MEC* se puede descomponer en al menos dos *Proyectos de ME* y un *Proyecto de Cambio*, cada uno operacionalizado por sus correspondientes *Metas* (ver Fig. 12).

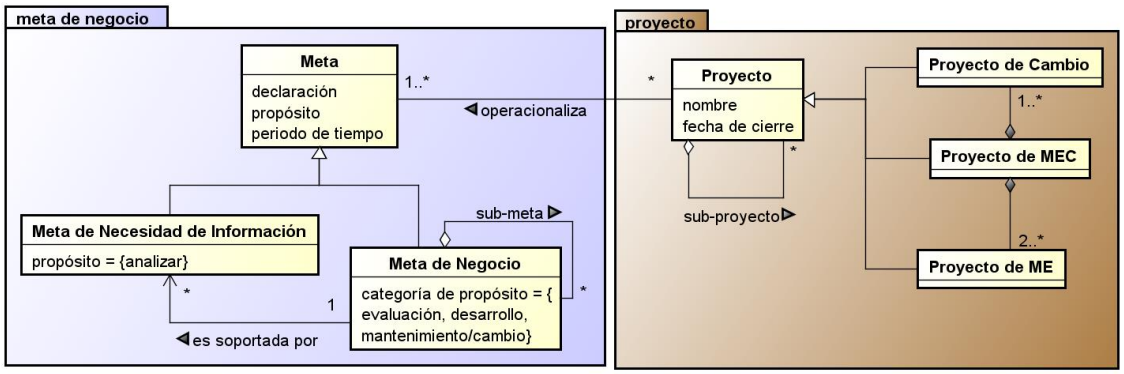

Figura 12: Relaciones entre tipos de Meta y tipos de Proyectos.

Capítulo 4: Caso aplicado: JGUIAr

Tal como se detalló en el Capítulo 1, JGUIAr es una herramienta didáctica utilizada en la asignatura POO (ver captura de pantalla de la aplicación en Fig. 13). Los docentes de dicha asignatura han notado que JGUIAr es de suma importancia para los estudiantes ya que permite que los mismos comprendan los conceptos y fundamentos de las GUI, sin tener la necesidad de concentrarse en la codificación de estas. Este nivel de abstracción facilita la asimilación de los nuevos conceptos, para que luego los alumnos se puedan concentrar en el análisis del código fuente generado por la herramienta. Desde el año 2014 se ha utilizado la herramienta demostrando su utilidad, y luego de varios estudios (Molina, 2013, 2016, Molina & Olsina, 2014, 2015) , se detectó la oportunidad de realizar mejoras sobre JGUIAr.

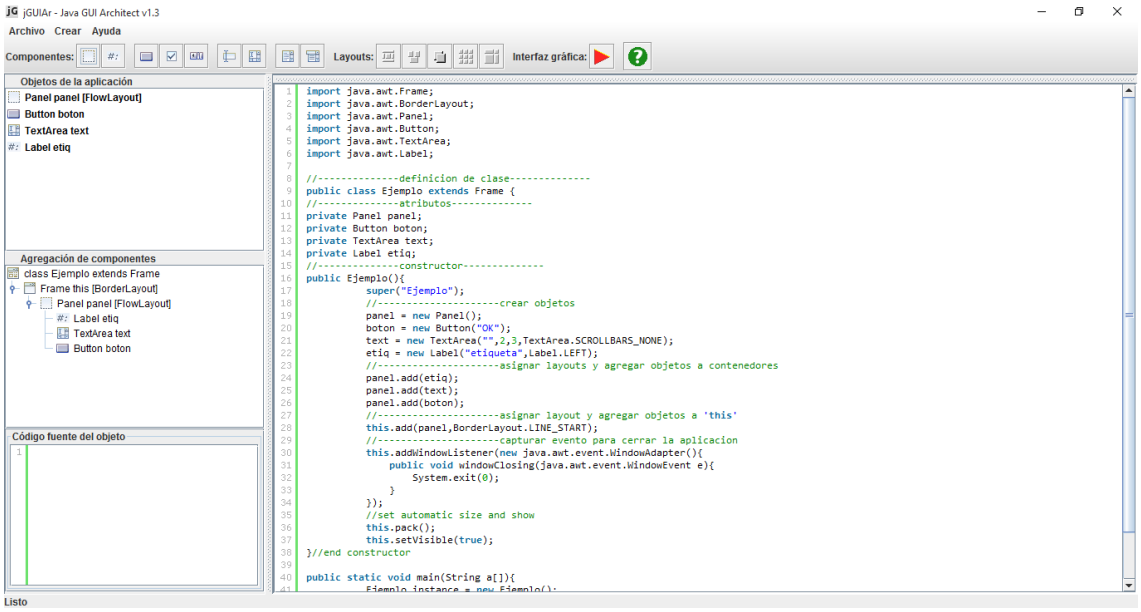

Figura 13: Captura de pantalla de JGUIAr v. 1.3.

Partiendo de la oportunidad detectada en los estudios previos, en este Capítulo se detalla la aplicación de la *estrategia* GOCAMEC para mejorar la herramienta didáctica JGUIAr, siguiendo el proceso comentado en el Capítulo 3, y haciendo hincapié en las especificaciones de métodos cuando corresponda (tercer pilar de una *estrategia* integrada).

En este caso la *meta de negocio* a ser alcanzada es: “mejorar al menos 15 p.p. la Calidad Externa de la aplicación JGUIAr v. 1.3 en un periodo de 3 meses”. De la *meta* anterior, se puede observar que subyace el propósito de evaluación mejorar. Vale la pena aclarar que, en este caso, la *meta de negocio* es operacionalizada mediante un *proyecto de MEC* usando la *estrategia* GOCAMEC.

A continuación de describirán cada una de las actividades de GOCAMEC descriptas en el Capítulo 3, ya instanciadas para lograr conseguir la *meta de negocio* antes presentada.

4.1. Definir los RNFs (A1):

La primera actividad de la *estrategia* consiste en la definición de los *RNFs* (actividad A1). Para ello se parte de la *meta de negocio* antes mencionada y del modelo de calidad 2Q2U (internal / external Quality, Quality in use, actual Usability and User Experience) (Olsina, Lew, Dieser, & Rivera, 2012) que extiende el modelo del estándar ISO 25010 ("ISO/IEC 25010: Systems and software engineering - Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - System and software quality models," 2011). Del modelo de calidad se tuvieron en cuenta las siguientes *características* de Calidad Externa: Calidad de la Información, Usabilidad y Calidad Funcional. Calidad de la Información, se centra en aspectos como la precisión y adecuación de la información con respecto a las necesidades implícitas y explicitas de los usuarios. Con respecto a Usabilidad, esta hace foco en la comprensibilidad, la facilidad de aprendizaje, la operabilidad y la protección contra errores de usuarios. En cuanto a Calidad Funcional, tiene en cuenta la precisión y adecuación de las funcionalidades del sistema respecto de necesidades del usuario. Una vez seleccionadas estas *características* de calidad, se procedió a seleccionar las sub-*características* y *atributos* relevantes para el estudio y así dar lugar a la formación de un árbol de *RNFs* tal como se aprecia en la Tabla 25. Específicamente se seleccionaron un total de 22 *atributos*. Se tiene una definición relacionada a cada *característica* y *atributo*. Tal es el caso de la *característica* "Protección contra errores de usuario" (con código 1.2.4.) que se define de la siguiente manera: grado en que un producto o sistema protege y evita a los usuarios de cometer errores y proporciona soporte para la tolerancia de errores. A su vez, como *atributo* de una sub-*característica* de la *característica* antes definida se tiene el *atributo* "Prevención de errores para entradas en campos obligatorios" (con código 1.2.4.1.1.1.) que se define como: grado en que se proporcionan mecanismos para prevenir errores o incidentes en campos obligatorios. El resto de las definiciones tanto de características como atributos se encuentran presentes en el Anexo A. En este punto puede resultar de utilidad mostrar una instanciación de los términos de la base conceptual. En la Fig. 14, se ilustra como los *atributos* "Ayuda sensible al contexto apropiada" y "Ayuda general apropiada" pertenecen a la *característica* "Nivel de ayuda". Esta a su vez es una sub-*característica* de "Facilidad de aprendizaje", que es un sub-*característica* de "Usabilidad" que también es sub-*característica* de "Calidad Externa". Todos estos *RNFs* forman parte del modelo 2Q2U, y a su vez están asociados con la *categoría de entidad* "sistema", la que incluye a JGUIAr.

Por otra parte, también se definieron otros aspectos como se detalla a continuación:

- E*ntidad* concreta a evaluar: JGUIAr v. 1.3.
- Super *categoría de entidad*: Sistema
- *Foco de calidad*: Calidad Externa.
- *Vista de calidad*: Vista de Calidad de Sistema.
- Usuarios: estudiantes de la asignatura POO que no tienen experiencia en el desarrollo de interfaces gráficas con el lenguaje de programación Java.

Tabla 25: Árbol de RNFs.

Característica/ ***Atributo***
1. Calidad Externa
1.1. Calidad de información
1.1.1. Precisión de la información
1.1.1.1. Credibilidad
1.1.1.1.1. Objetividad
1.1.1.1.2. Verificabilidad
1.1.2. Adecuación de la información
1.1.2.1. Valor añadido
1.1.2.1.1. Beneficioso
1.1.2.2. Cobertura
1.1.2.2.1. Completitud
1.1.2.2.2. Concisión
1.1.2.3. Consistencia
1.1.2.3.1. ***Consistencia de uso del idioma establecido***
1.2. Usabilidad
1.2.1. Comprensibilidad
1.2.1.1. Familiaridad
1.2.1.1.1. Facilidad de reconocimiento de los iconos de los botones
1.2.1.1.1.1. Facilidad de reconocimiento de los botones de controles principales
1.2.1.1.1.2. Facilidad de reconocimiento de los botones de controles contextuales
1.2.1.1.2. Soporte de lenguaje extranjero
1.2.2. Facilidad de aprendizaje
1.2.2.1. Retroalimentación apropiada
1.2.2.1.1. Mensaje de cuadro de diálogo apropiado
1.2.2.2. Nivel de Ayuda
1.2.2.2.1. Ayuda sensible al contexto apropiada
1.2.2.2.2. Ayuda general apropiada
1.2.2.2.3. Mensaje emergente de controles (tooltip) apropiado
1.2.3. Operabilidad
1.2.3.1. Facilidad de entrada de datos
1.2.3.1.1. Soporte de datos por defecto
1.2.3.2 Consistencia
1.2.3.2.1. Unicidad icono-acción
1.2.4. Protección contra errores de usuario
1.2.4.1. Gestión de errores
1.2.4.1.1. Prevención de errores
1.2.4.1.1.1. ***Prevención de errores por entradas en campos obligatorios***
1.2.4.1.1.2. ***Prevención de errores por validación de campos***
1.2.4.1.2. Recuperación de errores
1.3. Calidad Funcional
1.3.1. Exactitud funcional
1.3.1.1. Exactitud
1.3.1.1.1. Consistencia
1.3.1.1.1.1. Consistencia de salida en paneles maestro-esclavo
1.3.1.1.1.2. Consistencia funcional a causa de ventanas emergentes
1.3.2. Adecuación funcional
1.3.2.1. Valor agregado
1.3.2.1.1. Grado de Sincronización (Integración) de paneles
1.3.2.2. Cobertura
1.3.2.2.1. Completitud

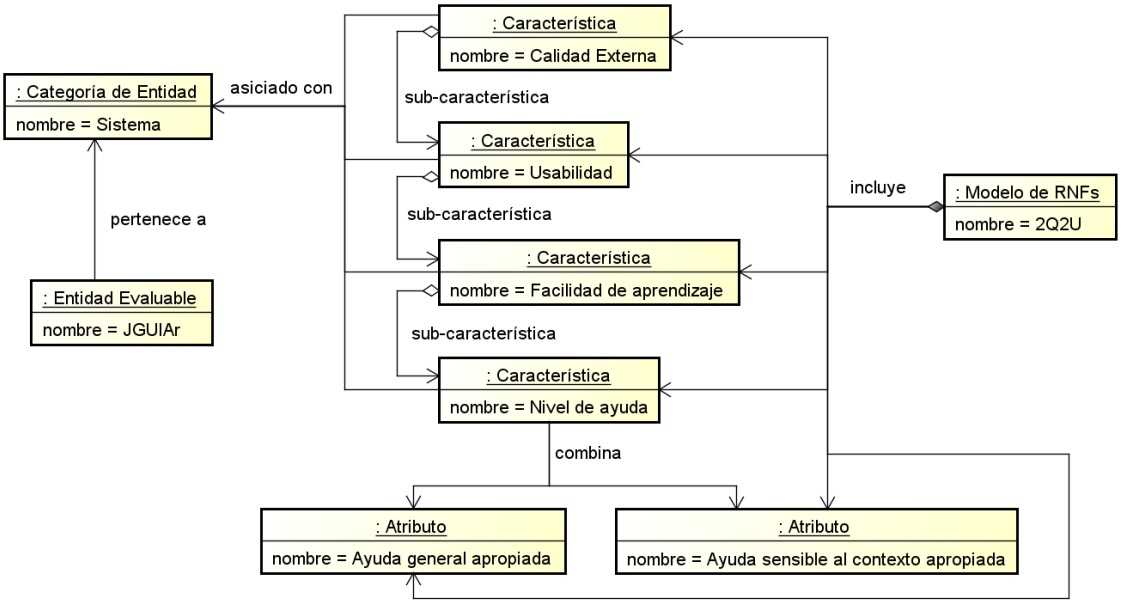

Figura 14: Instanciación de términos de la base conceptual de RNFs. Nota: solo se muestra el atributo nombre para no sobrecargar de información la figura.

Toda la información antes descripta, es decir tanto el árbol de *RNFs* como el resto de los aspectos, conforman el documento "Especificación de RNFs". Este es la salida de A1, tal como se puede apreciar en la Fig. 11.

4.2. Diseñar la Medición y la Evaluación (A2):

Una vez concluida A1, se debe llevar a cabo la actividad "Diseñar la Medición y la Evaluación" (A2). Notar que A2 tiene como entrada el documento "Especificación de RNFs", el cual es de utilidad para conocer el árbol de *RNFs*. En esta actividad se seleccionan y/o diseñan las *métricas* que permitan medir los *atributos* y se definen los *indicadores* que permitan interpretar los valores medidos (*medidas*) para que por medio de los *valores de indicadores* se pueda conocer el nivel de satisfacción alcanzado por cada uno de los *RNFs* (ya sean *atributos* o *características* presentes en el árbol de *RNFs*).

La mayoría de las *métricas* e *indicadores* fueron tomados desde un repositorio (ver <<datastore>> "Métricas/Indicadores" en la Fig. 11). Para cubrir el tercer pilar de una *estrategia* integrada (especificaciones de métodos), GOCAMEC cuenta con plantillas creadas a partir de la base conceptual (primer pilar de una *estrategia* integrada) que permiten especificar *métricas* e *indicadores*, evitando así la omisión de datos (ver Fig. 10).

Si bien varias de las *métricas* fueron tomadas desde el repositorio, algunas debieron ser diseñadas para este caso en particular. Por ejemplo, se diseñó la *métrica indirecta* denominada "Proporción de Prevención de Errores para Entrada en Campos Obligatorios" (%PEECO) para cuantificar al *atributo "*Prevención de errores para entradas en campos obligatorios*"* (código 1.2.4.1.1.1). Dicha *métrica* indirecta se ilustra

en la Fig. 15 (notar que como es una *métrica indirecta*, también se especifica la *métrica directa* relacionada, y así tener el método completo para obtener el valor de la *medida*). De manera similar, también fue necesario especificar los *indicadores elementales*. En la Fig. 16 se puede apreciar el *indicador elemental* para el *atributo* antes nombrado. Vale aclarar que todos los *indicadores* utilizados en este trabajo tienen tiene los mismos *criterios de decisión*, con una escala porcentual y tres niveles de aceptabilidad, a saber: insatisfactorio (●) en el rango [0;80), marginal (▲) entre [80;90) y satisfactorio (■) entre [90;100].

Métrica indirecta:

Nombre: Proporción de Prevención de Errores para Entrada en Campos Obligatorios (%PEECO)

Objetivo: Calcular la proporción de prevención de errores para entrada de datos obligatorios para todas las pantallas, ventanas o diálogos dados.

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

Procedimiento de cálculo:

Fórmula: $\%\mathrm{PEECO} = \frac{100}{m} * \left(\sum_{j=1}^{m}\left(\frac{\sum_{i=1}^{n_j}\mathrm{NSEDO}_i}{2n_j}\right)\right)$

Para j=1 a m, con m>0, donde m es el número de pantallas, ventanas o diálogos e, i=1 a n_j, con n_j>0, donde n_j es el número de campos de entrada obligatoria.

Escala numérica:

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

Tipo de escala: Proporción **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 Dato Obligatorio (NSEDO)

Objetivo: Determinar el nivel de soporte (prevención de errores) para la entrada de datos obligatorios en un campo dado.

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

Procedimiento de medición:

Tipo: Objetivo

Especificación: El experto inspecciona la pantalla donde se encuentra el campo dado para determinar el puntaje (0, 1 o 2). Donde 0 significa que el campo de dato obligatorio no posee ningún tipo de indicador sobre su obligatoriedad. 1 significa que el campo de dato obligatorio posee algún tipo de indicador sobre su obligatoriedad, pero la misma no es informada de forma explícita (por ejemplo, un * sin indicar en ningún lugar qué significa el mismo). Y 2 significa que el campo de dato obligatorio tiene un claro indicador sobre su obligatoriedad y la misma es informada de forma explícita.

Escala numérica:

Representación: Discreta **Tipo de valor:** Entero

Tipo de escala: Absoluta

Figura 15: Métricas asociadas al Atributo "Prevención de errores para entradas en campos obligatorios".

Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento del Soporte para Entradas de Datos Obligatorios (NR_SEDO)
Autor: Peppino – Tebes **Versión:** 1.0
Modelo elemental:
Especificación: el mapeo es: NR_SEDO = %PEECO.
Criterios de Decisión: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio ● **Rango:** si 0 ≤ NR_SEDO < 80
Descripción: Indica que es necesario aplicar cambios.
Nombre 2: Marginal ▲ **Rango**: si 80 ≤ NR_SEDO < 90
Descripción: Indica que es recomendable aplicar cambios.
Nombre 3: Satisfactorio ■ **Rango:** si 90 ≤ NR_SEDO ≤ 100
Descripción: Indica que no es necesario aplicar cambios.
Escala numérica:
Representación: Continua **Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Proporción **Nombre de unidad**: Porcentaje **Acrónimo:** %

Figura 16: Indicador Elemental para el Atributo "Prevención de errores para entradas en campos obligatorios".

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". La definición de todas las *métricas* e *indicadores* utilizados en el presente *proyecto de MEC* se encuentra en los Anexos B y C, respectivamente.

4.3. Implementar la Medición y la Evaluación (A3):

Para la actividad A3 ("Implementar la Medición y Evaluación"), se procede a medir todos los *atributos* utilizando las *métricas* presentes en el documento "Especificación de Métricas e Indicadores". Se sigue el *procedimiento de medición* indicado en cada *métrica directa*. Luego, en el caso de las *métricas indirectas*, se sigue el *procedimiento de cálculo* que se detalla en las mismas. Con ello se obtienen las *medidas* para cada *atributo*.

A continuación, se realiza la *evaluación*. Para ello, se sigue el *procedimiento* de *cálculo* presente en la especificación del *indicador elemental*. Esto permite obtener los *valores de los indicadores* además de determinar el nivel de aceptabilidad de cada *atributo* del árbol de *RNFs*. Una vez que se tienen todos los *valores de indicadores* de todos los *atributos*, se debe realizar la *evaluación derivada* a fin de obtener un *valor de indicador* para cada *característica* del árbol de *RNFs*. Para la misma, se decidió utilizar el modelo de agregación LSP (Dujmović, 1996) en el que cada *característica* se calcula en función de los pesos de sus sub-*características* y/o *atributos* asociados, y un operador lógico (en Tabla 26, ver columnas 2 y 3 respectivamente). La *evaluación derivada* nos permite obtener valores comparables de *características* abstractas que no se pueden medir de forma directa. El resultado de la *medición* y de la *evaluación* de la aplicación JGUIAr v. 1.3 se puede apreciar en las columnas 4 y 5 de la Tabla 26 respectivamente.

Tabla 26: Árbol de RNFs con sus correspondientes pesos, operadores y valores de medidas y de indicadores según corresponda. Nota 1: Op. hace referencia a operador. Nota 2: los indicadores están expresados en %.

Característica/ ***atributo***	Peso	Op.	Valores	
			Medida	**Indicador**
1. Calidad Externa	1	CA		68,87●
1.1. Calidad de información	0,2	C--		81,9▲
1.1.1. Precisión de la información	0,2			100■
1.1.1.1. Credibilidad	1	A		100■
1.1.1.1.1. Objetividad	0,4		100	100■
1.1.1.1.2. Verificabilidad	0,6		1	100■
1.1.2. Adecuación de la información	0,8	C--		77,6●
1.1.2.1. Valor añadido	0,2			100■
1.1.2.1.1. Beneficioso	1		100	100■
1.1.2.2. Cobertura	0,4	C--		98,2■
1.1.2.2.1. Completitud	0,5		96,43	96,43■
1.1.2.2.2. ***Concisión***	0,5		100	100■
1.1.2.3. Consistencia	0,4			50●
1.1.2.3.1. ***Consistencia de uso del idioma establecido***	1		50	50●
1.2. Usabilidad	0,5	C-		71,87●
1.2.1. Comprensibilidad	0,25			70,55●
1.2.1.1. Familiaridad	1	A		70,55●
1.2.1.1.1. Facilidad de reconocimiento de los iconos de los botones	0,8	C--		88,18▲
1.2.1.1.1.1. Facilidad de reconocimiento de los botones de controles principales	0,5		87,50	87,50▲
1.2.1.1.1.2. Facilidad de reconocimiento de los botones de controles contextuales	0,5		88,88	88,88▲
1.2.1.1.2. Soporte de lenguaje extranjero	0,2		0	0●
1.2.2. Facilidad de aprendizaje	0,25	C--		78,54●
1.2.2.1. Retroalimentación apropiada	0,3			66,67●
1.2.2.1.1. Mensaje de cuadro de diálogo apropiado	1		66,67	66,67●
1.2.2.2. Nivel de Ayuda	0,7	A		83,85▲
1.2.2.2.1. Ayuda sensible al contexto apropiada	0,5		95,83	95,83■
1.2.2.2.2. Ayuda general apropiada	0,35		3	100■
1.2.2.2.3. Mensaje emergente de controles (tooltip) apropiado	0,15		6,25	6,25●
1.2.3. Operabilidad	0,25	C--		77,16●
1.2.3.1. Facilidad de entrada de datos	0,4			90,47■
1.2.3.1.1. Soporte de datos por defecto	1		90,47	90,47■
1.2.3.2 Consistencia	0,6			68,75●
1.2.3.2.1. Unicidad icono-acción	1		68,75	68,75●
1.2.4. Protección contra errores de usuario	0,25			62,24●
1.2.4.1. Gestión de errores	1	C-+		62,24●
1.2.4.1.1. Prevención de errores	0,5	A		45,86●
1.2.4.1.1.1 Prevención de errores para entradas en campos obligatorios	0,5		0	0●
1.2.4.1.1.2 Prevención de errores por validación de campos	0,5		91,72	91,72■

1.2.4.1.2. Recuperación de errores	0,5		85,71	85,71 ▲
1.3. Calidad Funcional	0,3	C--		58,25 ●
1.3.1. Exactitud funcional	0,5			39,24 ●
1.3.1.1. Exactitud	1			39,24 ●
1.3.1.1.1. Consistencia	1	C--		39,24 ●
1.3.1.1.1.1. Consistencia de salida en paneles maestro-esclavo	0,4		96,87	96,87 ■
1.3.1.1.1.2. Consistencia funcional a causa de ventanas emergentes	0,6		12,82	12,82 ●
1.3.2. Adecuación funcional	0,5	A		80 ▲
1.3.2.1. Valor agregado	0,6			100 ■
1.3.2.1.1. Grado de Sincronización (Integración) de paneles	1		100	100 ■
1.3.2.2. Cobertura	0,4			50 ●
1.3.2.2.1. Completitud	1		50	50 ●

4.4. Diseñar el análisis (A4.1):

En paralelo con A3 se puede realizar el diseño del análisis. Esta actividad recibe como entrada el documento "Especificación de RNFs", la especificación de *métricas* e *indicadores* y una *meta de necesidad de información* (esta da soporte a la *meta de negocio* principal), la que posee la siguiente declaración: "Analizar si la calidad externa de JGUIAr ha sido mejorada en al menos 15 p.p. luego de los cambios", cuyo propósito es analizar. A su vez, esta *meta* requiere de otras dos *metas de necesidad de información de ME*, que permiten dividir el diseño del análisis en dos partes.

Por un lado, una de las *metas* declara: "Comprender las debilidades de la calidad externa de JGUIAr". Esta meta sirve para diseñar la primera parte del análisis que será insumo en la primera ejecución de la actividad A4.2. En ella se especifica como detectar las vulnerabilidades o deficiencias de la aplicación y así poder realizar recomendaciones. Si bien en los *criterios de decisión* utilizados (ver Fig. 16) se señala que se deben recomendar acciones de cambio para aquellos *atributos* que tengan un nivel de aceptabilidad insatisfactorio o marginal, en este trabajo se recomendó mejorar todo *atributo* que no alcance un nivel satisfactorio del 100%. Esta decisión se basa en observaciones realizadas sobre la aplicación, en la que se detectó que con muy poco esfuerzo se podía mejorar dichos *atributos*, facilitando así el cumplimiento de la *meta de negocio* principal.

Por otro lado, la *meta de necesidad de información de ME* restante establece: "comprender la calidad externa de JGUIAr luego de los cambios". Esta *meta* permite especificar la segunda parte del diseño del análisis, la que será insumo de la actividad A4.2 a partir de la segunda iteración, si las hubiese. La misma establece que se debe analizar si la ganancia de la mejora obtenida de la calidad externa fue suficiente para alcanzar la *meta de negocio* (es decir, si la ganancia fue de al menos 15 p.p.) o si se deben realizar más ciclos de cambios y reevaluación.

Todo ello queda asentado en el documento "Especificación del Análisis", él se muestra en la Fig. 17:

El cumplimiento de alguno de los siguientes criterios es motivo suficiente para recomendar realizar acciones de cambio que impacten en los atributos:

1. Que el atributo tenga un nivel de aceptabilidad insatisfactorio.
2. Que el atributo tenga un nivel de aceptabilidad marginal.
3. Que el atributo tenga un nivel de aceptabilidad satisfactorio, pero no alcance el 100%.
4. Que el nivel de aceptabilidad del atributo sea impactado por cambios dirigidos hacia otro atributo.

Excepciones - El cumplimiento de alguno de los siguientes criterios es suficiente para no recomendar realizar acciones de cambio que impacten en los atributos:

i. Que el tiempo necesario para realizar la acción de cambio sea mayor al período de tiempo establecido para este estudio.
ii. Que las acciones de cambio sean consideradas de baja prioridad.

Criterios para determinar si el ciclo de mejora debe continuar:

1. Que no se haya alcanzado o superado una ganancia de 15 p.p. en la Característica raíz (Calidad Externa) respecto de la evaluación inicial.

Figura 17: Especificación del análisis

4.5. Analizar los Resultados (A4.2):

Una vez finalizadas A3 y A4.1, se procede a realizar la actividad A4.2 ("Analizar los Resultados"). Siguiendo los criterios definidos en A4.1, se obtuvieron 6 *atributos* con el puntaje máximo (100%) y por lo tanto no fue necesario realizar cambios en ellos. De los 16 *atributos* restantes, se recomendó realizar cambios sobre 14 de ellos. Cabe mencionar que hubo dos *atributos* que tuvieron baja performance, pero se decidió no modificarlos. Por ejemplo, en el caso del *atributo* "Soporte de lenguaje extranjero" (código 1.2.1.1.2.), se le asignó baja prioridad, ya que todos los alumnos de la materia POO hablan español, y por ende no hay una necesidad apremiante de agregar otros idiomas.

En la Fig. 18, se puede apreciar uno de los casos por los que JGUIAr v. 1.3 no obtuvo el puntaje ideal para el atributo "Consistencia de uso del idioma establecido" (con código 1.1.2.3.1.). Como se expresa en la recomendación 2 (R2) de la Tabla 27, a causa del tipo de usuario de la aplicación (alumnos de la materia POO), se recomienda que toda la información provista por la aplicación sea dada en idioma español.

Siguiendo el flujo del proceso se puede observar que se tiene un nodo de decisión (ver Fig. 11). Como se detectó que la Calidad Externa está en un nivel marginal ▲ (ver 5ta columna de la Tabla 26), y la declaración de la *meta de negocio* solicitaba un aumento

de esta, se opta por realizar los cambios siguiendo el flujo del sí, evitando que termine el proceso.

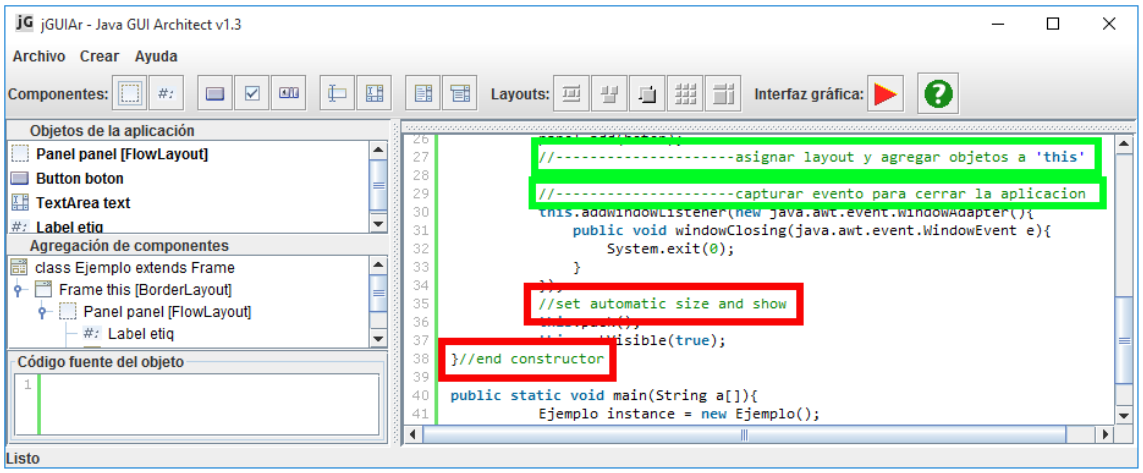

Figura 18: Captura de pantalla de JGUIAr v. 1.3. En verde y rojo se encuentran resaltados los comentarios escritos en diferentes idiomas (español e inglés, respectivamente).

A continuación, se puede apreciar el documento "Informe de Recomendación", que contiene la recomendación asociada a cada *atributo* y su prioridad.

Tabla 27: Informe de Recomendación (Nota: A significa prioridad máxima; D significa prioridad mínima).

ID	Recomendación	Atributo	Prioridad
R1	Asegurarse de que en el manual de usuario existe un comentario / descripción acerca de los métodos de las clases del paquete AWT que dan soporte a funcionalidades de la herramienta.	Completitud (1.1.2.2.1.)	C
R2	Asegurarse que toda la información dada por el sistema esté en español.	Consistencia de uso del idioma establecido (1.1.2.3.1.)	C
R3	Asegurarse que todos los iconos de los botones de controles principales sean fáciles de reconocer.	Facilidad de reconocimiento de los botones de controles principales (1.2.1.1.1.1.)	B
R4	Asegurarse que todos los iconos de los botones de controles contextuales sean fáciles de reconocer.	Facilidad de reconocimiento de los botones de controles contextuales (1.2.1.1.1.2.)	B
R5	No se recomiendan realizar cambios (por criterio ii de Fig. 17).	Soporte de lenguaje extranjero (1.2.1.1.2.)	D
R6	Asegurarse que los cuadros de diálogo expresen correctamente lo sucedido.	Mensaje de cuadro de dialogo apropiado (1.2.2.1.1.)	B
R7	Asegurarse que toda ayuda contextual ofrecida al usuario tenga su información pertinente.	Ayuda sensible al contexto apropiada (1.2.2.2.1.)	B

R8	Asegurarse que los mensajes emergentes de los controles sean apropiados.	Mensaje emergente de controles apropiado (1.2.2.2.3.)	C
R9	Asegurarse de que existan valores por defecto en algunos campos.	Soporte de datos por defecto (1.2.3.1.1.)	B
R10	Asegurar la unicidad icono-acción.	Unicidad icono-acción (1.2.3.2.1.)	B
R11	Asegurarse que los campos obligatorios sean indicados.	Prevención de errores para entradas en campos obligatorios (1.2.4.1.1.1.)	A
R12	Asegurarse que en todo momento el usuario es consciente de los errores cometidos en cualquier campo.	Prevención de errores por validación de campos (1.2.4.1.1.2.)	A
R13	Asegurarse de informar al usuario sobre todos los errores cometidos en el formulario.	Recuperación de errores (1.2.3.1.2.)	B
R14	Asegurarse que la salida de los paneles esclavos este dentro del rango esperado (código java).	Consistencia de salida en paneles maestro-esclavo (1.3.1.1.1.1.)	A
R15	Asegurarse que todas las ventanas emergentes sean de tipo modal.	Consistencia funcional a causa de ventanas emergentes (1.3.1.1.1.2.)	A
R16	No se recomiendan acciones de cambio (por criterio ii de Fig. 17).	Completitud (1.3.2.2.1.)	D

4.6. Diseñar los Cambios (A5):

Respecto a la actividad A5 (“Diseñar los Cambios”), teniendo como insumo el “Informe de Recomendación”, se definen las acciones de cambio para cada recomendación de cambio, como también el método a utilizar. Toda esta información quedó asentada en el “Plan de Mejora” (ver Tabla 28). Los *atributos* sobre los que se realizaron cambios los relacionados a las recomendaciones presentes en la Tabla 28.

Tabla 28: Plan de Mejora.

ID	Acción de cambio (AC)	Fuente de la AC	Método
AC1	Agregar comentarios al manual sobre los métodos remove() y removeAll(), relativos a los contenedores.	R1	Edición de texto
AC2	Traducir los bloques de información que no estén completamente en español.	R2	Traducción manual
AC3	Modificar iconos de los botones “scroll” y “label”.	R3	Edición de imágenes
AC4	Modificar icono del botón “setLayout” (agregar ←).	R4	Edición de imágenes
AC5	Adecuar los cuadros de diálogos a la acción realizada en “guardar la interfaz gráfica” y al crear un objeto sin completar los campos obligatorios.	R6	Edición de código fuente
AC6	Modificar ayuda contextual del objeto “class extend frame” o quitarla.	R7	Edición de código fuente

AC7	Adecuar los mensajes emergentes a las acciones por realizar.	R9	Edición de código fuente
AC8	Poner valores por defectos en aquellos campos en se pueda definir un valor utilizable por el usuario.	R11	Edición de código fuente
AC9	Dejar un solo icono por cada acción posible a realizar.	R12	Edición de imágenes
AC10	Colocar indicadores de campos obligatorios e informar sobre los indicadores de manera explicita	R13	Edición de código fuente
AC11	Informar en todo momento al usuario sobre los errores cometidos en cualquier campo.	R14	Edición de código fuente
AC12	Informar al usuario sobre todos los errores cometidos en el formulario de manera instantánea.	R15	Edición de código fuente
AC13	Corregir los valores expuestos en el panel "código fuente del objeto".	R16	Edición de código fuente
AC14	Convertir todas las ventanas que simulan un comportamiento modal en ventanas modales.	R17	Edición de código fuente
AC15	Adecuar el manual a los cambios realizados en cuanto a imágenes y áreas de la aplicación.	R12	Edición de imágenes y de texto

Por otro lado, se pudo detectar que el cambio en algunos *atributos* impacta en otros que ya tienen el máximo *valor de indicador,* pudiendo reducirlo. Por ejemplo, cuando se modifica algún icono (a causa del *atributo* "Unicidad icono-acción"), podría afectar el puntaje de *atributo* "Ayuda general apropiada", ya que el manual de usuario podría quedar desactualizado en cuanto a las imágenes que presenta. Por esto, el *atributo* "Ayuda general apropiada" se agrega a la lista de *atributos* por cambiar (ver ID AC15 en Tabla 28).

4.7. Implementar los Cambios (A6):

En esta actividad, se realizaron los cambios sobre los 15 *atributos* propuestos respetando el diseño realizado en A5. Se decidió iniciar por los cambios más sencillos y terminar con los más complejos. La intención de esta elección es que el programador se familiarice con el código fuente antes de que se enfrente con los problemas más complejos. Por ejemplo, se realizó el primer cambio sobre el *atributo* "Consistencia de uso del idioma establecido" dado que el mismo es sencillo, en contraste con el último cambio que se realizó sobre el *atributo* "Consistencia funcional a causa de ventanas emergentes" que tuvo un mayor impacto sobre el código fuente de la aplicación. También se agruparon algunos cambios que estaban relacionados entre sí, para que los mismos sean realizados en conjunto. Este es el caso de los *atributos* "Facilidad de reconocimiento de los botones de controles principales", "Facilidad de reconocimiento de los botones de controles contextuales" y "Unicidad icono-acción".

En este punto resulta conveniente tener en cuenta las *métricas* utilizadas para guiar los cambios. Por ejemplo, al momento de realizar los cambios sobre el *atributo* "Prevención de errores para entradas en campos obligatorios" (AC 10 en Tabla 28), siguiendo la

especificación del *procedimiento de medición* de su *métrica directa* (recordar Fig. 15), se lo puede derivar en dos *RFs, a saber: "agregar indicadores visuales a los campos obligatorios de cada ventana emergente con problemas detectados" (RF* ID#7) y "Agregar mensaje indicando que el indicador visual significa que el campo es obligatorio" (*RF* ID#8). Cabe mencionar que estos, como los demás RF fueron solicitados por el profesor de POO. Para satisfacer el RF ID#7, se agregó un indicador visual (un "*") para señalar al usuario aquellos campos que son obligatorios en cada ventana emergente con problemas detectados. Por otra parte, considerando el *RF* ID#8, se agregó el mensaje "(*) campo obligatorio" con color rojo indicando el significado de los indicadores visuales "(*)" para los campos obligatorios en cada ventana emergente con problemas detectados. A modo de ejemplo consideramos el caso de la ventana "crear Button", la cual posee el campo de texto titulado "String etiqueta", tal como se puede apreciar en la Fig. 20. Esta *entidad* (campo de texto), posee la *propiedad* "campo mandatorio", que habilita al comportamiento (*capacidad*) de mostrar un indicador visual para el campo de texto. En la Fig. 19 se puede ver la instanciación de los diferentes conceptos del componente de *RFs* del marco conceptual (recordar Fig. 7 en Capitulo 2) necesarios para el *RF* ID#7. Por otro lado, en la Fig. 21 se puede apreciar la *entidad* después del cambio en la ventana antes nombrada.

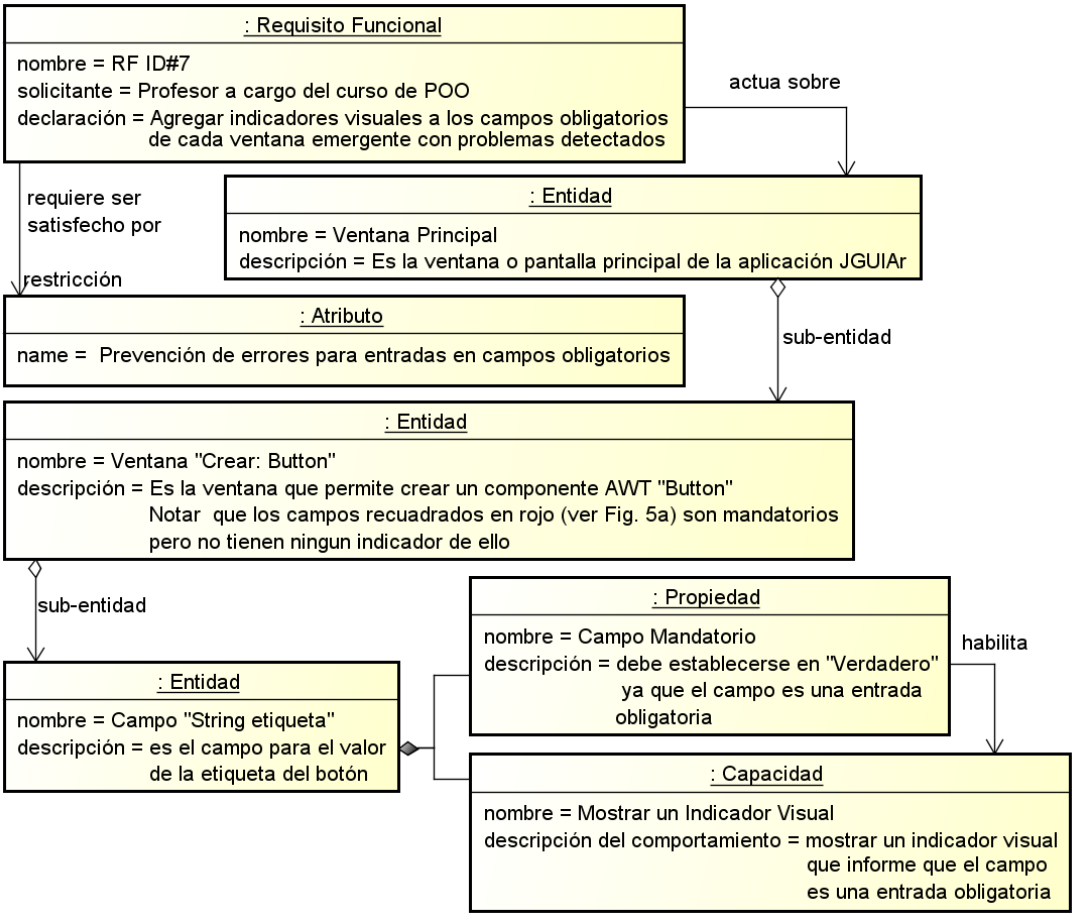

Figura 19: Instanciación de términos del componente de RFs considerados para el RF ID#7 definido para mejorar el atributo "Prevención de errores para entradas en campos obligatorios".

Resumiendo, a partir de un *atributo* con baja puntuación, se hicieron recomendaciones de cambio, que se traducen en acciones de cambio, y finalmente, se derivaron en *RFs*.

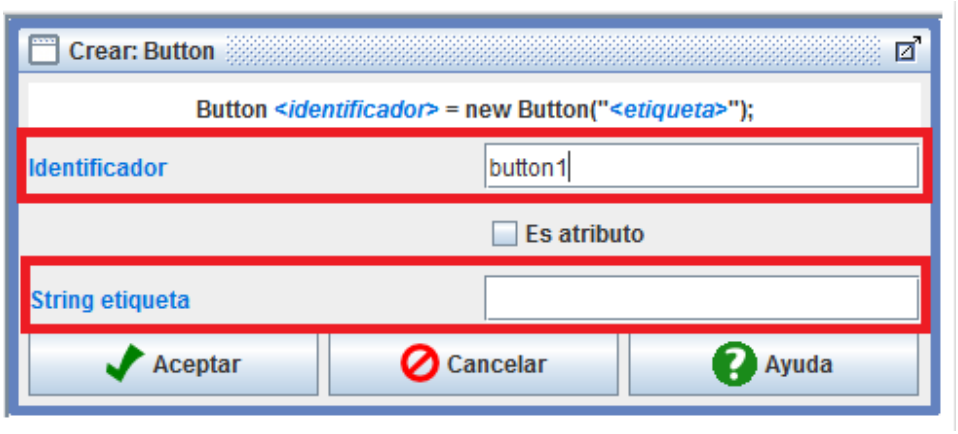

Figura 20: Ventana "Crear: Button" antes del cambio (v. 1.3). Nota: Se resalta en rojo los campos de texto obligatorios sin un indicador de su obligatoriedad.

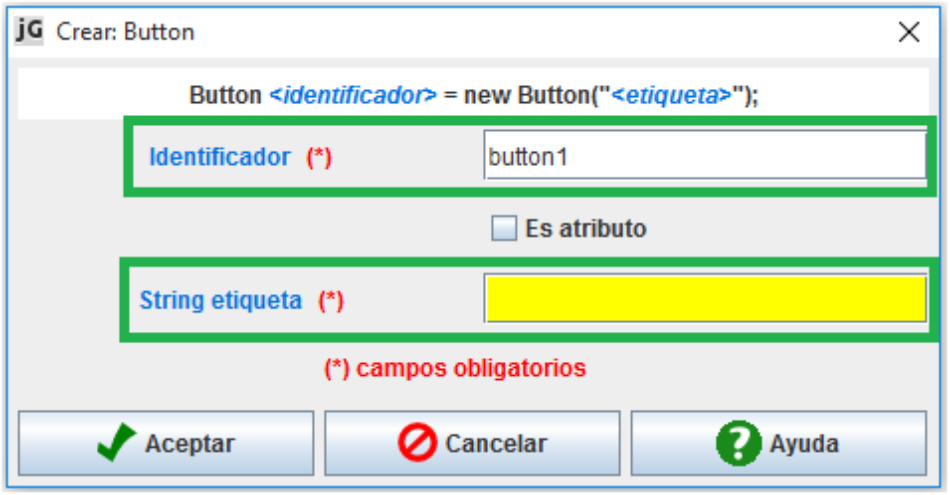

Figura 21: Ventana "Crear: Button" después del cambio (v. 1.4). Nota: Se resalta en verde los campos de texto obligatorios con el indicador presente luego de realizados los cambios propuestos.

Continuando con la ejemplificación de los cambios realizados, en la Fig. 22 se puede ver como ante la presencia de una ventana emergente se puede acceder a funcionalidades del sistema que debieran estar desactivadas. Como esta situación se repetía para la mayoría de las ventanas emergentes, el *atributo* "Consistencia funcional a causa de ventanas emergentes" (código 1.3.1.1.1.2.) obtuvo 12,82% ● (nivel de aceptabilidad insatisfactorio). Siguiendo la especificación de la *métrica directa* asociada al *atributo*, queda claro que las ventanas emergentes deben ser del tipo modal. Por ello como se aprecia en la Fig. 23, todas las ventanas emergentes después del cambio son del tipo modal, logrando así que el sistema no quede en una situación de inconsistencia por el uso de algún menú sin la necesidad de cerrar las ventanas emergentes presentes.

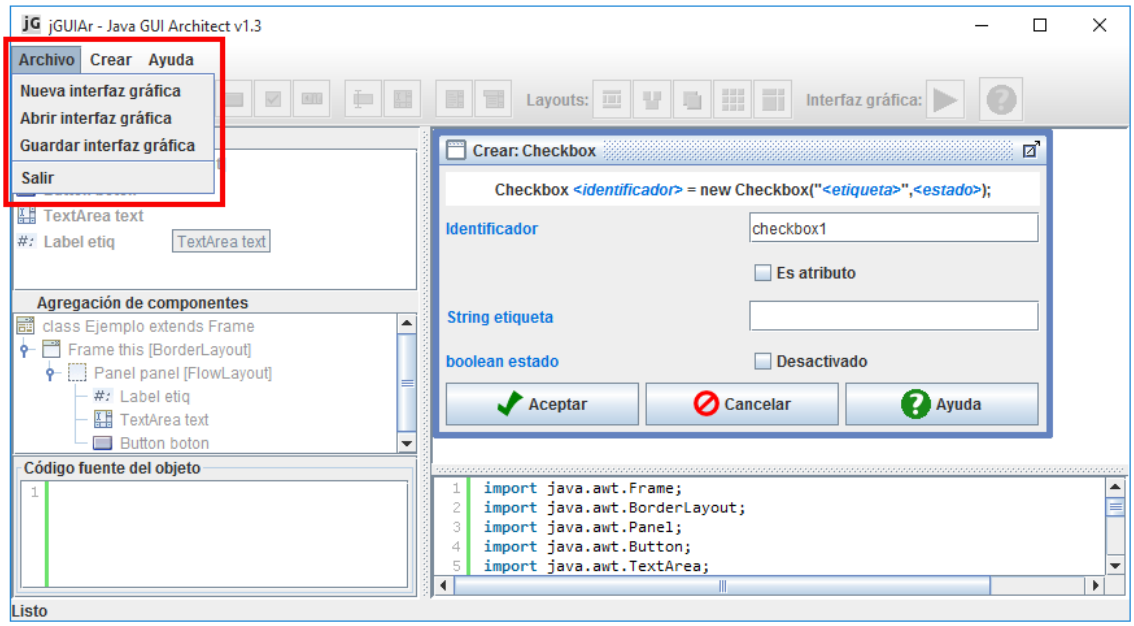

Figura 22: Antes de los cambios o en JGUIAr 1.3 la ventana emergente no resulta ser modal. Nota: en rojo se resalta el acceso a funcionalidades del sistema ajenas a la ventana modal.

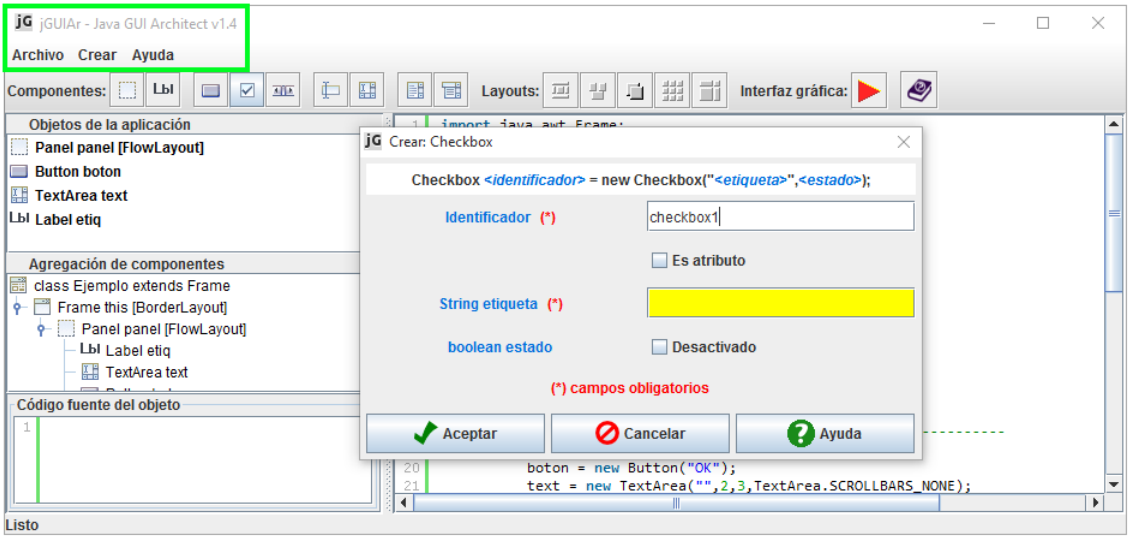

Figura 23: Después de los cambios La ventana emergente resulta ser modal. Nota: en verde se resalta cómo la ventana que contiene la barra de menú esta fuera de foco, estando el mismo en la ventana emergente.

Una vez realizados todos los cambios asociados a los *atributos*, se obtuvo la nueva versión de JGUIAr, a saber: versión 1.4.

4.8. Implementar la Medición y la Evaluación (A3) – segunda iteración:

Una vez finalizada la primera iteración del proceso, el flujo continúa hacia la actividad A3 nuevamente (recordar Fig. 11). En este punto se reevalúa la *entidad*, ahora la versión v. 1.4. Para ello se vuelven a medir todos los *atributos*, se realizan las *evaluaciones*

elementales y las *evaluaciones derivadas* correspondientes, utilizando las *métricas* y los *indicadores* previamente utilizados (ver actividad A2). Estos nuevos valores se pueden apreciar en las columnas 4 y 5 de la Tabla 29.

Tabla 29: Medidas de cada uno de los atributos y valores de indicadores antes (columnas 2 y 3) y después de los cambios (columnas 4 y 5). En la columna 6 se aprecia la ganancia obtenida por los atributos modificados y las características asociadas a ellos. Nota: Los atributos *subrayados son aquellos sobre los que se efectuaron cambios.*

Característica/ ***atributo***	Pre-modificación		Post-modificación		Ganancia
	Medida	**Indicador**	**Medida**	**Indicador**	
1. Calidad Externa		68,87●		94,14■	25,27
1.1. Calidad de información		81,9▲		100■	18,10
1.1.1. Precisión de la información		100■		100■	
1.1.1.1. Credibilidad		100■		100■	
1.1.1.1.1. Objetividad	100	100■	100	100■	
1.1.1.1.2. Verificabilidad	1	100■	1	100■	
1.1.2. Adecuación de la información		77,6●		100■	22,4
1.1.2.1. Valor añadido		100■		100■	
1.1.2.1.1. Beneficioso	100	100■	100	100■	
1.1.2.2. Cobertura		98,2■		100■	1,8
1.1.2.2.1. Completitud	96,43	96,43■	100	100■	3,57
1.1.2.2.2. ***Concisión***	100	100■	100	100■	
1.1.2.3. Consistencia		50●		100■	50
1.1.2.3.1. ***Consistencia de uso del idioma establecido***	50	50●	100	100■	50
1.2. Usabilidad		71,87●		94,64■	22,77
1.2.1. Comprensibilidad		70,55●		80▲	9,45
1.2.1.1. Familiaridad		70,55●		80▲	9,45
1.2.1.1.1. Facilidad de reconocimiento de los iconos de los botones		88,18▲		100■	11,82
1.2.1.1.1.1. Facilidad de reconocimiento de los botones de controles principales	87,50	87,50▲	100	100■	12,5
1.2.1.1.1.2. Facilidad de reconocimiento de los botones de controles contextuales	88,88	88,88▲	100	100■	11,12
1.2.1.1.2. Soporte de lenguaje extranjero	0	0●	0	0●	
1.2.2. Facilidad de aprendizaje		78,54●		100■	21,46
1.2.2.1. Retroalimentación apropiada		66,67●		100■	33,33
1.2.2.1.1. Mensaje de cuadro de diálogo apropiado	66,67	66,67●	100	100■	33,33
1.2.2.2. Nivel de Ayuda		83,85▲		100■	16,15
1.2.2.2.1. Ayuda sensible al contexto apropiada	95,83	95,83■	100	100■	4,17
1.2.2.2.2. Ayuda general apropiada	3	100■	3	100■	0

1.2.2.2.3. Mensaje emergente de controles (tooltip) apropiado	6,25	6,25●	100	100■	93,75
1.2.3. Operabilidad		77,16●		100■	22,84
1.2.3.1. Facilidad de entrada de datos		90,47■		100■	9,53
1.2.3.1.1. Soporte de datos por defecto	90,47	90,47■	100	100■	9,53
1.2.3.2 Consistencia		68,75●		100■	31,25
1.2.3.2.1. Unicidad icono-acción	68,75	68,75●	100	100■	31,25
1.2.4. Protección contra errores de usuario		62,24●		100■	37,76
1.2.4.1. Gestión de errores		62,24●		100■	37,76
1.2.4.1.1. Prevención de errores		45,86●	100	100■	54,14
1.2.4.1.1.1 Prevención de errores para entradas en campos obligatorios	0	0●	100	100■	100
1.2.4.1.1.2 Prevención de errores por validación de campos	91,72	91,72■	100	100■	8,28
1.2.4.1.2. Recuperación de errores	85,71	85,71▲	100	100■	14,29
1.3. Calidad Funcional		58,25●		89,78▲	31,53
1.3.1. Exactitud funcional		39,24●		100■	60,76
1.3.1.1. Exactitud		39,24●		100■	60,76
1.3.1.1.1. Consistencia		39,24●		100■	60,76
1.3.1.1.1.1. Consistencia de salida en paneles maestro-esclavo	96,87	96,87■	100	100■	3,13
1.3.1.1.1.2. Consistencia funcional a causa de ventanas emergentes	12,82	12,82●	100	100■	87,18
1.3.2. Adecuación funcional		80▲		80▲	
1.3.2.1. Valor agregado		100■		100■	
1.3.2.1.1. Grado de Sincronización (Integración) de paneles	100	100■	100	100■	
1.3.2.2. Cobertura		50●		50●	
1.3.2.2.1. Completitud	50	50●	50	50●	

4.9. Analizar los Resultados (A4.2) – segunda iteración:

Luego de realizar la reevaluación, se re-ejecuta la actividad A4.2 para analizar los resultados de los cambios realizados. En este punto, se aprecian los resultados de los cambios, es decir, en este caso, la ganancia obtenida por cada uno de los *RNFs* modificados (ver columna 6 en Tabla 29). De 15 *atributos* que impulsaron cambios, 14 aumentaron su puntaje. Particularmente, 6 cambiaron su nivel de aceptabilidad de Inaceptable (●) a Aceptable (■) (ver Tabla 30), 3 de Marginal (▲) a Aceptable (■) (ver Tabla 31) y 5 se mantuvieron en el nivel Aceptable (■) solamente aumentando su puntuación (ver Tabla 32).

Tabla 30: Atributos que cambiaron su nivel de aceptabilidad de inaceptable a aceptable.

Atributo	Pre-modificación		Post-modificación		Ganancia
	Medida	**Indicador**	**Medida**	**Indicador**	
1.1.2.3.1. *Consistencia de uso del idioma establecido*	50	50●	100	100■	50
1.2.2.1.1. Mensaje de cuadro de diálogo apropiado	66,67	66,67●	100	100■	33,33
1.2.2.2.3. Mensaje emergente de controles (tooltip) apropiado	6,25	6,25●	100	100■	93,75
1.2.3.2.1. Unicidad icono-acción	68,75	68,75●	100	100■	31,25
1.2.4.1.1.1 Prevención de errores para entradas en campos obligatorios	0	0●	100	100■	100
1.3.1.1.1.2. Consistencia funcional a causa de ventanas emergentes	12,82	12,82●	100	100■	87,18

Tabla 31: Atributos que cambiaron su nivel de aceptabilidad de marginal a aceptable.

Atributo	Pre-modificación		Post-modificación		Ganancia
	Medida	**Indicador**	**Medida**	**Indicador**	
1.2.1.1.1.1. Facilidad de reconocimiento de los botones de controles principales	87,50	87,50▲	100	100■	12,5
1.2.1.1.1.2. Facilidad de reconocimiento de los botones de controles contextuales	88,88	88,88▲	100	100■	11,12
1.2.4.1.2. Recuperación de errores	85,71	85,71▲	100	100■	14,29

Tabla 32: Atributos que aumentaron su puntaje sin cambiar de nivel de aceptabilidad.

Atributo	Pre-modificación		Post-modificación		Ganancia
	Medida	**Indicador**	**Medida**	**Indicador**	
1.1.2.2.1. Completitud	96,43	96,43■	100	100■	3,57
1.2.2.2.1. Ayuda sensible al contexto apropiada	95,83	95,83■	100	100■	4,17
1.2.3.1.1. Soporte de datos por defecto	90,47	90,47■	100	100■	9,53
1.2.4.1.1.2 Prevención de errores por validación de campos	91,72	91,72■	100	100■	8,28
1.3.1.1.1.1. Consistencia de salida en paneles maestro-esclavo	96,87	96,87■	100	100■	3,13

Para el *atributo* faltante, “Ayuda general apropiada” (código 1.2.2.2.2), no se tenía una recomendación de cambio ya que obtuvo el puntaje máximo (ver Tabla 27), pero los cambios en otros *atributos* lo afectaron, y por ello se lo tuvo en cuenta en el diseño de los cambios (ver Tabla 28). Esto permitió mantener su puntaje en su máximo valor. Por ejemplo, los cambios en los iconos de JGUIAr afectaron al manual, provocando que se

deban actualizar las imágenes presentes en él. Como se tuvo en cuenta este detalle en el diseño de los cambios, no fue necesario volver a ejecutar otro ciclo de cambio y evaluación (recordar Fig. 11).

Realizando un análisis a más alto nivel, las *características* principales se vieron claramente afectadas: Calidad de la información aumentó de 81,9% (marginal ▲) a 100% (aceptable ■), incrementando un 18,1 p.p.; Usabilidad creció de 71,87% (inaceptable ●) a 94,64% (aceptable ■) con un aumento de 22,77 p.p.; y Calidad Funcional progresó de 58,25% (inaceptable ●) a 89,78% (marginal ▲) subiendo 31,53 p.p. En cuanto a la *característica* raíz, la Calidad Externa aumentó de 68,87% (inaceptable ●) a 94,14% (aceptable ■) obteniendo una ganancia de 25, 27 p.p., lo que supera ampliamente los 15 p.p. que eran solicitados en la *meta de negocio*. Considerando que se alcanzó la *meta de negocio* propuesta el proceso finaliza.

Capítulo 5: Conclusiones

El trabajo de esta tesina consistió en, por un lado, el estudio, la documentación de las diferentes otologías propuestas en el marco conceptual C-INCAMI y la integración de la ontología de RFs a dicho marco con las adaptaciones correspondientes. Este trabajo permitió concentrar en un único documento todos los aportes realizados sobre el marco conceptual C-INCAMI. Por otra parte, se comentó el proceso genérico de la estrategia GOCAMEC detallando cada una de sus actividades además de los productos de trabajo involucrados en ellas. Por último, se realizó un caso de estudio para ilustrar la aplicabilidad de la estrategia de mejora GOCAMEC aplicada sobre la herramienta didáctica JGUIAr. A continuación, se listan y justifican las contribuciones realizadas, luego se presenta un resumen de cada uno de los capítulos anteriores y, para finalizar, se mencionan líneas de avance futuro.

5.1. Contribuciones Realizadas

Las principales contribuciones de este trabajo son:

i. Documentar la ontología de Requisitos Funcionales (términos, atributos y relaciones) y su vinculación con las ontologías de Requisitos No Funcionales y Metas de Negocio para dar soporte a estrategias que involucren cambio.
ii. Aplicar e ilustrar como caso de estudio la estrategia GOCAMEC con el propósito de mejorar aspectos funcionales y no funcionales de la aplicación jGUIAr v. 1.3.

En cuanto a la primera contribución, en el Capítulo 2 se han documentado todos los componentes desarrollados del marco conceptual C-INCAMI. Particularmente, se presentan las definiciones de atributos y relaciones (que no se han presentados en trabajos anteriores) del paquete de RFs. En resumen, en este capítulo se aborda el primer pilar de una estrategia integrada (una base conceptual de dominio bien establecida).

Respecto del Capítulo 3, en el mismo se presenta la estrategia GOCAMEC de manera genérica. Se exponen cada una de sus actividades, los productos de trabajo involucrados ya sean como entradas o salidas, y los repositorios (datastore) necesarios. Además de ilustrar el proceso con un escenario de evaluación. Este capítulo se centra en el segundo pilar de una estrategia integrada (una especificación del proceso).

En el Capítulo 4 se desarrolla la segunda contribución. Se ilustra la utilidad de la estrategia GOCAMEC para alcanzar el propósito de mejorar. Siguiendo el proceso de la estrategia, se ha logrado mejorar la Calidad Externa de la herramienta didáctica JGUIAr en 15 p.p. respecto de la versión 1.3. Como resultado de la aplicación de esta estrategia se logró mejorar 25,27 p.p. la Calidad Externa de JGUIAr. Esta mejora produce un gran impacto para los usuarios de la aplicación, ya que la herramienta permite a los estudiantes comprender los conceptos y fundamentos de las GUI, sin tener la necesidad

de concentrarse en los detalles de la codificación. Todo esto resultará seguramente en una mejora de la experiencia de los alumnos en la materia Programación Orientada a Objetos. Por ejemplo, la mejora del atributo "Unicidad icono-acción" (código 1.2.3.2.1) ayuda a los alumnos a realizar acciones en la aplicación de forma más ágil, ya que en la versión previa acciones diferentes podían tener un mismo icono, produciendo confusión en los alumnos. En este capítulo se expusieron ejemplos del tercer pilar de una estrategia integrada (especificaciones de métodos), como por ejemplo lo son las especificaciones de métricas e indicadores.

Respecto a la especificación del proceso GOCAMEC, se puede ver cómo el proceso de cambio puede ser guiado por la medición y la evaluación, dándole esta información sobre los aspectos débiles o faltantes. Utilizando dicha información, se deberían planear los cambios. Otro aspecto para tener en cuenta es la relación entre los diferentes atributos, ya que los cambios realizados sobre uno en particular pueden influenciar sobre otros. Este aspecto también debería ser tenido en cuenta al momento de realizar los cambios, ya que esto puede influir negativamente en algún atributo que no se tenía en cuenta. Tal fue el caso del atributo "Ayuda general apropiada", que resultó afectado por varios atributos como por ejemplo el atributo "Facilidad de reconocimiento de los botones de controles principales", ya que el manual de usuario quedó desactualizado en cuanto a las imágenes que presentaba. Además, debido a que los métodos a utilizar están bien establecidos gracias a la base conceptual, lo resultados son siempre consistentes y comparables.

5.2. Trabajos futuros

Tras el trabajo presentado en el Capítulo 4 de la presente tesina, queda pendiente evaluar la Calidad en Uso de la nueva versión de JGUIAr. Para luego comparar los estudios realizados sobre Calidad en Uso (elaborados sobre la versión 1.3).

GOCAMEC es un recurso valioso para las organizaciones ya que ayuda a alcanzar metas cuyo propósito sea mejorar. Este propósito pertenece a la categoría de propósitos de evaluación. En trabajos como (Olsina & Becker, 2017; B. Rivera et al., 2016; Tebes et al., 2017) se han especificado estrategias para otros propósitos de evaluación. Sin embargo, estrategias integradas para propósitos de la categoría de testing aún no han sido consideradas. Por lo tanto, se pretende especificar estrategias integradas que permitan alcanzar propósitos de testing como, por ejemplo: revisar, verificar y validar. Para ello, se deberá extender la actual base conceptual (recordar Fig. 1) con los términos del dominio de testing y relacionarlos con aquellos referidos a RFs. A su vez se especificarán los procesos de cada estrategia, como también los métodos.

Bibliografía

Basili, V. R., Lindvall, M., Regardie, M., Seaman, C., Heidrich, J., Münch, J., … Trendowicz, A. (2010). Linking Software Development and Business Strategy Through Measurement. *Computer*, *43*(4), 57–65. https://doi.org/10.1109/MC.2010.108

Becker, P., Lew, P., & Olsina, L. (2012). Specifying Process Views for a Measurement, Evaluation, and Improvement Strategy. *Advances in Software Engineering Journal*, *2012*(USA), 1–28. https://doi.org/10.1155/2012/949746

Becker, P., Papa, F., & Olsina, L. (2015). Process Ontology Specification for Enhancing the Process Compliance of a Measurement and Evaluation Strategy. *CLEI Electronic Journal*, *18*, 1–26. https://doi.org/10.19153/cleiej.18.1.2

Curtis, B., Kellner, M. I., & Over, J. (1992). Process Modeling. *Commun. ACM*, *35*(9), 75–90. https://doi.org/10.1145/130994.130998

Dujmović, J. (1996). A Method For Evaluation And Selection Of Complex Hardware And Software Systems. *The 22nd Int´l Conference for the Resource Management and Performance Evaluation of Enterprise.Vol. 1.*, 368–378.

Fleetwood, S. (2009). The Ontology of Things, Properties and Powers. *Journal of Critical Realism*, *8*, 343–366.

ISO/IEC 25010: Systems and software engineering - Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - System and software quality models. (2011).

Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996). *The Balanced Scorecard: Translating Strategy Into Action*. Harvard Business School Press. Retrieved from https://books.google.es/books?id=mRHC5kHXczEC

Lew, P., Olsina, L., Becker, P., & Zhang, L. (2012). An integrated strategy to systematically understand and manage quality in use for web applications. *Requirements Engineering Journal*, *17*(Springer London), 299–330.

Molina, H. (2013). jGUIAr : una herramienta para la enseñanza y el aprendizaje de interfaces gráficas en Java TM. In *CoNaIISI*. Retrieved from http://conaiisi.unsl.edu.ar/2013/28-444-1-DR.pdf

Molina, H. (2016). Mejora de la calidad en uso de una herramienta didáctica para crear interfaces gráficas en Java. *CoNaIISI*.

Molina, H., & Olsina, L. (2014). Diseñando la Evaluación de Calidad en Uso de una Herramienta Didáctica para Crear Interfaces Gráficas en Java. *JAIIO*, *43*(CABA, Argentina), 51–65.

Molina, H., & Olsina, L. (2015). Evaluando la Calidad en Uso de una Herramienta Didáctica para Crear Interfaces Gráficas en Java. *CoNaIISI*, (CABA, 19-20 nov.), 1–

12.

Olsina, L., & Becker, P. (2017). Family of Strategies for different Evaluation Purposes. *XX Conferencia Iberoamericana En Software Engineering (CIbSE'17)*, (CABA, Argentina, may 22-23), 221–234.

Olsina, L., & Becker, P. (2018). Linking Business and Information Need Goals with Functional and Non-functional Require-ments. *XXI Conferencia Iberoamericana En Software Engineering (CIbSE'18)*, (Bogotá, Colombia, abr. 23–27), 14.

Olsina, L., Lew, P., Dieser, A., & Rivera, B. (2012). Updating quality models for evaluating new generation web applications. *Journal of Web Engineering*, *11*, 209–246.

Olsina, L., & Martín, M. de los A. (2004). Ontology for Software Metrics and Indicators. *Journal of Web Engineering (JWE)*, *2*, 262–281.

Papa, F. (2012). Toward the Improvement of a Measurement and Evaluation Strategy from a Comparative Study. In *Current Trends in Web Engineering* (Vol. 7703, pp. 189–203). https://doi.org/10.1007/978-3-642-35623-0_20

Papa, F., Rivera, M. B., Becker, P., & Olsina, L. (2016). Evaluation and Improvement of an Organizational Resource Applying Strategy Patterns. *Journal of Software Engineering and Applications*, *09*, 128–146.

PMI. (2013). *A guide to the project management body of knowledge* (5th ed.).

Rivera, B., Becker, P., Papa, F., & Olsina, L. (2016). A Holistic Quality Evaluation , Selection and Improvement Approach driven by Multilevel Goals and Strategies. *CLEI Electronic Journal*, *XX*(3), 1–28.

Rivera, M. B., Becker, P., & Olsina, L. (2016). Quality Views and Strategy Patterns for Evaluating and Improving Quality: Usability and User Experience Case Studies. *Journal of Web Engineering (JWE)*, *15*, 433–464.

Schendel, D., & Hofer, C. W. (1979). *Strategic management: a new view of business policy and planning*.

Tebes, G., Peppino, D., Becker, P., Papa, M. F., Belen, R., & Olsina, L. (2018). Family of Evaluation Strategies: A Practical Case for Comparing and Adopting Strengths. *Journal of Computer Science & Technology*, *18*(1), 48–60. https://doi.org/10.24215/16666038.18.e06

Tebes, G., Peppino, D., Becker, P., Rivera, B., & Olsina, L. (2017). Estrategia de Comparación y Adopción de Fortalezas : Caso aplicado a Redes Sociales para Smartphones. *CoNaIISI*, (Santa Fe, 2-3 nov.), 239–250.

Tebes, G., Peppino, D., Rivera, B., Becker, P., & Olsina, L. (2016). Estrategia de Comprensión y Análisis aplicado a un Proyecto de Evaluación de Usabilidad de LinkedIn. *CoNaIISI*, (Salta, 17-18 nov.), 1–14.

Anexo A: Definiciones de Características y Atributos

CARACTERÍSTICA/*ATRIBUTO*	**DEFINICIÓN: GRADO EN QUE …**
1.1. CALIDAD DE INFORMACIÓN	…un producto o sistema entrega información precisa y adecuada que cumple con las necesidades explícitas e implícitas cuando se utiliza bajo condiciones especificadas.
1.1.1. PRECISIÓN DE LA INFORMACIÓN	…un producto o sistema entrega información correcta, creíble y actual.
1.1.1.1. CREDIBILIDAD	…la información es confiable, objetiva y verificable.
1.1.1.1.1. OBJETITIVIDAD	…el contenido (es decir, información o hechos) es no sesgada e imparcial.
1.1.1.1.2. VERIFICABILIDAD	…el propietario y/o autor del contenido puede ser verificado.
1.1.2. ADECUACIÓN DE LA INFORMACIÓN	…un producto o sistema entrega información con la cobertura, el valor agregado y la consistencia adecuadas, teniendo en cuenta las tareas y objetivos del usuario especificados.
1.1.2.1. VALOR AÑADIDO	…la información puede ser novedosa, beneficiosa y contribuye a causar reacciones para un usuario y tarea determinada.
1.1.2.1.1. BENEFICIOSO	…la información es ventajosa y contribuye a tomar mejores decisiones para un objetivo de usuario dado.
1.1.2.2. COBERTURA	…la información es apropiada, completa y concisa para la tarea en cuestión para un usuario dado.
1.1.2.2.1. COMPLETITUD	…la cobertura de información es la cantidad suficiente para un objetivo de usuario dado.
1.1.2.2.2. *CONCISIÓN*	…la cobertura de información se representa de forma compacta sin ser abrumadora.
1.1.2.3. CONSISTENCIA	…el contenido es consistente con la información de la aplicación para un objetivo de un usuario dado.
1.1.2.3.1. *CONSISTENCIA DE USO DEL IDIOMA ESTABLECIDO*	…el idioma establecido es utilizado uniformemente para toda la información provista al usuario. Nota: La información provista puede estar contenida en controles, mensajes, ayudas, entre otros.

1.2. 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.
1.2.1. COMPRENSIBILIDAD	…los usuarios pueden reconocer si un producto o sistema es apropiado a sus necesidades.
1.2.1.1. FAMILIARIDAD	…los usuarios comprenden en qué consiste la aplicación, las funciones del sistema o las tareas, y su funcionalidad casi al instante, principalmente a partir de la primera impresión.
1.2.1.1.1. FACILIDAD DE RECONOCIMIENTO DE LOS ICONOS DE LOS BOTONES	…la representación de los botones de control sigue o se adhiere a un estándar internacional o a una convención acordada.
1.2.1.1.1.1. FACILIDAD DE RECONOCIMIENTO DE LOS BOTONES DE CONTROLES PRINCIPALES	…la representación de los botones de controles principales sigue o adhiere a un estándar internacional o a una convención acordada.
1.2.1.1.1.2. FACILIDAD DE RECONOCIMIENTO DE LOS BOTONES DE CONTROLES CONTEXTUALES	…la representación de los botones de controles contextuales sigue o adhiere a un estándar internacional o a una convención acordada.
1.2.1.1.2. 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.
1.2.2. FACILIDAD DE APRENDIZAJE	…el producto o sistema permite a los usuarios aprender su aplicación
1.2.2.1. 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.
1.2.2.1.1. MENSAJE DE CUADRO DE DIÁLOGO APROPIADO	…la aplicación proporciona, cuando corresponda, mensajes de cuadro de diálogo apropiados conforme a las acciones realizadas.
1.2.2.2. NIVEL DE AYUDA	… el producto o sistema proporciona ayuda que es completa, eficaz y fácil de encontrar, cuando los usuarios necesitan asistencia.
1.2.2.2.1. AYUDA SENSIBLE AL CONTEXTO APROPIADA	…el producto o sistema proporciona ayuda sensible al contexto dependiendo del objetivo y el perfil del usuario, y la interacción actual.
1.2.2.2.2. AYUDA GENERAL APROPIADA	…el producto o sistema proporciona ayuda general sobre los diferentes aspectos o funcionalidades del ente.

1.2.2.2.3. MENSAJE EMERGENTE DE CONTROLES (TOOLTIP) APROPIADO	…el mensaje emergente de un control (botón, etc.) ayuda a predecir el efecto de la acción del control asociado.
1.2.3. OPERABILIDAD	…un producto o sistema tiene atributos que lo hacen fácil de operar y controlar.
1.2.3.1. FACILIDAD DE ENTRADA DE DATOS	…los mecanismos son proporcionados para que la entrada de datos sea lo más fácil y precisa posible.
1.2.3.1.1. SOPORTE DE DATOS POR DEFECTO	…la aplicación proporciona soporte para datos por defecto.
1.2.3.2 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.
1.2.3.2.1. UNICIDAD ICONO-ACCIÓN	…un icono concreto se puede asociar a una única acción.
1.2.4. PROTECCIÓN CONTRA ERRORES DE USUARIO	…un producto o sistema protege y evita a los usuarios de cometer errores y proporciona soporte para la tolerancia de errores.
1.2.4.1. GESTIÓN DE ERRORES	…los usuarios pueden fácilmente evitar y recuperarse de los errores.
1.2.4.1.1. PREVENCIÓN DE ERRORES	…se proporcionan mecanismos para prevenir errores.
1.2.4.1.1.1 PREVENCIÓN DE ERRORES PARA ENTRADAS EN CAMPOS OBLIGATORIOS	…se proporcionan mecanismos para prevenir errores o incidentes en campos obligatorios.
1.2.4.1.1.2 PREVENCIÓN DE ERRORES POR VALIDACIÓN DE CAMPOS	…se proporcionan mecanismos para prevenir errores en campos donde se requiere un formato y/o tipo de dato determinado.
1.2.4.1.2. RECUPERACIÓN DE ERRORES	…la aplicación proporciona soporte para la recuperación luego de ocurrir un error.
1.3. CALIDAD FUNCIONAL	…un producto o sistema proporciona funciones precisas y adecuadas que satisfacen las necesidades explícitas e implícitas cuando se utilizan en condiciones específicas.
1.3.1. EXACTITUD FUNCIONAL	…un producto o sistema proporciona funciones que son correctas y creíbles.
1.3.1.1. EXACTITUD	…un componente / función proporciona los resultados correctos con el grado de precisión y consistencia establecidos.
1.3.1.1.1. CONSISTENCIA	…el resultado se encuentra dentro del conjunto de valores establecidos.
1.3.1.1.1.1. CONSISTENCIA DE SALIDA EN PANELES MAESTRO-ESCLAVO	…el resultado o salida en un panel dado (esclavo) ante la acción sobre otro panel (maestro o de control) se encuentra dentro del conjunto de valores establecidos o esperados.

1.3.1.1.1.2. CONSISTENCIA FUNCIONAL A CAUSA DE VENTANAS EMERGENTES	…la funcionalidad del sistema se mantiene consistente cuando existan ventanas emergentes.
1.3.2. ADECUACIÓN FUNCIONAL	…un producto o sistema proporciona funciones con valor agregado y la cobertura correcta (con respecto a lo apropiado y completo), teniendo en cuenta las tareas y objetivos específicos del usuario.
1.3.2.1. VALOR AGREGADO	…un producto o sistema está integrado y es beneficioso para la tarea que tiene entre manos un usuario determinado.
1.3.2.1.1. GRADO DE SINCRONIZACIÓN (INTEGRACIÓN) DE PANELES	…los diferentes paneles se comportan como un todo de una manera armoniosa y sincronizada, para ciertos estados del sistema.
1.3.2.2. COBERTURA	…un conjunto de componentes / funciones es apropiado y completo para la tarea en cuestión para un usuario dado.
1.3.2.2.1. COMPLETITUD	…la cobertura funcional tiene la cantidad suficiente de funciones/funcionalidades para un objetivo de usuario dado.

Anexo B: Definición de Métricas Directas e Indirectas

Característica/sub-característica: Calidad de información / Precisión de la información / Credibilidad
Nombre del atributo: Objetividad **// Código:** 1.1.1.1.1

Métrica indirecta:
Nombre: Proporción de Objetividad de Frases (%OF)
Objetivo: Calcular el porcentaje de objetividad presente en las frases de la pantalla principal.
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de cálculo:

Fórmula: $\%\mathrm{OF} = \frac{\sum_{i=1}^{n} NOF_i}{n} * 100$

Para i=1 a n, donde n es la cantidad de frases de la pantalla principal (con n>0)

Escala numérica:

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

Métricas relacionadas:

1) Nivel de Objetividad de Frase (NOF)

Métrica directa:
Nombre: Nivel de Objetividad de Frase (NOF)
Objetivo: determinar la objetividad de una frase provista por el sistema.
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de medición:

Tipo: Subjetivo
Especificación: el experto inspecciona si la frase contiene expresiones juiciosas para determinar el puntaje (0 o 1). Donde 0 significa que la frase no es imparcial. Y 1 significa que la frase es imparcial.

Escala numérica:

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

Característica/sub-característica: Calidad de información / Precisión de la información / Credibilidad
Nombre del atributo: Verificabilidad **// Código:** 1.1.1.1.2

Métrica directa:
Nombre: Nivel de Verificabilidad del Autor (NVA)
Objetivo: determinar el nivel de verificabilidad del autor provisto por el sistema.
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0

Procedimiento de medición:

Tipo: Objetivo

Especificación: "el experto inspecciona si se especifica el autor del sistema (por ejemplo, en la ventana "Acerca de") para determinar el puntaje (0 o 1). Donde 0 significa que no se especifica el autor del sistema. Y 1 significa que se especifica el autor del sistema.

Escala numérica:

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

Tipo de escala: Intervalo

Característica/sub-característica: Calidad de información / Adecuación de la información / Valor añadido

Nombre del atributo: Beneficioso **// Código:** 1.1.2.1.1

Métrica indirecta:

Nombre: Proporción de Beneficio de la Información (%BI)

Objetivo: Calcular el porcentaje de beneficio de la información provista por el sistema, para una tarea de usuario específica.

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

Procedimiento de cálculo:

Fórmula: $\%\mathrm{BI} = \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} NBIAC_i}{2n} + \frac{\sum_{i=1}^{n} NBIM_i}{n}\right) * 50$

Para i=1 a n, donde n es la cantidad de componentes del paquete AWT (con n>0)

Escala numérica:

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

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

Métricas relacionadas:

1) Nivel de Beneficio de la de la Información de la Ayuda Contextual (NBIAC)
2) Nivel de Beneficio del Manual (NBM)

Métrica directa:

Nombre: Nivel de Beneficio de la de la Información de la Ayuda Contextual (NBIAC)

Objetivo: determinar el nivel de beneficio de la información proporcionada por la ayuda contextual para la comprensión del ámbito en que se presenta la ayuda contextual.

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

Procedimiento de medición:

Tipo: Subjetivo

Especificación: el experto inspecciona si se especifica el funcionamiento de los atributos relevantes de un componente del paquete AWT en su ayuda contextual para determinar el puntaje (0, 1 o 2). En donde 0 significa que no se especifica el funcionamiento de ningún atributo relevante del componente. 1 significa que se especifica el funcionamiento de algún o algunos de los atributos relevantes del componente, pero no de todos ellos. Y 2 significa que se especifica el funcionamiento de todos los atributos relevantes del componente.

Escala numérica:

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

Métrica directa:
Nombre: Nivel de Beneficio de la Información del Manual de Usuario (NBIMU)
Objetivo: determinar el nivel de beneficio de la información proporcionada por el manual de usuario para la comprensión de algún componente particular del sistema.
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de medición:
Tipo: Subjetivo
Especificación: el experto inspecciona si se especifica el comportamiento de un componente del paquete AWT en el manual de usuario para determinar el puntaje (0 o 1). Donde 0 significa que no se especifica el comportamiento del componente. Y 1 significa que se especifica el comportamiento del componente.
Escala numérica:
Representación: Discreta **// Tipo de valor:** Entero
Tipo de escala: Intervalo

Característica/sub-característica: Calidad de información / Adecuación de la información / Cobertura
Nombre del atributo: Completitud **// Código:** 1.1.2.2.1

Métrica indirecta:
Nombre Proporción de Completitud de la Cobertura de la Información (%ComCI)
Objetivo: Calcular el porcentaje de completitud de la cobertura de la información obtenido para una tarea de usuario especifica.
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de cálculo:
Fórmula: $\%\mathrm{ComCI} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \mathrm{NComCI}_i}{2n} * 100$
Para i=1 a n, donde n es la cantidad de componentes del paquete AWT (con n>0)
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Proporción **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %
Métricas relacionadas:
1) Nivel de Completitud de la Cobertura de la Información (NComCI)

Métrica directa:
Nombre: Nivel de Completitud de la Cobertura de la Información (NComCI)
Objetivo: determinar el nivel de completitud de la cobertura de la información proporcionado para un componente del sistema en particular.
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de medición:
Tipo: Objetivo
Especificación: el experto inspecciona si la especificación de un componente del paquete AWT (observando, por ejemplo, el manual de usuario y/o la ayuda

contextual) es suficiente para comprender su funcionamiento, y luego determine el puntaje (0, 1 o 2). Donde 0 significa que la especificación no incluye ninguna descripción acerca del componente, sus atributos y sus métodos preestablecidos. 1 significa que la especificación incluye alguna descripción acerca del componente, sus atributos y/o sus métodos preestablecidos. Y 2 significa que la especificación incluye las descripciones del componente, sus atributos y sus métodos preestablecidos.

Escala numérica:

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

Tipo de escala: Intervalo

Característica/sub-característica: Calidad de información / Adecuación de la información / Cobertura

Nombre del atributo: Concisión **// Código:** 1.1.2.2.2

Métrica indirecta:

Nombre: Proporción de Concisión de la Cobertura de la Información (%ConCI)

Objetivo: Calcular el porcentaje de concisión de la cobertura de la información obtenido para una tarea de usuario especifica.

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

Procedimiento de cálculo:

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

Para i=1 a n, donde n es la cantidad de componentes del paquete AWT (con n>0)

Escala numérica:

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

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

Métricas relacionadas:

1) Nivel de Concisión de la Cobertura de la Información (NConCI)

Métrica directa:

Nombre: Nivel de Concisión de la Cobertura de la Información (NConCI)

Objetivo: determinar el nivel de concisión de la cobertura de la información proporcionado para un componente del sistema en particular en función de una tarea de usuario especifica.

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

Procedimiento de medición:

Tipo: Subjetivo

Especificación: el experto inspecciona si la especificación (en el manual de usuario y/o en la ayuda contextual) se presenta de forma compacta sin ser abrumadora para comprender el funcionamiento de un componente del paquete AWT. Para que, en función de ello, determine el puntaje (0 o 1). Donde 0 significa que la especificación no se presenta de forma compacta y/o es abrumadora para comprender el funcionamiento del componente. Y 1 significa que la especificación se presenta de forma compacta sin ser abrumadora para comprender el funcionamiento del componente.

Escala numérica:

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

Tipo de escala: Intervalo

Característica/sub-característica: Calidad de información / Adecuación de la información / Consistencia

Nombre del atributo: Consistencia de uso del idioma establecido **// Código:** 1.1.2.3.1

Métrica indirecta:

Nombre: Proporción de Uso del Idioma Establecido (%UIE)

Objetivo: Calcular el porcentaje de uso del idioma establecido en los diferentes bloques de información que brinda el sistema en todas sus pantallas al usuario.

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

Procedimiento de cálculo:

Fórmula: $\%\mathrm{UIE} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \mathrm{NCUIE}_i}{2n} * 100$

Para i=1 a n, donde n es la cantidad de bloques de información dados al usuario (con n>0).

Escala numérica:

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

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

Métricas relacionadas:

1) Nivel de Consistencia de Uso de Idioma Establecido (NCUIE)

Métrica directa:

Nombre: Nivel de Consistencia de Uso de Idioma Establecido (NCUIE)

Objetivo: determinar el nivel de consistencia de uso del idioma establecido en un bloque de información presentado al usuario.

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

Procedimiento de medición:

Tipo: Objetiva

Especificación: el experto inspecciona si el bloque de información (por ejemplo, un párrafo, mensajes, ayudas, entre otros)) se encuentra escrito en el idioma establecido para determinar el puntaje (0, 1 y 2). Donde 0 significa que el bloque de información no está escrito en el idioma establecido. 1 significa que el bloque de información está escrito parcialmente en el idioma establecido. Y 2 significa que el bloque de información está escrito en el idioma establecido. Nota: Las aclaraciones de traducciones no se deben tener en cuenta, como tampoco las citas textuales (generalmente se encuentran entre comillas).

Escala numérica:

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

Tipo de escala: Intervalo

Característica/sub-característica: Usabilidad / Comprensibilidad / Familiaridad / Facilidad de reconocimiento de los iconos de los botones
Nombre del atributo: Facilidad de reconocimiento de los botones de controles principales**// Código:** 1.2.1.1.1.1

Métrica indirecta:
Nombre: Proporción de Reconocimiento de los Iconos de Botones Principales (%RIBP)
Objetivo: Calcular el porcentaje de reconocimiento de los iconos de botones 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: $\%\mathrm{RIBP} = \frac{\sum_{i=1}^{n} NRI_i}{n} * 100$
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: Proporción **// 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: Intervalo

Característica/sub-característica: Usabilidad / Comprensibilidad / Familiaridad / Facilidad de reconocimiento de los iconos de los botones
Nombre del atributo: Facilidad de reconocimiento de los botones de controles contextuales **// Código:** 1.2.1.1.1.2

Métrica indirecta:
Nombre: Proporción de Reconocimiento de los Iconos de Botones Contextuales (%RIBC)
Objetivo: Calcular el porcentaje de reconocimiento de los iconos de botones contextuales de los controles seleccionados.

Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de cálculo:

Fórmula: $\%\mathrm{RIBC} = \frac{\sum_{i=1}^{n} NRI_i}{n} * 100$

Para i=1 a n, donde n es la cantidad de botones contextuales (con n>0)

Escala numérica:

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

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

Métricas relacionadas:

1) Nivel de Reconocimiento de Icono (NRI)

Característica/sub-característica: Usabilidad / Comprensibilidad / Familiaridad
Nombre del atributo: Soporte de lenguaje extranjero **// Código:** 1.2.1.1.2

Métrica directa:

Nombre: Nivel de Soporte de Lenguaje Extranjero (NSLE)
Objetivo: Determinar el nivel de soporte de lenguaje extranjero.
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 2.0
Procedimiento de medición:

Tipo: Objetivo

Especificación: El experto analiza la aplicación buscando la configuración del idioma para determinar la categoría (0, 1 o 2), donde 0 significa que la aplicación no tiene ninguna opción para cambiar el idioma. 1 significa que la aplicación soporta hasta 3 idiomas. Y 3 significa que la aplicación soporta más de 3 idiomas.

Escala numérica:

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

Tipo de escala: Intervalo

Característica/sub-característica: Usabilidad / Facilidad de aprendizaje / Retroalimentación apropiada
Nombre del atributo: Mensaje de cuadro de diálogo apropiado **// Código:** 1.2.2.1.1

Métrica indirecta:

Nombre: Proporción de Mensaje de Cuadro de Diálogo Apropiado (%MCDA)

Objetivo: Calcular el porcentaje de mensaje de cuadro de diálogo apropiado para un conjunto de mensajes que proporciona la aplicación, cuando corresponda, mediante cuadros de diálogo.

Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de cálculo:

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

Para i=1 a n, con n>0, donde n es la cantidad de mensajes de cuadro de diálogo.

Escala numérica:

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

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

Métricas relacionadas:

1) Nivel de Mensaje de Cuadro de Diálogo Apropiado (NMCDA)

Métrica directa:

Nombre: Nivel de Mensaje de Cuadro de Diálogo Apropiado (NMCDA)

Objetivo: Determinar cuán apropiado es el mensaje presente en un cuadro de diálogo que brinda la aplicación, cuando corresponda, luego de realizar una acción.

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

Procedimiento de medición:

Tipo: Subjetivo

Especificación: El experto inspecciona el mensaje que se encuentra dentro del cuadro de diálogo para determinar el puntaje (0 o 1). Donde 0 significa que el mensaje de cuadro de diálogo no es apropiado con respecto a la acción realizada que lo disparo. Y 1 significa que el mensaje de cuadro de diálogo es apropiado con respecto a la acción realizada que lo disparo.

Escala numérica:

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

Tipo de escala: Intervalo

Característica/sub-característica: Usabilidad / Facilidad de aprendizaje / Nivel de ayuda

Nombre del atributo: Ayuda sensible al contexto apropiada **// Código:** 1.2.2.2.1

Métrica indirecta:

Nombre: Proporción 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: $\%\mathrm{ASCA} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \mathrm{NASCA}_i}{3n} * 100$

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: Proporción **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Métricas relacionadas:

2) 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 contextual brindada al usuario para cumplir una tarea.

Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.1

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 contextual. 1 significa que la ayuda implementada no es apropiada. 2 significa que la ayuda implementada indica qué hacer, pero no es totalmente apropiada (por ejemplo, información insuficiente). Y 3 significa que la ayuda implementada indica qué hacer sin generar dudas, es decir es totalmente apropiada.

Escala numérica:

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

Tipo de escala: Intervalo

Característica/sub-característica: Usabilidad / Facilidad de aprendizaje / Nivel de ayuda
Nombre del atributo: Ayuda general apropiada**// Código:** 1.2.2.2.2

Métrica directa:

Nombre: Nivel de Ayuda General Apropiada (NAGA)

Objetivo: Determinar cuán apropiada es la ayuda general brindada al usuario para comprender los aspectos y funciones del sistema.

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

Procedimiento de medición:

Tipo: Subjetivo

Especificación: El experto inspecciona si en la ayuda general del sistema (por ejemplo, en el manual de usuario) se comentan los diferentes aspectos y funciones del sistema de forma apropiada, para que en función de esto se determine el puntaje (0, 1, 2 o 3). Donde 0 significa que no se describen ni aspectos, ni funciones del sistema. 1 significa que existe la descripción de los aspectos y/o funciones del sistema, pero no son apropiadas. 2 significa que existe la descripción de los aspectos y/o funciones del sistema, pero solo una de ellas es apropiada. Y 3 significa que ambas descripciones existen y son apropiadas.

Escala numérica:

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

Tipo de escala: Intervalo

Característica/sub-característica: Usabilidad / Facilidad de aprendizaje / Nivel de ayuda
Nombre del atributo: Mensaje emergente de controles (tooltip) apropiado**// Código:** 1.2.2.2.3

Métrica indirecta:

Nombre: Proporción de Mensajes de Control Apropiados (%MCA)

Objetivo: Calcular el porcentaje de mensajes de control apropiados de todas las pantallas de la aplicación.

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

Procedimiento de cálculo:

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

Para i=1 a n, con n>0, donde n es la cantidad de mensajes de control en las diferentes pantallas.

Escala numérica:

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

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

Métricas relacionadas:

1) Nivel de Mensaje de Control Apropiado (NMCA)

Métrica directa:

Nombre: Nivel de Mensaje de Control Apropiado (NMCA)

Objetivo: Determinar cuán apropiada es la ayuda brindada al usuario por parte de un mensaje de control (tooltip) para predecir el efecto de la acción del control asociado.

Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.1

Procedimiento de medición:

Tipo: Subjetivo.

Especificación: El experto inspecciona un mensaje de control (tooltip) y determina si predice cual es la acción disparada por el control asociado, puntuándolo (0 o 1). Donde 0 significa que el mensaje no predice cual es la acción disparada por el control asociado, o no existe el mensaje. Y 1 significa que el mensaje predice cual es la acción que dispara el control asociado.

Escala numérica:

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

Tipo de escala: Intervalo

Característica/sub-característica: Usabilidad / Operabilidad / Facilidad de entrada de datos

Nombre del atributo: Soporte de datos por defecto // **Código:** 1.2.3.1.1

Métrica indirecta:

Nombre: Porcentaje de Soporte de Datos por Defecto (%SDD)

Objetivo: Calcular la proporción de soporte de datos por defecto para todas las pantallas o ventanas emergentes que tengan campos que necesiten un valor por defecto.

Autor: Peppino – Tebes // **Versión:** 1.1

Procedimiento de cálculo:

Fórmula: $\%\mathrm{SDD} = \frac{100}{m} * \left(\sum_{j=1}^{m} \left(\frac{\sum_{i=1}^{n_j} \mathrm{NSDD}_i}{n_j} \right) \right)$

Para j=1 a m, con m>0, donde m es el número de pantallas o ventanas emergentes que poseen campos que necesiten un valor por defecto. Y para i=1 a n_j, con n_j>0, donde n_j es el número de campos que necesiten un valor por defecto.

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 de información por defecto de un campo dado, siempre y cuando el campo necesite un valor por defecto.

Autor: Peppino – Tebes // **Versión:** 1.1

Procedimiento de medición:

Tipo: Objetivo

Especificación: La pantalla o ventana emergente donde se encuentra el campo 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: Absoluta

Característica/sub-característica: Usabilidad / Operabilidad / Consistencia

Nombre del atributo: Unicidad icono-acción **// Código:** 1.2.3.2.1

Métrica indirecta:

Nombre: Proporción de Unicidad Icono-Acción (%UIA)

Objetivo: Calcular el porcentaje de unicidad entre iconos y acciones, teniendo en cuenta todos los iconos presentes en las diferentes pantallas de la aplicación.

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

Procedimiento de cálculo:

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

Para i=1 a n, con n>0, donde n es el número de iconos diferentes dentro de la aplicación.

Escala numérica:

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

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

Métricas relacionadas:

1) Nivel de Unicidad Icono-Acción (NUIA)

Métrica directa:

Nombre: Nivel de Unicidad Icono-Acción (NUIA)

Objetivo: Determinar el nivel de unicidad entre un icono concreto y su acción asociada.

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

Procedimiento de medición:

Tipo: Objetivo.

Especificación: El experto inspecciona si el icono se utiliza para diferentes acciones dentro de la aplicación, y luego determina el puntaje (0 o 1). Donde 0 significa que el icono es utilizado para más de una acción. Y 1 significa que el icono es utilizado para una única acción. Para los iconos de controles

contextuales, se debe tener en cuenta su contexto. Por ejemplo, si se tiene un icono de un lápiz simbolizando la acción "editar" sobre diferentes objetos, se lanza la acción "editar-objeto".

Escala numérica:

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

Tipo de escala: Intervalo

Característica/sub-característica: Usabilidad / Protección contra errores de usuario / Gestión de errores / Prevención de errores

Nombre del atributo: Prevención de errores para entradas en campos obligatorios **// Código:** 1.2.4.1.1.1

Métrica indirecta:

Nombre: Proporción de Prevención de Errores para Entrada en Campos Obligatorios (%PEECO)

Objetivo: Calcular la proporción de prevención de errores para entrada de datos obligatorios para todas las pantallas, ventanas o diálogos dados.

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

Procedimiento de cálculo:

Fórmula: $\%\mathrm{PEECO} = \frac{100}{m} * \left(\sum_{j=1}^{m} \left(\frac{\sum_{i=1}^{n_j} \mathrm{NSEDO}_i}{2n_j} \right) \right)$

Para j=1 a m, con m>0, donde m es el número de pantallas, ventanas o diálogos e, i=1 a n_j, con n_j>0, donde n_j es el número de campos de entrada obligatoria.

Escala numérica:

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

Tipo de escala: Proporción **// 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 Dato Obligatorio (NSEDO)

Objetivo: Determinar el nivel de soporte (prevención de errores) para la entrada de datos obligatorios en un campo dado.

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

Procedimiento de medición:

Tipo: Objetivo

Especificación: El experto inspecciona la pantalla donde se encuentra el campo dado para determinar el puntaje (0, 1 o 2). Donde 0 significa que el campo de dato obligatorio no posee ningún tipo de indicador sobre su obligatoriedad. 1 significa que el campo de dato obligatorio posee algún tipo de indicador sobre su obligatoriedad, pero la misma no es informada de forma explícita (por ejemplo, un * sin indicar en ningún lugar qué significa el mismo). Y 2 significa que el campo de dato obligatorio tiene un claro indicador sobre su obligatoriedad y la misma es informada de forma explícita.

Escala numérica:

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

Tipo de escala: Absoluta

Característica/sub-característica: Usabilidad / Protección contra errores de usuario / Gestión de errores / Prevención de errores

Nombre del atributo: Prevención de errores por validación de campos **// Código:** 1.2.4.1.1.2

Métrica indirecta:

Nombre: Proporción de Prevención de Errores por Validación de Campos (%PEVC)

Objetivo: Determinar la proporción de prevención de errores para los campos en que debe ser validada la entrada, para todas las pantallas o ventanas emergentes con las que el usuario pueda interactuar.

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

Procedimiento de cálculo:

Fórmula: $\%\mathrm{PEVC} = \frac{100}{m} * \left(\sum_{j=1}^{m} \left(\frac{\sum_{i=1}^{n_j} \mathrm{NSEDO}_i}{2n_j} \right) \right)$

Para j=1 a m, con m>0, donde m es el número de pantallas o ventanas emergentes e, i=1 a n_j, con n_j>0, donde n_j es el número de campos que necesitan validación.

Escala numérica:

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

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

Métricas relacionadas:

1) Nivel de Prevención de Errores por Validación de Campos (NPEVC)

Métrica directa:

Nombre: Nivel de Prevención de Errores por Validación de Campos (NPEVC)

Objetivo: Determinar el nivel de prevención de errores por validación en un campo en el que el usuario debe ingresar datos con un formato o tipo determinado.

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

Procedimiento de medición:

Tipo: Objetivo

Especificación: El experto inspecciona el campo en el que el usuario debe ingresar datos para determinar el puntaje (0, 1 y 2). Donde 0 significa que el campo no tiene ningún tipo de validación que indique o prevenga al usuario sobre un error o incidente a cometer. 1 significa que el campo tiene algún tipo de indicador o advertencia (por ejemplo, se resalta en cierto color el campo), pero la advertencia es en forma parcial (por ejemplo, en un campo que requiere un valor entero no nulo, no se indica error cuando el campo está vacío, pero sí lo hace cuando se ingresa una letra). Y 2 significa que la tarea tiene algún indicador o advertencia el cual informa al usuario sobre todo posible error o incidente a cometer.

Escala numérica:

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

---

Característica/sub-característica: Usabilidad / Protección contra errores de usuario / Gestión de errores
Nombre del atributo: Recuperación de errores **// Código:** 1.2.4.1.2

Métrica indirecta:
Nombre: Proporción de Recuperación de Errores (%RE)
Objetivo: Determinar la proporción de recuperación de errores de un conjunto de ventanas emergentes o pantallas que deben recuperarse para que el usuario sepa sobre el error e intente completar la tarea que estaba realizando.
Autor: Peppino – Tebes **// Versión:** 1.1
Procedimiento de cálculo:
Fórmula: $\%\mathrm{RE} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \mathrm{NRE}_i}{2n} * 100$
Para i=1 a n, donde n es la cantidad de ventanas emergentes o pantallas (con n>0)
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Proporción **// 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 pantalla o ventana dada.
Autor: Peppino – Tebes **// Versión:** 1.1
Procedimiento de medición:
Tipo: Objetivo
Especificación: El experto inspecciona la pantalla o ventana emergente para determinar el puntaje (0, 1 o 2). Donde 0 significa que la recuperación de errores no es soportada. 1 significa que la recuperación de errores si es soportada (por ejemplo, la pantalla muestra algún tipo de aviso acerca del error al usuario), pero no todos los errores son identificados a la vez. Y 2 significa que la recuperación de errores es soportada y todos los errores son expuestos al usuario al mismo tiempo.
Escala numérica:
Representación: Discreta **// Tipo de valor:** Entero
Tipo de escala: Absoluta

Característica/sub-característica: Calidad funcional / Exactitud funcional / Exactitud / Consistencia
Nombre del atributo: Consistencia de salida en paneles maestro-esclavo **// Código:** 1.3.1.1.1.1

Métrica indirecta:
Nombre: Proporción de Consistencia de Salida en Paneles Esclavos (%CSPE)
Objetivo: Determinar el porcentaje de consistencia de salidas en paneles esclavos.
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de cálculo:
Fórmula: $\%\mathrm{CSPE} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \mathrm{NCSPE}_i}{2n} * 100$
Para i=1 a n, donde n es la cantidad de componentes del panel maestro (con n>0).
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Proporción **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %
Métricas relacionadas:
1) Nivel de Consistencia de Salida en Panel Esclavo (NCSPE)

Métrica directa:
Nombre: Nivel de Consistencia de Salida en Panel Esclavo (NCSPE)
Objetivo: Determinar el nivel de consistencia de salida de un panel esclavo ante una acción sobre un componente del panel maestro, teniendo en cuenta si el resultado o salida se encuentra dentro del conjunto de valores preestablecidos o esperados.
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de medición:
Tipo: Objetivo
Especificación: El experto realiza acciones sobre el componente del panel maestro (por ejemplo, la activación o un clic de dicho componente) para luego inspeccionar el panel esclavo y así determinar el puntaje (0, 1 o 2), donde 0 significa que la salida o resultado en el panel esclavo no se encuentra dentro del conjunto preestablecido o esperado. 1 significa que la salida o resultado en el panel esclavo se encuentra parcialmente dentro del conjunto preestablecido o esperado (por ejemplo, hay algunos valores que si están dentro del conjunto pre-establecido o esperado y otros no). Y 2 significa que la salida o resultado en el panel esclavo se encuentra dentro del conjunto preestablecido o esperado.
Escala numérica:
Representación: Discreta **// Tipo de valor:** Entero
Tipo de escala: Intervalo

Característica/sub-característica: Calidad funcional / Exactitud funcional / Exactitud / Consistencia
Nombre del atributo: Consistencia funcional a causa de ventanas emergentes
Código: 1.3.1.1.1.2

Métrica indirecta:

Nombre: Proporción de Consistencia Funcional a Causa de Ventanas Emergentes (%CFCVE)

Objetivo: Determinar el porcentaje de consistencia funcional a causa de ventanas emergentes, teniendo en cuenta todas las ventanas emergentes de la aplicación.

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

Procedimiento de cálculo:

Fórmula: $\%\mathrm{CFCVE} = \frac{\sum_{i=1}^{n} NCFCVE_i}{n} * 100$

Para i=1 a n, donde n es la cantidad de ventanas emergentes (con n>0).

Escala numérica:

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

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

Métricas relacionadas:

1) Nivel de Consistencia Funcional a Causa de Ventana Emergente (NCFCVE)

Métrica directa:

Nombre: Nivel de Consistencia Funcional a Causa de Ventana Emergente (NCFCVE)

Objetivo: Determinar el nivel de consistencia funcional de una ventana emergente, teniendo en cuenta si la funcionalidad del sistema se mantiene consistente frente a la ventana emergente.

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

Procedimiento de medición:

Tipo: Objetivo

Especificación: Cuando se activa una ventana emergente de tipo modal, el experto inspecciona si se puede o no activar alguna funcionalidad del sistema. Luego, se determina el puntaje (0 o 1), en donde 0 significa que al menos alguna funcionalidad del sistema es activable estando presente la ventana emergente de tipo modal. Y 1 significa que ninguna funcionalidad del sistema es activable ante la presencia de una ventana emergente de tipo modal.

Escala numérica:

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

Tipo de escala: Intervalo

Característica/sub-característica: Calidad funcional / Adecuación funcional / Valor agregado
Nombre del atributo: Grado de sincronización (integración) de vistas **// Código:** 1.3.1.1.1.1

Métrica indirecta:
Nombre: Proporción de Sincronización de Vistas (%SV)
Objetivo: Determinar el porcentaje de sincronización de las diferentes vistas del sistema.
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de cálculo:
Fórmula: $\%\mathrm{SV} = \frac{\sum_{i=1}^{n} NSV_i}{n} * 100$
Para i=1 a n, donde n es la cantidad de vistas a analizar (con n>0).
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Proporción **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %
Métricas relacionadas:
1) Nivel de Sincronización de Vistas (NSV)

Métrica directa:
Nombre: Nivel de Sincronización de Vistas (NSV)
Objetivo: Determinar el nivel de sincronización de una vista con respecto a las demás que debieran ser afectadas por acciones en esta.
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Procedimiento de medición:
Tipo: Objetivo
Especificación: El experto inspecciona el comportamiento de las diferentes vistas en función de una en particular para determinar el puntaje (0 o 1). Donde 0 significa que una acción realizada en la vista particular no se refleja inmediatamente en todas las vistas que debiera afectar, es decir, no hay una sincronización inmediata. Y 1 significa que una acción realizada en la vista particular se ve reflejada inmediatamente en todas las vistas que debiera afectar, es decir, hay una sincronización inmediata.
Escala numérica:
Representación: Discreta **// Tipo de valor:** Entero
Tipo de escala: Intervalo

Característica/sub-característica: Calidad funcional / Adecuación funcional / Cobertura
Nombre del atributo: Completitud **// Código:** 1.3.1.1.1.1

Métrica indirecta:
Nombre: Proporción de Completitud (%C)
Objetivo: Determinar el porcentaje de completitud en función de objetivos de usuario.
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0

Procedimiento de cálculo:

Fórmula: $\%C = \frac{\sum_{i=1}^{n} NSV_i}{n} * 100$

Para i=1 a n, donde n es la cantidad de objetivos de usuario (con n>0).

Escala numérica:

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

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

Métricas relacionadas:

1) Nivel de Completitud (NC)

Métrica directa:

Nombre: Nivel de Completitud (NC)

Objetivo: Determinar el nivel de completitud para un objetivo de usuario dado.

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

Procedimiento de medición:

Tipo: Subjetivo

Especificación: El experto inspecciona, para un objetivo de usuario dado, las diferentes funcionalidades provistas por el sistema, para luego determinar el puntaje (0 o 1). Donde 0 significa que la funcionalidad de una función no es suficiente para un objetivo de usuario dado. Y 1 significa que la funcionalidad es suficiente para un objetivo de usuario dado.

Escala numérica:

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

Tipo de escala: Intervalo

Anexo C: Definición de Indicadores

Característica/sub-característica: Calidad de información / Precisión de la información / Credibilidad
Nombre del atributo: Objetividad **// Código:** 1.1.1.1.1

Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento de la Objetividad (NR_O)
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Modelo elemental:
Especificación: el mapeo es: NR_O= %OF
Criterios de decisión: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio ● **// Rango:** si 0 ≤ NR_O < 80
Descripción: Indica que es necesario aplicar cambios.
Nombre 2: Marginal ▲ **// Rango**: si 80 ≤ NR_O < 90
Descripción: Indica que es recomendable aplicar cambios.
Nombre 3: Satisfactorio ■ **// Rango:** si 90 ≤ NR_O ≤ 100
Descripción: Indica que no es necesario aplicar cambios.
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Proporción **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Característica/sub-característica: Calidad de información / Precisión de la información / Credibilidad
Nombre del atributo: Verificabilidad **// Código:** 1.1.1.1.2

Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento de Verificabilidad del Autor (NR_VA)
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Modelo elemental:
Especificación: el mapeo es: NR_VA = 100 si y solo si NVA=1; NR_VA = 0 si y solo si NVA=0.
Criterios de decisión: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio ● **// Rango:** si 0 ≤ NR_VA < 80
Descripción: Indica que es necesario aplicar cambios.
Nombre 2: Marginal ▲ **// Rango**: si 80 ≤ NR_VA < 90
Descripción: Indica que es recomendable aplicar cambios.
Nombre 3: Satisfactorio ■ **// Rango:** si 90 ≤ NR_VA ≤ 100
Descripción: Indica que no es necesario aplicar cambios.
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Proporción **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Característica/sub-característica: Calidad de información / Adecuación de la información / Valor añadido
Nombre del atributo: Beneficioso **// Código:** 1.1.2.1.1

Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento de Beneficio Obtenido (NR_BO)
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Modelo elemental:
Especificación: el mapeo es: NR_BO = %BI.
Criterios de decisión: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio ● **// Rango:** si 0 ≤ NR_BO < 80
Descripción: Indica que es necesario aplicar cambios.
Nombre 2: Marginal ▲ **// Rango**: si 80 ≤ NR_BO < 90
Descripción: Indica que es recomendable aplicar cambios.
Nombre 3: Satisfactorio ■ **// Rango:** si 90 ≤ NR_BO ≤ 100
Descripción: Indica que no es necesario aplicar cambios.
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Proporción **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Característica/sub-característica: Calidad de información / Adecuación de la información / Cobertura
Nombre del atributo: Completitud **// Código:** 1.1.2.2.1

Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento de Completitud de los Componentes de AWT (NR_CCAWT)
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Modelo elemental:
Especificación: el mapeo es: NR_CCAWT = %ComCI.
Criterios de decisión: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio ● **// Rango:** si 0 ≤ NR_CCAWT < 80
Descripción: Indica que es necesario aplicar cambios.
Nombre 2: Marginal ▲ **// Rango**: si 80 ≤ NR_CCAWT < 90
Descripción: Indica que es recomendable aplicar cambios.
Nombre 3: Satisfactorio ■ **// Rango:** si 90 ≤ NR_CCAWT ≤ 100
Descripción: Indica que no es necesario aplicar cambios.
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Proporción **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Característica/sub-característica: Calidad de información / Adecuación de la información / Cobertura
Nombre del atributo: Concisión **// Código:** 1.1.2.2.2

Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento de Concisión de los Componentes de AWT (NR-CCAWT)
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Modelo elemental:
Especificación: el mapeo es: NR-CCAWT = %ConCI.
Criterios de decisión: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio ● **// Rango:** si 0 ≤ NR-CCAWT < 80
Descripción: Indica que es necesario aplicar cambios.
Nombre 2: Marginal ▲ **// Rango**: si 80 ≤ NR-CCAWT < 90
Descripción: Indica que es recomendable aplicar cambios.
Nombre 3: Satisfactorio ■ **// Rango:** si 90 ≤ NR-CCAWT ≤ 100
Descripción: Indica que no es necesario aplicar cambios.
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Proporción **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Característica/sub-característica: Calidad de información / Adecuación de la información / Consistencia
Nombre del atributo: Consistencia de uso del idioma establecido **// Código:** 1.1.2.3.1

Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento de Uso del Idioma Establecido (NR_UIE)
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Modelo elemental:
Especificación: el mapeo es: NR_UIE = %UIE.
Criterios de decisión: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio ● **// Rango:** si 0 ≤ NR_UIE < 80
Descripción: Indica que es necesario aplicar cambios.
Nombre 2: Marginal ▲ **// Rango**: si 80 ≤ NR_UIE < 90
Descripción: Indica que es recomendable aplicar cambios.
Nombre 3: Satisfactorio ■ **// Rango:** si 90 ≤ NR_UIE ≤ 100
Descripción: Indica que no es necesario aplicar cambios.
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Proporción **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Característica/sub-característica: Usabilidad / Comprensibilidad / Familiaridad / Facilidad de reconocimiento de los iconos de los botones
Nombre del atributo: Facilidad de reconocimiento de los botones de controles principales**// Código:** 1.2.1.1.1.1

Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento del Reconocimiento de los Botones de Controles Principales (NR_RBCP)
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 2.0
Modelo elemental:
Especificación: el mapeo es: NR_RBCP = %RIBP.
Criterios de decisión: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio ● **// Rango:** si 0 ≤ NR_RBCP < 80
Descripción: Indica que es necesario aplicar cambios.
Nombre 2: Marginal ▲ **// Rango**: si 80 ≤ NR_RBCP < 90
Descripción: Indica que es recomendable aplicar cambios.
Nombre 3: Satisfactorio ■ **// Rango:** si 90 ≤ NR_RBCP ≤ 100
Descripción: Indica que no es necesario aplicar cambios.
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Proporción **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Característica/sub-característica: Usabilidad / Comprensibilidad / Familiaridad / Facilidad de reconocimiento de los iconos de los botones
Nombre del atributo: Facilidad de reconocimiento de los botones de controles contextuales **// Código:** 1.2.1.1.1.2

Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento del Reconocimiento de los Botones de Controles Contextuales (NR_RBCC)
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 2.0
Modelo elemental:
Especificación: el mapeo es: NR_RBCC = %RIBC.
Criterios de decisión: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio ● **// Rango:** si 0 ≤ NR_RBCC < 80
Descripción: Indica que es necesario aplicar cambios.
Nombre 2: Marginal ▲ **// Rango**: si 80 ≤ NR_RBCC < 90
Descripción: Indica que es recomendable aplicar cambios.
Nombre 3: Satisfactorio ■ **// Rango:** si 90 ≤ NR_RBCC ≤ 100
Descripción: Indica que no es necesario aplicar cambios.
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Proporción **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Característica/sub-característica: Usabilidad / Comprensibilidad / Familiaridad
Nombre del atributo: Soporte de lenguaje extranjero **// Código:** 1.2.1.1.2

Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento de Soporte de Lenguaje Extranjero (NR_SLE)
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 2.0
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: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio ● **// Rango:** si 0 ≤ NR_SLE < 80
Descripción: Indica que es necesario aplicar cambios.
Nombre 2: Marginal ▲ **// Rango**: si 80 ≤ NR_SLE < 90
Descripción: Indica que es recomendable aplicar cambios.
Nombre 3: Satisfactorio ■ **// Rango:** si 90 ≤ NR_SLE ≤ 100
Descripción: Indica que no es necesario aplicar cambios.
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Proporción **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Característica/sub-característica: Usabilidad / Facilidad de aprendizaje / Retroalimentación apropiada
Nombre del atributo: Mensaje de cuadro de diálogo apropiado **// Código:** 1.2.2.1.1

Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento de Mensaje de Cuadro de Dialogo Apropiado (NR_MCDA)
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 2.0
Modelo elemental:
Especificación: el mapeo es: NR_MCDA = %MCDA.
Criterios de decisión: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio ● **// Rango:** si 0 ≤ NR_MCDA < 80
Descripción: Indica que es necesario aplicar cambios.
Nombre 2: Marginal ▲ **// Rango**: si 80 ≤ NR_MCDA < 90
Descripción: Indica que es recomendable aplicar cambios.
Nombre 3: Satisfactorio ■ **// Rango:** si 90 ≤ NR_MCDA ≤ 100
Descripción: Indica que no es necesario aplicar cambios.
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Proporción **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Característica/sub-característica: Usabilidad / Facilidad de aprendizaje / Nivel de ayuda
Nombre del atributo: Ayuda sensible al contexto apropiada**// Código:** 1.2.2.2.1

Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento de la Ayuda Sensible al Contexto Apropiada (NR_ASCA)
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 2.0
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 es necesario aplicar cambios.
Nombre 2: Marginal ▲ **// Rango**: si 80 ≤ NR_ASCA < 90
Descripción: Indica que es recomendable aplicar cambios.
Nombre 3: Satisfactorio ■ **// Rango:** si 90 ≤ NR_ASCA ≤ 100
Descripción: Indica que no es necesario aplicar cambios.
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Proporción **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Característica/sub-característica: Usabilidad / Facilidad de aprendizaje / Nivel de ayuda
Nombre del atributo: Ayuda general apropiada**// Código:** 1.2.2.2.2

Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento de la Ayuda General Apropiada (NR_AGA)
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Modelo elemental:
Especificación: el mapeo es: NR_AGA = 0 si y solo si (sii) NAGA = 0; NR_ NAGA = 25 sii NAGA= 1; NR_ NAGA = 50 sii NAGA=2; NR_ NAGA = 100 sii NAGA=3.
Criterios de decisión: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio ● **// Rango:** si 0 ≤ NR_AGA < 80
Descripción: Indica que es necesario aplicar cambios.
Nombre 2: Marginal ▲ **// Rango**: si 80 ≤ NR_AGA < 90
Descripción: Indica que es recomendable aplicar cambios.
Nombre 3: Satisfactorio ■ **// Rango:** si 90 ≤ NR_AGA ≤ 100
Descripción: Indica que no es necesario aplicar cambios.
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Proporción **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Característica/sub-característica: Usabilidad / Facilidad de aprendizaje / Nivel de ayuda
Nombre del atributo: Mensaje emergente de controles (tooltip) apropiado**// Código:** 1.2.2.2.3

Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento de los Mensajes de Control Apropiados (NR_MCA)
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Modelo elemental:
Especificación: el mapeo es: NR_ MCA = %MCA.
Criterios de decisión: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio ● **// Rango:** si 0 ≤ NR_MCA < 80
Descripción: Indica que es necesario aplicar cambios.
Nombre 2: Marginal ▲ **// Rango**: si 80 ≤ NR_MCA < 90
Descripción: Indica que es recomendable aplicar cambios.
Nombre 3: Satisfactorio ■ **// Rango:** si 90 ≤ NR_MCA ≤ 100
Descripción: Indica que no es necesario aplicar cambios.
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Proporción **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Característica/sub-característica: Usabilidad / Operabilidad / Facilidad de entrada de datos
Nombre del atributo: Soporte de datos por defecto **// Código:** 1.2.3.1.1

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 es necesario aplicar cambios.
Nombre 2: Marginal ▲ **// Rango**: si 80 ≤ NR_SDD < 90
Descripción: Indica que es recomendable aplicar cambios.
Nombre 3: Satisfactorio ■ **// Rango:** si 90 ≤ NR_SDD ≤ 100
Descripción: Indica que no es necesario aplicar cambios.
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Proporción **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Característica/sub-característica: Usabilidad / Operabilidad / Consistencia
Nombre del atributo: Unicidad icono-acción **// Código:** 1.2.3.2.1

Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento de la Unicidad Icono-Acción (NR_ UIA)
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Modelo elemental:
Especificación: el mapeo es: NR_ UIA= %UIA.
Criterios de decisión: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio ● **// Rango:** si 0 ≤ NR_ UIA < 80
Descripción: Indica que es necesario aplicar cambios.
Nombre 2: Marginal ▲ **// Rango**: si 80 ≤ NR_ UIA < 90
Descripción: Indica que es recomendable aplicar cambios.
Nombre 3: Satisfactorio ■ **// Rango:** si 90 ≤ NR_ UIA ≤ 100
Descripción: Indica que no es necesario aplicar cambios.
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Proporción **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Característica/sub-característica: Usabilidad / Protección contra errores de usuario / Gestión de errores / Prevención de errores
Nombre del atributo: Prevención de errores para entradas en campos obligatorios **// Código:** 1.2.4.1.1.1

Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento del Soporte para Entradas de Datos Obligatorios (NR_SEDO)
Autor: Peppino – Tebes **// Versión:** 1.0
Modelo elemental:
Especificación: el mapeo es: NR_SEDO = %PEECO.
Criterios de decisión: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio ● **// Rango:** si 0 ≤ NR_SEDO < 80
Descripción: Indica que es necesario aplicar cambios.
Nombre 2: Marginal ▲ **// Rango**: si 80 ≤ NR_SEDO < 90
Descripción: Indica que es recomendable aplicar cambios.
Nombre 3: Satisfactorio ■ **// Rango:** si 90 ≤ NR_SEDO ≤ 100
Descripción: Indica que no es necesario aplicar cambios.
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Proporción **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Característica/sub-característica: Usabilidad / Protección contra errores de usuario / Gestión de errores / Prevención de errores
Nombre del atributo: Prevención de errores por validación de campos **// Código:** 1.2.4.1.1.2

Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento de la Prevención de Errores por Validación de Campos (NR_PEVC)
Autor: Peppino – Tebes **// Versión:** 1.0
Modelo elemental:
Especificación: el mapeo es: NR_PEVC = %PEVC.
Criterios de decisión: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio ● **// Rango:** si 0 ≤ NR_PEVC < 80
Descripción: Indica que es necesario aplicar cambios.
Nombre 2: Marginal ▲ **// Rango**: si 80 ≤ NR_PEVC < 90
Descripción: Indica que es recomendable aplicar cambios.
Nombre 3: Satisfactorio ■ **// Rango:** si 90 ≤ NR_PEVC ≤ 100
Descripción: Indica que no es necesario aplicar cambios.
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Proporción **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Característica/sub-característica: Usabilidad / Protección contra errores de usuario / Gestión de errores
Nombre del atributo: Recuperación de errores **// Código:** 1.2.4.1.2

Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento de la Recuperación de Errores (NR_RE)
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 2.0
Modelo elemental:
Especificación: el mapeo es: NR_RE = %RE.
Criterios de decisión: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio ● **// Rango:** si 0 ≤ NR_PEVC < 80
Descripción: Indica que es necesario aplicar cambios.
Nombre 2: Marginal ▲ **// Rango**: si 80 ≤ NR_PEVC < 90
Descripción: Indica que es recomendable aplicar cambios.
Nombre 3: Satisfactorio ■ **// Rango:** si 90 ≤ NR_PEVC ≤ 100
Descripción: Indica que no es necesario aplicar cambios.
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Proporción **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Característica/sub-característica: Calidad funcional / Exactitud funcional / Exactitud / Consistencia
Nombre del atributo: Consistencia de salida en paneles maestro-esclavo **// Código:** 1.3.1.1.1.1

Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento de Salida en Paneles Maestro-Esclavo (NR_SPME)
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Modelo elemental:
Especificación: el mapeo es: NR_SPME = %CSPE.
Criterios de decisión: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio ● **// Rango:** si 0 ≤ NR_SPME < 80
Descripción: Indica que es necesario aplicar cambios.
Nombre 2: Marginal ▲ **// Rango**: si 80 ≤ NR_SPME < 90
Descripción: Indica que es recomendable aplicar cambios.
Nombre 3: Satisfactorio ■ **// Rango:** si 90 ≤ NR_SPME ≤ 100
Descripción: Indica que no es necesario aplicar cambios.
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Proporción **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Característica/sub-característica: Calidad funcional / Exactitud funcional / Exactitud / Consistencia
Nombre del atributo: Consistencia funcional a causa de ventanas emergentes
Código: 1.3.1.1.1.1

Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento de Consistencia Funcional a Causa de Ventanas emergentes (NR_CFCVE)
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Modelo elemental:
Especificación: el mapeo es: NR_CFCVE = %CFCVE.
Criterios de decisión: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio ● **// Rango:** si 0 ≤ NR_CFCVE < 80
Descripción: Indica que es necesario aplicar cambios.
Nombre 2: Marginal ▲ **// Rango**: si 80 ≤ NR_CFCVE < 90
Descripción: Indica que es recomendable aplicar cambios.
Nombre 3: Satisfactorio ■ **// Rango:** si 90 ≤ NR_CFCVE ≤ 100
Descripción: Indica que no es necesario aplicar cambios.
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Proporción **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Característica/sub-característica: Calidad funcional / Adecuación funcional / Valor agregado
Nombre del atributo: Grado de sincronización (integración) de vistas **// Código:** 1.3.1.1.1.1

Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento de Sincronización de Vistas (NR_SV)
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Modelo elemental:
Especificación: el mapeo es: NR_ SV = %SV.
Criterios de decisión: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio ● **// Rango:** si 0 ≤ NR_ SV < 80
Descripción: Indica que es necesario aplicar cambios.
Nombre 2: Marginal ▲ **// Rango**: si 80 ≤ NR_ SV < 90
Descripción: Indica que es recomendable aplicar cambios.
Nombre 3: Satisfactorio ■ **// Rango:** si 90 ≤ NR_ SV ≤ 100
Descripción: Indica que no es necesario aplicar cambios.
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Proporción **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %

Característica/sub-característica: Calidad funcional / Adecuación funcional / Cobertura
Nombre del atributo: Completitud **// Código:** 1.3.1.1.1.1

Indicador elemental:
Nombre: Nivel de Rendimiento de Completitud Funcional (NR_CF)
Autor: Tebes – Peppino **// Versión:** 1.0
Modelo elemental:
Especificación: el mapeo es: NR_CF = %C.
Criterios de decisión: (tres niveles de aceptabilidad)
Nombre 1: Insatisfactorio ● **// Rango:** si 0 ≤ NR_CF < 80
Descripción: Indica que es necesario aplicar cambios.
Nombre 2: Marginal ▲ **// Rango**: si 80 ≤ NR_CF < 90
Descripción: Indica que es recomendable aplicar cambios.
Nombre 3: Satisfactorio ■ **// Rango:** si 90 ≤ NR_CF ≤ 100
Descripción: Indica que no es necesario aplicar cambios.
Escala numérica:
Representación: Continua **// Tipo de valor:** Real
Tipo de escala: Proporción **// Nombre de unidad**: Porcentaje **// Acrónimo:** %