

Escenarios de Metas de Negocio y de Necesidad de Información de Nivel Operativo soportadas por Estrategias basadas en Medición, Evaluación y Cambio

Pablo Becker, Belén Rivera, María Fernanda Papa, Lucas Santos y Luis Olsina
GIDIS_Web, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Pampa
General Pico, La Pampa 6360, Argentina
[beckerp, riveramb, pmfer, olsinal]@ing.unlpam.edu.ar, santos.ls@live.com

Abstract

Toda organización debería establecer claramente sus metas de negocio, sean de nivel estratégico, táctico u operativo. Además, debería establecer metas de necesidad de información, es decir, metas de soporte a las metas de negocio que permitan conocer si estas últimas se han alcanzado. Un tipo particular de meta de necesidad de información es aquella que requiere actividades de medición y evaluación (ME), la cual llamamos meta de necesidad de información de ME. En toda meta subyace un propósito. Particularmente, propósitos de ME son: comprender, mejorar, monitorear, seleccionar, entre otros. Por otro lado, para alcanzar una meta es útil contar con estrategias adecuadas. Una estrategia define un conjunto de actividades a seguir y los métodos a utilizar para alcanzar el propósito que subyace en la meta. Como contribución, en este artículo documentamos y ejemplificamos un conjunto de escenarios o situaciones donde el propósito que subyace en la meta de negocio y de necesidad de información de nivel operativo está soportado por una estrategia basada en medición, evaluación y, eventualmente, cambio (MEC). Además, se ilustra un escenario para el propósito monitorear, considerando la aplicación móvil Facebook como caso concreto.

Palabras Clave

Meta. Propósito. Estrategia. Evaluación. Mejora. Monitoreo. Calidad. Facebook.

1. Introducción

Aquellas organizaciones que deseen alcanzar claramente sus metas deben establecer metas claras [13]. Además, Basili *et al.* [3] indican que la falta de enlace o nexo entre metas de negocio formuladas a diferentes niveles es un asunto crítico. Por lo tanto, el correcto

establecimiento de las metas de negocio a diferentes niveles organizacionales determina gran parte del éxito de los proyectos [26]. En resumen, las metas de negocio de nivel operativo deben estar alineadas a las metas de negocio de nivel táctico y estratégico, sino la organización puede malgastar sus esfuerzos y recursos.

Además de las metas de negocio o metas principales, también es necesario contar con metas de necesidad de información. Una organización establece estas metas de soporte cuando desea obtener información que le permita saber claramente si las metas de negocio fueron alcanzadas, o para tomar decisiones a fin de poder alcanzarlas. Particularmente, si la meta de necesidad de información requiere de actividades de medición y evaluación (ME) la llamamos meta de necesidad de información de ME.

Tanto en las metas de negocio como en las metas de necesidad de información subyace un propósito. Particularmente, los propósitos que subyacen en las metas de negocio que son soportadas por información obtenida mediante actividades de ME, básicamente son: comprender, caracterizar, mejorar, predecir, evaluar, seleccionar alternativas, cambiar, monitorear y controlar. Si bien estos propósitos se han documentado (por ejemplo en [5, 6, 8, 11, 12, 15, 27]), es importante destacar que hasta el momento no hay un amplio consenso acerca del significado de los mismos, tal como se comentará más adelante.

A fin de alcanzar una meta, las organizaciones llevan a cabo proyectos y siguen una estrategia acorde al propósito que subyace en la meta. Una estrategia define un curso de acción específico, es decir, un conjunto de actividades a seguir y los métodos a utilizar para alcanzar la meta [7, 19]. Particularmente, en este trabajo nos enfocamos en aquellas metas que se operacionalizan mediante proyectos que usan estrategias basadas en actividades de ME y, eventualmente, actividades de cambio (MEC).

Considerando todo lo anterior, hemos desarrollado un

enfoque sistemático denominado *Holistic Quality Multilevel and Multipurpose Evaluation Approach* (de aquí en adelante: *Enfoque de Evaluación de Calidad*) [29]. De manera sintética, este enfoque permite: i) establecer metas de negocio a diferentes niveles organizacionales y sus correspondientes metas de necesidad de información; ii) formular proyectos de ME/MEC para operacionalizar aquellas metas de negocio de nivel operativo que requieren actividades de ME/MEC; y iii) adoptar estrategias basadas en ME/MEC que sean apropiadas.

A fin de adoptar una estrategia apropiada para un proyecto de ME/MEC, dos cuestiones deben considerarse a partir de la meta de negocio que éste operacionaliza, a saber: el propósito y la cantidad de vistas de calidad. Ejemplos de vistas de calidad son: Vista de Calidad de Sistema, Vista de Calidad de Sistema en Uso, Vista de Calidad de Recurso, entre otras.

Si bien las metas de negocio son específicas para cada organización, hemos observado que muchas comparten el mismo propósito y cantidad de vistas. Así, una misma estrategia puede aplicarse a diferentes proyectos de ME/MEC, y como consecuencia, es posible identificar un conjunto de escenarios típicos de evaluación. Por lo tanto, en este trabajo documentamos un conjunto de escenarios de evaluación considerando distintos propósitos y cantidad vistas de calidad. Para cada escenario de evaluación se presenta una descripción, el propósito que subyace en la meta de negocio, la cantidad de vistas de calidad involucradas y un ejemplo del escenario presentado. También, identificamos una estrategia basada en ME/MEC apropiada para el escenario, y nos centramos en presentar el proceso que subyace en la estrategia para alcanzar la meta de negocio establecida. Además, ilustramos el escenario de monitoreo sobre la aplicación móvil Facebook.

El resto de este artículo se organiza de la siguiente manera. En la Sección 2 se da un panorama de las bases conceptuales que contienen los términos relacionados a meta de negocio, proyecto, y estrategia, entre otros. Además, se comenta la necesidad de contar con estrategias basadas en MEC adecuadas a cada proyecto. Luego, en la Sección 3, se describen diferentes escenarios de metas de negocio y de necesidad de información de nivel operativo y las estrategias que ayudan a alcanzar el propósito que subyace en la meta. En la Sección 4 se ilustra un escenario donde una estrategia para el propósito de monitorear es utilizada para dar soporte a la meta de negocio establecida. En la Sección 5 se presentan trabajos donde se definen propósitos para el dominio de ME, y se comenta la falta de escenarios y estrategias concretas basadas en ME/MEC para cada propósito. Finalmente, en la Sección 6, se presentan las conclusiones y trabajos futuros.

2. Fundamentos Conceptuales

El *Enfoque de Evaluación de Calidad* está soportado por el marco conceptual C-INCAMI (*Contextual-Information Need, Concept Model, Attribute, Metric and Indicator*). Este marco se estructura mediante varias ontologías (paquetes en la Fig. 1), por ejemplo, las ontologías de *requisitos no funcionales*, de *medición* y de *evaluación* [21, 22]. Cabe mencionar que los términos de las ontologías de *medición* y de *evaluación*, a su vez, fueron semánticamente enriquecidos con la ontología de *proceso* presentada en [4]. Dicho marco, también cuenta con una sub-ontología de *vista de calidad-costo* [28]. A fin de robustecer C-INCAMI, en [29] se han añadido las ontologías de *meta de negocio* y de *proyecto*. Estas últimas ontologías incluyen términos como meta de negocio, meta de necesidad de información, proyecto y estrategia, entre otros, y se relacionan con la ontología de *requisitos no funcionales*.

A continuación comentamos algunos de los términos de las ontologías de *meta de negocio* y de *proyecto* representadas en la Fig. 1. Al definir los diferentes términos y atributos hemos revisado documentos como [1, 2, 3, 8, 14, 16, 24, 27, 30], con el fin de tener cierta adherencia o contraste a fuentes reconocidas. Luego, en la Sección 2.2, discutimos la importancia de contar con estrategias adecuadas para proyectos de ME/MEC.

2.1. Enlazando Conceptos de Meta de Negocio y Necesidad de Información con los Conceptos de Proyecto y Estrategia

Una *Organización*¹ es una entidad que comprende personas y que está estructurada y gestionada para establecer y perseguir metas, y que afecta y/o es afectada por el contexto en el que se encuentra. La organización *establece* sus *Metas* u objetivos. Es digno de mencionar que en algunos trabajos, por ejemplo en [24], meta y objetivo no se consideran sinónimos, sino que difieren en que el primero suele ser más general y de largo plazo, mientras que un objetivo suele ser específico y de corto plazo. Una meta contiene una *declaración* explícita sobre el fin o propósito que se quiere alcanzar en un período de tiempo. El *propósito* de una meta es el fundamento por el cual se quiere lograr la misma. Por ejemplo, propósitos específicos relacionados a ME/MEC pueden ser: comprender, mejorar, predecir. El *período* de tiempo establecido para concretar la meta puede ser de corto, mediano, o largo plazo.

A su vez, las metas que establece una organización pueden clasificarse en *Metas de Negocio* y *Metas de Necesidad de Información*. Las metas de negocio son las

¹ Se resaltan en itálica los términos, atributos y relaciones de las ontologías de *meta de negocio* y de *proyecto*.

metas principales que la organización se fija considerando su misión y visión. Es importante mencionar que una meta de negocio *se formula a* un determinado *Nivel Organizacional*, como operativo, táctico o estratégico. A su vez, una meta de negocio puede descomponerse en *subMetas*. Por último, las *Metas de Necesidad de Información* son metas de soporte a las metas principales o de negocio. Generalmente brindan información útil para conocer en qué medida se ha alcanzado una meta de negocio.

A veces, una meta de necesidad de información *requiere* de *Metas de Necesidad de Información de ME*. Estas son un tipo más específico de metas que están dirigidas por actividades de ME. Una necesidad de información de ME especifica un objeto (*Categoría de Entidad*) a ser evaluado considerando un *Foco de Evaluación*, por ejemplo un *Foco de Calidad*, tal como se puede observar en los paquetes *requisitos no funcionales* y *vista de calidad-costo* de la Fig. 1.

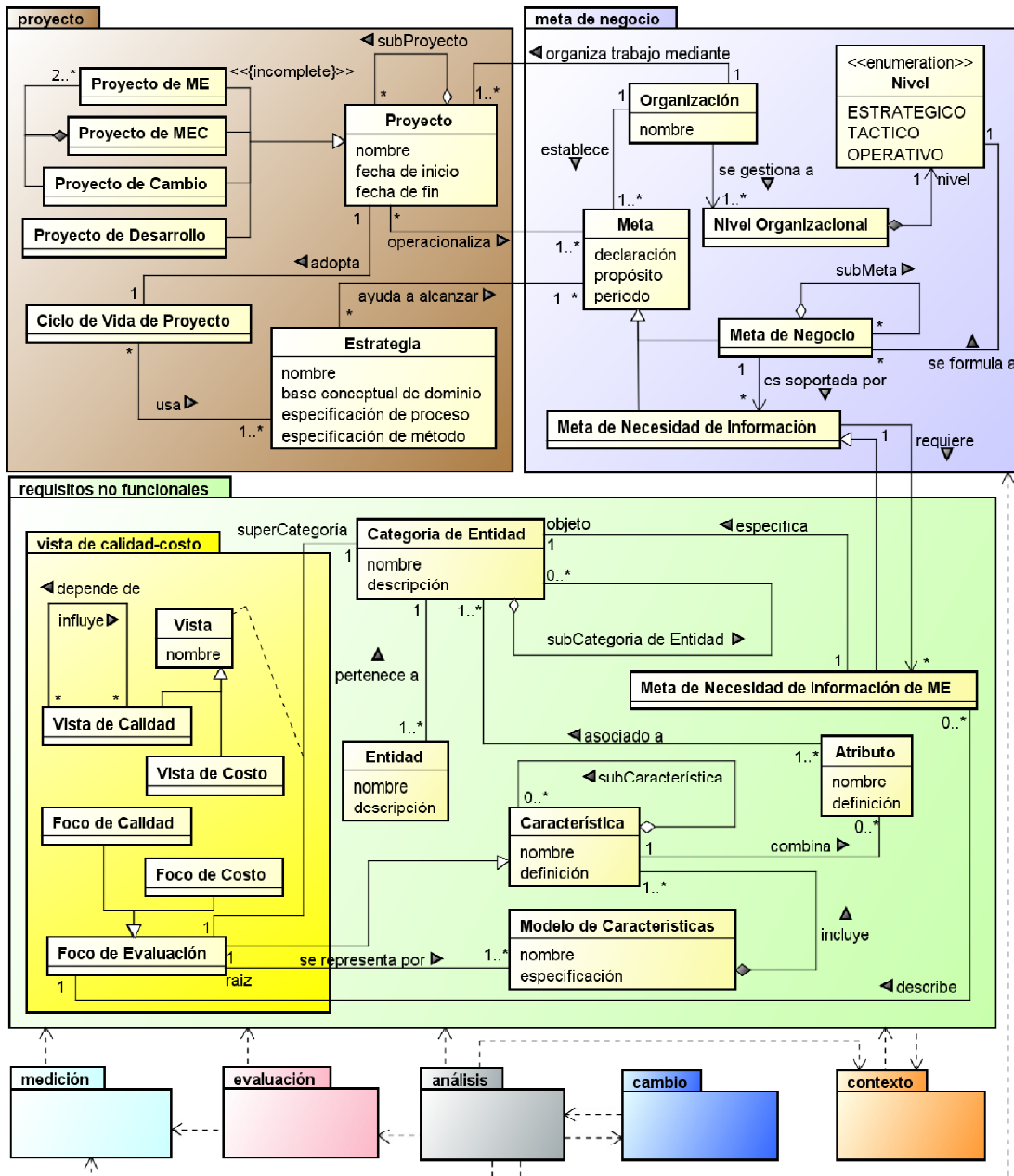


Figura 1. Conceptos principales del dominio de Metas de Negocio y relaciones con algunos conceptos del dominio de Proyecto y de Requisitos no funcionales. Nota: ME significa Medición y Evaluación; y MEC, Medición, Evaluación y Cambio.

Una organización *organiza el trabajo mediante uno o más Proyectos* que *operacionalizan* las metas establecidas. Hemos definido proyecto en [4] como “*una entidad que representa un esfuerzo temporal y orientado a metas, con una fecha de inicio y fin determinados, que considera un conjunto de actividades, tareas y recursos interrelacionados dirigidos a producir y modificar productos de trabajo únicos (artefactos, servicios o resultados) para satisfacer una necesidad del solicitante*”.

Existen diferentes tipos de proyectos. Por ejemplo, un *Proyecto de Desarrollo* es aquel que operacionaliza una meta de negocio que tiene como propósito construir un nuevo producto software o sistema. Como ya comentamos, en este trabajo nos interesan los *Proyectos de ME* y los de *MEC*. Un *Proyecto de ME* operacionaliza metas de negocio que tienen el propósito de comprender o de monitorear el estado actual de una entidad, o de seleccionar una alternativa entre varias entidades competitivas. Por otro lado, un *Proyecto de MEC* operacionaliza metas de negocio con el propósito de mejorar una entidad. En este último tipo de proyecto los cambios son dirigidos por ME, por lo tanto se compone de subproyectos de ME y de cambio. Un *Proyecto de Cambio* operacionaliza una meta de negocio con el propósito de cambiar o modificar el estado actual de una entidad. Los cambios pueden ser adaptativos, perfectivos, correctivos o evolutivos.

Dicho de manera sencilla, un proyecto *adopta* un *Ciclo de Vida de Proyecto* que indica las fases por las que atraviesa, desde su inicio hasta su fin. A su vez, el ciclo de vida *usa* una *Estrategia* específica de la cual toma e instancia su proceso a fin de alcanzar la meta del proyecto. Definimos estrategia como “*principios, patrones y conceptos de un dominio y marco particular que pueden ser especificados por un conjunto de procesos personalizables además de un conjunto de métodos y herramientas apropiadas como recursos fundamentales para ayudar a alcanzar la meta del proyecto*” [4]. Una estrategia debería contar con tres capacidades: 1) una *base conceptual de dominio*, 2) una *especificación de proceso*, y 3) una *especificación de métodos*.

En este trabajo, las estrategias que consideraremos cuentan con una base conceptual del dominio de ME. La segunda capacidad describe principalmente qué hacer. Es un modelo que relaciona un conjunto de elementos de proceso tales como actividades, tareas, entradas y salidas, pre y poscondiciones, artefactos, roles, entre otros. El proceso puede ser especificado desde diferentes perspectivas, como funcional, de comportamiento, entre otras [9]. La tercera capacidad representa cómo se deben llevar a cabo las actividades/tareas del proceso. En pocas palabras, es la representación de los métodos. Claramente, una estrategia es un recurso que *ayuda a*

alcanzar una meta. En nuestra investigación nos hemos enfocado en estrategias basadas en ME, y eventualmente, cambio, es decir, aquellas destinadas a alcanzar metas que son operacionalizadas por proyectos de ME o MEC.

Para concluir esta sección, es importante aclarar que somos conscientes que las ontologías de *meta de negocio* y de *proyecto* no incluyen todos los términos de estos dominios. Por ejemplo, el lector puede inferir que términos relacionados a los proyectos como cronograma, riesgo, interesado (stakeholder), restricción, entre otros, no han sido representados en nuestra base conceptual. Más bien los términos incluidos en nuestras ontologías son los mínimos y necesarios dado el alcance y foco de nuestro objetivo de investigación.

2.2. Necesidad de Contar con Estrategias de Medición, Evaluación y Cambio Adecuadas para cada Proyecto

En todo proyecto es necesario instanciar estrategias adecuadas que provean un curso de acción específico que ayuden a alcanzar la meta establecida. Por ejemplo, en proyectos de ME donde el propósito de la meta es “comprender” la situación o estado actual de una entidad, se deben instanciar estrategias basadas en ME; y donde el propósito es “mejorar” una entidad, realizando cambios dirigidos por ME, se deben instanciar estrategias basadas en MEC. Además, al momento de seleccionar una estrategia basada en MEC se debe tener presente la cantidad de vistas de calidad involucradas.

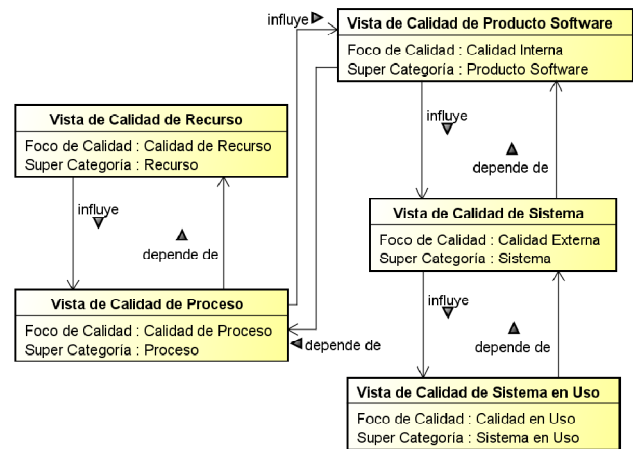


Figura 2. Vistas de calidad típicas en proyectos de ME/MEC y de desarrollo.

Una *Vista de Calidad* representa la asociación entre una *Categoría de Entidad* de alto nivel (*súper categoría*) y un *Foco de Calidad* (ver Fig. 1) [28]. (Nota: si en lugar de considerar un foco de calidad, se tiene en cuenta un *Foco de Costo*, entonces la *Vista* en cuestión es la *Vista de Costo*). A su vez, entre las vistas de calidad existen relaciones de dependencia (*depende de*) e influencia

(*influye*). En la Fig. 2 se muestran ejemplos de vistas de calidad y las relaciones que existen entre ellas.

Para comprender la importancia de tener presente la cantidad de vistas de calidad al momento de seleccionar una estrategia de MEC adecuada, consideremos dos situaciones. Supongamos primero un proyecto donde la declaración de la meta de negocio es “*mejorar un 10% la usabilidad de la aplicación móvil Facebook en 6 meses*”. Esta meta embebe el propósito “mejorar” en un período de “6 meses”. A su vez, para esta meta la única vista a considerar es la “Vista de Calidad de Sistema”, ya que la entidad a evaluar y mejorar es la aplicación móvil Facebook (cuya supercategoría es “Sistema”) considerando subcaracterísticas de Usabilidad (que forman parte del foco “Calidad Externa”). Por lo tanto, una estrategia adecuada para este proyecto es aquella que provea un curso de acción que permita *mejorar una vista de calidad*.

Ahora supongamos otro proyecto con una meta de negocio de nivel operativo con el mismo propósito, por ejemplo, la meta “*mejorar un 10% la satisfacción del usuario contemplando potenciales mejoras en la aplicación móvil Facebook, en 6 meses*”. Por un lado, Satisfacción es una característica incluida en el modelo de Calidad en Uso [17], la cual se relaciona con la “Vista de Calidad de Sistema en Uso” [28]. Por otro lado, dado que se propone realizar mejoras (cambios) sobre la aplicación móvil Facebook, también intervendrá la “Vista de Calidad de Sistema”. Por lo tanto, en este proyecto una estrategia adecuada es aquella que permita *mejorar la entidad considerando dos vistas de calidad*. Particularmente, una estrategia que considere la premisa de que comprender problemas de calidad en uso ayuda a derivar atributos de calidad externa relevantes que, si se mejoran, pueden impactar positivamente en la calidad en uso del sistema. En resumen, estas dos situaciones permiten observar que para seleccionar la estrategia adecuada se debe considerar el propósito y también la cantidad de vistas de calidad involucradas.

Las estrategias establecen un curso de acción particular (especificación de proceso) indicando qué actividades deben ser instanciadas para alcanzar el propósito de la meta establecida. A su vez proveen especificaciones de métodos que indican cómo llevar a cabo las actividades propuestas. Además cuentan con la especificación de una base conceptual del dominio en el cual se aplican. En definitiva, una estrategia ayuda a alcanzar el propósito de una meta de negocio considerando las tres capacidades comentadas en la subsección 2.1.

La experiencia adquirida al desarrollar y utilizar estrategias basadas en ME/MEC en trabajos como [20, 22, 23, 25, 29], entre otros, nos ha permitido observar que a menudo los proyectos de ME/MEC, aunque con diferentes metas, comparten el mismo propósito y

cantidad de vistas. Así, una misma estrategia puede aplicarse a diferentes proyectos de ME/MEC, y por ende, es posible identificar un conjunto de situaciones o escenarios típicos de evaluación. A continuación describimos algunos de estos escenarios.

3. Descripción de Escenarios de Evaluación

Nuestro *Enfoque de Evaluación de Calidad* promueve la descomposición de metas de negocio a nivel estratégico en metas de nivel táctico y operativo. Para cada meta, el enfoque establece la formulación de proyectos para llevarlas a cabo, a partir del uso de una estrategia acorde. En especial, nuestra investigación está enfocada en proyectos de ME/MEC orientados a operacionalizar metas de negocio y de necesidad de información de nivel operativo. La estrategia adecuada para alcanzar metas de estos tipos de proyectos se selecciona considerando el propósito de la meta de negocio y la cantidad de vistas de calidad involucradas.

Usualmente, los propósitos más utilizados en la literatura relacionada a medición y evaluación son: comprender, caracterizar, mejorar, predecir, asegurar, seleccionar alternativas, cambiar, monitorear y controlar. Para cada uno de estos propósitos se pueden definir escenarios de evaluación. Además, para algunos propósitos pueden intervenir diferente cantidad de vistas de calidad, por ejemplo, para el propósito mejorar se pueden considerar al menos una o dos vistas de calidad, como se comentó en la subsección 2.2.

Por razones de espacio, en esta sección documentamos sólo tres escenarios de evaluación. En la subsección 3.1 describimos el escenario para el propósito de comprender; en la subsección 3.2 analizamos el escenario de evaluación para el propósito de monitorear; y, en la subsección 3.3, describimos el escenario para el propósito de monitorear y controlar. En los tres escenarios sólo se considera que interviene una vista de calidad. La especificación de cada escenario se realiza a través de una plantilla que contiene ítems tales como la descripción del escenario, el propósito de la meta de negocio, la cantidad de vistas de calidad involucradas, un ejemplo del escenario de evaluación y una estrategia adecuada a usar. Además, la plantilla incluye una especificación resumida² del proceso de la estrategia.

3.1. Escenario de Evaluación para el Propósito Comprender

Descripción: El propósito de la meta de negocio a nivel operativo es comprender la situación o estado actual de

² Para este artículo se optó por una especificación resumida a fin de no sobrecargar los modelos. Básicamente se modelan las actividades de alto nivel, el flujo entre ellas, y algunas entradas y salidas.

una entidad, en un contexto dado, para un conjunto de características y atributos relacionados a un foco de calidad, mediante el empleo sistemático de una estrategia de comprensión guiada por actividades de medición, evaluación y análisis. La medición se realiza cuantificando atributos del ente 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 para el ente evaluado en un momento dado, lo que permite brindar conclusiones y recomendaciones.

Propósito de la Meta de Negocio: Comprender

Cantidad de Vistas de Calidad: Una (Nota: La Fig. 2 muestra ejemplos de vistas de calidad)

Ejemplo de Escenario de Evaluación:

- Declaración de la Meta de Negocio: *Comprender el nivel de Seguridad del sistema SIU Guaraní en la Facultad de Ingeniería de la UNLPam (Universidad Nacional de La Pampa) antes de fin de Julio de 2016*
- Categoría de Entidad: *Sistema*
- Entidad Concreta: *SIU Guaraní, en el contexto de la Facultad de Ingeniería de la UNLPam*
- Foco de Calidad: *Calidad Externa*
- Característica: *Seguridad* (Subcaracterísticas: *Confidencialidad, Integridad y Autenticidad*)
- Vista de Calidad: *Vista de Calidad de Sistema*

Estrategia a ser instanciada: GOCAME (*Goal-Oriented Context-Aware Measurement and Evaluation*). Esta estrategia fue usada en [20] para comprender o conocer el nivel de Seguridad de un sistema.

Especificación Reducida del Proceso de GOCAME:

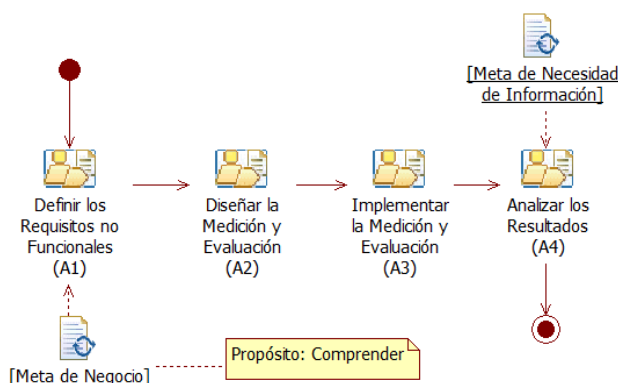


Figura 3. Perspectiva de comportamiento para el proceso de GOCAME.

La Fig. 3 muestra la especificación reducida del proceso de GOCAME considerando la perspectiva de proceso de comportamiento. Además, incluye la meta de

negocio con su propósito –comprender– y la meta de necesidad de información, cuyo propósito es siempre analizar.

La actividad A4 (“Analizar los Resultados”) permite elaborar conclusiones y recomendaciones sobre fortalezas y debilidades de la entidad evaluada, en un momento dado, tal como si fuera un análisis instantáneo del estado actual de la entidad evaluada. En este escenario todas las actividades se realizan solamente una vez, es decir, no existe la necesidad de medir y evaluar varias veces o de forma periódica.

3.2. Escenario de Evaluación para el Propósito Monitorear

Descripción: El propósito de la meta de negocio a nivel operativo es monitorear la situación de una entidad, en un contexto dado, para un conjunto de características y atributos relacionados a un foco de calidad, mediante el empleo sistemático de una estrategia de monitoreo guiada por medición, evaluación y análisis. La medición se realiza cuantificando los diferentes atributos del ente por medio de métricas. La evaluación se realiza interpretando las características y atributos por medio de indicadores. Las mediciones y evaluaciones se realizan periódicamente (con mayor o menor frecuencia) con el fin de comprender durante el tiempo establecido la situación de la entidad evaluada, determinar tendencias en el nivel de desempeño de los indicadores y/o establecer líneas base.

Propósito de la Meta de Negocio: Monitorear

Cantidad de Vistas de Calidad: Una (Nota: La Fig. 2 muestra ejemplos de vistas de calidad)

Ejemplo de Escenario de Evaluación:

- Declaración de la Meta de Negocio: *Monitorear la evolución de la Usabilidad de la interfaz de la aplicación móvil de Facebook durante 3 años*
- Categoría de Entidad: *Sistema*
- Entidad Concreta: *Aplicación móvil de Facebook para Android*
- Foco de Calidad: *Calidad Externa*
- Características: *Usabilidad* (Sub-características: *Comprensibilidad, Facilidad de Aprendizaje, Operabilidad, Protección Contra Errores del Usuario y Estética de la Interfaz de Usuario*)
- Vista de Calidad: *Vista de Calidad de Sistema*

Estrategia a ser aplicada: GOCAMEM (*Goal-Oriented Context-Aware Measurement, Evaluation and Monitoring*). En la Sección 4 describimos el uso de esta estrategia para monitorear la evolución de la Usabilidad de la interfaz de la aplicación móvil de Facebook durante el período 2013-2015.

Especificación Reducida del Proceso de GOCAMEM:

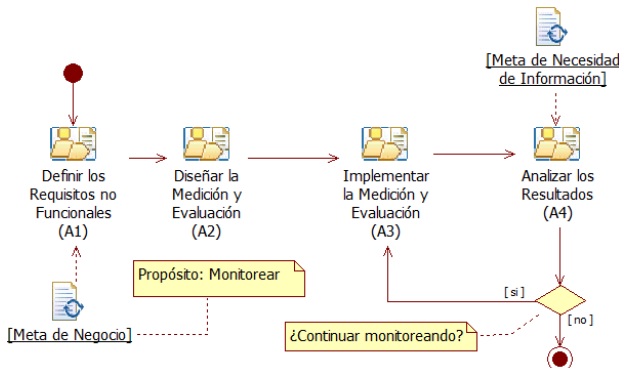


Figura 4. Perspectiva de comportamiento para el proceso de la estrategia GOCAMEM.

En este escenario de evaluación, la periodicidad de las actividades A3 (“Implementar la Medición y Evaluación”) y A4 (“Analizar los Resultados”) de la Fig. 4 difiere de las ilustradas para el proceso de GOCAME (Fig. 3). Particularmente, en la Fig. 4 se observa que dichas actividades se pueden realizar varias veces a lo largo del tiempo, lo cual permite comprender la evolución del ente evaluado. Dependiendo de la naturaleza del proyecto, el monitoreo se puede realizar con diferente frecuencia. Una frecuencia baja implica medir y evaluar pocas veces a lo largo de cierto período de tiempo (por ejemplo, una vez al mes o al año), mientras que una frecuencia alta implica medir y evaluar varias veces a lo largo del tiempo (por ejemplo, diaria o semanalmente).

La actividad A4 permite elaborar conclusiones y recomendaciones sobre fortalezas y debilidades de la entidad evaluada, ofreciendo un análisis del estado actual de la entidad cada cierto intervalo de tiempo durante el período de monitoreo. Esta actividad también permite realizar análisis de tendencias en el nivel de desempeño de los indicadores, como así también establecer líneas base con el fin de ajustar criterios de decisión.

3.3. Escenario de Evaluación para el Propósito Monitorear y Controlar

Descripción: El propósito de la meta de negocio a nivel operativo es monitorear y controlar la situación de una entidad, en un contexto dado, para un conjunto de características y atributos relacionados a un foco de calidad, mediante el empleo sistemático de una estrategia de monitoreo y control guiada por medición, evaluación, análisis y, si fuera necesario, cambio. La medición se realiza cuantificando atributos del ente por medio de métricas. La evaluación se realiza interpretando las características y atributos por medio de indicadores (variables de desempeño y control). El análisis está basado en una ME continua y en una observación crítica

(monitoreo) para supervisar (controlar) desviaciones respecto a los indicadores establecidos e identificar acciones preventivas, correctivas, y/o determinar predicciones y tendencias. Las acciones preventivas y correctivas implican cambios en el ente y/o su contexto. El monitoreo y control del ente permite analizar, tanto si se resolvieron los problemas de desempeño detectados, como si es necesario que nuevas acciones de cambio se diseñen e implementen.

Propósito de la Meta de Negocio: Monitorear y Controlar

Cantidad de Vistas de Calidad: Una (Nota: La Fig. 2 muestra ejemplos de vistas de calidad).

Ejemplo de Escenario de Evaluación:

- Declaración de la Meta de Negocio: *Monitorear y controlar que el nivel de aceptabilidad requerido de Seguridad para el sistema SIU Guaraní este asegurado a lo largo del tiempo*
- Categoría de Entidad: *Sistema*
- Entidad Concreta: *SIU Guaraní, en el contexto de la Facultad de Ingeniería de la UNLPam*
- Foco de Calidad: *Calidad Externa*
- Características: *Seguridad* (Subcaracterísticas: *Confidencialidad, Integridad, Autenticidad y Disponibilidad*)
- Vista de Calidad: *Vista de Calidad de Sistema*

Estrategia a ser aplicada: GOCAMEMC (*Goal-Oriented Context-Aware Measurement, Evaluation, Monitoring and Control*).

Especificación Reducida del Proceso de GOCAMEMC:

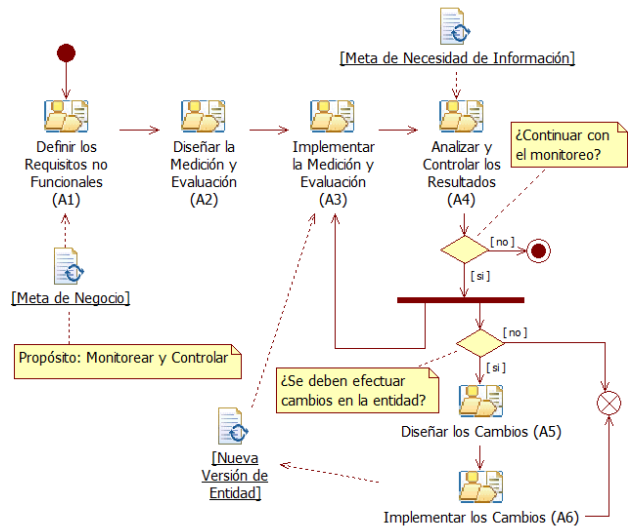


Figura 5. Perspectiva de comportamiento para el proceso de GOCAMEMC.

En este escenario de evaluación, la actividad A4 (“Analizar y Controlar Resultados”) está basada en observaciones continuas, esto es, la realización de tareas de monitoreo y control con alta frecuencia, dependiendo de la meta de negocio o de necesidad de información específica. Monitorear y controlar permite supervisar si los resultados de los indicadores (variables de performance) están bajo control respecto de los niveles de aceptabilidad esperados. En la Fig. 5 se observa que el monitoreo y control implica llevar a cabo las actividades A3 y A4 continuamente. Es decir, hay un ciclo continuo de implementar la medición y la evaluación y luego analizar y controlar una y otra vez. Además, las acciones correctivas o preventivas pueden ser ejecutadas en paralelo, si se detectan desviaciones en la actividad A4. En esta situación, deben realizarse los cambios ejecutando las actividades A5 y A6. Los siguientes ciclos de monitoreo y control deben tener en cuenta la nueva versión de la entidad tal como se indica en la Fig. 5.

En este escenario, diferentes tipos de análisis pueden ser llevados a cabo tales como la evaluación del desempeño real respecto al planeado, la observación crítica, análisis predictivos y correctivos además de aquellos orientados a determinar y evaluar progresos y tendencias, entre otros.

4. Ilustrando la Estrategia de Monitoreo

En la subsección 3.2 describimos el escenario para el propósito de monitorear. Para este escenario, una estrategia adecuada es GOCAMEM. Por lo tanto, hemos empleado dicha estrategia para monitorear la aplicación móvil Facebook, con el fin de analizar durante cierto tiempo tendencias y progresos en el desempeño de sus atributos de Usabilidad. El monitoreo se realizó con baja frecuencia, a saber, una vez al año durante el período 2013-2015. En el año 2013 se llevaron a cabo las cuatro actividades del proceso de la Fig. 4. Luego, en 2014 y 2015, solamente se realizaron las actividades A3 y A4 utilizando los mismos requisitos no funcionales, métricas e indicadores establecidos en el primer año [23]. Esto garantizó que los resultados obtenidos a lo largo del tiempo sean comparables y consistentes. A continuación comentamos cada una de las actividades realizadas al instanciar el proceso de la Fig. 4 y mostramos algunos documentos de entrada y de salida³.

La primera actividad realizada fue A1. Esta actividad produjo como resultado el documento “Especificación de los Requisitos no Funcionales” que incluye la “Especificación de la Necesidad de Información de ME” (ver Tabla 1) y el “Árbol de Requisitos” (en la primera columna de la Tabla 2 se observan las características y

atributos identificados para este proyecto, mientras que la segunda columna muestra las correspondientes definiciones).

Específicamente, la entidad evaluada fue la *Aplicación móvil de Facebook para Android*, perteneciente a la supercategoría *Sistema*. El propósito era monitorear con una frecuencia anual la Usabilidad de Facebook con el fin de analizar tendencias y progresos.

Luego se llevó a cabo la actividad A2. Para el diseño de la medición se seleccionó desde un repositorio una métrica para cada atributo del Árbol de Requisitos. Una métrica representa el modo específico y particular para cuantificar un atributo. Por ejemplo, para cuantificar al atributo “*Current location feedback appropriateness*” (1.2.1.1) se seleccionó la métrica indirecta “*Average of current location feedback appropriateness*”. La especificación de este método se encuentra en la Tabla 3.

Otras métricas seleccionadas para este proyecto de ME fueron la métrica directa “*First-time visitor help appropriateness level*” con una escala categórica (para indicar la ausencia -valor 0-, presencia parcial -1- o total -2- de mecanismos de ayuda) para cuantificar el atributo “*First-time visitor help appropriateness*” (1.2.2.2), y la métrica indirecta denominada “*Ratio of main controls permanence*” que cuantifica al atributo “*Permanence of main controls*” (1.3.3.1.1). En la Tabla 4 se muestra la plantilla utilizada para especificar esta última métrica.

Debido a que los valores medidos no representan el nivel de satisfacción de un requisito elemental (atributo), se debe realizar una transformación que convierta el valor medido a un nuevo valor que pueda ser interpretado. Por lo tanto, para cada atributo del Árbol de Requisitos, se especificó un indicador elemental. Para el caso de estudio realizado, el indicador elemental del atributo 1.2.2.2 se especifica en la Tabla 5.

Tabla 1. Especificación de la Necesidad de Información de ME.

Necesidad de Información de ME	
Propósito:	Monitor
Categoría de entidad:	Social Network Application
Entidad (Concreta) :	Facebook mobile app, for Android
Súper categoría:	System
Punto de vista:	Final User
Foco de calidad:	External Quality
Propiedades de contexto:	Mobile device type: Mobilephone Screen size: 540x960px/4.3inches Phone generation: Full-sized Smartphone
Características:	Usability y sus subcaracterísticas relacionadas: Understandability, Learnability, Operability, User Error Protection, and User Interface Aesthetics.

³ La mayoría de los documentos se encuentran en inglés, tal como en su versión original [23]

Tabla 2. Árbol de Requisitos, definiciones de las características y atributos (en *itálica*) y valores de los indicadores obtenidos durante el monitoreo del período 2013-2015. Nota: las flechas indican si el nivel de desempeño, respecto del año anterior, ha aumentado (↑), ha disminuido (↓) o se ha mantenido (↔).

Característica/Atributo	Definición	2013	2014	2015
1 Usability	Degree to which... ...the product or system has attributes that enable it to be understood, learned, operated, error protected, attractive and accessible to the user, when used under specified conditions.	60,5 ●	65,1 ● ↑	73,06 ● ↑
1.1 Understandability (synonym Appropriateness Recognizability)	...users can recognize whether a product or system is appropriate for their needs.	76,1 ●	89,9 ● ↑	93,41 ● ↑
1.1.1 Familiarity	... the user understand what the application, system's functions or tasks are about, and their functionality almost instantly, mainly from initial impressions	76,1 ●	89,9 ● ↑	93,41 ● ↑
<i>1.1.1.1 Global organization scheme understandability</i>	... the application scheme or layout is consistent and adheres to either de facto or industry standard to enable users to instantly understand its function and content.	100 ●	100 ● ↔	100 ● ↔
1.1.1.2 Control icon ease to be recognized	... the representation of the control icon follows or adheres to an international standard or agreed convention.	65,2 ●	74,8 ● ↑	83,52 ● ↑
<i>1.1.1.2.1 Main control icon ease to be recognized</i>	... the representation of the main controls icons follows or adheres to an international standard or agreed convention.	60 ●	71,4 ● ↑	85,71 ● ↑
<i>1.1.1.2.2 Contextual control icon ease to be recognized</i>	... the representation of the contextual controls icons follows or adheres to an international standard or agreed convention.	87,5 ●	88,9 ● ↑	75 ● ↓
<i>1.1.1.3 Foreign language support</i>	... the application functions, controls and content has multi-language support enabling user to change his/her language of preference.	0 ●	100 ● ↑	100 ● ↔
1.2 Learnability	... the product or system enables users to learn its application.	59,7 ●	66,4 ● ↑	75,50 ● ↑
1.2.1 Feedback Suitability	... mechanisms and information regarding the success, failure or awareness of actions is provided to users to help them interact with the application.	75,9 ●	85,6 ● ↑	73,02 ● ↓
<i>1.2.1.1 Current location feedback appropriateness</i>	... users are made aware of where they are at the current location by an appropriate mechanism.	52,6 ●	80,3 ● ↑	65,78 ● ↓
<i>1.2.1.2 Alert notification feedback appropriateness</i>	... users are made aware of new triggered alerts that they are involved by an appropriate mechanism.	100 ●	100 ● ↔	100 ● ↔
<i>1.2.1.3 Error message appropriateness</i>	... meaningful error messages are provided upon invalid operation so that users know what they did wrong, what information was missing, or what other options are available.	75 ●	75 ● ↔	50 ● ↓
1.2.2 Helpfulness	... the software product provides help that is easy to find, comprehensive and effective when users need assistance	45 ●	49,1 ● ↑	78 ● ↑
<i>1.2.2.1 Context-sensitive help appropriateness</i>	... the application provides context sensitive help depending on the user profile and goal, and current interaction.	50 ●	54,5 ● ↑	80 ● ↑
<i>1.2.2.2 First-time visitor help appropriateness</i>	... the application provides an appropriate mechanism (e.g. a guided tour, etc) to help beginner users to understand the main tasks that they can do.	0 ●	0 ● ↔	60 ● ↑
1.3 Operability	... a product or system has attributes that make it easy to operate and control.	80,7 ●	80,4 ● ↓	76,99 ● ↓
1.3.1 Data Entry Ease	... mechanisms are provided which make entering data as easy and as accurate as possible.	90 ●	90 ● ↔	90 ● ↔
<i>1.3.1.1 Defaults</i>	... the application provides support for default data.	100 ●	100 ● ↔	100 ● ↔
<i>1.3.1.2 Mandatory entry</i>	... the application provides support for mandatory data entry.	50 ●	50 ● ↔	50 ● ↔
<i>1.3.1.3 Widget entry appropriateness</i>	... the application provides the appropriate type of entry mechanism in order to reduce the effort required.	100 ●	100 ● ↔	100 ● ↔
1.3.2 Visibility (synonym Optical Legibility)	... the application enables ease of operation through controls and text that can be seen and discerned by the user in order to take appropriate actions.	81,5 ●	81,5 ● ↔	89,69 ● ↑
1.3.2.1 Color visibility appropriateness	... the main GUI object (e.g. text, control, etc.) color compared to the background color provide sufficient contrast and ultimately appropriate visibility.	100 ●	100 ● ↔	100 ● ↔
<i>1.3.2.1.1 Brightness difference appropriateness</i>	... the foreground color of the GUI object (e.g. text, control, etc.) compared to the background color provide appropriate brightness difference.	100 ●	100 ● ↔	100 ● ↔
<i>1.3.2.1.2 Color difference appropriateness</i>	... the foreground text or control color compared to the background color provide appropriate color difference.	100 ●	100 ● ↔	100 ● ↔
1.3.2.2 GUI object size appropriateness	... the size of GUI objects (e.g. text, buttons, and controls in general) are appropriate in order to enable users to easily identify and operate them.	63 ●	63 ● ↔	79,38 ● ↑
<i>1.3.2.2.1 Control (widget)</i>	... the size of GUI controls are appropriate in order to enable	100 ●	100 ● ↔	100 ● ↔

<i>size appropriateness</i>	users to easily identify and operate them.			
1.3.2.2.2 <i>Text size appropriateness</i>	... text sizes and font types are appropriate to enable users to easily determine and understand their meaning.	42,1 ●	42,1 ●↔	66,66 ●↑
1.3.3 Consistency	... users can operate the task controls and actions in a consistent and coherent way even in different contexts and platforms.	75,5 ●	74,6 ●↓	59,39 ●↓
1.3.3.1 Permanence of controls	... main and contextual controls are consistently available for users in all appropriate screens or pages.	57,3 ●	55,7 ●↓	27,39 ●↓
1.3.3.1.1 <i>Permanence of main controls</i>	... main controls are consistently available for users in all appropriate screens or pages.	54,9 ●	46,2 ●↓	15,33 ●↓
1.3.3.1.2 <i>Permanence of contextual controls</i>	... contextual controls are consistently available for users in all appropriate screens or pages.	67,4 ●	100 ●↑	98,45 ●↓
1.3.3.2 <i>Stability of controls</i>	... main controls are in the same location (placement) and order in all appropriate screens.	95,5 ●	95,5 ●↔	100 ●↑
1.4 User Error Protection	... a product or system protects and prevents users against making errors and provides support to error tolerance.	8,4 ●	8,4 ●↔	25 ●↑
1.4.1 Error Management	... users can avoid and recover from errors easily.	8,4 ●	8,4 ●↔	25 ●↑
1.4.1.1 <i>Error prevention</i>	... mechanisms are provided to prevent mistakes.	0 ●	0 ●↔	0 ●↔
1.4.1.2 <i>Error recovery</i>	... the application provides support for error recovery.	16,7 ●	16,7 ●↔	50 ●↑
1.5 UI Aesthetics (synonym Attractiveness)	... the user interface enables pleasing and satisfying interaction for the user.	80,8 ●	91,1 ●↑	92,22 ●↑
1.5.1 UI Style Uniformity	... the UI provides consistency in style and meaning.	80,8 ●	91,1 ●↑	92,22 ●↑
1.5.1.1 <i>Text color style uniformity</i>	... text colors are used consistently throughout the UI with the same meaning and purpose.	85 ●	95 ●↑	100 ●↑
1.5.1.2 <i>Aesthetic harmony</i>	... the UI shows and maintains an aesthetic harmony regarding the usage and combination of colors, texts, images, controls and layouts throughout the whole application.	79 ●	89,5 ●↑	88,88 ●↓

Tabla 3. Especificación de la métrica *Average of current location feedback appropriateness*.

Attribute: Name: *Current location feedback appropriateness* (1.2.1.1)

Indirect Metric: Name: *Average of current location feedback appropriateness (ACLFA)*; **Objective:** Determine the average of current location feedback appropriateness;

Author: Santos L.; **Version:** 1.0;

Calculation Procedure: Formula:

$$ACLFA = \frac{\sum_{i=0}^n CLFAL_i}{2n} * 100$$

for i=1 to n, where n is the number of application screens (set of selected screens)

Numerical Scale: Representation: Continuous; **Value Type:** Real; **Scale Type:** Absolute;

Unit Name: Percentage; **Acronym:** %

Related Metric

Direct Metric: Name: *Current location feedback appropriateness level (CLFAL)*; **Objective:** Determine how appropriate is the feedback that allows users to know where they are currently;

Author: Santos L.; **Version:** 1.0;

Measurement Procedure:

Type: Objective;

Specification: The expert inspects the screen to determine the rating (0-2) about how appropriate is the feedback. Where 0 category means that the screen does not have any feedback to announce the current location; 1 means that the screen has a current location feedback, which is represented by text or icon but not both together; and 2 means that the screen has a feedback represented by an image or icon and text to help the user to know where he/she is;

Categorical Scale: Scale Type: Ordinal;

Allowed Values: [0 | 1 | 2]

Tabla 4. Especificación de la métrica *Ratio of main controls permanence*.

Attribute: Name: *Permanence of main controls* (1.3.3.1.1)

Indirect Metric: Name: *Ratio of main controls permanence (%MCP)*; **Objective:** To determine the percentage of permanence for controls from the set of main controls in the application selected screens;

Author: Santos L.; **Version:** 1.0;

Calculation Procedure: Formula:

$$\%MCP = \left[\frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n MCPL_{ij}}{m*n} \right] * 100$$

for i=1 to m and j=1 to n, where m is the number of application main controls and n is the number of application selected screens; with m, n > 0.

Numerical Scale: Representation: Continuous; **Value Type:** Real; **Scale Type:** Ratio;

Unit Name: Percentage; **Acronym:** %

Related Metric

Direct Metric: Name: *Main control permanence level (MCPL)*; **Objective:** To determine the permanence level of a selected control in a given application screen;

Author: Santos L.; **Version:** 1.0;

Measurement Procedure:

Type: Objective;

Specification: The expert inspects the main controls bar in a given screen in order to determine whether the button is available or not, using the 0 or 1 allowed values. Where 0 means the main button is absent in the screen, and 1 means the main button is present in the screen;

Numerical Scale: Representation: Discrete; **Value Type:** Integer; **Scale Type:** Absolute;

Unit Name: Control

Tabla 5. Especificación del indicador elemental para el atributo *First-time visitor help appropriateness*.

Attribute: *First-time visitor help appropriateness (1.2.2.2)*

Elementary Indicator: Name: *Performance level of the first-time visitor help appropriateness (P_FTVHA)*

Author: Santos L.; **Version:** 1.0

Elementary Model:
Specification: the mapping is:

$$P_FTVHA = \begin{cases} 0; & \text{iff } FTVHAL = 0; \\ 60; & \text{iff } FTVHAL = 1; \\ 100; & \text{iff } FTVHAL = 2. \end{cases}$$

Decision Criterion: [Three Acceptability Levels]

- Name:** Unsatisfactory ● **Range:** if $0 \leq P_FTVHA < 60$
Description: Indicates change actions must be taken with high priority.
- Name:** Marginal ● **Range:** if $60 \leq P_FTVHA \leq 80$
Description: Indicates a need for improvement actions.
- Name:** Satisfactory ● **Range:** if $80 < P_FTVHA \leq 100$
Description: Indicates no need for current actions.

Numerical Scale: Value Type: Real; **Scale Type:** Ratio

Unit Name: Percentage; **Acronym:** %

Para los indicadores elementales de los atributos 1.2.1.1 y 1.3.3.1.1 se realizó un mapeo directo del valor medido al valor de indicador. También se especificaron indicadores derivados que permiten interpretar los requisitos de más alto nivel de abstracción, es decir, las características y sub-características del Árbol de Requisitos. Para todos estos indicadores se utilizó el mismo modelo de agregación lógica de preferencias (LSP por sus siglas en inglés) [10] cuya función es:

$$DI(r) = (w_1 * I_1^r + w_2 * I_2^r + \dots + w_m * I_m^r)^{1/r}$$

donde DI representa el indicador derivado a ser calculado e I_i son los valores de los indicadores del nivel inmediatamente inferior, en un rango $0 \leq I_i \leq 100$; w_i representa los pesos y deben cumplir con $w_1 + w_2 + \dots + w_m = 1$, y $w_i > 0$ para $i = 1 \dots m$; y r es un coeficiente para operadores conjuntivos/disjuntivos de LSP.

Tabla 6. Valores medidos para los atributos 1.2.1.1, 1.2.2.2 y 1.3.3.1.1.

Atributo	Valor Medido		
	2013	2014	2015
1.2.1.1 <i>Current location feedback appropriateness</i>	52,6	80,3	65,78
1.2.2.2 <i>First-time visitor help appropriateness</i>	0	0	1
1.3.3.1.1 <i>Permanence of main controls</i>	54,9	46,2	15,33

Una vez diseñada la medición y evaluación, se ejecutó la actividad A3 (de la Fig. 4). A partir de las métricas seleccionadas en A2 se cuantificaron todos los atributos del árbol de requisitos. Los valores obtenidos se almacenaron en un repositorio de medidas para posteriormente ser utilizados como entrada en la implementación de la evaluación. Los valores medidos

para los atributos 1.2.1.1, 1.2.2.2 y 1.3.3.1.1 en cada uno de los ciclos de monitoreo se muestran en la Tabla 6 (específicamente, los arrojados en 2013 para la versión 3.8 de Facebook, en 2014 para la v.14, y en 2015 para la v.52.0.0.12.18).

Luego, la implementación de la evaluación produjo los valores de indicadores elementales y derivados. En la Tabla 7 se muestran los valores para los atributos 1.2.1.1, 1.2.2.2 y 1.3.3.1.1 obtenidos. Los valores de todos los indicadores pueden observarse en las tres últimas columnas de la Tabla 2. Notar que cada atributo/sub-característica fue clasificado según el criterio de decisión, coloreándolos de rojo (valores menores a 60), amarillo (desde 60 hasta 80) o verde (mayores a 80).

Tabla 7. Valores de los indicadores elementales para los atributos 1.2.1.1, 1.2.2.2 y 1.3.3.1.1.

Atributo	Valor de Indicador Elemental		
	2013	2014	2015
1.2.1.1 <i>Current location feedback appropriateness</i>	52,6 ●	80,3 ● ↑	65,78 ● ↓
1.2.2.2 <i>First-time visitor help appropriateness</i>	0 ●	0 ● ↔	60 ● ↑
1.3.3.1.1 <i>Permanence of main controls</i>	54,9 ●	46,2 ● ↓	15,33 ● ↓

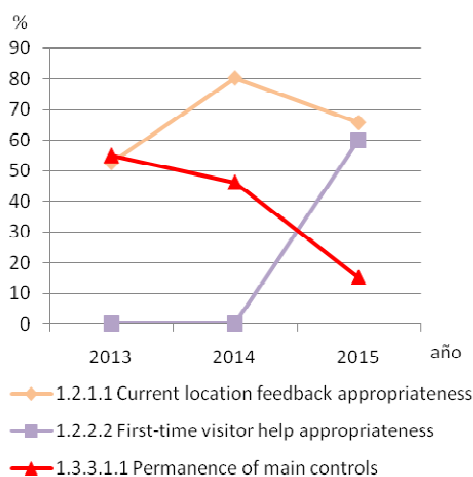


Figura 6. Evolución de los valores de los indicadores elementales de los atributos 1.2.1.1, 1.2.2.2 y 1.3.3.1.1.

La actividad A4 es la última de cada ciclo de monitoreo. Con los valores obtenidos de los indicadores se pudo analizar cómo fue evolucionando la Usabilidad de Facebook en el período 2013-2015.

Analizando los tres atributos mencionados, en la Fig. 6 se observa que el atributo 1.2.1.1 en el 2013 se encontraba en el rango insatisfactorio (52,6% ●), en el 2014 pasó al rango satisfactorio (80,3% ●), pero en el 2015 su valor cayó en el rango marginal (65,78% ●). En cuanto al atributo 1.2.2.2 se mantuvo en un nivel insatisfactorio durante el 2013 y 2014, en tanto que

alcanzó un valor de 60% en el 2015, sin embargo no logró alcanzar el máximo nivel de satisfacción. Por último, para el atributo 1.3.3.1.1, se observa un decrecimiento del desempeño de calidad durante el período de monitoreo, pasando de 54,9% (●) en el 2013 a 15,33% en el 2015.

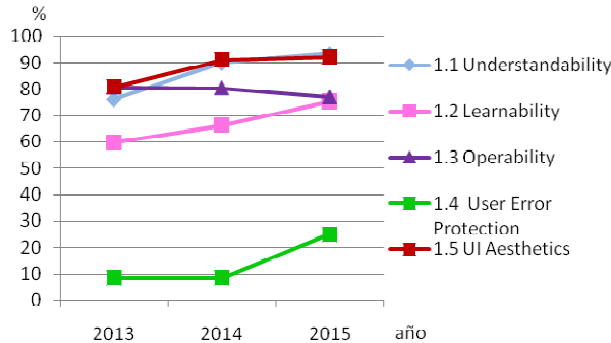


Figura 7. Evolución de los valores de los indicadores de las subcaracterísticas de Usabilidad.

En la Tabla 2 se observa que la Usabilidad aumentó ligeramente en el período de monitoreo. Pasó de 60,5% (2013) a 73,06% (2015). La variación de 12,56 puntos se debe al incremento de los valores de las características Understandability (1.1), Learnability (1.2), User Error Protection (1.4) y UI Aesthetics (1.5), tal como se muestra en la Fig. 7. También se puede apreciar que la característica Operability (1.3) ha ido decrementando su nivel de satisfacción. Analizando la Tabla 2, detectamos que la razón es que la subcaracterística Consistency (1.3.3) pasó de 75,5% en 2013, a 59,39% en 2015. Si bien dos de sus atributos (1.3.3.2 y 1.3.3.1.2) tuvieron un incremento en su nivel de satisfacción tal como muestra la Fig. 8, el bajo desempeño del atributo 1.3.3.1.1 causó la disminución de Consistency, y en consecuencia la de Operability.

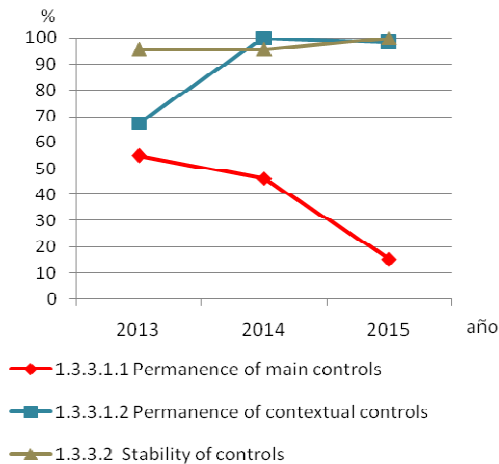


Figura 8. Evolución de los valores de los indicadores de los atributos de la subcaracterística Consistency (1.3.3).

Como se puede apreciar en el estudio realizado, el monitoreo es importante, por ejemplo, para supervisar cómo evolucionan los indicadores en un período de tiempo, respecto a los niveles de aceptabilidad previamente establecidos. Así, el monitoreo nos permitió observar que los cambios efectuados por Facebook Inc. en las distintas versiones de la aplicación móvil afectaron tanto positiva como negativamente el nivel de Usabilidad.

Notar que, a partir del análisis de los distintos resultados de evaluación producidos se puede realizar una serie de recomendaciones que ayuden a eliminar las debilidades encontradas y así mejorar el nivel de Usabilidad de Facebook. En la Tabla 8 se muestran solamente dos recomendaciones considerando el análisis realizado.

Tabla 8. Dos recomendaciones para mejorar el nivel de calidad de los atributos 1.2.1.1 y 1.3.3.1.1.

Recomendación	Atributo
1. Asegurar que en el conjunto de pantallas seleccionadas se estén utilizando títulos o imágenes apropiadas para mostrarle al usuario la ubicación actual.	1.2.1.1
2. Asegurar que en la barra de controles principales todos los botones (controles) principales permanezcan consistentemente en el conjunto de pantallas seleccionadas	1.3.3.1.1

5. Discusión y Trabajos Relacionados

Al seleccionar una estrategia adecuada para un proyecto de ME/MEC es necesario identificar claramente el propósito que subyace en la meta de negocio. En la literatura relacionada a medición de software, diferentes propósitos han sido documentados [5, 6, 8, 11, 12, 15, 27]. Los propósitos más comunes son comprender, caracterizar, mejorar, evaluar, seleccionar una alternativa, cambiar, monitorear y controlar.

Al revisar la literatura citada, observamos que no hay un amplio consenso acerca del significado de cada propósito. La mayoría de estos trabajos consideran que caracterizar y comprender son el mismo propósito, el cual implica conocer o formar una instantánea del estado actual de una entidad para, por ejemplo, establecer líneas base para evaluaciones futuras [6, 12, 15]. El propósito mejorar está relacionado con la identificación de riesgos, causas, ineficiencias u otras oportunidades para mejorar la calidad de la entidad. A veces, el propósito mejorar también implica introducir cambios [15].

Por otro lado, el propósito monitorear tiene el fin de seguir la tendencia o evolución del desempeño o estado de una entidad [5]. En [18], monitorear se define como “*continual checking, supervising, critically observing or determining the status in order to identify change from the performance level required or expected*”. A menudo,

un propósito relacionado a monitorear es controlar. Este último propósito está orientado a identificar desviaciones que influyen el estado o desempeño de los procesos y/o productos a fin de mitigar riesgos [5]. Adicionalmente, en [27] se define control como “*comparing actual performance with planned performance analyzing variances, assessing trends to effect process improvements, evaluating possible alternatives, and recommending appropriate corrective action as needed*”. En algunos trabajos [5, 15], monitorear y controlar son considerados como un único propósito, el cual implica una evaluación continua y la introducción de cambios para alcanzar la calidad deseada. Considerando lo anterior, en la subsección 3.2 hemos presentado el escenario para el propósito monitorear y en la subsección 3.3 describimos el escenario para el propósito monitorear y controlar, el cual incluye actividades de cambio.

También observamos que en muchos de los trabajos revisados, si bien se presentan y definen los propósitos comentados, no se indican estrategias concretas a seguir para alcanzar cada propósito. Más bien se proponen estrategias genéricas, que además, por lo general no tienen en cuenta la cantidad de vistas que intervienen. Es más, teniendo presente que una estrategia es un recurso valioso que ayuda a alcanzar metas de un proyecto, cabe remarcar que, como discutido en [25], existen pocas estrategias que cuenten con las tres capacidades, a saber: una especificación de proceso, una especificación de métodos y un marco conceptual de dominio.

Un trabajo relacionado a estrategias integradas es GQM+Strategies [3], que comprende un enfoque orientado a metas para diseñar e implementar proyectos de medición de software, a distintos niveles organizacionales. Esta estrategia tiene una base terminológica estructurada en forma de glosario. En [25] se presenta un estudio comparativo de estrategias integradas de ME el cual concluye que GQM+Strategies satisface en buena medida las tres capacidades deseables de una estrategia integrada, aunque su aspecto más débil es la calidad de las capacidades del marco conceptual de dominio ya que carece de cierta riqueza semántica al no estar estructurada en una ontología.

Si bien en este trabajo solamente documentamos tres escenarios de evaluación, hemos identificado otros. Por ejemplo, el escenario de seleccionar la mejor alternativa -considerando un foco de calidad- entre un conjunto de entidades competitivas mediante el empleo sistemático de una estrategia de selección guiada por ME. Si bien este escenario tiene aspectos comunes con el escenario de comprender (subsección 3.1), también presenta marcadas diferencias. Por ejemplo, en la estrategia de selección hay una actividad de preselección de entidades, la actividad A3 debe realizarse una vez por cada entidad y la actividad A4 incluye técnicas de comparación de las

fortalezas y debilidades a fin de escoger la alternativa más apropiada. Además, existen variaciones de este escenario. Por ejemplo, en lugar de realizar la selección en base a un conjunto de características y atributos relacionados a un foco de calidad, pudiera hacerse considerando un foco de costo o incluso ambos (recordar paquete *vista calidad-costo* en Fig. 1).

Otro escenario de evaluación es el de predecir considerando dos vistas de calidad. Tal como se ejemplificó en la Fig. 2, existen relaciones de influencia/dependencia entre las vistas de calidad. Por lo tanto se puede predecir, por ejemplo, la Calidad Externa evaluando la Calidad Interna.

Por otra parte, si una meta de negocio a nivel operativo tiene como propósito comparar para adoptar, implica que, mediante el empleo sistemático de una estrategia de comparación guiada por medición, evaluación, análisis y, eventualmente, cambio, se midan y evalúen características y atributos de un conjunto de entidades representativas, en un contexto dado, con el fin de compararlas, e incorporar (adoptar) a un ente nuevo o a uno ya existente las fortalezas recomendadas.

En este trabajo nos centramos en describir algunos escenarios y sus correspondientes estrategias para alcanzar metas de negocio de nivel operativo afines a ME. Aspectos relacionados al alineamiento de metas de diferentes niveles organizacionales no fueron tratados en este artículo por razones de espacio, pero han sido introducidos en [29].

6. Conclusiones y Trabajos Futuros

En el presente artículo, hemos analizado un conjunto de escenarios de evaluación considerando distintos propósitos y vistas de calidad. Para cada escenario documentado en la Sección 3, además de la descripción, especificamos el proceso de la estrategia propuesta conforme al propósito y cantidad de vistas de calidad involucradas en la meta de negocio de nivel operativo.

Además, en la Sección 4, hemos ilustrado la estrategia GOCAMEM para monitorear la Usabilidad de la aplicación móvil Facebook. Cabe destacar que si hubiéramos tenido acceso al código fuente de dicha aplicación, o la misma contara con mecanismos de personalización o parametrización, podríamos haber utilizado la estrategia GOCAMEMC (de monitoreo y control), a fin de introducir cambios según las recomendaciones de mejora propuestas. Por otra parte, considerando la cantidad de versiones que Facebook Inc. ha liberado durante el período 2013-2015, y juzgando que la versión liberada no siempre tuvo mejoras respecto de la anterior –al menos con respecto a la Operabilidad-, suponemos que GOCAMEMC hubiera sido un recurso valioso para guiar las decisiones de cambio y mejora.

Por último, a partir de la revisión de trabajos

relacionados (Sección 5), hemos observado cierta falta de consenso en el significado de los propósitos de evaluación. Consecuentemente, como trabajo futuro se prevé el desarrollo de una ontología de propósitos de evaluación, con el fin de precisar esta terminología.

7. Referencias

- [1] Barcellos M. P., Falbo R., Rocha A. R.: A Strategy for Preparing Software Organizations for Statistical Process Control. *Brazilian Comp. Society J.*, 19(4), pp. 445-473, 2013.
- [2] Barcellos M. P., Falbo R., Rocha A. R.: A Well-Founded Software Process Behavior Ontology to Support Business Goals Monitoring in High Maturity Software Organizations. En 14th IEEE Int'l Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops (EDOCW), pp. 253-262, 2010.
- [3] Basili V., Lindvall M., Regardie M., Seaman C., Heidrich J., Jurgen M., Rombach D., Trendowicz A.: Linking Software Development and Business Strategy through Measurement. *IEEE Computer*, 43:(4), pp. 57-65, 2010.
- [4] Becker P., Papa F., Olsina L.: Process Ontology Specification for Enhancing the Process Compliance of a Measurement and Evaluation Strategy. *CLEI Electronic J.* 18:(1), pp. 1-26, 2015.
- [5] Briand L., Differding Ch., Rombach D.: Practical Guidelines For Measurement-based Process Improvement, *Soft. Process Improvement and Practice J.*, 2:(4), pp. 253-280, 1996.
- [6] Briand L., Morasca S., Basili V.: Property-based Software Engineering Measurement. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 22:(1), pp. 68-86, 1996.
- [7] Cardoso E., Almeida J., Guizzardi G., Guizzardi R.: A Method for Eliciting Goals for Business Process Models based on Non-Functional Requirements Catalogues. *Int'l. J. of Information System Modeling and Design*, v.2, pp. 1-17, 2011.
- [8] CMMI: Capability Maturity Model Integration Dev. v.1.3, CMU/SEI-2010-TR-033, 2010.
- [9] Curtis B., Kellner M., Over J.: Process Modelling. *Com. of ACM*, 35:(9), pp.75-90, 1992.
- [10] Dujmovic J.: A Method for Evaluation and Selection of Complex Hardware and Software Systems. En *Proceedings of the 22nd Int'l Conference for the Resource Management and Performance Evaluation of Enterprise*. pp. 368-378, 1996.
- [11] Fenton N.: Software measurement: A Necessary Scientific Basis, *IEEE Trans. on Soft. Eng.*, 20(3), pp. 199-206, 1994.
- [12] Fenton N., Pfleeger S.: *Software Metrics: a Rigorous and Practical Approach*, 2nd Ed., PWS Publishing Company, 1996.
- [13] Gilb T., Finzi S.: *Principles of Software Engineering Management*, Addison-Wesley, 1988.
- [14] Guizzardi G., Falbo R., Guizzardi R: Grounding Software Domain Ontologies in the Unified Foundational Ontology (UFO): The case of the ODE Software Process Ontology. En *proceedings of IDEAS'08, Recife*, pp. 127-140, 2008.
- [15] INCOSE Systems Engineering Measurement Primer: A Basic Introduction to Measurement Concepts and Use for Systems Engineering, Document No.: INCOSE-TP-2010-005-02, v2.0, 51 pgs, 2010.
- [16] ISO/IEC 15939: Software Engineering - Software Measurement Process, 2002.
- [17] ISO/IEC 25010: Systems and Software Engineering - Systems and Software Quality Requirements and Evaluation (SQuARE) - System and Software Quality Models, 2011.
- [18] ISO/IEC, Guide 73. Risk management – Vocabulary – Guidelines for use in standards, 2009.
- [19] Nurcan S., Etien A., Kaab R., Zouka, I.: A Strategy Driven Business Process Modelling Approach. *Journal of Business Process Management*, 11:(6), pp. 628-649, 2005.
- [20] Olsina L., Covella G., Dieser A.: Metrics and Indicators as Key Organizational Assets for ICT Security Assessment. Cap. 2 del libro "Emerging Trends in ICT Security", Elsevier (Morgan Kaufmann), 1st Ed, Akhgar & Arabnia (Eds.), pp. 25-44, 2013.
- [21] Olsina L., Martín M.: Ontology for Software Metrics and Indicators. En *Journal of Web Engineering*, Rinton Press, USA, 2:(4), pp. 262-281, 2004.
- [22] Olsina L., Papa F., Molina H.: How to Measure and Evaluate Web Applications in a Consistent Way. *Web Engineering: Modelling and Implementing Web Applications*, Rossi G., Pastor O., Schwabe D., Olsina L. (Eds.), Springer HCIS, Capítulo 13, pp. 385-420, 2008.
- [23] Olsina L., Santos L., Lew P.: Evaluating Mobileapp Usability: A Holistic Quality Approach. En LNCS 8541, 14th Int'l Conference on Web Engineering, ICWE 2014, Casteleyn S., Rossi G., and Winckler M. (Eds.), pp. 111-129, 2014.
- [24] OMG, Business Motivation Model (BMM), Ver. 1.3, 2015.
- [25] Papa M.F.: Toward the Improvement of a Measurement and Evaluation Strategy from a Comparative Study. En LNCS 7703: Current Trends in Web Engineering, ICWE Int'l Workshops, Grossniklauss M. and Wimmer M. (Eds.), pp. 189-203, 2012.
- [26] Park R. E., Goethert W. B., Florac W. A.: *Goal-Driven Software Measurement. A Guidebook*. Carnegie-Mellon, Software Engineering Inst., TR. CMU/SEI-96-HB-002, 1996.
- [27] PMBOK: A Guide to the Project Management Body of Knowledge. 5th Edition, 2013.
- [28] Rivera B., Becker, P., Olsina L.: Extending the Conceptual Base for a Holistic Quality Evaluation Approach. 1st Argentine Symposium on Ontologies and their Applications (SAOA'15) Rosario, Arg., ceur-ws.org/Vol-1449/, pp. 121-130, 2015.
- [29] Rivera B., Becker P., Papa F., Olsina L.: Hacia la Evaluación y Mejora de Software dirigidas por Metas Multinivel y Estrategias, CibSE, Ecuador, pp. 95-108, 2016.
- [30] Singh S., Woo, C.: A Methodology for Discovering Goals at Different Organizational Levels. En *Proc. of the 3th Int'l Workshop on Business/IT Alignment and Interoperability (BUSITAL'08)*, Montpellier, France, pp. 16-30, 2008.