

Integrando el Análisis Estratégico del Negocio en el Modelado de Metas

Mayela Delgado¹, Alfredo Matteo², Francisca Losavio²
mdelgadoh@uc.edu.ve, alfredojose.matteo@gmail.com, francislosavio@gmail.com

¹ Departamento de Computación, Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela

² Escuela de Computación, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela

Resumen: En este trabajo se propone la inclusión de conceptos básicos del análisis estratégico de la organización en la construcción de modelos de metas, con la finalidad de interrelacionar explícitamente el desarrollo de soluciones de software con las estrategias organizacionales. Esto contribuiría a clarificar el aporte que el software debe efectuar a la proposición de valor de la organización. Para modelar la alineación software-estrategia se plantea una extensión al Lenguaje de Requisitos Orientado a Metas (GRL, por sus siglas en inglés). GRL es una notación gráfica establecida como un estándar dentro del campo de la Ingeniería de Requisitos. La extensión de GRL, denominada GRL-SA (del inglés, GRL focused on Strategic Alignment), comprende: (1) la incorporación de los conceptos fundamentales para definir la dirección estratégica de una organización (visión, misión, cursos de acción) y (2) la ubicación de cada meta en el nivel de abstracción correspondiente según su alcance. El uso de los niveles de abstracción apoya el razonamiento requerido para la descomposición de metas y el análisis de contribución entre las metas de un nivel a otro, ya sea por refinamiento o por generalización. Para validar la propuesta realizada se presenta la aplicación de GRL-SA en un caso de estudio.

Palabras Clave: Análisis Estratégico; Alineación Estratégica; GRL; Ingeniería de Requisitos Orientada a Metas.

Abstract: This work proposes to include basic concepts about organizational strategic analysis into goal models construction, in order to link explicitly software solutions development and organizational strategies. This should contribute to explain how software helps to organization's value proposition. For modelling the software-strategy alignment it is suggested to extend the Goal-oriented Requirements Language (GRL). GRL is a graphical notation considered as a standard into the Requirements Engineering field. The GRL extension, named GRL-SA (GRL focused on Strategic Alignment), comprises: (1) the inclusion of fundamental concepts relative to strategic management (vision, mission, courses of action) and (2) the assignment of an abstraction level to each goal considering its scope. The use of abstraction levels supports the rationale required for goals refinement and the contribution analysis between goals of one level to another, either by refinement or by generalization. In order to validate this proposal, GRL-SA was applied to a case study.

Keywords: Strategic Analysis; Strategic Alignment; GRL; Goal-oriented Requirement Engineering.

I. INTRODUCCIÓN

La Ingeniería de Requisitos (IR) orientada a metas ha proporcionado aportes significativos al desarrollo de software [1-7]. Se fundamenta en la comprensión de las intenciones de las partes interesadas (del inglés, stakeholders) sin hacer referencia a los objetivos, propiedades o uso del sistema/software a ser desarrollado [7]. El término meta se refiere a un fin general que debe ser alcanzado y es de naturaleza cualitativa [8]. Las metas proporcionan directrices para enfocar las acciones a ejecutar. Las metas de una solución de software contribuyen a determinar su valor y justifican su desarrollo [6][7]. Las técnicas de la IR orientada a metas están enfocadas en el análisis de la organización para derivar las metas de un software y, cuando aplique, del sistema que lo

comprende [1][4][5][6]; estas metas conducen a la obtención del conjunto de requisitos que el software debe satisfacer.

El estudio presentado en [9] indica que un porcentaje importante de soluciones de software no satisfacen las necesidades de la organización porque no han sido dirigidas desde etapas tempranas del ciclo de desarrollo de software hacia el logro de las metas organizacionales. Al respecto, en esta investigación se propone la integración del modelado de metas aplicado en la IR y el análisis estratégico [10] de la organización como un medio para asegurar la alineación de las metas de un sistema/software y las metas organizacionales; de esta manera, los proyectos de desarrollo de software estarían vinculados, explícitamente, a las metas y estrategias organizacionales, y el rol y alcance del producto final se

establecerían en función de la contribución de valor que debe efectuar para que la organización alcance fines específicos.

Para la realización de la integración del modelado de metas y el análisis estratégico se propone una extensión del Lenguaje de Requisitos Orientado a Metas (en inglés GRL, Goal-oriented Requirements Language) para (1) incluir en el modelado de metas conceptos relacionados con el análisis estratégico de la organización y (2) asociar las metas expresadas en diferentes niveles de abstracción con los niveles organizacionales de dirección y gestión. GRL es una notación visual enfocada al modelado de intenciones, metas de negocio y requisitos no funcionales [11][12]. Forma parte de la Notación de Requisitos de Usuario (en inglés URN, User Requirements Notation) estandarizada por la International Telecommunication Union en 2008 [13]. Su selección se hizo considerando el análisis presentado en [14].

Este trabajo se estructuró de la siguiente manera. En la Sección II, se presentan los conceptos fundamentales del análisis estratégico, específicamente aquellos que determinan la dirección estratégica de una organización; también se define qué es la alineación estratégica y su importancia. La Sección III introduce los conceptos básicos de GRL y su metamodelo. En la Sección IV se explica la extensión propuesta en el metamodelo de GRL. La Sección V muestra la aplicación de la propuesta desarrollada mediante un caso de estudio. Por último, la Sección VI presenta las conclusiones sobre el trabajo realizado.

II. CONCEPTOS BÁSICOS EN EL ANÁLISIS ESTRATÉGICO. ALINEACIÓN ESTRATÉGICA

El análisis estratégico es un proceso que conduce al desarrollo de la estrategia de un negocio, puede abarcar la organización como un todo o enfocarse en las unidades organizativas dirigidas hacia un sector de negocios en particular [10].

El concepto de estrategia ha evolucionado a lo largo del tiempo, sin embargo aún no se ha establecido una definición de aceptación general. Existen variados puntos de vista que han generado propuestas de distinta naturaleza, todo ello derivado de que hay muchas formas de comprender qué es la estrategia, cómo desarrollarla y cómo aplicarla [8][15][16]. Siendo el concepto de estrategia fundamental para el análisis estratégico de la organización, aun cuando no hay un concepto derivado del consenso general, en este trabajo se va a adoptar el presentado en [8], dado que refleja las características básicas de los asuntos estratégicos:

Estrategia es la dirección y el alcance de una organización a largo plazo que permite lograr una ventaja en un entorno cambiante mediante la configuración de sus recursos y competencias, con el fin de satisfacer las expectativas de las partes interesadas.

Esta definición establece como pre-condición para que una organización formule una estrategia bien articulada el conocimiento suficiente y apropiado de: (1) la finalidad de la misma, (2) el ambiente competitivo externo, y (3) sus capacidades internas. Este conocimiento es esencial para determinar la dirección de la organización, es decir, hacia dónde enfocar sus actividades y definir el alcance de éstas, el cual establece los límites de la organización tomando en

consideración temas fundamentales como: la tecnología, la gama de productos, la cobertura geográfica, entre otros [8].

Antes de diseñar la estrategia en una organización, se deben ejecutar dos pasos esenciales: (1) concretar una visión del futuro de la organización, y (2) convertir esa visión en una misión que defina la finalidad o razón de ser de la organización [10]. La visión o intención estratégica es el estado futuro para la organización, resume los valores esenciales y aspiraciones de la misma en términos muy genéricos [8]. La misión es la finalidad que explica la existencia de la organización, está expresada en términos del ámbito de sus productos, mercados y áreas geográficas, así como del modo de lograr el desarrollo de las competencias distintivas necesarias para asegurar una ventaja competitiva sostenible [10][17]. La declaración de la misión también puede incluir los valores esenciales o filosofía de la organización. Cabe mencionar que es una práctica común que en los planes estratégicos la visión y la misión estén acompañadas de una declaración explícita de los valores esenciales, en donde se indican los principios fundamentales o doctrinas que deben seguirse en forma permanente en la organización [8][10][17].

De las declaraciones de visión y misión se derivan los objetivos organizacionales, los cuales proporcionan directrices para las decisiones y definen los logros o resultados específicos hacia los cuales la organización debe orientar su esfuerzo [8].

La estrategia define cómo se van a alcanzar los objetivos organizacionales de manera de lograr una ventaja competitiva que asegure la supervivencia de la organización. La visión y la misión sustentan el desarrollo de la estrategia [10][17][18]. La estrategia encamina la organización, por medio de decisiones consistentes, hacia el cumplimiento de lo planteado en la visión y en la misión. Debe ser comunicada e internalizada por cada miembro de la organización y servir de guía en la toma de decisiones difíciles [19]. Para que una estrategia tenga éxito se debe alinear la organización a ella, esto significa que las metas y objetivos, iniciativas estratégicas y procesos de negocios vinculados a las diferentes áreas funcionales y de soporte deben integrarse al curso de acción propuesto en la estrategia global de la organización. Esto se conoce como alineación estratégica [20][21]. La alineación estratégica de un elemento organizacional implica establecer cómo debe contribuir a la proposición de valor de la organización [22][23]. Esto aplica también a las soluciones de software, las cuales deben direccionarse hacia el logro de objetivos organizacionales específicos. Desde las etapas tempranas del ciclo de vida del software, el producto debe estar orientado hacia la contribución efectiva en la generación de valor [9].

Este trabajo plantea integrar en el modelado de metas conceptos relativos al análisis estratégico con el propósito de contribuir a la alineación estratégica del software que se desarrolla. A los conceptos básicos, que soportan la dirección estratégica: visión, misión, objetivos y estrategia, se adicionan otros conceptos relevantes en el desarrollo de esta investigación. La Tabla I presenta los conceptos utilizados en la propuesta descrita en la Sección IV.

Tabla I: Conceptos para el Análisis Estratégico de una Organización

Nombre	Definición
Visión	Define el estado futuro de una organización, resume los valores y aspiraciones de la misma en términos muy

Nombre	Definición
	genéricos [8].
Misión	Define la actividad de la organización de una manera muy genérica [24]. Es la finalidad que explica la existencia de la organización [17].
Meta	Fin general que debe ser alcanzado y es de naturaleza cualitativa [8].
Objetivo	Meta concreta de desempeño que indica hacia donde se dirige la organización [8]. Los objetivos aportan fundamentos sólidos para la formulación de una estrategia, para la ejecución de la misma y para el planeamiento de la acción [19].
Estrategia	Dirección y el alcance de una organización a largo plazo que permite lograr una ventaja en un entorno cambiante mediante la configuración de sus recursos y competencias, con el fin de satisfacer las expectativas de las partes interesadas [8].
Actor	Parte interesada (Stakeholder) activamente involucrada en una organización, sistema o asunto particular [7].
Unidad Estratégica de Negocio (UEN)	Parte de la organización para la que existe un mercado externo diferenciado de bienes y servicios que es distinto de otra unidad estratégica de negocio [8].
Curso de Acción	Representa lo que la empresa decide hacer. Hace referencia a una forma de configurar algunos aspectos de una empresa (cosas, lugares de trabajo, procesos, personas, tiempo) para canalizar los esfuerzos hacia los resultados deseados [24].
Táctica	Es un plan o conjunto de acciones dirigidas al logro de algún propósito. Las tácticas se utilizan para implementar las estrategias, comparadas con estas últimas su alcance es menor y el plazo de ejecución es más corto [24].
Iniciativa	Grupo de programas y proyectos de duración determinada que se ejecutan en paralelo a las actividades operacionales y están diseñadas para ayudar a la organización a alcanzar el rendimiento establecido [25].
Proceso	Es un conjunto de actividades en una organización con el objetivo de ejecutar un trabajo [26].
Actividad	Unidad de trabajo ejecutada como parte de una iniciativa o proceso [27].
Capacidad Estratégica	Conjunto de recursos y competencias de una organización que permiten tener el rendimiento necesario para sobrevivir y prosperar. Incluye el modo en que se utilizan y organizan esos recursos y competencias [8].
Recurso	Factor productivo o económico requerido para cumplir una actividad o como medio para emprender una iniciativa y lograr un resultado deseado [8].
Competencia	Se refiere a la forma en que una organización dispone sus recursos, estructurando actividades y procesos, para desempeñarse eficazmente [8].
Valor Esencial	Principio que guía las acciones de una organización [8]. Frecuentemente se usa el término <i>Valor Nuclear</i> (del inglés <i>Core Value</i>). Los valores esenciales prescriben el comportamiento deseado, carácter y cultura en una organización [10].

III. EL LENGUAJE DE REQUISITOS ORIENTADO A METAS (GRL, GOAL-ORIENTED REQUIREMENTS LANGUAGE)

A. Visión General

El Lenguaje de Requisitos Orientado a Metas (GRL) es un subconjunto de la Notación para Requisitos del Usuario (URN) utilizado para modelar y analizar requisitos, especialmente requisitos no funcionales y atributos de calidad mediante la elaboración de grafos de metas [11][13][28].

GRL es una notación visual que se origina de dos lenguajes de modelado orientado a metas que han tenido una marcada influencia en la IR:

- I* (se pronuncia i-estrella), el cual es un marco de trabajo para modelar y razonar acerca de ambientes

organizacionales y sus sistemas de información. I* asigna una importancia primaria a los actores sociales, atribuyéndoles intencionalidad, es decir, reconociendo que tienen metas, creencias, habilidades y compromisos [29][30].

- NFR Framework, enfocado en la integración de los requisitos no funcionales en el proceso de desarrollo de software. Estos requisitos condicionan y/o restringen el comportamiento del software y pueden afectar al sistema/software en forma global o solo a un conjunto específico de componentes, servicios y/o funciones [11][13][31].

Una de las ventajas de GRL, respecto a otras notaciones, es su integración con la notación de escenarios [11][13] y su extensibilidad [28][32][33]. Hay cuatro principales categorías de conceptos en GRL: *elementos intencionales*, *actores*, *indicadores* y *enlaces*. En la Figura 1 se muestran los símbolos utilizados para el modelado con GRL.

Los *elementos intencionales* en GRL son: *metas*, *softgoals*, *tareas*, *recursos* y *creencias*. Se denominan intencionales porque se utilizan en los modelos para explicar: (1) por qué determinados comportamientos y aspectos estructurales e informacionales fueron seleccionados para incluirlos en los requisitos del sistema, (2) cuáles alternativas fueron consideradas, (3) qué criterios fueron considerados para evaluar las alternativas, y (4) cuáles fueron las razones para la escogencia de una alternativa respecto a las otras [12][29].

Una *meta* (traducción de *goal*, denominada también *hardgoal*) es una condición o estado que un actor desearía alcanzar. Una *softgoal* es también una meta, es decir, una condición o estado que un actor desearía alcanzar, pero a diferencia del concepto previo de *meta* (*goal/hardgoal*) no existen criterios exactos para indicar si la condición es alcanzada, por lo que la evaluación de su grado de satisfacción está influenciada por la subjetividad del juicio de quien determina el logro de la *softgoal* establecida. Una *tarea* (*task*) señala la forma de hacer alguna cosa. Un *recurso* (*resource*) es una entidad física o informacional sobre la que el principal interés es conocer si está disponible. Una *creencia* (*belief*) es utilizada para justificar una decisión de diseño, sirve para reflejar en los modelos las propiedades del dominio [13][34].

Los *actores* (*actors*) son los portadores de las intenciones, son entidades activas en el sistema o su ambiente (por ejemplo, partes interesadas u otros sistemas), son quienes tienen *metas* que alcanzar, *tareas* que ejecutar, *recursos* que disponer y *softgoals* que ser satisfechas [29].

Los *indicadores* (*indicators*) son mediciones del mundo real que apoyan el razonamiento en los modelos de metas permitiendo una evaluación más precisa de la satisfacción de los *actores* [33].

Los *enlaces* (*links*) son utilizados para conectar elementos en un grafo de metas. Hay diferentes tipos de enlaces que describen diferentes relaciones intencionales y estructurales (comprenden *contribuciones*, *dependencias* y *descomposiciones*). Una *contribución* (*contribution*) describe cómo un elemento intencional o un indicador contribuye a la satisfacción de otro elemento intencional objetivo. Una *contribución* se representa como una *correlación* cuando se

refiere a efectos colaterales y no a impactos directos. Una *dependencia* (*dependency*) describe cómo un actor (denominado *dependier*) depende de otro actor (denominado *dependee*), el objeto de la dependencia (denominado *dependum*) es un *elemento intencional* o un *indicador*. Una *descomposición* (*decomposition*) permite desagregar un *elemento intencional* en sub-elementos. Los *tipos de descomposición* (*decomposition types*) AND (Y), IOR (O Inclusivo) y XOR (O Exclusivo) son soportados. Las descomposiciones IOR y XOR pueden mostrarse, alternativamente, como enlaces medios-fin, manteniendo el significado [12][13].

GRL soporta el razonamiento sobre el manejo de conflictos entre metas y la selección entre alternativas de diseño considerando el nivel de satisfacción alcanzado en las metas

(*goals* o *softgoals*) mediante las *estrategias GRL*. Las *estrategias GRL* parten de niveles de satisfacción iniciales (asignados a *elementos intencionales* e *indicadores*), los cuales se propagan por medio de los enlaces [13].

La Figura 2 muestra un modelo GRL simplificado en el que se ilustra el uso de los constructos de esta notación. El modelo representa la interacción entre los actores Aprendiz y Academia, relacionados con el análisis de metas efectuado para una academia de idiomas modernos que se ha planteado la opción de proporcionar servicios educativos en línea. En el modelo GRL se identifican las metas principales de cada actor y se estudia cómo podrían alcanzarse. Para elaborar este modelo se utilizó jUCMNav, herramienta de código abierto para editar y analizar modelos URN desarrollada en la Universidad de Ottawa, Canadá [35].

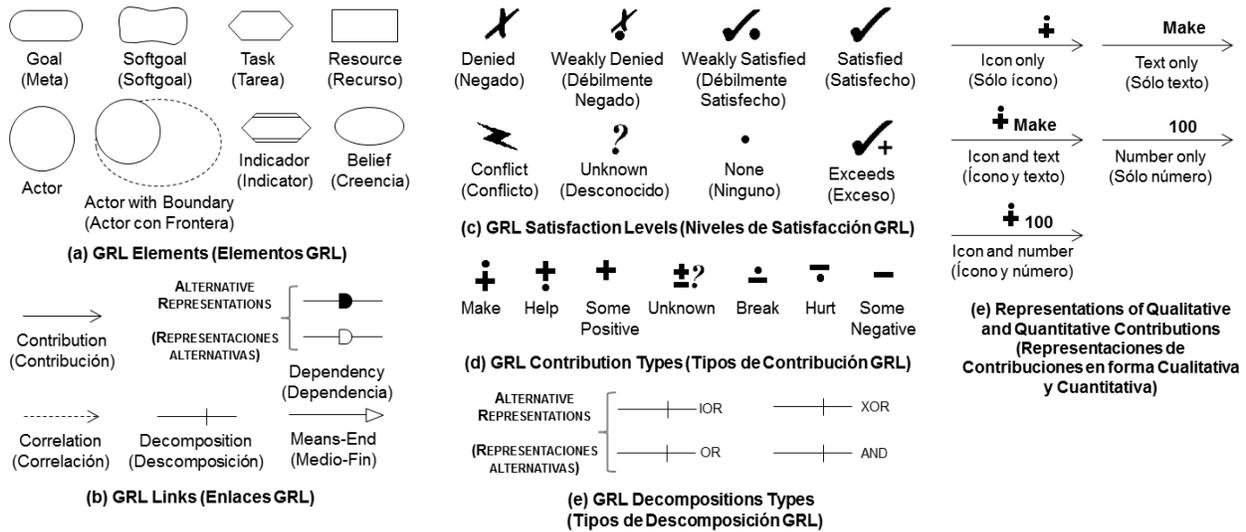


Figura 1: Símbolos de GRL [13]

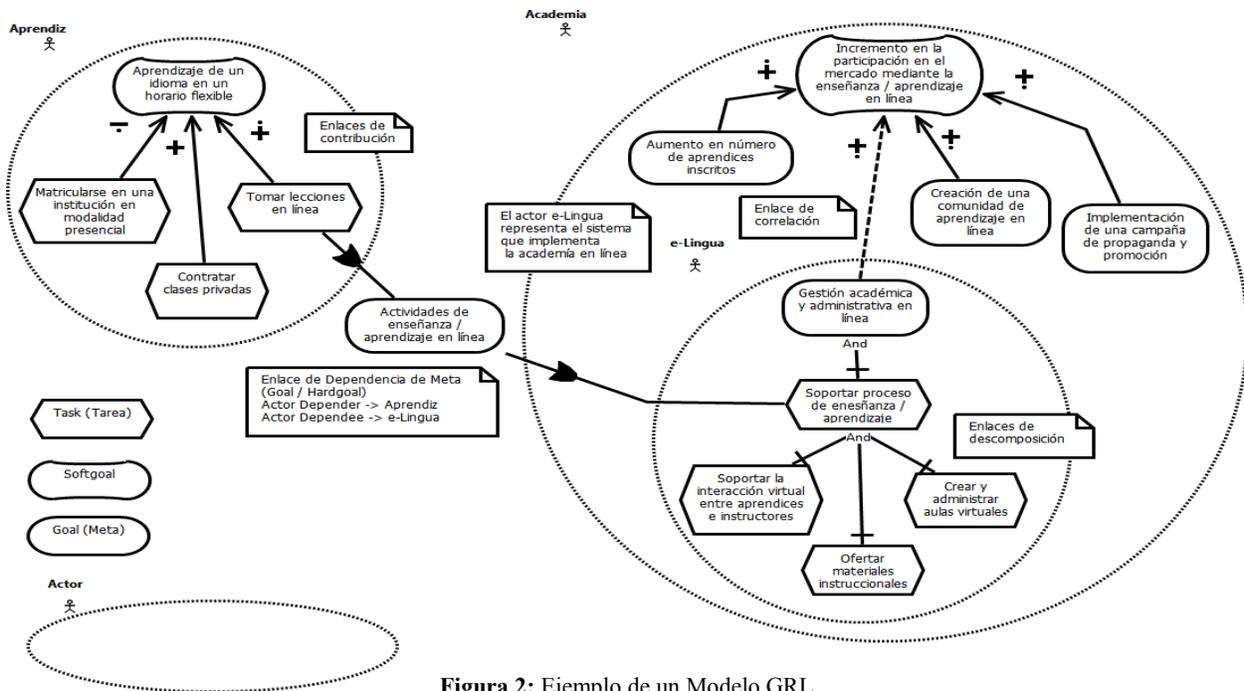


Figura 2: Ejemplo de un Modelo GRL

B. Metamodelo de GRL

La Figura 3 muestra la representación gráfica del metamodelo de los conceptos básicos de GRL, el cual constituye una parte del metamodelo de URN descrito en la Recomendación IUT-T Z.151 [13]. Estos conceptos representan la gramática abstracta del lenguaje, sin tomar en cuenta la notación. En este metamodelo se formalizan los conceptos y constructos descritos previamente. Los términos son utilizados en inglés, con el fin de asegurar el mantenimiento de la semántica original, evitando posibles ambigüedades derivadas de las traducciones.

Además de los conceptos introducidos con anterioridad, el metamodelo incluye otros componentes estructurales, los cuales se describen brevemente a continuación [13]:

- *GRLSpec*: sirve como contenedor para los elementos de la especificación GRL.

- *GRLModelElement*: es un elemento del modelo URN especializado para conceptos GRL. Cada instancia de *GRLModelElement* es única, puede contener metadatos y enlazarse a otros elementos de un modelo URN por medio de *URNLinks* (enlaces URN).
- *GRLLinkableElement*: es un elemento del modelo GRL que puede ser enlazado a otro elemento enlazable de GRL (*GRLLinkableElement*) a través de un *ElementLink* (enlace de elemento). Tiene las características comunes entre las definiciones de actores, elementos intencionales e indicadores.
- *GRLContainableElement*: es un elemento del modelo GRL que puede ser contenido en un actor.
- *ElementLink*: se utiliza para conectar dos elementos enlazables de GRL (*GRLLinkableElement*) y representa la relación intencional entre ellos.

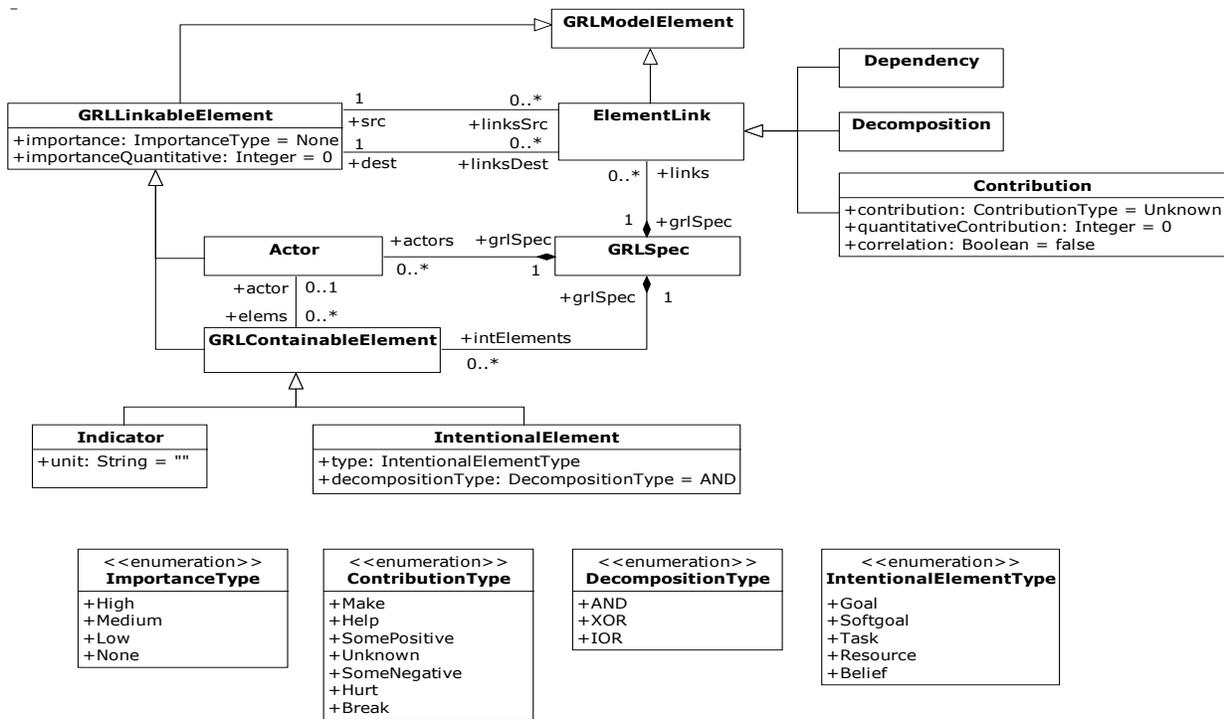


Figura 3: Metamodelo de GRL - Gramática Abstracta [13]

IV. EXTENSIÓN DEL METAMODELO DE GRL PARA MODELAR EL ANÁLISIS ESTRATÉGICO DE UNA ORGANIZACIÓN

La propuesta de extensión del metamodelo de GRL, GRL-SA (del inglés, GRL focused on Strategic Alignment), consiste fundamentalmente en: (1) incluir conceptos relacionados con el análisis estratégico de la organización, específicamente los que definen su dirección estratégica: la visión, la misión, los objetivos organizacionales y la estrategia; y (2) asociar las metas expresadas en diferentes niveles de abstracción con los niveles organizacionales de dirección y gestión.

Antes de describir en detalle el alcance de GRL-SA, es necesario destacar que los términos meta y objetivo usados en el contexto del análisis estratégico (ver definiciones en la Tabla I) serán modelados en forma indistinta, considerando que un objetivo (propósito concreto) es una sub-meta que deriva del

refinamiento de una meta (propósito general). Esto implica que ambos conceptos se representaran por medio de los elementos intencionales *meta (goal)* y *softgoal*, estableciendo el uso de un constructo u otro en base al grado de precisión con que se pueda medir su logro, tal como se plantea en GRL.

El modelado con GRL-SA está enfocado en apoyar la integración de la planificación estratégica y la ejecución operacional. Su propósito es contribuir a la alineación de los procesos organizacionales con las necesidades del negocio. Los aportes de GRL-SA están centrados en: (1) vincular las metas estratégicas con las metas operativas mediante el análisis de contribución entre metas y la descomposición de metas; (2) modelar las estrategias representando: las metas que persiguen (utilizando los elementos intencionales *metas* y *softgoals*), las acciones fundamentales que definen su alcance (haciendo uso

del elemento intencional tarea) y los medios clave para su éxito (a través de los elementos intencionales tareas y recursos); y (3) apoyar la selección de alternativas estratégicas utilizando los mecanismos que ofrece GRL, como los algoritmos de evaluación de modelos y el etiquetado [13].

GRL-SA puede ser aplicado tanto para el modelado estratégico de alto nivel, en el cual se establecen las directrices del funcionamiento de la organización, como en el modelado de asuntos más específicos, tal es el caso de los proyectos de desarrollo de software, en donde se requiere derivar de las metas del producto decisiones técnicas relacionadas con su operacionalización.

La inclusión de constructos en el metamodelo de GRL para el modelado de la visión, misión y cursos de acción como elementos del análisis estratégico (Figura 4) permite relacionar lo establecido en la dirección estratégica de una organización con las metas de un sistema/software en desarrollo, de esta manera, se brinda soporte a la alineación software-estrategia. Utilizando los enlaces establecidos en GRL se puede representar en los grafos de metas la forma en que una solución de software ayuda a implementar una determinada estrategia y cuál es su aporte en el logro de metas organizacionales específicas.

En GRL-SA se plantea representar la visión organizacional como una *softgoal*. Tal como se indicó cuando se describieron los conceptos básicos de GRL, el concepto de *softgoal* se refiere a metas cuyo logro no puede medirse de forma taxativa, es decir, no se puede establecer con precisión cuánto se ha alcanzado de la propiedad o condición deseada. Ambos conceptos, visión y *softgoal*, coinciden en que hacen referencia a estados o condiciones que se desean alcanzar en el futuro cuyo logro no se puede medir con exactitud; la visión puede ser vista como una meta deseada, de difícil modelación y realización, siendo su finalidad servir de inspiración para enfocar el esfuerzo de la organización [8][10][17][18].

Para reforzar la proposición de modelar la visión organizacional como una *softgoal* se debe considerar lo planteado en el Modelo de Motivación del Negocio o Business Motivation Model – BMM [24], especificación orientada a soportar la captura de los requisitos del negocio, en la cual se define la visión como un tipo de fin que describe una imagen global de lo que la organización quiere llegar a ser. El término fin permite asociar la visión con una condición o estado que desea alcanzar y la referencia a imagen global de una organización indica la gran amplitud o alcance del concepto, lo cual pone de manifiesto la dificultad inherente a la medición precisa de su logro.

La visión puede formularse para: (1) una corporación, cuando se hace referencia a un grupo empresarial, o bien, para una organización que abarca diversos sectores de negocio; (2) una unidad estratégica de negocio (UEN), cuando se trata de un área de negocio en particular, o bien, de una única empresa enfocada en un sector de negocios determinado; o (3) un área funcional, al aludir a una unidad organizativa interna con funciones específicas, por ejemplo: Recursos Humanos, Tecnología de la Información, Finanzas, Manufactura, entre otras.

En el metamodelo de GRL-SA (Figura 4), la visión, modelada por la clase *Vision*, se muestra como uno de los tipos de

elementos de análisis estratégico (clase *StrategicAnalysisElement*) y se indica que se representa como una *softgoal* mediante la asociación *isRepresentedAs* entre las clases *Vision* y *Softgoal*. Por medio de la enumeración *StrategicAnalysisLevelType* se especifica el alcance de la visión que se modela: Corporativo (*Corporate*), Unidad Estratégica de Negocio o Negocio (*Business*) y Área Funcional (*Functional*).

En GRL-SA se propone modelar la misión como una *tarea* (*task*). El estándar Z.151 [13] asocia el constructo *tarea* con la forma particular de hacer algo. La misión define la actividad de la organización de una manera muy genérica. La misión es una *tarea* muy compleja cuya ejecución siempre se verá como una aproximación a lo propuesto. En forma análoga a la visión, existen tres niveles en los que se puede definir la misión: Corporativo (*Corporate*), Unidad Estratégica de Negocio o Negocio (*Business*) y Área Funcional (*Functional*).

El metamodelo de GRL-SA (Figura 4) indica que la clase *Mission* (la cual se va a emplear para modelar la misión organizacional) es una especialización de la clase *StrategicAnalysisElement*. Las clases *Mission* y *Task* se relacionan mediante la asociación *isRepresentedAs*. La clase *Mission* contiene el atributo *analysisLevel* que indica el nivel al cual se define la misión, los valores que puede tomar este atributo están contenidos en la enumeración *StrategicAnalysisLevelType*. La misión hace operativa la visión, es decir, indica qué actividades se deben ejecutar para que la visión se haga realidad [24].

Los cursos de acción, los cuales definen los planes para alcanzar algún propósito, se representan con la clase *CourseOfAction*. Esta clase también es una especialización de la clase *StrategicAnalysisElement*. Agrupa las estrategias (clase *Strategy*), tácticas (clase *Tactic*) e iniciativas (clase *Initiative*). Las definiciones de táctica e iniciativa están en la Tabla I. Estos elementos utilizados en la planificación estratégica son los que permiten la especificación de las acciones a ejecutar para el logro de determinadas metas. Por analogía entre las definiciones, GRL-SA plantea representar los cursos de acción como tareas.

En el metamodelo de GRL se hace uso de la enumeración *IntentionalElementType* para definir los tipos de elementos intencionales (Figura 3). GRL-SA plantea la representación de los elementos intencionales como especializaciones para ampliar la semántica mediante: (1) el establecimiento de relaciones entre éstos y los elementos del análisis estratégico y (2) la adición de atributos. En el caso de los elementos intencionales *softgoals* y *metas* (*goals*) se agrega el atributo *levelType*, cuya función es indicar el nivel de abstracción de la meta, el cual direcciona el razonamiento relacionado con la alineación estratégica dado que permite orientar la descomposición de una meta en sub-metas y enfocar el análisis para establecer la contribución a metas de un nivel de abstracción superior.

En [14] se identificaron cinco niveles de abstracción para las metas (Figura 5), estos son: *Corporativo*, *Negocio*, *Operacional*, *Sistema* y *Software*.

El nivel *Corporativo* se refiere a las metas relacionadas con la gestión global de una organización y/o las áreas de negocio en las que se participa o se desea participar. Las metas

corporativas pueden estar vinculadas a las expectativas de los propietarios, los accionistas y la Bolsa [8]. Asimismo también abordan tópicos asociados a la gestión de la cartera de inversiones o negocios. El nivel de *Negocio* incluye las metas relativas al aprovechamiento de las capacidades estratégicas (Tabla I) y a la forma en que compite o se espera competir en áreas específicas. El nivel *Operacional* comprende las metas vinculadas a la gestión de la organización, pueden estar

asociadas al diseño de los procesos y/o a la definición de roles de los actores organizacionales. Las metas del nivel *Sistema* establecen el comportamiento del sistema y sus interacciones. En el nivel de *Software*, las metas especifican el funcionamiento del producto de software y la forma en que se espera ejecute los servicios requeridos.

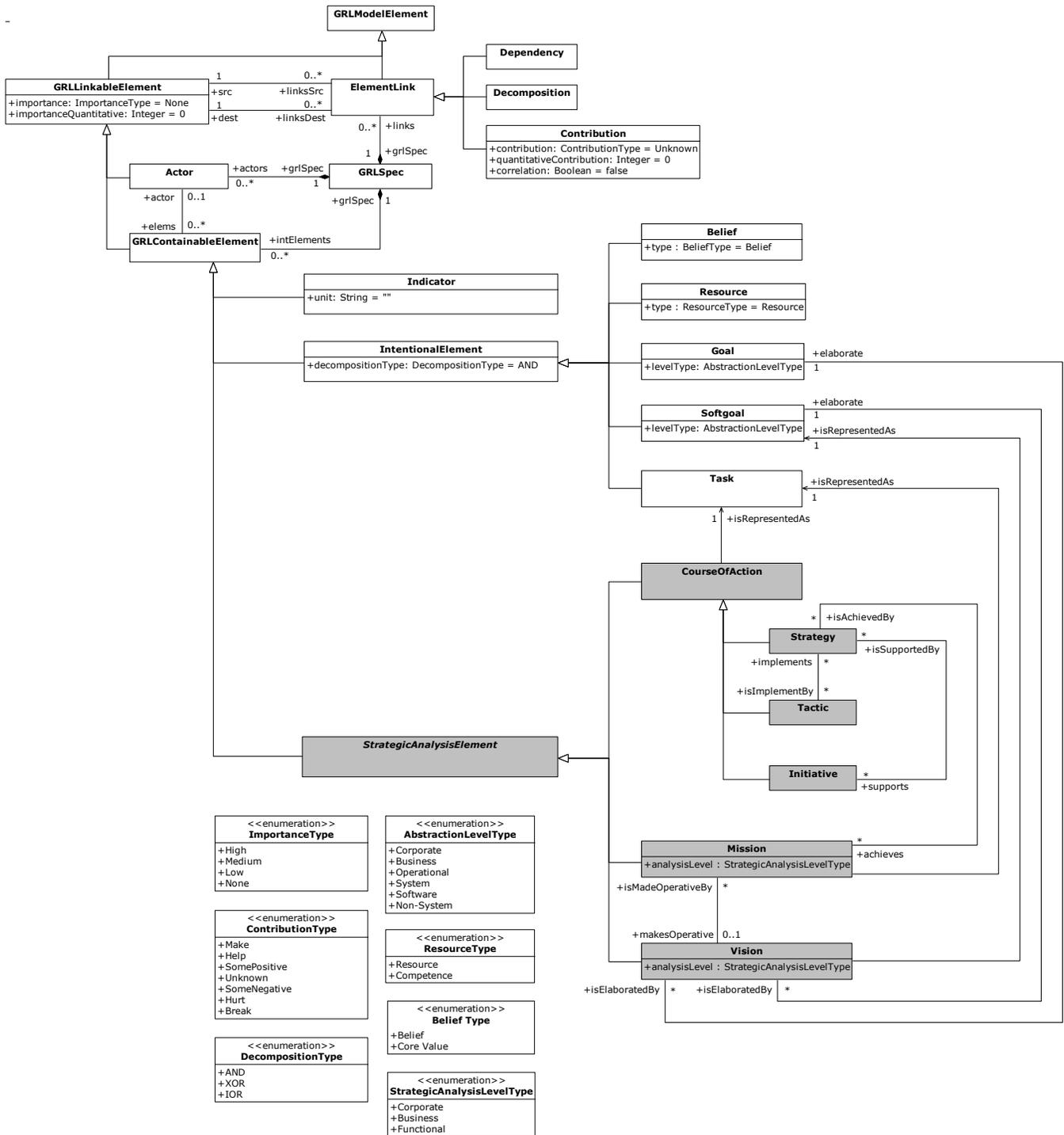


Figura 4: Metamodelo de GRL-SA

Los niveles *Corporativo*, *Negocio* y *Operacional* están enfocados en la dirección y gestión de la organización. Del

refinamiento de las metas ubicadas en estos niveles de abstracción se derivan no sólo metas dirigidas hacia un sistema

basado en software, sino otras metas organizacionales relacionadas a funciones y/o procesos que no están vinculados al sistema en desarrollo. La enumeración *AbstractionLevelType* contiene los tipos de metas según su nivel de abstracción. Cuando la meta deriva del nivel *Operacional* pero no corresponde a un sistema basado en software, se utiliza el literal *Non_System*, sin embargo, esto no limita el tratamiento dado a la meta y puede seguirse refinando hasta obtener la concreción requerida en el análisis que se lleva a cabo.

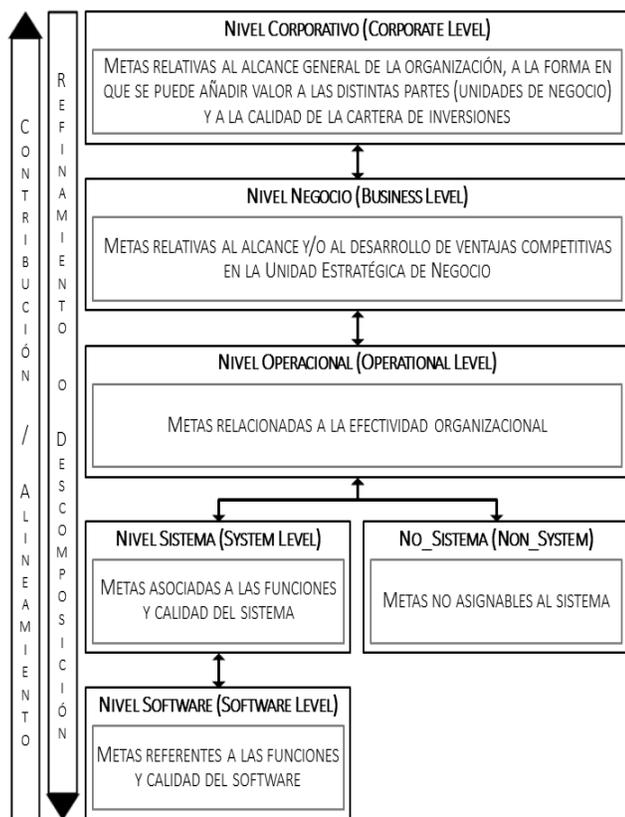


Figura 5: Niveles de Abstracción

Las estrategias que se elaboran son soportadas no solo por la visión, la misión y los objetivos organizacionales sino también por los valores esenciales (*core values*) que guían el comportamiento de la organización (Tabla I). En tal sentido, GRL-SA plantea la representación de los valores esenciales mediante el constructo *creencia* (*belief*). Una *creencia* en GRL permite modelar argumentos que justifiquen decisiones de diseño (tal como propiedades del dominio) para que en el modelo queden reflejadas las razones que apoyan las decisiones y facilitar la trazabilidad [13]. En el contexto del análisis estratégico, los valores esenciales influyen en la selección de alternativas para definir estrategias y respaldan lo establecido en la visión, la misión y los objetivos organizacionales. En la enumeración *BeliefType* se definen los literales *Belief* y *CoreValue*, para especificar el uso del constructo.

En GRL-SA se amplía el concepto del elemento intencional *recurso* (*resource*). Este constructo se podrá utilizar no sólo para modelar los recursos que puedan requerirse para satisfacer una *meta* (del tipo *goal* o del tipo *softgoal*) o la ejecución de una *tarea* (*task*), sino también las competencias (Tabla I). En el

análisis estratégico las competencias y los recursos conforman la capacidad estratégica (Tabla I) de la organización, el cual es un elemento fundamental cuando se trata de discurrir sobre cómo lograr una ventaja competitiva, factor crítico en el diseño de las estrategias. En la enumeración *ResourceType* se definen los literales: *Resource* y *Competence*, de utilidad para representar los recursos y competencias significativos en el análisis que se desarrolle.

La notación de GRL-SA se basa en la de GRL (Figura 1) e incorpora identificadores para los elementos del análisis estratégico y los elementos intencionales: *softgoal*, *meta* (*goal*) y *recurso* (*resource*), con el propósito de aportar más precisión en su representación cuando sean modelados. En la Figura 6 se muestra la notación de GRL-SA.

V. APLICACIÓN DE GRL-SA

En esta sección se ilustra el modelado basado en GRL-SA. El caso de estudio seleccionado se refiere al análisis estratégico de una institución educativa enfocada en la enseñanza de Idiomas Modernos, *Lingua For Everybody* (*LiFE*). Esta organización se propone un cambio significativo en sus operaciones incorporando la Tecnología de la Información para soportar las actividades de enseñanza y aprendizaje, y como herramienta estratégica para aumentar su participación en el mercado.

La Figura 7 exhibe un modelo de metas basado en GRL-SA. Este modelo muestra los elementos básicos de la dirección estratégica de *LiFE*. La institución concentra sus operaciones en la enseñanza de Idiomas Modernos, por lo tanto para la visión y la misión se indica en los identificadores que el nivel del análisis estratégico es *Business* (*Negocio*), correspondiente a una UEN o a una organización enfocada a un único sector de negocios (ver (a) y (b) en la Figura 7).

La visión (a) se modela utilizando el símbolo de *softgoal* acompañado del identificador apropiado, en este caso el identificador es *Business Vision*. La visión de la institución sólo puede representarse una vez. La misión (b) se modela como una *tarea* (*task*) y se le asigna el identificador correspondiente al nivel del análisis estratégico, el cual debe ser el mismo que se asignó al representar la visión. La misión se enlaza con la visión mediante una contribución (c) del tipo *Make* [13][29] lo que significa que el cumplimiento de la misión conduce a la satisfacción de la visión.

Los valores esenciales (l) y (m) de la organización son modelados como *creencias* (*beliefs*).

Al analizar la misión se deriva un conjunto de metas organizacionales de alto nivel de abstracción (nivel *Negocio*), metas estratégicas, representadas como *softgoals* – (d), (e), (f) y (g) - cuya satisfacción debe encauzar a la institución hacia el cumplimiento de su visión. A estas *softgoals* se les asigna el identificador *Business*. En el metamodelo de GRL-SA (Figura 4) se indica que las *metas* (*goals*) y las *softgoals* elaboran la visión, es decir, expresan con mayor detalle y concreción hacia dónde dirigir el esfuerzo de la organización. Las *softgoals* definidas en el nivel *Negocio* están vinculadas a la misión mediante enlaces de descomposición tipo *AND* (h), lo que indica que la misión se ejecutará a través de la satisfacción del conjunto de *softgoals* declarado.

Para establecer cómo será satisfecha una *softgoal* en particular (la cual representa un objetivo organizacional), se definen

estrategias que fijan la dirección a seguir, por ejemplo, en (i). Estas estrategias se modelan como *tareas (task)* puesto que representan acciones, aunque estén expresadas en un alto nivel de abstracción. A las estrategias se les asigna el identificador *Strategy*.

Durante el proceso de análisis estratégico, las estrategias deben ser especificadas con mayor nivel de detalle. Dependiendo de la complejidad de una estrategia ésta puede desglosarse en tácticas para facilitar su implementación. En el análisis de una

estrategia pueden modelarse metas organizacionales, las cuales representan hitos que permitirán evaluar el éxito de la estrategia. Por ejemplo, para que la estrategia “Implementar un modelo de funcionamiento de la academia en línea” (i) se considere exitosa se debe alcanzar la *softgoal* (j) “Incremento en la participación en el mercado mediante la enseñanza / aprendizaje en línea” y la *meta (goal)* (k) “Gestión académica y administrativa en línea”. Ambas son ubicadas en el nivel de abstracción *Operacional (Operational)*.

Elemento de Análisis Estratégico	Representación	Identificador	Ejemplo
Visión (Vision)		<ul style="list-style-type: none"> Corporate_Vision (Visión Corporativa) Business_Vision (Visión de UEN o Negocio) Functional_Vision (Visión de Área Funcional) 	
Misión (Mission)		<ul style="list-style-type: none"> Corporate_Mission (Misión Corporativa) Business_Mission (Misión de UEN o Negocio) Functional_Mission (Misión de Área Funcional) 	
Curso de Acción (Course of Action)		<ul style="list-style-type: none"> Strategy (Estrategia) Tactic (Táctica) Initiative (Iniciativa) 	

(a) Notación para Representar los Elementos del Análisis Estratégico en GRL-SA

Elemento Intencional	Identificador	Ejemplos	
Softgoal 	<ul style="list-style-type: none"> Corporate (Nivel Corporativo) Business (Nivel de Negocio) Operational (Nivel Operacional) System (Nivel de Sistema) Software (Nivel de Software) Non-System (No asignable al sistema) ² 		
Goal (Meta) 	<ul style="list-style-type: none"> Corporate (Nivel Corporativo) Business (Nivel de Negocio) Operational (Nivel Operacional) System (Nivel de Sistema) Software (Nivel de Software) Non-System (No asignable al sistema) ² 		
Resource (Recurso) 	<ul style="list-style-type: none"> Resource (Recurso) ¹ Competence (Competencia) 		
Belief (Creencia) 	<ul style="list-style-type: none"> Belief (Creencia) ¹ CoreValue (Valor Esencial) 		

¹ EL USO DEL IDENTIFICADOR ES OPCIONAL.
² NO APLICA EL USO DEL IDENTIFICADOR.

(b) Notación para Representar los Elementos Intencionales en GRL-SA

Figura 6: Notación GRL-SA

El nivel de abstracción asociado a una meta organizacional permite focalizar el modelado y sirve para guiar su descomposición; cada nivel de abstracción tiene un enfoque específico (Figura 5) lo que debe tomarse en consideración al especificar la manera en que una meta será refinada. Cabe destacar que en GRL la descomposición de metas no solo consiste en generar un sub-conjunto de metas de menor complejidad, el enfoque principal es esbozar la forma en que se

espera lograr alguna meta en particular mediante un esquema o rutina (término propuesto en [29]) basado en la combinación de varios elementos intencionales GRL (*softgoals*, *metas*, *tareas*, *recursos*, *creencias*) interrelacionados por medio de enlaces GRL.

La *softgoal* (j) “Incremento en la participación en el mercado mediante la enseñanza / aprendizaje en línea” es refinada en el

modelo mostrado en la Figura 8. Este modelo se construyó utilizando la herramienta jUCMNav [35] considerando la extensión planteada en GRL-SA. Es importante notar que en la descomposición de una meta se pueden obtener sub-metas que, por su complejidad o alcance, estén ubicadas en el mismo nivel de abstracción de la meta padre.

En la Figura 8 se observa el modelado de cursos de acción de los tipos: tácticas e iniciativas. Las tácticas sirven para facilitar la implementación de las estrategias y las iniciativas se refieren a proyectos o programas que se ejecutan en paralelo a las operaciones con el fin de reforzar el desempeño de la

organización para el logro de determinado propósito. Para representar las tácticas y las iniciativas se utiliza el constructo *tarea (task)* de GRL.

El modelado con GRL-SA permite clarificar el rol de un sistema/software en el contexto de la estrategia de una organización, facilitando la identificación de las metas organizacionales a las que debe contribuir. Para obtener los requisitos del software [36] es necesario descomponer las metas, por medio de rutinas, hasta llegar a la obtención de tareas atómicas o simples que puedan, en caso de ser pertinente, ser asignadas a un componente de software.

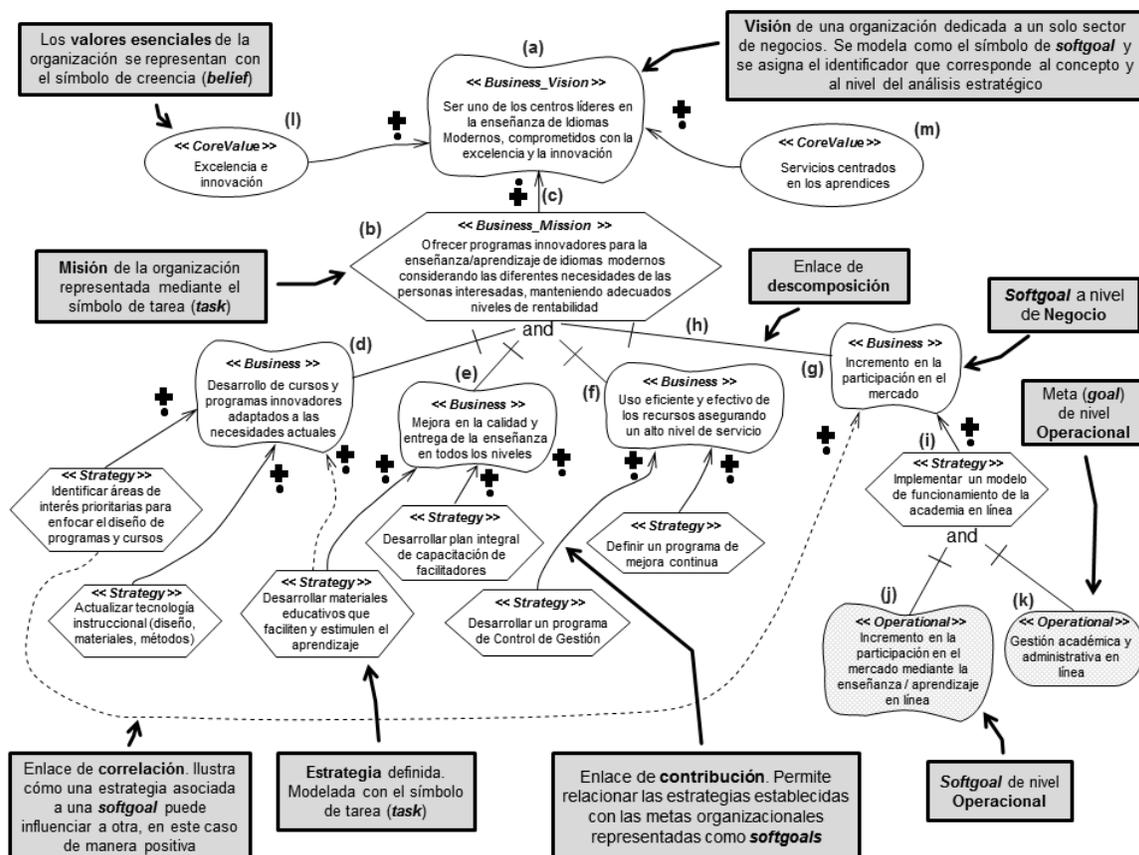


Figura 7: Modelado del Análisis Estratégico de LiFE Utilizando GRL-SA

VI. CONCLUSIONES

Los sistemas de software tienen gran relevancia dentro de las organizaciones. En muchos sectores de negocio resultan vitales para la supervivencia de las empresas. La importancia del papel del software destaca la necesidad de su alineación con la estrategia organizacional. Esta alineación debe asegurarse desde la etapa de IR, que es donde se definen las metas y el alcance del software.

GRL es una notación, utilizada en la IR, que permite el modelado organizacional, sin embargo, es poco frecuente que en los modelos se represente la vinculación entre las metas del software y la dirección estratégica de una organización debido a que, usualmente, los modelos de metas se centran en procesos relacionados a la operaciones y no incorporan los asuntos estratégicos. Al respecto, en este trabajo se propone una extensión para GRL, GRL-SA, en la cual se incluyen conceptos relacionados con el análisis estratégico de una

organización, de esta forma, en los modelos se puede enlazar el software con las metas definidas por la dirección y las estrategias organizacionales. Este enlace sirve para justificar el desarrollo del sistema/software, mejorar la comprensión de su rol como elemento organizacional (no sólo tecnológico) y validar su alineación estratégica.

GRL-SA contempla el manejo del nivel de abstracción de las metas. Este concepto ayuda a definir el nivel de complejidad y el alcance de una meta direccionando el modelado en lo referente a: (1) el refinamiento o descomposición de la meta, (2) el análisis de contribución a metas de un nivel superior, (3) la asignación de la responsabilidad de su cumplimiento, y (4) la evaluación de las capacidades estratégicas (recursos y competencias) requeridas para su satisfacción.

En GRL-SA se manejan cinco niveles de abstracción para una meta: *Corporativo, Negocio, Operacional, Sistema y Software*. Ubicar una meta en determinado nivel implica analizar su

contribución a las metas del nivel superior y guía su descomposición en sub-metas considerando las características del nivel inferior. Lo anterior ofrece un mecanismo para enfocar el análisis hacia la alineación estratégica y proporciona argumentos para justificar la existencia de la meta.

En el caso de estudio descrito se pudo observar como en el modelo de metas se representan los conceptos vinculados a la planificación estratégica de la organización y, progresivamente, se derivan las metas del sistema/software

necesario para apoyar metas organizacionales de mayor nivel de abstracción. Sin embargo, desde la perspectiva del análisis estratégico, GRL-SA sólo permite el modelado de los asuntos internos de la organización, no incluye la representación de los elementos del análisis externo, tema relevante en el proceso de planificación estratégica. Actualmente se está trabajando en la incorporación de sentencias OCL (del inglés, Object Constraint Language) que ayuden a definir reglas que orienten el modelado.

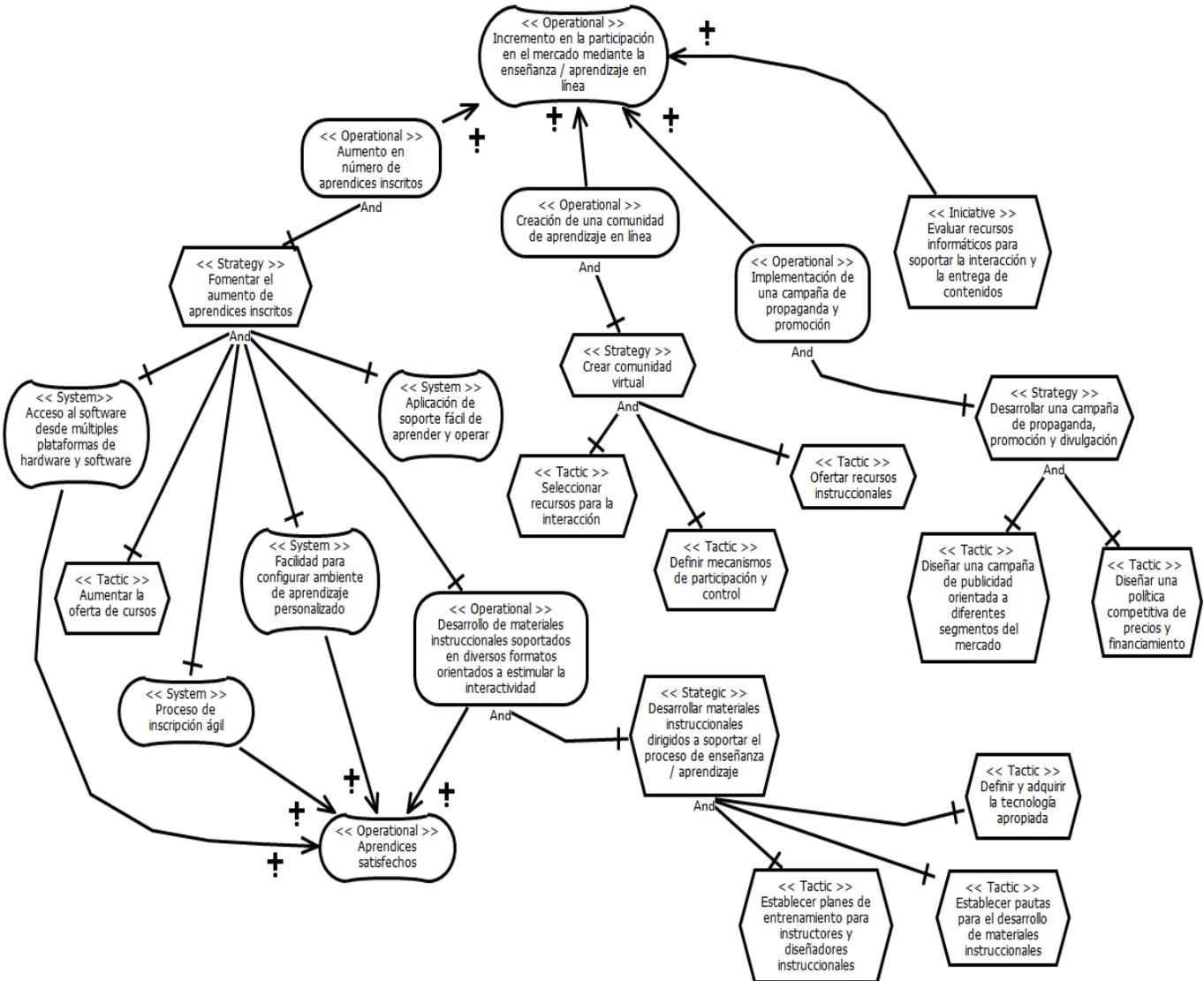


Figura 8: Refinamiento de una Softgoal Utilizando GRL-SA

REFERENCIAS

[1] A. Antón, *Goal-Based Requirements Analysis*, in proceedings of the 2nd International Conference on Requirements Engineering (ICRE 1996), Colorado Spring, USA, April 1996.

[2] S. Baïna, P. Ansias, M. Petit and A. Castiaux, *Strategic Business/IT Alignment using Goal Models*, in proceedings of the Third International Workshop on Business/IT Alignment and Interoperability (BUSITAL 2008), Held in Conjunction with CAISE 2008 Conference, Montpellier, France, June 2008.

[3] A. Dardenne, A. van Lamsweerde and S. Fickas, *Goal-Directed Requirements Acquisition*, Science of Computer Programming, vol. 20, no. 1-2, pp. 3-50, April 1993.

[4] A. van Lamsweerde, *Goal-Oriented Requirements Engineering: A Guided Tour*, in proceedings of the Fifth IEEE International Symposium on Requirements Engineering (ISRE 2001), Toronto, Canada, August 2001.

[5] A. van Lamsweerde, *Requirements Engineering: from Craft to Discipline*, in proceedings of the 16th ACM SIGSOFT International Symposium on Foundations of Software Engineering (SIGSOFT 2008), Atlanta, USA, November 2008.

- [6] A. van Lamsweerde, *Requirements Engineering: From System Goals to UML Models to Software Specifications*, 1st edition, John Wiley & Sons, Inc, England, 2009.
- [7] K. Pohl, *Requirements Engineering: Fundamentals, Principles, and Techniques*, 1st edition, Springer, Germany, 2010.
- [8] G. Johnson, K. Scholes and R. Whittington, *Dirección Estratégica*, Seventh edition, Pearson Educación, S. A., Spain, 2006.
- [9] S. Pass and B. Ronen, *Reducing the Software Value Gap*, Communications of the ACM, vol. 57, no. 5, pp. 80-87, May 2014.
- [10] R. Kaplan, D. Norton and E. Barrows, *Developing the Strategy: Vision, Value Gaps, and Analysis*, Balanced Scorecard Report, Harvard Business School Publishing, vol. 10, no. 1, pp. 1-16, January-February 2008.
- [11] D. Amyot, *Introduction to the User Requirements Notation: Learning by Example*, Computer Networks, vol. 42, no. 3, pp. 285-301, June 2003.
- [12] D. Amyot y G. Mussbacher, *User Requirements Notation: The First Ten Years, The Next Ten Years*, Invited paper, Journal of Software (JSW), vol. 6, no. 5, pp. 747-768, May 2011.
- [13] International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector (ITU-T), *User Requirements Notation (URN) – Language Definition, Recommendation ITU-T Z.151*, 2012.
- [14] M. Delgado, F. Losavio and A. Matteo, *Goal Oriented Techniques and Methods: Goal Refinement and Levels of Abstraction*, in proceedings of the 39th Latin American Computing Conference (CLEI 2013), Naiguata, Venezuela, October 2013.
- [15] K. Favaro, K. Rangan and E. Hirsh, *Strategy: An Executive's Definition. Strategy + Business*, Summer 2012, no. 67, May 2012.
- [16] H. Mintzberg, *The Strategy Concept I: Five Ps for Strategy*, California Management Review, vol. 20, no. 1, pp. 11-24, Fall 1987.
- [17] J. Lema, *La Guía Estratégica: El Corazón del Plan Estratégico*, Revista EIA, College of Engineering of Antioquia, Medellín, Colombia, vol. 1, no. 2, pp. 9-16, August 2004.
- [18] J. Collins and J. Porras, *Building Your Company's Vision*, Harvard Business Review, vol. 74, no. 5, September-October 1996.
- [19] D. Collis and M. Rukstad, *Can You Say What Your Strategy Is?*, Harvard Business Review, vol. 86, no. 4, pp. 98-107, April 2008.
- [20] J. Gerow, J. Thatcher and V. Grover, *Six Types of IT-Business Strategic Alignment: An Investigation of the Constructs and their Measurement*, European Journal of Information Systems, vol. 24, no. 5, pp. 465-491, 2015.
- [21] M. Rosemann and J. vom Brocke, *The Six Core Elements of Business Process Management*, Handbook on Business Process Management 1, International Handbooks on Information Systems, Springer-Verlag, Berlin, Germany, 2010. DOI: 10.1007/978-3-642-00416-2_5.
- [22] H. Armitagey and C. Scholey, *Using Strategy Maps to Drive Performance*, Management Accounting Guideline, published by The Society of Management Accountants of Canada (CMA-Canada), The American Institute of Certified Public Accountants, Inc. (AICPA) and The Chartered Institute of Management Accountants (CIMA), 2006.
- [23] R. Kaplan and D. Norton, *Strategy Maps. Executive Books Summaries*, vol. 26, no. 4 (2 parts) part 1, April 2004.
- [24] Object Management Group (OMG), *Business Motivation Model*, version 1.3, May 2015, Standard document.
- [25] R. Kaplan and D. Norton, *Integrating Strategy Planning and Operational Execution: A Six-Stage System*, Balanced Scorecard Report, Harvard Business School Publishing, vol. 10, no. 3, May- June 2008.
- [26] Object Management Group (OMG), *Business Process Model and Notation (BPMN)*, version 2.0.2, December 2013, Standard document.
- [27] International Institute of Business Analysis (IIBA), *A Guide to the Business Analysis – Body of Knowledge*, version 2.0, 2009.
- [28] International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector (ITU-T), *User Requirements Notation (URN) – Language Requirements and Framework, Recommendation ITU-T Z.150*, 2011.
- [29] E. Yu, *Modelling Strategic Relationships for Process Reengineering*, Ph.D. Dissertation, University of Toronto, Toronto, Canada, 1995.
- [30] E. Yu, *Towards Modelling and Reasoning Support for Early-Phase Requirements Engineering*, in proceedings of the 3rd IEEE International Symposium on Requirements Engineering (ISRE 1997), Annapolis, USA, January 1997.
- [31] L. Chung, *Representation and Utilization of Non-Functional Requirements for Information System Design*, in proceedings of 3rd International Conference in Advanced Information Systems Engineering, (CAISE 1991), Trondheim, Norway, May 1991.
- [32] G. Mussbacher, *Aspect-Oriented User Requirements Notation*, Ph.D. Dissertation, University of Ottawa, Ottawa, Canada, November 2010.
- [33] A. Pourshahid, D. Amyot, L. Peyton, S. Ghanavati, P. Chen, M. Weiss and A. J. Forster, *Business Process Management with the User Requirements Notation*, Electronic Commerce Research, vol. 9, no. 4, pp. 269-316, December 2009.
- [34] L. Liu y E. Yu, *GRL - Goal-Oriented Requirement Language*, Web Site, 2000.
- [35] J. Roy, J. Kealey y D. Amyot, *Towards Integrated Tool Support for the User Requirements Notation*, in proceedings of Fifth Workshop on System Analysis and Modelling, Kaiserslautern, Germany, May 2006.
- [36] Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge – SWEBOK*. P. Bourque y R.E. Fairley, eds, 2014.