

# CARACTERIZACIÓN DE LOS VERBOS USADOS EN EL DIAGRAMA DE OBJETIVOS

## CHARACTERIZATION OF GOAL DIAGRAM VERBS

CARLOS M. ZAPATA

*Grupo de Lenguajes Computacionales, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, cmzapata@unal.edu.co*

LUIS ALFONSO LEZCANO

*Grupo de Lenguajes Computacionales, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, lalezcan@unal.edu.co*

Recibido para revisar junio 9 de 2008, aceptado octubre 29 de 2008, versión final noviembre 19 de 2008

**RESUMEN:** El diagrama de objetivos tiene varios usos: liga los requisitos y expectativas del interesado con los objetivos de la organización, establece las responsabilidades de los actores y permite explicar a los interesados la importancia del software futuro. En los diferentes trabajos en que se especifica o se usa el diagrama de objetivos subsisten algunos problemas como: el analista es, por lo general, quien elabora el diagrama de manera subjetiva (identificando los objetivos a partir de la información suministrada por el interesado), se presentan confusiones entre objetivos y operaciones, se usan conjuntos reducidos de verbos de objetivos y se obtienen los objetivos a partir de los escenarios—los cuales por lo general se elaboran en una fase más avanzada del ciclo de vida del software. En este artículo se realiza la caracterización de los verbos de objetivos a partir de las Estructuras Léxicas Conceptuales de los verbos, los Roles Temáticos y una clasificación lingüística de los verbos. Este proceso sirve como punto de partida para la elaboración automática del diagrama de objetivos. Además, se implementa un algoritmo que permite extraer de un lexicón computacional los verbos que cumplen con esta caracterización.

**PALABRAS CLAVE:** Captura de requisitos, diagrama de objetivos, verbos de objetivos, estructuras léxicas conceptuales, roles temáticos, lexicón computacional.

**ABSTRACT:** Goal diagram has been used for a variety of purposes. First, it links stakeholder requirements and expectations to the organizational goals. Second, it establishes actor responsibilities. Third, it permits to explain the importance of the future software to the stakeholders. There are several works in goal diagram specification or use, and they exhibit some problems: goal diagram is commonly made by analysts in a subjective manner (objectives are identified from stakeholder information), objectives are often confused with operations, some works use a small sets of verbs, and sometimes objectives are obtained from scenarios (as a contrast, scenarios are obtained in a more advanced phase of software life cycle than objectives). We made, in this paper, the characterization of goal verbs from the so-called Lexical Conceptual Structures, the thematic roles, and a special linguistic classification of verbs. This process serves as a starting point for automatic obtaining of goal diagram. Furthermore, we implement an algorithm for extracting goal verbs from a computational lexicon.

**KEYWORDS:** Requirements capture, goal diagram, goal verbs, lexical conceptual structures, thematic roles, computational lexicon.

### 1. INTRODUCCIÓN

En la literatura especializada se presentan dos tipos de diagramas de objetivos: el que hace parte de la metodología KAOS (*Knowledge Acquisition Automated Specification*) [1] y el correspondiente

a I\* [2]. En ambos casos, existen tres usos identificables de dicho diagrama; en primer lugar, representa los objetivos de la organización, los cuales se subdividen de manera jerárquica hasta alcanzar el nivel de requisitos y expectativas de los interesados; en segundo lugar, define las

responsabilidades de los actores en términos de los diferentes objetivos, requisitos y expectativas; finalmente, justifica, frente a los interesados, la importancia del software futuro.

En lo relacionado con objetivos, existen otros trabajos tendientes a definir taxonomías de objetivos [3], especificar variaciones al diagrama de objetivos de I\* [4, 5], o usar los diagramas de objetivos como métodos para la captura de requisitos del software [6–9]. Estos trabajos aún presentan los siguientes problemas:

- Es difícil automatizar el proceso porque los analistas suelen construir el diagrama de objetivos de forma subjetiva, tomando como base la información suministrada por los interesados.
- Se suele presentar una confusión entre los verbos que denotan objetivos y aquéllos que expresan operaciones del dominio.
- En el trabajo de Antón [6–8] se limita la cantidad de verbos que expresan objetivos, pero el conjunto resultante no permite representar la diversidad de objetivos presentes en un dominio.
- En algunos trabajos, se parte de escenarios para elaborar el diagrama de objetivos, sin tomar en consideración que un escenario es un discurso correspondiente a la solución, que no existe en el momento de la captura de requisitos.

Como una forma parcial de resolver los inconvenientes anotados, en este artículo se realiza una caracterización de los verbos que se pueden emplear en diagramas de objetivos. Para ello, se emplea una clasificación de los verbos [10], los Roles Temáticos [11] y las denominadas Estructuras Léxicas Conceptuales de los verbos [12]. Además, se implementa un algoritmo que permite extraer del lexicón computacional de la Universidad de Maryland [13] los verbos que representan objetivos y se presentan los verbos resultantes.

La estructura de este artículo es la siguiente: en la Sección 2, se presenta el marco teórico que fundamenta esta propuesta; en la Sección 3, se presentan los principales trabajos relativos a la especificación y uso de verbos y diagramas de objetivos y sus falencias; en la Sección 4, se presenta la caracterización de los verbos de objetivos y el algoritmo que permite extraer estos verbos; finalmente, en las Secciones 5 y 6 se

presentan las conclusiones y el trabajo futuro que se derivan de este artículo.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Características De Los Verbos

Vendler [10] definió cuatro tipos de verbos: estados, actividades, realizaciones y logros. Los estados son eventos no dinámicos, que no ocurren sino que se dan de forma homogénea en cada momento del periodo a lo largo del cual se extienden, por ejemplo saber, ser, conocer, tener, etc. Las actividades o procesos se generan cuando un evento dinámico dura y no se dirige hacia un límite, como en el caso de los verbos de movimiento continuo: andar, bailar, caminar, correr, nadar, vagar, etc. Las realizaciones son verbos dinámicos y duraderos dotados de límite, que incluyen los verbos que implican un cambio de lugar (acercarse a la pizarra, alejarse de la ciudad, correr los cien metros planos, etc.). Finalmente, los logros son verbos dinámicos y de escasa duración, que describen un evento que tiene lugar en un instante temporal único y definido, sin fases, como alcanzar la cima de una montaña, estallar de ira, explotar una bomba, llegar a la meta, marcar un gol o nacer, entre otros.

La presencia (+) o ausencia (-) de lo que se denomina aspectos léxicos, como la durabilidad, la telicidad y el dinamismo, determina cada tipo de verbo. La durabilidad indica situaciones que toman un tiempo durante su proceso, por ejemplo: una realización o una actividad. La telicidad describe situaciones que conducen a una finalización, y se asocia con los tipos de verbos de realización y logro. El dinamismo describe procesos que transcurren de manera homogénea en un periodo. En la Tabla 1 se pueden observar los tipos de verbos, con base en los aspectos léxicos.

**Tabla 1.** Tipos de verbos según sus aspectos léxicos  
**Table 1.** Verb classes according to lexical aspects

Tipo de verbo	Telici- dad	Dinamis- mo	Durabi- lidad	Ejemplo
Estado	-	-	+	Tener
Actividad	-	+	+	Marchar
Realización	+	+	+	Destruir
Logro	+	+	-	Notar,

El dinamismo establece la diferencia entre eventos ([+Dinámico]) y estados ([-Dinámico]). La durabilidad denota situaciones que toman tiempo (estados, actividades y realizaciones). Los verbos télicos ([+telico]) denotan situaciones con un fin u objetivo inherente [14–16].

## 2.2 Roles Temáticos

Fillmore [11] definió un conjunto de posibles acompañantes de un verbo, que permiten identificar la relación semántica entre el verbo principal y sus parámetros. Estos acompañantes se denominan roles temáticos, algunos de los cuales se listan en la Tabla 2.

En el conjunto de roles de cada verbo se presentan roles obligatorios y opcionales. Por ejemplo, en la oración “Santiago va a Bogota en avión”, para el verbo “ir” se tienen los siguientes roles: Obligatorios: Agente (Agnt) “Santiago” y Objetivo (Go) “Bogotá”. Opcional: Instrumento (Instr) “Avión”.

**Tabla 2.** Roles temáticos  
**Table 2.** Thematic roles

Rol	Definición
Agnt	Agente: Persona o cosa que realiza un evento.
Instr	Instrumento: Objeto inanimado que un agente utiliza para llevar a cabo un evento.
Exp	Experimentador: Entidad que recibe, acepta, experimenta o sufre el efecto de una acción.
Thm	Tema: Entidad que se mueve por la acción o evento denotado por el predicado.
Perc	Percibido: Entidad percibida, a menudo se usa con EXP.
Go	Objetivo: Lugar al cual se mueve algo o cosa hacia la cual se dirige la acción.
Loc	Ubicación: Lugar u orientación espacial de un estado o acción.

## 2.3 Estructuras Léxicas Conceptuales (ELC)

Jackendoff [12] planteó una sintaxis y una semántica para las Estructuras Léxicas Conceptuales (ELC), que pueden representar una frase en un idioma. Para ello, postuló una serie de

categorías conceptuales primitivas con las que se forman las estructuras conceptuales: *THING* (objeto), *EVENT* (evento), *STATE* (estado), *PLACE* (lugar) y *PATH* (trayectoria).

Por medio de unas reglas de formación [12], las categorías primitivas básicas se convierten en expresiones más complejas, que contienen predicados primitivos tales como: *GO* (ir), *CAUSE* (causar), *STAY* (permanecer), *BE* (ser/estar). Estas reglas son necesarias para representar el significado de una oración. Por ejemplo, en la oración: “Santiago entró en la habitación”, la Estructura Léxica Conceptual se expresa de la siguiente manera:

*ELC: [Event GO ([Thing SANTIAGO], [Path TO ([Place EN ([Thing LA HABITACION]))]])]*

Para esta oración se utilizaron las siguientes reglas de Formación:

*Event* → *GO* ([*THING*], [*PATH*])  
*Path* → *TO* ([*PLACE*])  
*Place* → *EN* ([*THING*])

Los verbos tienen diferentes sentidos; por ejemplo, el verbo alcanzar puede tener el sentido de lograr (en el caso de una meta) o transportar (si se trata de un elemento). Los sentidos de cada verbo se pueden identificar a través de los roles temáticos y las ELC incluidas en un lexicón computacional, en el cual se pueden encontrar diferentes palabras con sus respectivos aspectos sintácticos y semánticos. Dorr [13], creó un lexicón computacional para los verbos del idioma español, denominado “*LCS Database*”. A cada verbo le asoció una ELC, de acuerdo con las características verbales propuestas por Vendler [10]. Este lexicón se usa como insumo, en este artículo, para la caracterización de los verbos que se pueden considerar objetivos.

## 3. ANTECEDENTES

En Bloom *et al.* [3], se presenta una taxonomía de verbos para redactar objetivos en el área de educación. En esta taxonomía se establece que, para que una persona pueda lograr un correcto aprendizaje, se deben definir tres áreas de conocimiento del ser humano, que son: cognoscitiva, afectiva y psicomotora. El área

cognoscitiva contiene seis niveles de abstracción, en los cuales es posible clasificar el objetivo a lograr; uno de estos niveles con sus respectivos verbos se puede observar a modo de ejemplo en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Niveles de abstracción área cognoscitiva  
**Table 3.** Abstraction levels of cognitive area

Nivel	Objetivos
Conocimiento: Recordar información	Organizar, Definir, Duplicar, Rotular, Enumerar, Parear, Memorizar, Nombrar, Ordenar, Reconocer, Relacionar, Recordar, Repetir, Reproducir

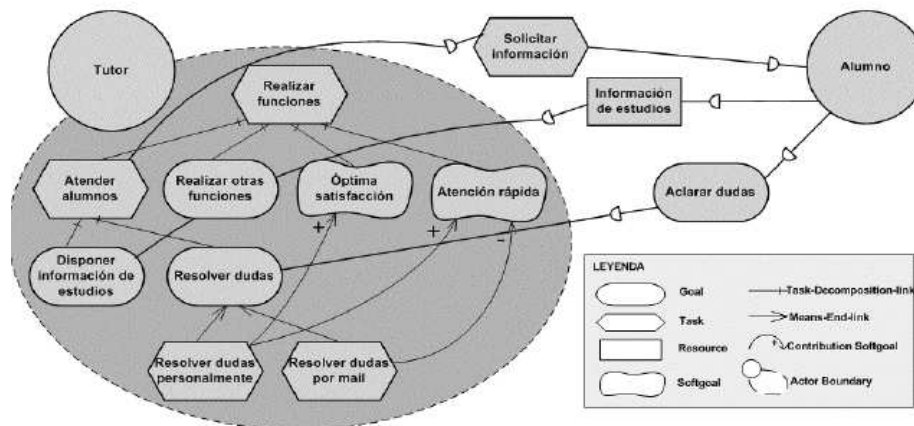
Los verbos presentados por Bloom et al. [13], no presentan una distinción clara entre verbos de objetivos y verbos de operación. Muestra de ello es la inclusión de verbos como “enumerar”, “ordenar” y “repetir”, los cuales se podrían clasificar como verbos de operación.

Ahora, en la literatura especializada, existen dos propuestas de diagramas de objetivos que se emplean en el proceso de captura de requisitos de software: I\* y KAOS.

Eric Yu [2], define I\* como un lenguaje orientado a objetivos que incluye nodos que representan

actores, objetivos, tareas y recursos, además de un conjunto de relaciones entre ellos. En la Figura 1, se aprecia un ejemplo de la notación gráfica de estos conceptos. Se supone que el analista debe elaborar el diagrama de objetivos de I\*, con la información que logre captar de parte de los interesados. Además, como se puede apreciar en la Figura 1, existe poca diferenciación entre los verbos que se emplean en los objetivos y aquéllos que se usan en las tareas; por ejemplo, es difícil distinguir entre la tarea “realizar funciones” y el objetivo “realizar otras funciones”. Lo mismo ocurre con “resolver dudas”, que se utiliza en tareas y objetivos sin distinción alguna.

El uso de I\* no es estándar, lo que implica que no existe una definición única del lenguaje y, por ello, de él se desprenden algunas variantes, tales como, el lenguaje GRL [4] y el lenguaje de la metodología Tropos [5], que utiliza directamente la versión de I\* definida por Yu [2] en lugar de su propia versión del lenguaje, lo que induce a confusión. Sin embargo, ambos enfoques continúan con los mismos inconvenientes presentados para el lenguaje I\* en términos de la alta dependencia del analista en la elaboración de los diagramas y la falta de distinción entre los verbos de objetivos y operaciones.



**Figura 1.** Ejemplo de diagrama de objetivos de I\* para un proceso de tutoría académica  
**Figure 1.** An example of I\* goal diagram related to an academic assessment process

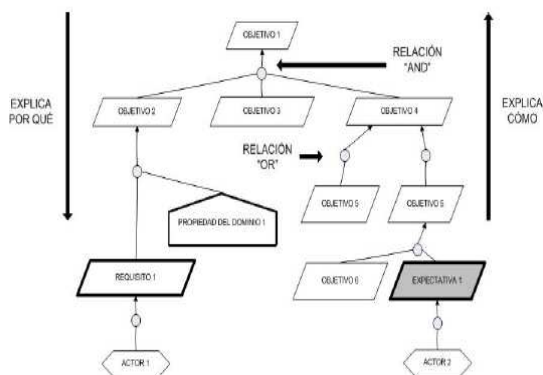
La segunda propuesta de diagrama de objetivos, se basa en la metodología KAOS (*Knowledge Acquisition in Automated Specification*) [1]. Este enfoque se basa en lógica temporal y técnicas de refinamiento de Inteligencia Artificial y hace énfasis en probar formalmente que los requisitos

satisfacen las metas/objetivos definidos para el sistema previsto. Además, formaliza la representación de objetivos, objetos y agentes, y la traducción en operaciones de Metas/Objetivos en Requisitos, los cuales se aplican sobre los objetos y las operaciones.

Los pasos que sugiere KAOS para la elaboración del diagrama de objetivos son: elaboración de la estructura de objetivos, identificación de los objetos involucrados, identificación de los agentes y operaciones y el vínculo de los objetivos con las operaciones y los requisitos.

En la Figura 2, se pueden observar los símbolos básicos utilizados en el diagrama de objetivos de KAOS; asimismo, se puede observar la razón de ser de un determinado objetivo (¿cómo?) y la manera en que se lleva a cabo un objetivo (¿por qué?), con sus respectivas direcciones ascendente y descendente.

La construcción del diagrama de objetivos de KAOS posee las mismas limitaciones que I\*, ya que el analista debe construir el diagrama, con la libertad de elegir los verbos que se deben incluir en objetivos, requisitos y expectativas. Así, no existe un conjunto de verbos que pueda limitar la definición de los diferentes objetivos que representan el dominio de un problema, y el diagrama mismo queda condicionado por la subjetividad del analista que lo está elaborando.



**Figura 2.** Símbolos básicos del diagrama de KAOS  
**Figure 2.** Basic symbols of KAOS goal diagram

Ahora, en cuanto a la identificación de los objetivos como tal, existen dos propuestas: el método de análisis de requisitos basado en objetivos [6–8] y la captura de objetivos basada en escenarios [9].

La primera propuesta, denominada GBRAM (*Goal-Based Requirements Analysis Method*), contiene un método basado en heurísticas, propuesto por Antón [6–8], que busca solucionar los problemas originados durante el proceso de la captura y especificación de objetivos (tales como

imprecisiones, ambigüedad y desacuerdos entre los interesados). Las actividades que forman parte de GBRAM se integran en un modelo de Entrada, Proceso y Salida. En este enfoque, el analista se involucra en las siguientes actividades: identificación, organización, clasificación, refinamiento y elaboración de objetivos, determinación de operaciones que satisfacen los objetivos y conversión de esas operaciones en requisitos, empleando una sintaxis de representación propia.

A diferencia del método propuesto para la elaboración del diagrama de objetivos de KAOS, con el cual tiene similitud esta propuesta, Antón [8] limita los verbos que se pueden utilizar en la redacción de los objetivos a un conjunto de nueve verbos clasificados en tres categorías (mantenimiento, mejoramiento y realización), los cuales se aprecian en la Tabla 4. De esta manera, se evita la confusión entre verbos de objetivo y de operación, que sí se presenta en KAOS e I\*. Pese a este esfuerzo, los verbos definidos no facilitan la representación de la diversidad de objetivos presentes en un dominio. Sin embargo, se alcanza a observar en este enfoque la diferenciación entre verbos de objetivos y verbos de operaciones.

**Tabla 4.** Verbos para la redacción de objetivos  
**Table 4.** Goal writing verbs

Goal	Goal type
AVOID obsolete information	Maintenance
ENSURE secure transactions	Maintenance
IMPROVE content maintenance and administration	Improvement
INCREASE profits from seminars	Improvement
KEEP soliciting participation	Maintenance
KNOW member access privileges	Achievement
MAINTAIN two servers	Maintenance
MAKE member registered	Achievement
REDUCE time required to secure approval for modification updates	Improvement

La segunda propuesta, correspondiente a Thomas y Oliveros [9], establece técnicas que utilizan los escenarios [17, 18] como recurso para la captura de objetivos. La estrategia consiste en aplicar un conjunto de reglas a cada componente de un escenario para obtener sus objetivos. Las reglas, según el alcance de su aplicación, se dirigen a los escenarios, sus componentes, sus episodios y sus bifurcaciones. Estas reglas se enfocan en convertir los escenarios en objetivos, pero esa conversión sólo se puede realizar cuando ya se encuentra

avanzada la fase de análisis de requisitos, la cual es posterior a la necesidad de elaboración del diagrama de objetivos; esta dificultad se suma a las otras que son comunes a otras propuestas, como la alta participación del analista en la elaboración del diagrama de objetivos y la confusión que se presenta en la definición de los verbos adecuados para redactar objetivos y operaciones.

#### 4. Una propuesta para la caracterización de verbos de objetivos y su identificación a partir de un lexicón computacional

Para realizar la caracterización de los verbos de objetivos, en este artículo se proponen como punto de partida los aspectos léxicos, los roles temáticos y las ELC de los verbos. De los cuatro tipos de

verbos definidos por Vendler [10] según sus aspectos léxicos (estado, actividad, realización y logro), sólo los dos últimos pueden ser candidatos a verbos de objetivos, puesto que se dirigen a un fin (es decir son télicos); este aspecto léxico se constituye en la principal característica que debe poseer un verbo para considerarlo como objetivo. Dorr [13] definió, a partir de su lexicón computacional “*LCS Database*”, la identificación de los verbos de realización a partir del primer nodo de su ELC, siempre que incluya la primitiva *CAUSE* o *LET*. Por su parte, los verbos de logro tienen en su primer nodo la primitiva *GO*. Las asociaciones de los patrones de las ELC con las categorías verbales definidas por Vendler, para los verbos de realización y logro, se pueden observar en la Tabla 5.

**Tabla 5.** Patrones de ELC asociados a los verbos de realización y logro  
**Table 5.** LCS patterns linked to realization and achievement verbs

Tipo de verbo	Patrón	ELC
Realización	1	cause/let (thing 1) (go loc (thing 2) (toward/away_from ...))...
	2	cause/let (thing 1) (go/be ident (thing 2) ...
	3	cause/let (thing 1) (go loc (thing 2) ...
	4	cause/let (thing 1) (go exist (thing 2) ...
Logro	1	go loc (thing 2) (toward/away_from ...))...
	2	go loc (thing 2) ...
	3	go exist (thing 2) ...
	4	go ident (thing 2) ...

Se consideran también, en esta propuesta, los roles temáticos [11], incluidos en “*LCS Database*” y que, en este caso, constituyen argumentos de las funciones, que permiten explicar la estructura argumentativa de una oración.

Las ELC incluyen un vocabulario de categorías conceptuales primitivas que sirven para explicar el comportamiento de un verbo. Estas primitivas se utilizan como funciones y se pueden ampliar a través de reglas de transformación [12]. En el siguiente ejemplo se presenta una primitiva de la ELC como función acompañada de un argumento:

*LUGAR* → [*Lugar FUNCION-LUGAR (COSA)*]

Este ejemplo permite explicar que una primitiva conceptual de la categoría básica “Lugar” se puede expandir a una “Función-Lugar” más un argumento de la función que tiene la categoría “Cosa”.

En la Tabla 6 se puede observar una de las entradas de “*LCS Database*”, correspondiente al verbo “alcanzar” con su significado “*attain*”.

Cabe aclarar que este lexicón se diseñó para traducción automática del inglés al español y, por ello, los verbos (campo “*DEF\_WORD*”) se encuentran en español, pero los sentidos asociados (campo “*GLOSS*”) se encuentran en inglés. Además, en las reglas que se proponen en este artículo, se emplean los campos “*THETA\_ROLES*”, correspondiente a los roles temáticos de la entrada correspondiente al verbo, y “*LCS*”, que posee la ELC asociada con esa entrada en particular. Este lexicón tiene una estructura que es legible por diferentes aplicaciones computacionales y sobre la cual se programan los algoritmos correspondientes a las reglas para la caracterización de los verbos de objetivos.

En la Tabla 7 se presenta la definición de cada una de las categorías conceptuales primitivas utilizadas en las ELC.

**Tabla 6.** Ejemplo de una entrada en “LCS Database”  
**Table 6.** An example of a “LCS Database” entry

```
(:DEF_WORD "alcanzar"
:GLOSS "attain"
:CLASS "13.5.1.a"
:WN_SENSE ("1.5" 01430579)
("1.6" 01722366)
:PROPBANK ()
:THETA_ROLES ((1
 "_ag_th,src(),ben(por)"))
:LCS (cause (* thing 1)
 (go poss (* thing 2)
 ((* [from] 3) poss (thing 2)
 ([at] poss (thing 2) (thing 4)))
 (to poss (thing 2) (at poss (thing
 2) (thing 1))))
 ((* for 17) poss (*head*) (thing
 18)) (attain+ingly 26))
```

**Tabla 7.** Características conceptuales primitivas  
empleadas por las Estructuras Léxicas Conceptuales  
**Table 7.** Primitive conceptual features used by Lexical  
Conceptual Structures

PRIMITIVA	ROL	TIPO
(* thing 1)	agente (ag)	Obligatoria
(* thing 2)	tema (th)	Obligatoria
(* from 3)	fuentes (src)	obligatoria
(thing 2)	tema (th)	Opcional
(thing 4)	fuentes (src)	opcional
(thing 1)	agente (ag)	opcional
(* for 17)	beneficiario (ben)	obligatoria
(thing 18)	beneficiario (ben)	Opcional

Además de las categorías conceptuales primitivas, las ELC emplean una serie de campos complementarios que permiten precisar su funcionalidad. Los principales campos complementarios se presentan en la Tabla 8.

**Tabla 8.** Campos complementarios de las ELC  
**Table 8.** Complementary fields from LCS

CAMPO	DEFINICIÓN
Poss	Define posesión o tenencia
Head	Permite realizar modificaciones en una primitiva de la ELC; debe preceder al campo modificador y anteceder la primitiva a modificar.
Ident	Define identificación del destino hacia el cual se dirige la acción.
+ingly 26	Es un sufijo que permite marcar la clase de primitiva abierta. Indica verbos que se suelen encontrar en tiempo progresivo (en gerundio).
+ed 9	Es un sufijo que permite marcar la clase de primitiva abierta. Indica verbos que se suelen encontrar en participio pasado.

De acuerdo con la ELC de cada verbo, los patrones asociados a cada tipo de verbo y las características verbales que debe poseer un verbo para considerarlo como objetivo, se proponen once reglas que permiten extraer los verbos de objetivos desde el lexicon “LCS Database”, agrupadas según las tres categorías de verbos de objetivos definidas por Antón [8], y que se pueden consultar en la Tabla 9. Las reglas 1 a 6 son de mantenimiento, las reglas 7 a 9 son de mejoramiento y las reglas 10 y 11 son de realización. Para cada regla, la precondition incluye un conjunto de roles temáticos y una porción que se debe cumplir de la ELC correspondiente al verbo; la postcondition, para todos los casos, será que el verbo se considera de objetivo.

Con base en la información consignada en las Tablas 2, 7 y 8, es posible interpretar cada una de las reglas. Para esta primera regla la interpretación es la siguiente: el verbo de objetivo debe poseer de manera obligatoria los roles “agente” y “tema” y de manera opcional los roles “fuente” y “beneficiario” (este último antecedido por la preposición “por”). La presencia de “(\* thing 1)” y “(\* thing 2)” reafirma la obligatoriedad de los roles “agente” y “tema” respectivamente. Además, deberá expresar causalidad, dirigirse hacia una posición específica, poseer como sentido “attain” y usarse preferiblemente en gerundio. Estas características permiten seleccionar algunos de los verbos del lexicon “LCS database” para incorporarlos en la base de verbos de objetivos. Las demás reglas se pueden interpretar de manera análoga empleando la información de las Tablas mencionadas.

Para el uso de estas reglas en el lexicon “LCS database” se desarrolló un algoritmo en el lenguaje Java™ que accede al lexicon, lee las entradas y equipara las precondiciones (roles temáticos y ELC) para determinar si la entrada se puede considerar verbo de objetivo. Por razones de espacio, sólo se presenta el algoritmo en Java™ para la primera regla, puesto que las demás presentan mucha similitud con el enunciado. El algoritmo en Java™ es el siguiente:

```

public static boolean checkFunction1
(Map<String,String> m) { //REGLA FOMENTAR
//Se captura la información de los
//campos THETA_ROLES y LCS
String troles = m.get("THETA_ROLES");
String lcs = m.get("LCS");
if(troles == null || lcs == null)
return false;
//Se verifican las precondiciones
if(troles.contains("(1
\"_ag_th,src(),ben(por)\")")
&&
lcs.contains("(cause (* thing 1))&&
lcs.contains("(go poss (* thing 2))&&
lcs.contains("(attain+ingly 26)")
)
//Si se encuentra el verbo, se incluye
//en un log de transacciones
{
Util.log("TRUE FOMENTAR");
//System.out.println(m);
return true;
}
return false;
}

```

**Tabla 9.** Reglas propuestas para la caracterización de objetivos desde “LCS Database”  
**Table 9.** Proposed rules for goal characterization from “LCS Database”

No	Roles temáticos	ELC	Ejemplo
1	ag_th,src(),ben(por)	(cause (* thing 1) (go poss (* thing 2) (attain+ingly 26))	El banco está logrando la seguridad de las transacciones por parte de los servidores
2	ag_th, goal (a)	(cause (* thing 1) (go poss (* thing 2) (offer+ingly 26))	El banco está ofreciendo seguridad a las transacciones
3	ag_th,goal (a)	(cause (* thing 1) (go poss (* thing 2) (concede+ingly 26))	El banco está otorgando seguridad a las transacciones
4	ag_th,goal (a)	(cause (* thing 1) (go poss (* thing 2) (administer +ingly 26))	El banco está gestionando la seguridad a las transacciones
5	ag_th,goal (a)	(cause (* thing 1) (go poss (* thing 2) (guarantee+ingly 26))	El banco está garantizando la seguridad a los usuarios
6	ag_th,src(),ben(por)	(cause (* thing 1) (go poss (* thing 2) (keep+ingly 26))	El banco está preservando la seguridad de las transacciones desde los servidores para los usuarios
7	ag_th_goal (en)	(cause (* thing 1) (go ident (* thing 2) (develop+ingly 26))	El banco está fomentando la seguridad en las transacciones
8	ag_th_instr (con)	(cause (* thing 1) (go ident (* thing 2) (increase+ed 9))	El banco ha incrementado la seguridad de las transacciones con nuevos procedimientos
9	ag_th_instr (con)	(cause (* thing 1) (go ident (* thing 2) (decrease+ed 9))	El banco ha disminuido la cartera con sus nuevas políticas
10	ag_ben_th,instr ()	(cause (* thing 1) (go ident (* thing 2) (make+ed 9))	El banco ha creado nuevos servicios para los usuarios con sus planes de fidelización
11	th.goal	(go loc ((* thing 2) (advance+ingly 26))	Se está promoviendo mayor seguridad en las transacciones

La aplicación del prototipo construido en Java™, correspondiente a las 11 reglas que se definieron, sobre el lexicon “LCS Database”, arrojó 57 verbos de objetivos (21 de mantenimiento, 18 de mejoramiento y 18 de realización) con sus respectivos sentidos, los cuales se pueden observar en las Tablas 10, 11 y 12, según las categorías de objetivos a las cuales pertenecen.

## 5. CONCLUSIONES

En la captura de requisitos, la construcción del diagrama de objetivos tiene obstáculos a su automatización, como la alta participación del analista, la confusión que se presenta entre verbos de objetivos y verbos de operación, el reconocimiento de pocos verbos considerados de objetivos y la construcción de estos diagramas en

fases avanzadas del desarrollo de software, cuando su utilidad ya es menor.

Con el fin de dar algunas soluciones a esta problemática, en este artículo, se propuso un método para la caracterización de verbos utilizados para definir objetivos. Para ello, se emplearon los Roles Temáticos definidos por Fillmore [11], los aspectos léxicos de los verbos identificados por Vendler [10] y las Estructuras Léxicas Conceptuales definidas por Jackendoff [12]. De esta manera, se definieron 11 reglas y se implementó un algoritmo en lenguaje Java™ que permitió extraer desde el Lexicon “LCS database” los verbos que se pueden utilizar para definir objetivos. Existen similitudes entre algunos verbos presentados en la propuesta de Bloom *et al.* [3] y los verbos obtenidos en este artículo; un ejemplo de ello son los verbos administrar, y reconocer. Además, se incrementaron los verbos definidos por



Antón [8], al pasar de 9 a 57 verbos que se pueden usar para definir objetivos. De esta manera, se pretende suministrar una variedad lingüística mayor para que los objetivos se puedan redactar adecuadamente, como resultado de las conversaciones entre analistas e interesados.

**Tabla 10.** Verbos de objetivos del tipo “mantenimiento”  
**Table 10.** Goal verbs related to “maintenance”

Verbo	Sentido	Verbo	Sentido	Verbo	Sentido
"administrar"	"administer"	"gestionar"	"administer"	"lograr"	"attain"
"administrarse"	"administer"	"guardar"	"keep"	"obtener"	"attain"
"avaluar"	"guarantee"	"mantener"	"keep"	"ofrecer"	"offer"
"conservar"	"keep"	"preservar"	"keep"	"ofrecerse"	"offer"
"dar"	"administer"	"alcanzar"	"attain"	"otorgar"	"concede"
"garantizar"	"guarantee"	"conceder"	"concede"	"reconocer"	"concede"
"garantizarse"	"guarantee"	"concederse"	"concede"	"mantenerse"	"keep"

**Tabla 11.** Verbos de objetivos del tipo “mejoramiento”  
**Table 11.** Goal verbs related to “improvement”

Verbo	Sentido	Verbo	Sentido	Verbo	Sentido
"desarrollar"	"develop"	"menguar"	"increase"	"agrandar"	"increase"
"desarrollarse"	"develop"	"reducir"	"increase"	"aumentar"	"increase"
"fomentar"	"develop"	"valorear"	"increase_the_value_of"	"aumentarse"	"increase"
"mejorar"	"develop"	"acrecentar"	"increase"	"decrecer"	"decrease"
"urbanizar"	"develop"	"acrecentarse"	"increase"	"disminuir"	"decrease"
"incrementar"	"increase"	"acrecer"	"increase"	"engrandar"	"increase"

**Tabla 12.** Verbos de objetivos del tipo “realización”  
**Table 12.** Goal verbs related to “achievement”

Verbo	Sentido	Verbo	Sentido	Verbo	Sentido
"causar"	"make"	"dirigirse"	"make"	"formular"	"make"
"componer"	"make"	"disponer"	"make"	"promover"	"advance"
"confeccionar"	"make"	"efectuar"	"make"	"hacer"	"make"
"producir"	"make"	"ejecutar"	"make"	"meter"	"make"
"avanzar"	"advance"	"fabricar"	"make"	"obrar"	"make"
"crear"	"make"	"formar"	"make"	"preparar"	"make"

## 6. TRABAJO FUTURO

Los siguientes tópicos pueden suministrar continuidad al trabajo realizado para caracterizar los verbos de objetivos:

- La definición de una jerarquía de los verbos de objetivos hallados, de tal manera que se puedan identificar los objetivos de más alto nivel y, paulatinamente, la forma en que se convierten en operaciones. Este trabajo sería complementario al

trabajo de Bloom *et al.* [3], que se realizó para el ámbito educativo. En general, una aplicación de software se podría realizar para cualquier dominio, y esto justifica la aparición de una jerarquía tal.

- La determinación de una manera específica de redacción de los objetivos, en un lenguaje controlado de tipo gráfico o textual.
- La generación de un método de construcción automática o semiautomática del diagrama de objetivos, tomando como insumos los trabajos previamente anotados.

## 7. AGRADECIMIENTO

Este artículo se realizó en el marco del proyecto de investigación: “Un modelo de diálogo para la generación automática de especificaciones en UN-Lencep”, financiado por la DIME.

## REFERENCIAS

- [1] LAMSWEERDE, A. Requirements Engineering in the Year 00: A Research Perspective. Proceedings of the 22nd International Conference on Software Engineering, Invited Paper, Limerick, Ireland, M Press, 2000.
- [2] YU, E. Modelling Strategic Relationships for Process Reengineering [PhD Thesis]. Toronto, Department of Computer Science, University of Toronto, 1995.
- [3] BLOOM, B., BERTRAM, B. y KRATHWOHL, D., Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals, Handbook I: the cognitive domain, David McKay Company INC, New York, 1956.
- [4] AMYOT, D. y MUSSBACHER, G. URN: Towards a New Standard for the Visual Description of Requirements. Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Workshop (SAM 2002), Telecommunications and beyond: The Broader Applicability of SDL and MSC, Aberystwyth, UK, 2002.
- [5] MYLOPOULOS, J., KOLP, M. y CASTRO, J. UML for Agent-Oriented Software Development: The Tropos Proposal. Proceedings of 4<sup>th</sup> International Conference on the Unified Modeling Language UML'01, Toronto, Canada, 2001.
- [6] ANTÓN, A. Goal-Based Requirements Analysis. Proceedings of the 2<sup>nd</sup> IEEE International Conference on Requirements Engineering. Colorado Springs, USA, 136–144, 1996.
- [7] ANTÓN, A. Goal Identification and Refinement in the Specification of Software-Based Information Systems [PhD Thesis]. Georgia Institute of Technology, Atlanta, USA, 1997.
- [8] ANTÓN, A. The Use of Goals to surface Requirements for Evolving System. Proceedings of the 1998 (20th) International Conference on Software Engineering, Kyoto, Japan, 157–166, 1998.
- [9] THOMAS, P. y OLIVEROS, A. Elicitación de Objetivos: un estudio comparativo. Memorias del Congreso Argentino de Ciencias de la Computación CACIC2003, Buenos Aires, Argentina, 2003.
- [10] VENDLER, Z. Verbs and Times, Linguistics in Philosophy, Ithaca. New York, 1957.
- [11] FILLMORE, CH. The Case for Case. En: Universals in Linguistics Theory (Eds. E. Bach. Y R. Harms), Holt, Rinehart and Winston Publishing Company, New York, 1–90, 1968.
- [12] JACKENDOFF, R, Semantic structures, The MIT Press, Cambridge MA, 1993.
- [13] DORR, B.J. Large-scale acquisition of LCS-based lexicons for foreign language tutoring. Proceedings of the 5<sup>th</sup> conference on Applied natural language processing, Washington, USA, 139–146, 1997.
- [14] GAREY, H. Verbal aspects in French. Language, 33, 91–110, 1957.
- [15] BRINTON, L. J., The Development of English Aspectual Systems: Aspectualizers and Post-verbal Particles, Cambridge University Press, Cambridge, 1988.
- [16] Smith, C., The parameter of aspect, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1991.
- [17] LEITE, J., ROSSI, G., MAIORANA, V., BALAGUER, F., KAPLAN, G., HADAD, G. y OLIVEROS, A. Enhancing a Requirements Baseline with Scenarios. Proceedings of RE 97', IEEE 3<sup>rd</sup> International Requirements Engineering Symposium, Annapolis, USA, 44–53, 1997.
- [18] LEITE, J., HADAD, G., DOORN, J. y KAPLAN, G. A Scenario Construction Process. Requirements Engineering Journal, 5(1), 38–61, 2000.