

Framework para Elicitación Automática de Conocimientos

Tesis presentada para obtener el grado de
Magíster en Ingeniería de software

**Facultad de Informática
Universidad Nacional de La Plata**

Argentina



Alumno: Lic. Daniel Demitrio
Director: Lic. Alejandro Oliveros

Mayo - 2005

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
Motivación	4
Objetivo de la tesis	5
Descripción general de la metodología	6
Trabajos relacionados.....	7
Estructura del presente trabajo	8
2. TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTOS EN LA INGENIERÍA DE REQUERIMIENTOS.....	10
Introducción	10
Representación y Transferencia de conocimientos durante la Ingeniería de requerimientos	13
Problemática de los proyectos de implantación de productos ERP	13
Transferencia de conocimientos “Cliente → Proveedor”	15
¿Cómo explicar al proveedor las funcionalidades deseadas?	15
Métodos utilizados - Ventajas y desventajas de cada uno	15
Transferencia de conocimientos “Proveedor → Cliente”	16
¿Cómo explicar al cliente la funcionalidad del producto provisto?.....	16
Métodos utilizados - Ventajas y desventajas de cada método	16
Otras forma de representación y transferencia de Conocimientos	18
3. USO DE LEL Y ESCENARIOS EN INGENIERÍA DE REQUERIMIENTOS.....	19
Introducción	19
Léxico extendido del lenguaje (LEL).....	20
Símbolos del LEL	20
Escenarios.....	22
Componentes de un escenario.....	22
Proceso de construcción de LEL y Escenarios.....	23
Proceso de construcción del LEL	24
Proceso de construcción de Escenarios	27
Derivar	30
Describir	34
Organizar	36
Verificar.....	40
Validar	42
Herramientas automatizadas que facilitan la construcción del LEL y Escenarios	43
HeAR - Herramienta de Adquisición de Requisitos -	43
BMW - Baseline Mentor Workbench -	43
TILS - Herramienta para implementar LEL y Escenarios -	44
HeinsteinL - Herramienta para Identificación Natural de Sentencias y Términos	
Integrantes del LEL -	44
4. BÚSQUEDA DE UN LENGUAJE COMÚN PARA COMPRENDER UN PROBLEMA	46
Motivación para la búsqueda de un lenguaje común	46
Heurísticas para detectar símbolos del LEL a partir de un documento.....	47
Introducción	47

Variables y coeficientes utilizados en análisis de texto	48
Palabras de uso común en un documento	48
Volumen del documento	50
Cantidad de palabras diferentes	50
Repetición de palabras	50
Diversidad de palabras	50
Cantidad de Símbolos a Considerar	51
Experimentos realizados mediante análisis de textos	51
Procesamiento de Lenguaje Natural	52
Nociones sobre resúmenes de texto	53
Estrategias de resumen	53
Importancia y Coherencia	54
Tipos de Resúmenes	55
Consideraciones para la Generación de Resúmenes	55
Resúmenes realizados por personas	56
El Paradigma de Edmundson	58
Taxonomía de palabras	58
Descripción del trabajo	59
Fundamentos y Repercusiones del trabajo de Edmundson	60
El legado de Edmundson	62
Extracción basada en Corpus	63
Introducción	63
Generación automática de resúmenes basada en aprendizaje previo	63
Procesos relacionados con la elaboración de resúmenes	66
Conclusiones	69
5. TÉCNICAS DE GENERACIÓN AUTOMÁTICA DE RESÚMENES APLICADAS A LA CREACIÓN DEL LEL. PRESENTACIÓN DE UN ALGORITMO	71
Estrategia para generación automática de resúmenes orientados a la construcción del LEL	71
Tasa de compresión	71
Audiencia	71
Relación con la fuente	72
Función	72
Coherencia	72
Envergadura	72
Idioma	72
“Genre”	73
Medio de almacenamiento	73
Heurísticas aplicadas para diseñar del algoritmo	73
Descripción detallada del algoritmo implementado	75
1.- Documento Fuente	76
2.- Representar Documento Fuente	76
3.- Establecer parámetros para Análisis	78
4.- Analizar Documento Fuente	79
5.- Exhibir Símbolos con sus Descripciones	82
6.- ¿ Mejorar Símbolos o Descripciones ?	83
7.- Generar el LEL	83

8.- LEL.....	83
6. APLICACIÓN DEL ALGORITMO EN CASOS DE ESTUDIO: EVALUACIÓN.....	84
Introducción	84
Descripción del proceso de evaluación	85
Caso de estudio sobre documentación que describe a una organización	87
Resumen del caso.....	87
Preparación del experimento	87
Evaluación del algoritmo en relación a un trabajo manual.....	87
Caso de estudio sobre un manual que detalla la funcionalidad de un producto MOTS.....	92
Resumen del Caso.....	93
Preparación del experimento	93
Evaluación del algoritmo en relación a quince trabajos manuales	95
Evaluación del algoritmo en relación a cinco trabajos manuales	100
Evaluación del trabajo realizado por personas.....	108
Evaluación de dos trabajos de baja calidad	108
Evaluación de dos trabajos de alta calidad	110
Resumen de resultados obtenidos en evaluaciones de casos de estudio	111
Conclusiones alcanzadas analizando los casos de estudio.....	112
7. CONCLUSIONES GENERALES.....	113
Contribución del presente trabajo	113
Aplicabilidad y uso.....	113
Posibles ampliaciones	114
8. BIBLIOGRAFÍA.....	116
ANEXO I (UNIVERSO DE DISCURSO DE YOURDON PRESS)	119
ANEXO II (MANUAL DEL PRODUCTO META4 PEOPLENET[®]).....	123
ANEXO III (DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DE HEINSTEINL).....	126
ANEXO IV (LISTAS DE SÍMBOLOS CANDIDATOS GENERADAS POR PERSONAS).....	143

1. Introducción

“Existen 10 clases de personas: Las que comprenden binario y las que no”.

Anónimo

Motivación

Durante el proceso desarrollo de un producto de software como en los procesos de implantación de paquetes de software, los analistas, desarrolladores y futuros usuarios deben recibir y transmitir información detallada de las características deseables de un producto, de las reglas que rigen las organizaciones en la cuales se usará, del marco legal vigente para ciertos aspectos que gestiona el software y mucha otra información que fluye entre los distintos integrantes del proyecto que mucho tienen para enseñar y aprender.

En estos procesos de transferencia de conocimientos, suele haber ciertas interferencias en la comunicación debido a que aparecen términos, conceptos, ideas y muchas veces una nueva metodología de trabajo que debe ser asimilada en breves períodos de tiempo tanto por el cliente como por el proveedor ya que cada uno tiene algo para enseñar al otro para que el proyecto de desarrollo o el proyecto de implantación (para el caso de los paquetes de software) concluya exitosamente.

Ya en la década pasada, Davis [DAVIS'93] visionaba que la siguiente década tendría cuatro fuertes desafíos que podrían llegar a obtener resultados que revolucionarían a la ingeniería de requerimientos:

- 1.- Asistentes inteligentes para los analistas
- 2.- Conversión automática de requerimientos informales en una Especificación de Requerimientos de Software formal.
- 3.- Generación automática de programas a partir de los requerimientos.
- 4.- Generación automática de pruebas de software a partir de la Especificación de Requerimientos.

El primero de los puntos citados es el camino que ha tomado esta tesis para ser desarrollada. Cabe mencionar también que según Davis [DAVIS'93] los buenos analistas deben tener dos características:

- Un gran conocimiento sobre dominio del problema.
- Altas capacidades de análisis.

Quizás, sentenció Davis, si pudiéramos armar una base de conocimientos con primitivas de inferencia entre dominios podríamos crear un sistema basado en conocimientos que imite a los analistas realizando su trabajo.

En base a lo mencionado, se considera que existe un largo camino por recorrer para mejorar la transferencia de conocimientos entre usuarios y analistas, entre analistas y desarrolladores y, en general, entre clientes y proveedores. En este contexto, es esperable que las herramientas que aporten un valor agregado a la Ingeniería de Requerimientos sean bien recibidas por la comunidad científica y por las organizaciones.

Objetivo de la tesis

Dado que hoy en día casi la totalidad del conocimiento de las organizaciones se encuentra en formato digital, o bien es posible digitalizarlo con poco esfuerzo, sería deseable disponer de algún mecanismo que analice tales fuentes de conocimiento y extraiga lo más significativo para ponerlo a disposición de quienes lo necesiten en un tiempo adecuado y en forma apropiada.

De acuerdo a los estudios realizados en variados trabajos sobre LEL y Escenarios (L&E) se ha demostrado que estos son un eficiente medio para representar conocimiento relacionado con el léxico de un lenguaje como si también a los sujetos, acciones y objetos que forman parte de un sistema.

Con el fin de representar por este medio los conocimientos que habitualmente son consumidos por los distintos participantes de un proyecto de software se presenta en este trabajo un Framework para generación automática del Léxico Extendido del Lenguaje a partir de información que se encuentre en documentación específica. A partir de tal léxico con sus correspondientes descripciones¹, el ingeniero de software podrá generar los escenarios necesarios para representar el conocimiento que desee.

La utilidad de un framework como el que se presenta radica en la rapidez con la que se pueden detectar los símbolos representativos de un Universo de Discurso (UdeD)² y describirlos en base a la información que en el mismo se encuentra.

El modelo propuesto posee varias aplicaciones que permiten representar y transmitir conocimiento en forma rápida y concreta.

Algunas aplicaciones son:

- En los casos donde los analistas deben aprender acerca de un dominio del problema para luego realizar la Especificación de Requerimientos de Software pueden obtener en forma rápida y sencilla una descripción de los principales símbolos que forman parte del universo de discurso para luego representar tal conocimiento en una forma entendible por todos los protagonistas del proyecto. Basándose en el análisis de documentación relacionada con el universo de discurso, puede alcanzarse este objetivo.
- Cuando las organizaciones que adquieren software “customizable”³ deben analizar sus funcionalidades para decidir modificaciones o agregados sobre las mismas, éstas deben aprender acerca de las prestaciones del producto y el dominio sobre el cual éste trabaja analizando los manuales de producto y toda documentación que brinde el proveedor en relación a su software.

Cabe agregar que el tipo de software “customizable” es de particular interés en este trabajo para estudiar una aplicación diferente al desarrollo tradicional de software. La

¹ Una “Descripción” es un párrafo o una oración perteneciente a un documento, la cual brinda una orientación sobre el significado de un término perteneciente al léxico del lenguaje utilizado en un determinado contexto.

² El UdeD incluye todas las fuentes de información y todas las personas relacionadas al software, que son también conocidas como los actores de ese universo [LEITE’97a]. En el presente trabajo, se considera UdeD solamente a las fuentes de información que son o pueden transformarse en documentación en formato de texto.

³ Se define como “customizable” al software que una vez adquirido se lo puede adaptar a necesidades propias del cliente agregando, modificando o eliminando funcionalidad de la que posee.

particularidad de los procesos de implantación de estos productos es que los analistas deben transmitir conocimiento a los usuarios y además deben recibir conocimiento de ellos, a diferencia del desarrollo de software convencional en donde los analistas solamente se limitan a recibir información.

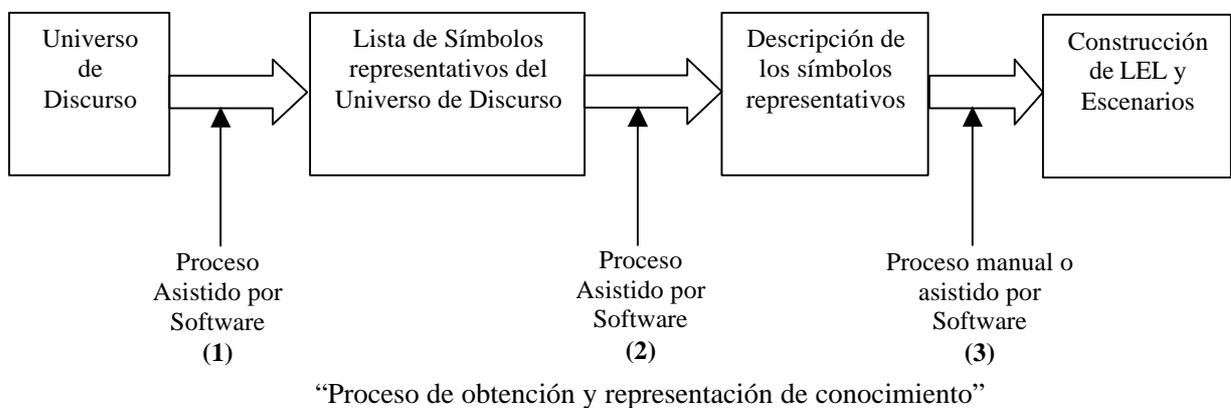
En resumen, el principal objetivo que persigue el trabajo es generar un framework que facilite a los ingenieros de software la representación de conocimiento en forma sencilla y entendible por todos los miembros que forman parte de un proyecto de software. La representación de conocimiento será asistida por una herramienta que facilite y agilice las tareas del ingeniero de software en lo relacionado a la representación y asimilación del conocimiento que se encuentra disperso en fuentes de documentación.

Descripción general de la metodología

A la hora de pensar en incluir funcionalidad a un producto de software numerosas fuentes de información deben ser consultadas y generalmente no se dispone del tiempo ideal para el análisis en profundidad de todas ellas. Por tal motivo, un mecanismo de fácil representación de conocimiento y entendible por todos los actores del proceso sería de singular importancia a la hora de representar conocimiento que servirá para la toma de decisiones en cuestiones relacionadas con la funcionalidad de un producto.

Si alguien debiera analizar variadas fuentes de información para decidir cuales serian los tópicos mas apropiados para ser convertidos en funcionalidad de un producto a desarrollarse, lo primero que debería hacer es comprender la mayor cantidad de cosas posibles en el menor tiempo posible acerca del universo de discurso. Algo similar ocurriría si una organización adquiere un producto “customizable” con posibilidades de ser adaptado a sus necesidades. Esta debería aprender lo mas posible y en el menor tiempo acerca de las funcionalidades incorporadas en el producto para decidir cuales deberán ser modificadas, eliminadas o agregadas.

El tipo de situaciones planteadas precedentemente podrán ser soportadas representando el conocimiento relevado mediante LEL y Escenarios cuya construcción será asistida por una herramienta que permite extraer el conocimiento significativo de un universo de discurso según se muestra en la siguiente figura:



- (1).- Tomando como entrada un documento con un universo de discurso, una herramienta desarrollada como parte de esta tesis ofrecerá una lista de símbolos candidatos a formar parte del LEL.
- (2).- Dada una lista de símbolos candidatos, la herramienta asistirá al ingeniero de software para descubrir las definiciones de los símbolos de la lista encontrando así el significado de cada uno y su interacción con otros símbolos.
- (3).- En base a las definiciones de los símbolos se confecciona el LEL y Escenarios de forma manual o mediante alguna herramienta como TILS (Tools for the Implementation of LEL and Scenarios) que permite asistir al ingeniero de software en el proceso de construcción del LEL y Escenarios [GIL'03].

Se detallan a continuación algunos ejemplos de universos de discurso que suelen ser fuente de información para los casos citados pudiendo los mismos ser tratados con la metodología propuesta en este trabajo:

- Documentos con políticas y reglas internas de las organizaciones.
- Documentos con descripciones de productos de software.
- Legislación relacionada con el universo de discurso o con las políticas organizacionales

Trabajos relacionados

Si bien el presente trabajo es innovador en cuanto a su objetivo final y aplicabilidad existen otros trabajos que tratan temas similares usando estrategias diferentes:

De acuerdo a la investigación realizada, pueden mencionarse los siguientes trabajos relacionados, en mayor o menor medida, con la problemática tratada en esta tesis:

- *“Matching ERP System Functionality to Customer Requirements”* (Colette Rolland de Université Paris - Pantéon Sorbonne, Francia y Naveen Prakash de DA-IICT , India)

En este artículo, los autores presentan una metodología para relacionar la funcionalidad provista por un ERP (Enterprise Resource Planning), con las reglas de negocio de las compañías en las cuales se implantan. De esta forma, logran establecer un “mapa” (tal es el nombre que dan los autores) de requerimientos funcionales que deberá tener el sistema luego de la implantación.

Para describir la metodología utilizan el módulo de Tesorería de un conocido ERP llamado SAP.

- *“Making Use of Scenarios for Validation Analysis and Design”* (Wolfgang Dzida y Regine Freitag , IEEE “Transactions On Software Engineering”, vol. 24, Nro. 12 , Dec. 1998)

Aquí, los autores presentan una estrategia para el uso de escenarios apoyando las etapas de análisis y diseño durante el proceso de construcción de software. Se plantean

también el objetivo de disminuir el gap existente entre la Ingeniería de Software y la Ingeniería de Usabilidad.

- *“The Use of Scenarios for Organisational Requirements Generation”* (Susan Harker y Ken Eason - “Department of Human Sciences”, Loughborough, United Kingdom”)

Los autores proponen la utilización de escenarios socio-técnicos en etapas tempranas del desarrollo de software para ayudar a los usuarios y “stakeholders”⁴ a formular requerimientos para nuevos sistemas en las organizaciones.

- *“Use Case in a COTS Tender”* (Soren Lauesen y Marianne Mathiassen – “Copenhagen Business School”, Frederiksberg, Dinamarca)

En este artículo, se describe una metodología en la que se utilizan “casos de uso” para la representación de requerimientos funcionales. El objetivo del trabajo es mejorar la comunicación entre clientes y proveedores de sistemas COTS para un mejor entendimiento de los requerimientos funcionales, no obstante, los autores reconocen que muchos de estos requerimientos no son representables mediante “casos de uso”.

- *“Business Rules as Organizational Policies”* (Julio C. Sampaio do Prado Leite – Departamento de Informática - PUC-RIO – Brasil y María Carmen Leonardi – ISISTAN-UNCPBA & CIC Bs. As. – Argentina)

Los autores resaltan la utilidad de usar “reglas de negocio” que representen las políticas organizacionales como una forma de representación de información entendible por la gerencia media y alta de una organización. De esta forma dejan planteada una metodología para llegar a una especificación de requerimientos habiendo partido de un conjunto de “reglas de negocio”.

Estructura del presente trabajo

Capítulo 1: Realiza la introducción general indicándose el objetivo y orientando al lector en todo lo relacionado al contexto general del presente trabajo.

Capítulo 2: Describe las principales características del proceso de transmisión de conocimientos entre participantes de un proyecto tanto en desarrollos de software como en implementaciones de productos “customizables”. Se presenta el estado del arte en la transmisión de conocimientos mostrando ventajas y desventajas de cada método.

Capítulo 3: Describe la técnica de LEL & Escenarios en el ámbito de la ingeniería de Requerimientos a los efectos de mostrar el soporte que se propone para representar el conocimiento que se releva en una etapa temprana del proyecto.

Capítulo 4: Presenta los estudios realizados para encontrar una forma de manejar un lenguaje común entre miembros de un proyecto que son expertos en diferentes dominios. Se

⁴ Un *stakeholder* es cualquier individuo que puede intercambiar información sobre el sistema, sus restricciones de implementación o del dominio del problema [Potts’94]

estudia el estado del arte en técnicas de análisis de texto para realizar extracciones de información relevante a partir de un documento.

Capítulo 5: Presenta un algoritmo para detección de símbolos relevantes dentro de un universo de discurso junto con las descripciones que mejor representan a los símbolos seleccionados.

Capítulo 6: Aplica el algoritmo diseñado a varios casos reales y se evalúa la eficacia del mismo comparándolo con los resultados que obtienen las personas realizando la misma tarea.

Capítulo 7: Presenta las conclusiones a la que se llega luego del proceso de estudio, experimentación y evaluación de los métodos elegidos para alcanzar los objetivos de este trabajo.

Capítulo 8: Detalla la bibliografía utilizada para estudiar el estado del arte de técnicas, metodologías, y herramientas relacionadas con el tema de esta tesis.

Anexo I: Muestra un documento que contiene la descripción del funcionamiento de una organización. Tal texto fue tomado como base para la realización de uno de los casos de estudio.

Anexo II: Muestra un documento que contiene la descripción del funcionamiento de un producto de software. Tal texto fue tomado como base para la realización de uno de los casos de estudio.

Anexo III: Describe la funcionalidad de la herramienta implementada como parte de este trabajo.

Anexo IV: Muestra los resultados obtenidos por un grupo de personas que realizaron un trabajo manual que formó parte de un experimento para evaluar la eficacia de la herramienta desarrollada.

2. Transferencia de conocimientos en la Ingeniería de Requerimientos

“Si he visto mas lejos que otros, es porque me apoyaba en los hombros de gigantes”.

Albert Einstein

Introducción

Durante el ciclo de vida de la ingeniería de requerimientos, la *Elicitación* es la primera actividad. Durante esta etapa, el objetivo que se persigue es comprender mas acerca del problema. En la mayoría de los proyectos de software, al comienzo, los analistas conocen muy poco acerca del problema que deben resolver y por ello la única forma de revertir esto es incursionar en todo tema relevante para llegar a ser el dueño del problema. En particular, los problemas del mundo del software suelen ser complejos y el conocimiento acerca de ellos se encuentra distribuido en muchas personas, lugares y fuentes. [LOUCOPOULOS'95].

Cuando se desea resolver el problema de alguien lo primero que hay que hacer es conocer mas acerca del mismo [LOUCOPOULOS'95]. Loucopoulos menciona que el principal objetivo en la elicitación de requerimientos es obtener conocimiento relevante que luego será usado para realizar una especificación formal de las necesidades de software. No es una exageración pensar en que al finalizar la fase de ingeniería de requerimientos el analista se haya convertido en un experto⁵ del dominio. Si esto no ocurriese, muy probablemente significaría que cierta información importante acerca del problema no fue considerada o fue considerada de la manera incorrecta y el software no proveerá la mejor solución para los usuarios [LOUCOPOULOS'95].

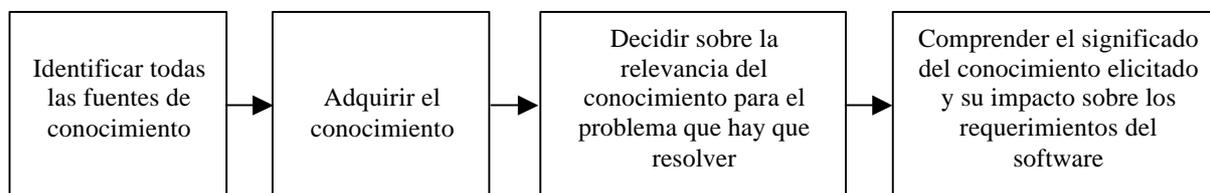
El mismo autor reconoce las siguientes fuentes de información a los efectos de adquirir conocimientos:

- Expertos del dominio
- Literatura acerca del dominio
- Software existente en el dominio
- Software similar en otros dominios
- Estándares nacionales e internacionales que restrinjan el desarrollo de software en ese dominio
- Otros “stakeholders” de la organización en la cual se implantará el software

Si bien es muy importante reconocer cuales son las fuentes de información, debemos tener presente en todo momento que es necesario contar con un método para trabajar sobre ellas en forma organizada. La identificación de las fuentes de información es solamente una tarea dentro un conjunto de actividades que deben llevarse a cabo durante la elicitación.

Según Loucopoulos las siguientes tareas deben llevarse a cabo en la etapa de elicitación de requerimientos:

⁵ Experto: Práctico, hábil, experimentado (Diccionario de la Real Academia Española)



“Tareas de la etapa de elicitación de requerimientos”

La notación utilizada en el gráfico precedente para representar las ideas de Loucopoulos expresa mediante cuadros cada una de las tareas a llevarse a cabo y mediante flechas la secuencia de realización existente entre las mismas.

En esta tesis coincidimos con los criterios vertidos por Loucopoulos y los aplicamos tanto al desarrollo de software como a la “customización” de MOTS por considerar que es de fundamental importancia a la hora de adaptar el producto a las necesidades de una Organización contar con un buen modelo para elicitación de conocimientos que permita conocer el UdeD y a la vez que permita a los “stakeholders” conocer las posibilidades que brinda el producto.

El presente trabajo, con la metodología y herramientas que aporta, ayudará a los ingenieros de software a realizar cada una de las cuatro tareas que componen la etapa de elicitación.

Siendo los pilares de este estudio analizar las formas de representación y transferencia de conocimiento tanto en proyectos de desarrollo de software como durante la “customización de paquetes de software”, detallamos aquí las características y problemática asociada a estas tareas. Se consideró oportuno incluir el tipo de software MOTS (paquetes “customizables”) en esta tesis dado que en ocasiones la complejidad de su “customización” llega a ser elevada y se requiere de herramientas y metodologías que ayuden a los analistas a realizar la tarea de elicitación de requerimientos del mismo modo que en la construcción de software aunque con sus propias particularidades.

Definiremos brevemente a los productos MOTS que serán parte de experimentos en capítulos posteriores:

El acrónimo “MOTS”, referido a “Modificable off-The-Shelf” se refiere al subconjunto de las aplicaciones del tipo “paquete de software” que tiene la particularidad de poder modificarse su funcionalidad ya sea a través del proveedor, el cliente o bien de terceras partes capacitadas y autorizadas para tal fin. Esto es posible ya que el código fuente se encuentra disponible para cada una de las partes mencionadas precedentemente a los efectos de “customizar” el producto comprado.

Cabe mencionar que el acrónimo “MOTS” también es usado para definir “Military Off-the-Shelf”, pero no es el caso que se estudia en el presente trabajo.

En [WORLDCONS’99] se detallan algunos factores clave para el éxito de un proyecto de implantación de software en una organización y entendemos en que los mismos son válidos tanto para desarrollo de software como para la implantación de paquetes de software “customizables” en grandes organizaciones.

Los factores clave de éxito relacionados con la adquisición de conocimientos son:

Conocer los sistemas existentes

Si es que hay sistemas preexistentes en la organización, será necesario obtener una completa fotografía de los mismos extrayendo tal información de los empleados, contratados temporarios, contratistas, compañías externas e inclusive clientes. Esta información será necesaria para conocer las formas de trabajo de la organización aunque no necesariamente el nuevo sistema deberá cumplir con los mismos objetivos que tenían los antiguos. También es importante conocerlos ya que muy probablemente en sus bases de datos residen los datos que habrá que migrar al nuevo sistema.

Conocer la organización

Es conocida la anécdota que relata lo ocurrido a una gran compañía que se trasladaba a sus nuevas oficinas construidas conforme el diseño por ella solicitada. Resulta ser que una vez concluidos los trabajos no se había considerado el suficiente espacio para todo el personal dado que no se tuvo en cuenta la gran cantidad de empleados temporales ya que estos reportaban algunos directamente a RRHH y otro no. Esta anécdota, nos muestra lo importante que es considerar las estructuras organizacionales sobre todo en las grandes compañías, las cuales como sabemos, son las potenciales implantadoras de ERPs.

Conocer los Objetivos

Puede ser particularmente difícil definir objetivos ya que hay invariablemente muchos a considerar. Para su definición pueden ayudar todos: la dirección, los empleados, los miembros del equipo del proyecto, etc. Es sumamente importante que una vez definidos todos mantengan la atención en los mismos durante todo el proceso de implantación.

Conocer el negocio

Si bien parece obvio pensar que todos los miembros de una organización conocen el negocio de la misma, no lo es tanto cuando estamos frente al tipo de organizaciones que implantan grandes paquetes de software como los ERP. Generalmente se trata de grandes empresas con miles de empleados, decenas o cientos de departamentos, distintas ubicaciones geográficas donde a veces están distribuidas en varios de países de distintos continentes. En este contexto, puede resultar difícil conocer detalladamente el negocio de cada una de las áreas y los procesos que éstas llevan adelante para operar, dado que para implantar el ERP será necesario conocer hasta el más mínimo detalle sobre lo que hace cada persona, en que consiste cada procedimiento, etc. Además, no solamente es necesario conocer los procesos que se desarrollan habitualmente sino también las cosas que están en proceso de cambio.

Es altamente improbable que una persona o un grupo reducido de personas conozcan el negocio suficientemente bien para el trabajo de implantación. El conocimiento detallado que es requerido debe obtenerse de cada empleado, de cada contratado temporal, de cada miembro del staff y muchas veces de otras compañías que están contratadas para cumplir un rol dentro de la organización como puede ser seguridad o transportes.

El detalle lo es todo; si se ignora al principio del proyecto, los problemas que vendrán luego se verán multiplicados. Si no se consigue conocer el negocio al principio, es altamente probable que el proyecto acabe fuera de plazo y por ende, fuera de presupuesto.

Como se ha visto, es el *conocimiento del negocio* uno de los factores clave para el éxito del proceso de implantación de un MOTS y también lo es para el desarrollo de software. En esta tesis proporcionaremos un Framework para asistir a las personas involucradas en estas tareas.

Representación y Transferencia de conocimientos durante la Ingeniería de requerimientos

Similarmente a lo que ocurre en el desarrollo de software en el cual se debe aprender mucho acerca del problema, en el caso particular del software MOTS existe un proceso de fuerte transferencia de conocimientos en la primera etapa del proceso de implantación del producto en una organización.

Cuando una organización adquiere un producto MOTS generalmente adapta el mismo a sus necesidades siendo esta una ardua tarea que comienza con un trabajo de ingeniería de requerimientos, mencionaremos las principales prácticas llevadas a cabo para elicitar conocimientos y requerimientos tomando como base de estudio un caso particular de MOTS que merece ser analizado por su envergadura y complejidad de “customización”: los sistemas ERPs.

En este contexto, presentaremos la problemática más habitual en proyectos de implantación de ERPs, describiremos las diferentes formas que existen para transferencia de conocimiento entre Cliente y Proveedor a fin de que el primero comprenda la filosofía del sistema, su funcionalidad y posibilidades tecnológicas y el otro sea capaz de capturar y analizar los requerimientos que la compañía tiene en cuanto a la “customización” del producto.

Problemática de los proyectos de implantación de productos ERP

Por tratarse de proyectos generalmente grandes en los que participan todas, o casi todas, las áreas de la compañía existen distintos factores que agregan complejidad a un proyecto de implantación de software ERP.

Resumiremos los mismos en los siguientes puntos:

- *Gran cantidad de personas participan en las definiciones:* Dado que los ERP abarcan todas las áreas de las compañías deberán hacerse relevamientos en cada una de ellas y lograr el consenso general en los puntos que involucran a mas de un área.
- *Los requerimientos son cambiantes:* Debido a que las reglas de negocio de la Organización van mudando a través del tiempo por las propias políticas organizacionales y sumado a esto que la legislación también lo va haciendo muy frecuentemente impactando en las formas de trabajo de las empresas, muchas veces los requerimientos especificados en primera instancia deben ser redefinidos tiempo mas tarde; en ocasiones, cuando el producto aun no está “en producción”. Esto impactará fuertemente en el tiempo

de implantación del producto, y por ende en los costos, si no se contara con una metodología que permita elicitar los nuevos conocimientos y convertirlos en requerimientos rápidamente.

- *Extensión geográfica del cliente:* Debido a que muchas de las grandes compañías multinacionales optan por disponer de un ERP para administrar sus procesos, habrá que tener en cuenta este punto a la hora de comenzar un proyecto de implantación de Software en una de ellas. La distribución geográfica genera diferentes problemas a tener en cuenta:
 - *Diferencias de idiomas:* Tanto los consultores del proveedor como los representantes del cliente podrían hablar diferentes idiomas en cada una de las filiales lo cual podría dificultar en cierta medida la comunicación en todas las etapas, pero aun más en la etapa de definición de requerimientos.
 - *Diferencias en la legislación:* Aunque las políticas internas de una organización multinacional puedan ser iguales en todos los países en los cuales tiene presencia, nunca lo serán los puntos exigidos por la legislación. Vale como ejemplo considerar las diferentes formas en que se liquidan los sueldos de acuerdo a las legislaciones de cada país.
 - *Diferencias horarias:* Este punto puede ser considerado una ventaja cuando los equipos trabajan en la etapa de desarrollo ya que pueden mantener mayor cantidad de horas de trabajo diarias con personas distribuidas en lugares del mundo con husos horarios diferentes, pero tiene algunas desventajas cuando se está trabajando en la etapa de elicitación de requerimientos y se requiere cierta interacción entre los equipos que están en distintos lugares del mundo pero trabajando para un mismo fin. También es considerada desfavorable la diferencia horaria en los casos en los cuales los problemas pueden estar distribuidos por el mundo pero la toma de decisiones está en la Casa Matriz de la organización en un único punto geográfico. En este caso, las decisiones fundamentales pueden no llegar en escasas horas como en ocasiones es necesario que suceda.
- *Dificultad del cliente para definir los requerimientos:* Si bien la etapa de definición de requerimientos puede ser compleja en el caso del desarrollo de un software, ésta tiene matices especiales al tratarse de un producto MOTS y en particular de un ERP. La dificultad que se agrega en este tipo de productos es que el cliente debe hacer una especificación de requerimientos que contemple *solamente* la funcionalidad que desea y que actualmente no esté incluida en el producto estándar. Para ello, deberá conocer exactamente cual es la funcionalidad que provee el producto estándar para poder encontrar las diferencias entre lo que el producto brinda y lo que la empresa necesita. Esta tarea puede llegar a ser extremadamente compleja para el cliente si no cuenta con un mecanismo eficiente que le permita captar el conocimiento que el proveedor posee sobre su producto en cortos periodos de tiempo.
“Según muestran las estadísticas, 1/3 de las implementaciones de ERPs fracasan a causa de una incorrecta evaluación del alcance o bien por la exclusión de cierta funcionalidad

crítica. Una de las estrategias claves aplicadas por los “project managers” para asegurar el éxito del proyecto es realizar una adecuada evaluación de los requerimientos de la compañía y una medición de su alcance.” [ANDERSON’01]

Si bien existen gran cantidad de problemas asociados a la implantación de ERPs hemos considerado que algunos no merecen ser citados aquí por no impactar directamente en etapas tempranas del desarrollo de software, ya que son éstas el foco del presente trabajo.

Transferencia de conocimientos “Cliente ® Proveedor”

¿Cómo explicar al proveedor las funcionalidades deseadas?

Tanto para el desarrollo de software como para la adaptación de un producto MOTS siempre ha sido ésta una pregunta difícil de responder.

Si bien pareciera una tarea sencilla la de entregar al proveedor la lista de requerimientos que deberá tener el software antes de su puesta en marcha, realmente no lo es tanto y además suele ser una de las etapas más largas y complejas en la implantación de un ERP. Por ello, existen diversos métodos aplicables según cada situación particular teniendo cada uno de ellos ventajas y desventajas que son analizadas a continuación.

Métodos utilizados - Ventajas y desventajas de cada uno

Para identificar requerimientos, existen diferentes técnicas que pueden ser clasificadas de la siguiente forma de acuerdo a la metodología que utilizan. Mencionaremos aquí algunas de ellas según [ANDERSON’01]:

- Individuales
- Colectivas

- En las técnicas *individuales* se utilizan entrevistas y cuestionarios mediante los cuales el cliente transmite al proveedor los requerimientos para el producto. Esta técnica es efectiva en algunas situaciones y no lo es en otras. La principal desventaja que posee es que trata con un representante del cliente (usuario) a la vez. En este contexto, el analista deberá crear una gran imagen uniendo los resultados de las entrevistas y cuestionarios que haya realizado individualmente. Para lograrlo, deberá realizar múltiples interacciones con los usuarios antes de dar por concluida la etapa de relevamiento. Este proceso es extremadamente costoso en tiempo cuando se trata de proyectos medianos o grandes e implica la participación de gran cantidad de analistas que impactarán incrementando los costos del proyecto.

- Las técnicas *Colectivas* han llegado a un alto grado de sofisticación combinando varias otras técnicas habiendo sido usadas por primer vez en la década del 70 por IBM bajo el nombre de JAD (Join Application Development).

JAD consiste en la definición de reuniones en las que participan varios de los usuarios clave, el personal de TI y los analistas del proveedor para elaborar un “documento de especificación de requerimientos” en un período de 2 a 4 días de duración. La principal ventaja de este método es que, además de permitir que varios usuarios interactúen simultáneamente con los

analistas, facilita que los usuarios intercambien idea entre sí lo cual elimina gran cantidad de requerimientos falsos o erróneos que podrían haber aparecido tratando con los usuarios en forma separada.

Transferencia de conocimientos “Proveedor ® Cliente”

¿Cómo explicar al cliente la funcionalidad del producto provisto?

Si bien esta complejidad no existe en el caso del desarrollo de software es importante tenerla en cuenta para el caso de la implantación de un MOTS.

Algunas metodologías de implantación de productos MOTS no prevén una transmisión de conocimientos desde el proveedor hacia el cliente (“proveedor → cliente”) durante la etapa de elicitación de requerimientos y por lo tanto solamente se limitan a relevar los requerimientos que el cliente especifica sin hacer mención de las propiedades del software ni de su funcionalidad [ANDERSON’01a].

En esta tesis nos inclinaremos por la postura contraria y creemos en los beneficios de dar a conocer al cliente las ventajas y limitaciones funcionales que posee el producto como así también las posibilidades que brinda la tecnología que lo sostiene en una etapa temprana del proyecto de implantación.

Creemos que el proceso de transmisión de conocimientos “proveedor → cliente” comienza antes de la compra del software durante la etapa en la cual los vendedores presentan las bondades del producto, continua con la etapa de definición de requerimientos, se refuerza con los cursos que brinda el proveedor y seguirá realizándose también durante el uso “en producción” del sistema con las ayudas que brinda habitualmente el Help Desk.

Métodos utilizados - Ventajas y desventajas de cada método

Con el objetivo de transmitir de la mejor manera posible la funcionalidad del software los proveedores utilizan diferentes técnicas para asegurar una correcta transmisión de conocimientos. Enunciamos a continuación las características, ventajas y desventajas de cada una de ellas.

Capacitación formal: Se arman grupos convocando a los usuarios clave y se les dictan cursos de capacitación orientadas a un conocimiento básico del producto. El objetivo de la capacitación es que los usuarios comprendan el alcance del producto estándar y puedan a partir de allí solicitar las modificaciones que consideren necesarias. Este método es llamado CRP (Conference Room Pilot) en [ANDERSON’01a]

Ventajas de la capacitación formal:

- *Agrupación de usuarios clave:* Varias personas con inquietudes similares adquiriendo conjuntamente el mismo conocimiento pueden participar activamente en las clases haciendo un análisis conjunto sobre las ventajas y desventajas de dejar o quitar una determinada funcionalidad del producto lo cual funciona como un excelente disparador para la etapa de definición de requerimientos.

- *Utilización de instructores especializados:* Dado que la capacitación de los ERPs generalmente es realizada por instructores especialmente entrenados para dictar cursos, éstos logran una buena transmisión de conocimientos hacia los usuarios clave. Generalmente utilizan apoyo de materiales didácticos y el producto mismo para que los usuarios logren una aproximación a lo que será en el futuro su trabajo con el sistema.

Desventajas de la capacitación formal

- *Dificultad para reunir a los participantes:* En las organizaciones generalmente resulta difícil reunir a los “usuarios clave”, justamente porque son “claves” para las áreas en las cuales trabajan y por ello es complicado alejarlos de sus tareas para participar en un plan de capacitación formal.
- *Altos costos de la capacitación:* Debido a la gran cantidad de usuarios que generalmente participan en los cursos y a la duración de los mismos (varios días) resulta extremadamente costoso en los casos de compañías con gran distribución geográfica que deben juntar a todos los usuarios clave para tomar la capacitación en un solo lugar a fin de aprovechar la sinergia del grupo.

Documentación del producto/ e-learning: Los manuales del producto y aplicaciones de e-learning pueden ser usados como una forma de transmisión de conocimientos entre el proveedor y el cliente. Puede ser de utilidad para ciertos usuarios experimentados y para el personal de TI pero pueden resultar difíciles de comprender (sin ayuda adicional) por algunas personas. No obstante, estas formas de transmisión de conocimientos gozan de ventajas y desventajas a saber:

Ventajas de la documentación / e-learning:

- *Transmisión de conocimientos asincrónica:* No es necesario acordar horarios entre muchas personas ni desplazarse del lugar de trabajo como debe hacerse con la capacitación formal. Los manuales y las sesiones de e-learning pueden ser aprovechados en cualquier momento del día, pudiendo registrarse las dudas o las necesidades de mayor profundización en ciertos temas para ser consultadas a los consultores del proveedor en algún momento a convenir.
- *Bajo costo en la transmisión de conocimientos:* Debido a que los manuales y las herramientas de e-learning son provistas por el proveedor a muy bajo costo (o en forma gratuita) porque su valor ha sido prorrateado entre cientos o miles de clientes, un cliente en particular no debe preocuparse por los costos de estos mecanismos de transmisión de conocimientos ya que son insignificantes comparados con otros dentro del proyecto.

Desventajas de la documentación / e-learning:

- *Despersonalización de las actividades*: Debido a que no se tiene un acceso rápido para consultar dudas personalmente con el proveedor y compartir inquietudes con otros usuarios, se pierde la riqueza que existe en las relaciones humanas como las que se viven dentro de un curso de capacitación formal.

- *Demasiado esfuerzo para los usuarios*: Siendo los productos ERPs inmensamente grandes en funcionalidad, se cuenta también con grandes manuales y largas sesiones de e-learning que la describen. En este sentido, puede llegar a ser desmotivante para una persona tener que interpretar por su cuenta grandes cantidades de información con la lógica frustración que puede alcanzar ante los inconvenientes en la interpretación del contenido.

- *Demasiada duración del proceso*: El proceso de transferencia de conocimientos mediante manuales o sesiones de e-learning hace mucho más lenta la etapa en la que el cliente comienza a conocer la funcionalidad del producto ya que no posee asistencia personalizada, lo cual es sabido que acorta los períodos de aprendizaje.

Otras forma de representación y transferencia de Conocimientos

En función de lo expuesto en las secciones previas se considera deseable contar con alguna forma de representación y transmisión de conocimientos que maximice la ventajas de los métodos presentados y minimice las desventajas de los mismos. En este contexto, se propone en este trabajo utilizar la técnica de LEL y Escenarios como forma de transmisión de conocimientos entre clientes y proveedores a la hora de desarrollar un software o bien a la hora de implantar un MOTS.

En el siguiente capítulo se describe detalladamente la estrategia de representación y transferencia de conocimientos mediante LEL y Escenarios.

3. Uso de LEL y Escenarios en Ingeniería de Requerimientos

¿Por qué esta magnífica tecnología científica, que ahorra trabajo y nos hace la vida más fácil, nos aporta tan poca felicidad? La respuesta es está, simplemente: porque aún no hemos aprendido a usarla con criterio.

Albert Einstein

Introducción

La Ingeniería de Requerimientos se ubica en el punto de encuentro entre lo informal y lo formal del desarrollo de software. Los programas computacionales son efectivamente construcciones formales, que utilizan métodos matemáticos basados en teoría de tipos, precondiciones y postcondiciones, e invariantes. Pero el mundo de los seres humanos y objetos físicos en el cual los requisitos se ubican es informal, y no puede ser tratado adecuadamente por métodos puramente formales [JACKSON'01].

Los sistemas socio-técnicos, motivo de estudio en este trabajo, son aquellos basados en computadoras que interactúan con personas y con otros componentes técnicos. La puesta en marcha en forma exitosa de uno de estos sistemas exige satisfacer requerimientos como: cumplir las expectativas del usuario, mejorar su calidad de vida guiándolos a experiencias de trabajo satisfactorias, estimular oportunidades educacionales y/o contribuir a relajar durante el tiempo de ocio [RABEY'97].

La Ingeniería de Requerimientos aplicada a un sistema socio-técnico es un proceso que involucra complicados aspectos sociales, psicológicos, cooperativos y cognitivos para entender las necesidades reales, generalmente vagas y difusas, y de abstracción para trasladarlas a alguna forma de representación orientada al software y a las personas involucradas con el sistema [RABEY'97].

Los sistemas socio-técnicos, cada vez más, se están convirtiendo en una parte integral de nuestras vidas por su creciente incidencia en la eficiencia de las instituciones públicas, la competitividad de las empresas y el nivel de vida individual.

El logro de estos sistemas depende de la habilidad del profesional para integrar en la organización un sistema que satisfaga las necesidades del cliente (el que solventa los gastos) y del usuario (el que usará el sistema).

La efectividad y flexibilidad del sistema depende del correcto entendimiento de las necesidades del cliente o usuario. En este sentido el concepto clave es la *especificación de requerimientos*, la cual depende fuertemente de la *elicitación de conocimientos*.

El camino para lograr una especificación de requerimientos de software se parece en algunas ocasiones más al trabajo de un arquitecto o un diseñador industrial que al trabajo de un ingeniero. Requiere tener en cuenta aspectos sociales y psicológicos. Los requerimientos pueden ser vagos: “quiero una silla cómoda y atractiva”, “quiero tener una administración eficiente de las inversiones que realiza la compañía en capacitación”. Este tipo de requerimientos es llamado “requerimientos no funcionales”.

En otras ocasiones, los requerimientos tienen las características de cualquier otra rama de la ingeniería (civil, aeronáutica, eléctrica, etc.) donde lo esencial es tener conocimientos de la construcción propiamente dicha. Los requerimientos serán concretos: “quiero un puente que una la ciudad A y la B”; “quiero un software que me indique las alternativas posibles para unir

las dos ciudades usando las tres islas, y el costo de cada alternativa”. Siendo llamados éstos “requerimientos funcionales”.

Para comprender los requerimientos es fundamental conocer el lenguaje del problema.

Léxico extendido del lenguaje (LEL)

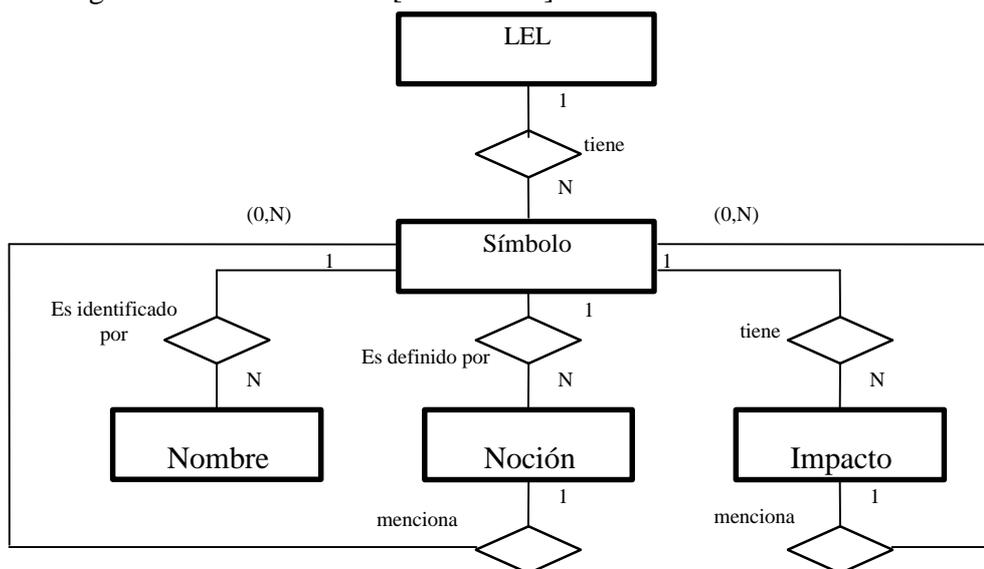
Debido a que una de las etapas del proceso de desarrollo de software es aumentar el conocimiento del dominio del problema, la comunidad de Ingeniería de Software ha desarrollado diversas estrategias para elicitación y especificar los fenómenos propios de cada Universo de Discurso (UdeD). Algunos autores proponen la utilización de aproximaciones basadas en el lenguaje natural; otros se inclinan por los lenguajes artificiales y las representaciones. Unos pocos recomiendan la construcción de un vocabulario que capture la jerga usada por los expertos del dominio [LEITE’90].

El “Léxico Extendido del Lenguaje” (LEL) es una representación de los símbolos del lenguaje del dominio del problema que intenta capturar el vocabulario de una aplicación. Su principal objetivo es que el ingeniero de software comprenda el lenguaje que habla el usuario, entendiendo los términos que utiliza, sin preocuparse por entender el problema [LEITE’93], [LEITE’97b].

El LEL comprende la denotación y connotación de cada símbolo descubierto como una palabra o frase relevante del dominio de la aplicación. El objetivo de construcción del léxico no solamente es generar una buena comunicación y acuerdo entre los clientes/usuarios y el equipo de ingeniería sino también facilitar la construcción de escenarios y ayudar a su descripción, facilitando la validación [RIDAO’01].

Símbolos del LEL

El léxico se construye utilizando lenguaje natural y está compuesto, en primera instancia, por símbolos que pueden ser objetos activos o Sujetos (realizan acciones), objetos pasivos u Objetos (las acciones se realizan sobre ellos), Verbos (acciones del sistema) y Estados significativos del sistema [LEITE’97a].



“Diagrama de Entidad-Relación para el modelo del Léxico Extendido del Lenguaje”

En el Diagrama de Entidad-Relación precedente se describe que cada símbolo en el léxico tiene uno o más nombres o frases que lo identifican y dos tipos de descripciones: la noción y el impacto. La noción describe la denotación de la palabra o frase. Indica quien, cuando ocurre, que procesos involucra, que significado tiene el símbolo, etc. El impacto describe la connotación del símbolo, es decir, su repercusión en el sistema. Esta descripción puede contener acciones que se ejecutan sobre otros objetos o que se aplican al que se está describiendo, situaciones derivadas de la que se está definiendo, etc. Cada entrada puede contener una o más nociones y uno o mas impactos [LEITE'96].

En la descripción de los símbolos deben cumplirse simultáneamente dos reglas básicas:

Principio de circularidad: en la descripción de la noción o impacto de los símbolos se debe maximizar el uso de otros símbolos del léxico. De esta manera, el conjunto de símbolos determina una red, que permite representar al LEL mediante un hipertexto que puede ser navegado para conocer todo el vocabulario del problema.

Principio del vocabulario mínimo: se debe minimizar el uso de símbolos externos al lenguaje de la aplicación. De este modo, se acota el lenguaje al menor conjunto de símbolos posible. Si se utilizan símbolos externos, éstos deben pertenecer al vocabulario básico del lenguaje natural que se está utilizando [LEITE'97b]:

A continuación se presenta el modelo utilizado para representar los símbolos del LEL:

LEL: Representación de los símbolos en el lenguaje del dominio de la aplicación	
Sintaxis:	$\{\text{Símbolo}\}_1^N$
Símbolo: Entrada del léxico que tiene un significado especial en el dominio de la Aplicación	
Sintaxis:	$\{\text{Nombre}\}_1^N + \{\text{Noción}\}_1^N + \{\text{Impacto}\}_1^N$
Nombre: Identificación del símbolo. Más de uno representa sinónimos	
Sintaxis:	Palabra Frase
Noción: Denotación del símbolo. Debe ser expresado usando referencias a otros símbolos y usando un vocabulario mínimo	
Sintaxis:	Sentencia
Impacto: Connotación del símbolo. Debe ser expresado usando referencias a otros símbolos y usando un vocabulario mínimo	
Sintaxis:	Sentencia

donde:

Sentencia está compuesto por Símbolos y No-Símbolos pertenecientes al vocabulario mínimo,
+ significa composición,
{**x**} significa cero o más ocurrencias de x,
() es usado para agrupamiento,
| significa “o”
[**x**] significa que x es opcional

Escenarios

Una gran cantidad de investigaciones y desarrollos se han focalizado en crear una perspectiva *mas orientada al usuario* en el desarrollo de sistemas de computación. Un elemento clave en esta perspectiva son los “escenarios de interacción con el usuario”, los cuales comprenden una descripción narrativa de lo que la gente hace y experimenta tanto como lo que pretende hacer con una aplicación informática [CARROLL’95].

Los sistemas computacionales deben ser vistos como transformaciones de las tareas de las personas y las prácticas sociales que las soportan. En este sentido, los “escenarios de interacción con el usuario” son particularmente apropiados como medio de representar, analizar y planificar la forma en la que un sistema computacional podría impactar en las tareas de sus usuarios ya que ellos están contruidos con un vocabulario rico que puede ser comprendido por todos los participantes de un proyecto de software [CARROLL’95].

Los escenarios pueden ser vistos como historias que explican la forma en la que se usa el sistema. Son principalmente útiles para agregar detalles a una especificación de requerimientos. Una vez que se tiene la idea básica de las facilidades que un sistema debería proveer, se pueden desarrollar escenarios en torno a las mismas [RIDAO’01].

El propósito del uso de escenarios es asegurar un buen entendimiento y una mayor colaboración entre todos los participantes del proceso de definición de requisitos. Los ingenieros de requisitos entenderán, modelarán y analizarán el dominio de la aplicación donde el software se utilizará y los clientes/usuarios validarán si la visión de los ingenieros es correcta o no [HADAD’99].

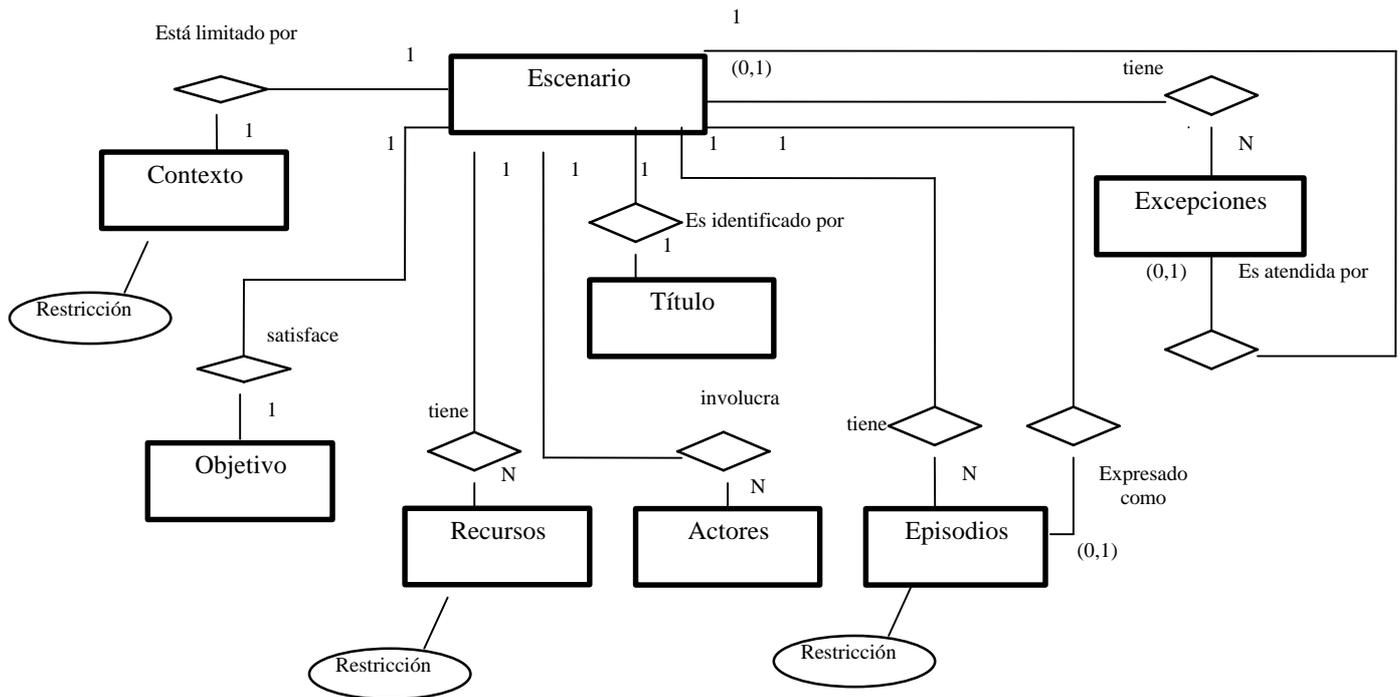
Los escenarios pueden ser un medio de lograr este objetivo, puesto que proveen un atractivo medio de comunicación entre los *stakeholders* acerca del Universo de Discurso; y es en este punto donde los escenarios se vuelven importantes, puesto que pueden mantener mucha información en una forma que dichos *stakeholders* podrían reconocer [RIDAO’01].

Componentes de un escenario

Existe gran variedad de interpretaciones, sintaxis y mecanismos de construcción de escenarios. Podemos mencionar la existencia de escenarios representados como narraciones textuales, “storyboards”, videos, prototipos y otros. Similarmente, existen diferentes estrategias para su construcción y puede notarse que no hay consenso en cuanto al uso de una metodología “top-down” o “bottom-up”. En esta tesis, seguiremos la metodología descrita en [LEITE’00] para la construcción de escenarios por considerar que es la mas apropiada para el tipo de uso que pretendemos dar a los escenarios.

De acuerdo a lo expresado, y según [LEITE'00], los escenarios son una estructura compuesta por las siguientes entidades: Título, Objetivo, Contexto, Recursos, Actores, Episodios y Excepciones y el Atributo Restricción. Actores y Recursos son enumeraciones. Título, Objetivo, Contexto y Excepciones son sentencias declarativas, mientras Episodios es un conjunto de sentencias expresadas en un lenguaje simple que da una descripción operacional de comportamiento.

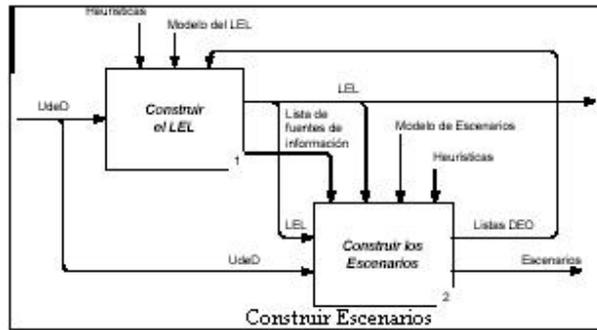
En la siguiente figura se muestra la estructura de un escenario mediante un diagrama de entidades y relaciones donde solamente se muestran las relaciones relevantes:



“Diagrama de Entidad-Relación para el modelo de Escenarios”

Proceso de construcción de LEL y Escenarios

Para describir el proceso construcción del LEL y Escenarios (L&E) se utilizará el modelo SADT [ROSS'77]. Las cajas representan *actividades*; las flechas desde la izquierda representan las *entradas* requeridas por la actividad; las flechas desde abajo representan *controles*; las flechas desde arriba representan *mecanismos* y las flechas hacia la derecha representan *salidas* desde la actividad. Este modelo también será utilizado mas adelante para describir detalladamente cada uno de los subprocesos de construcción del LEL y de escenarios.

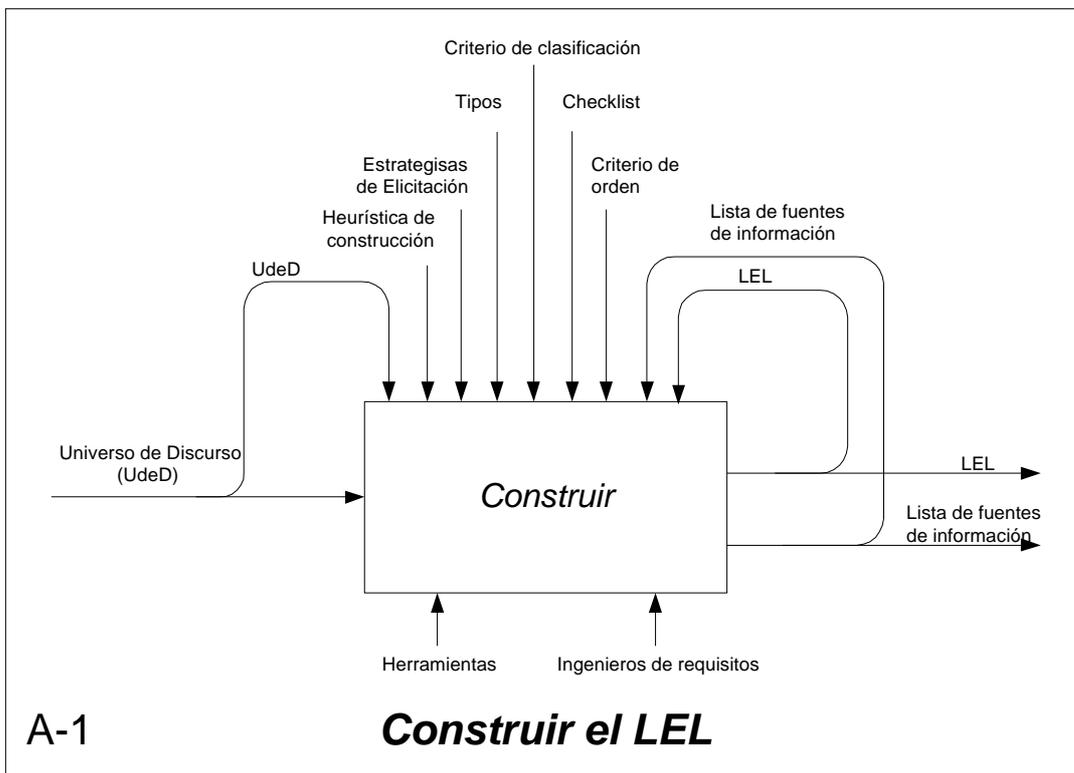


SADT del proceso de construcción de Escenarios

Proceso de construcción del LEL

El proceso de construcción consta de 6 etapas dependientes entre sí, y que, en algunos casos, se desarrollan en forma simultánea.

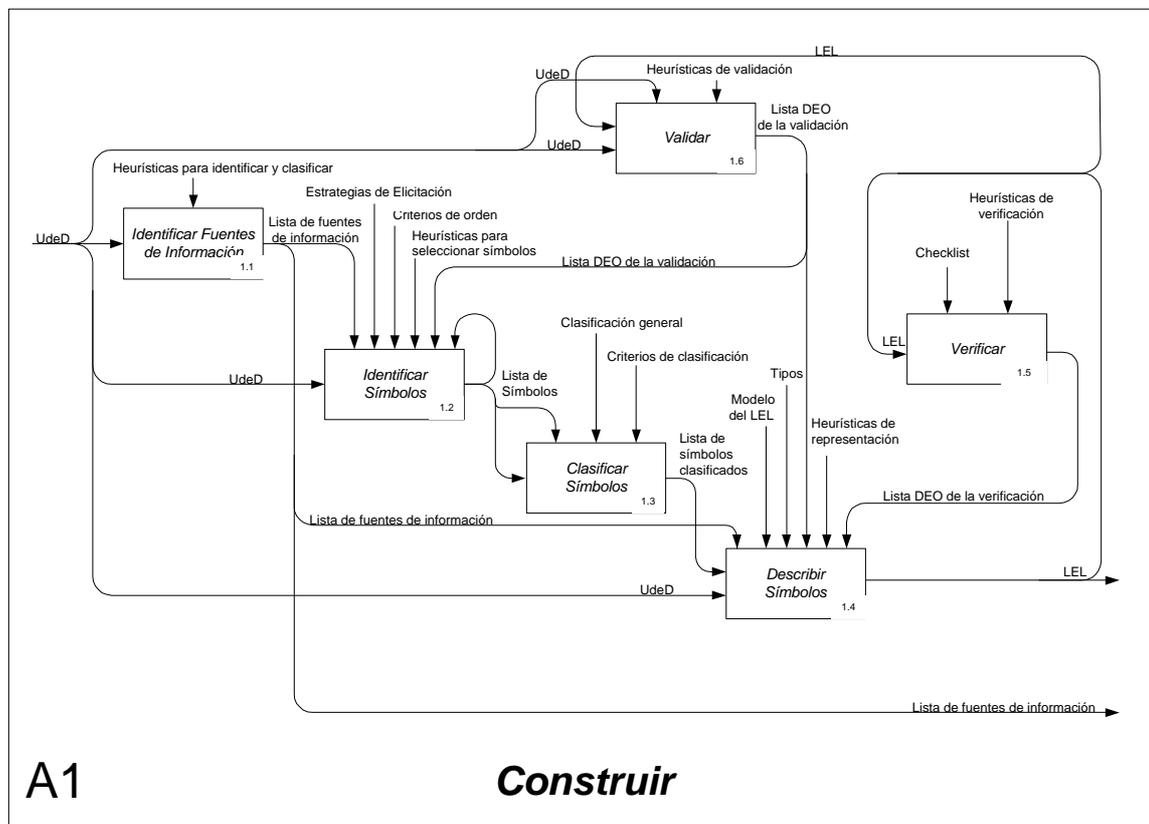
1. *Identificar las fuentes de información.*
2. *Identificar los símbolos.*
3. *Clasificar los símbolos.*
4. *Describir los símbolos.*
5. *Verificar el LEL.*
6. *Validar el LEL con los clientes-usuarios.*



“SADT del proceso de construcción del LEL”

La figura precedente representa un modelo SADT para el proceso de Construcción del LEL con sus entradas, salidas y controles. A continuación se presentará la explosión del SADT de esta figura, considerando detalladamente las etapas del proceso de construcción.

El modelo SADT del proceso de construcción del LEL muestra un flujo principal compuesto por cuatro tareas: *Identificar las fuentes de información*, *Identificar los símbolos*, *Clasificar los símbolos* y *Describir los símbolos*. Existe un ciclo entre las etapas de *Validación* y de *Verificación*. Después de verificar el LEL, el proceso vuelve a la etapa de *Descripción de los símbolos* donde las correcciones son realizadas teniendo en cuenta las listas DEO⁶. Después de la tarea de *Validación*, el proceso regresa a la actividad *Identificar símbolos* y/o a la actividad *Describir símbolos*, dependiendo de la lista DEO de validación, para hacer los cambios necesarios. Por ejemplo, mientras se describe un símbolo puede descubrirse un tipo mal asignado, lo que obliga a volver atrás en el proceso y reclasificarlo [RIDA0'01].



“SADT de las etapas del proceso de construcción del LEL “

El primer paso para la construcción del LEL es la identificación de las fuentes de información. Estas fuentes están contenidas en el UdeD, cuyos límites son raramente precisos, siendo incluso redefinidos, en algunos casos, a lo largo del proceso de desarrollo. Las principales fuentes de información son los documentos y las personas involucradas en el

⁶ Una lista DEO contiene las **D**iscrepancias, **E**rrores y **O**misiones descubiertas durante las actividades de Validación o Verificación, donde se incluyen sugerencias para correcciones.

dominio de la aplicación, libros de temas relacionados y otros sistemas disponibles en el mercado.

Posteriormente, se procede a identificar los símbolos, para lo cual se seleccionan las estrategias de elicitación, se recolectan y organizan los símbolos. Las principales técnicas para recolectar información son la lectura de documentos, entrevistas, observaciones, aproximaciones antropológicas, reuniones, anotaciones del diseño de software y otras. La estrategia depende fundamentalmente de las fuentes identificadas en la etapa previa, aunque las entrevistas son el medio más corriente para la recolección de símbolos. En ellas, el ingeniero puede reconocer fácilmente el vocabulario que el cliente-usuario emplea en su ambiente. Esta técnica se combina normalmente con lectura de documentos principalmente formularios, manuales y políticas organizacionales. Aplicando las técnicas seleccionadas, el ingeniero de requisitos identifica los símbolos y construye una lista de símbolos candidatos.

Después de las primeras validaciones, la lista de símbolos candidatos generada inicialmente es ampliamente modificada. Se incorpora un gran número de símbolos y sinónimos, se eliminan símbolos erróneos y se clarifican símbolos confusos.

Posteriormente, se procede a clasificar los símbolos. Esta etapa asegura la integridad y la homogeneidad de las descripciones. Existe un criterio de clasificación general, que agrupa los símbolos en cuatro grandes categorías: *Sujetos*, *Verbos*, *Objetos* y *Estados*. Al finalizar esta etapa, cada uno de los símbolos de la lista queda identificado con un tipo que guiará su posterior descripción.

La descripción de los símbolos implica la definición de sus nociones e impactos, basadas en el modelo LEL y los tipos obtenidos en la clasificación. El ingeniero de requisitos, si lo necesita, recurre al paquete de información previamente obtenido.

Para un símbolo del tipo *Sujeto*, la noción define quién es el sujeto y en el impacto deben registrarse las acciones que ejecuta o recibe.

Para un símbolo del tipo *Verbo*, la noción debe decir quién ejecuta la acción, cuándo ocurre y las actividades involucradas con dicha acción. El impacto debe identificar las situaciones que impiden la ocurrencia de la acción, qué otras acciones son disparadas en el ambiente y qué situaciones son causadas por la acción.

Para un símbolo del tipo *Objeto*, la noción debe definir al objeto e identificar otros símbolos del mismo tipo con los cuales se relaciona. El impacto describe las acciones que pueden aplicarse a este objeto.

Para un símbolo del tipo *Estado*, la noción define su significado y las acciones que llevan a ese estado. El impacto debe identificar otros estados y acciones que pueden ocurrir a partir de la situación específica.

Una vez descriptos los símbolos, se procede a la *Verificación* con el objeto de controlar que el LEL producido sea consistente y homogéneo. Se realiza utilizando heurísticas de verificación y una lista de chequeo. A partir de esta tarea se obtiene una lista DEO, que es utilizada posteriormente como control de la etapa *Descripción de Símbolos*. Mientras se identifican y describen los símbolos tiene lugar una validación informal.

Estas validaciones tratan de chequear la lista candidata y, además, permiten al ingeniero de requisitos percibir el significado de los símbolos. Las siguientes validaciones son usadas para chequear el conocimiento obtenido y para mejorar el LEL mediante el esclarecimiento de dudas, corrección de las definiciones de los símbolos y la exclusión y agregado de símbolos. La tarea de *Validación* generalmente consiste en entrevistas estructuradas o reuniones con clientes-usuarios en su lugar de trabajo. Esta tarea es llevada a cabo fácilmente con los clientes-usuarios ya que éstos no tienen dificultades en la

comprensión del LEL puesto que está escrito en lenguaje natural y empleando su propio vocabulario.

Como resultado, se genera la lista DEO, que es utilizada para hacer correcciones en la Identificación y Descripción de los símbolos.

En las siguientes figuras se presentan ejemplos de símbolos del LEL correspondiente al caso de estudio Agenda de Reuniones [HADAD'98]. El primero corresponde a un símbolo de tipo Sujeto, y el segundo a uno de tipo Verbo.

CONVOCADO
Noción: <ul style="list-style-type: none">- Persona invitada a la <u>reunión</u>
Impactos: <ul style="list-style-type: none">- Puede informar sus <u>horarios disponibles</u>- Puede dar el <u>aviso de concurrencia</u>- Debe estar en el lugar, <u>fecha</u> y <u>horarios</u> establecidos en la <u>convocatoria</u>- Puede dar el <u>aviso de no concurrencia</u>- Asigna un <u>reemplazante</u> en caso de no poder asistir y lo informa al <u>convocante</u> o <u>secretaría</u>- Puede definir el <u>material para repartir</u>- Registra el tiempo de traslado de la <u>reunión</u>

“Símbolo del LEL de tipo Sujeto”

DISEÑO DE LA AGENDA DE REUNIONES
Noción: <ul style="list-style-type: none">- Actividad que realiza el <u>convocante</u> para determinar la <u>fecha</u>, la <u>hora</u> y el <u>lugar</u> de las <u>reuniones</u>, basándose en los <u>horarios disponibles</u> de los <u>convocados</u>, la <u>disponibilidad de espacio</u> y otras <u>reuniones ya registradas en la agenda</u>- Tiene la finalidad de organizar los tiempos y evitar superposiciones y omisiones de <u>reuniones</u>
Impactos: <ul style="list-style-type: none">- Se registra en la <u>agenda</u>: el <u>objetivo</u>, la <u>fecha</u>, la <u>hora</u> y el <u>lugar</u> establecido para llevar a cabo la <u>reunión</u>- Se confecciona el <u>listado para convocatoria</u>- Se confecciona el <u>temario</u>- Se registra en el <u>cronograma de reuniones</u>- Se reserva el <u>espacio físico</u>- Se reserva el <u>material físico</u>

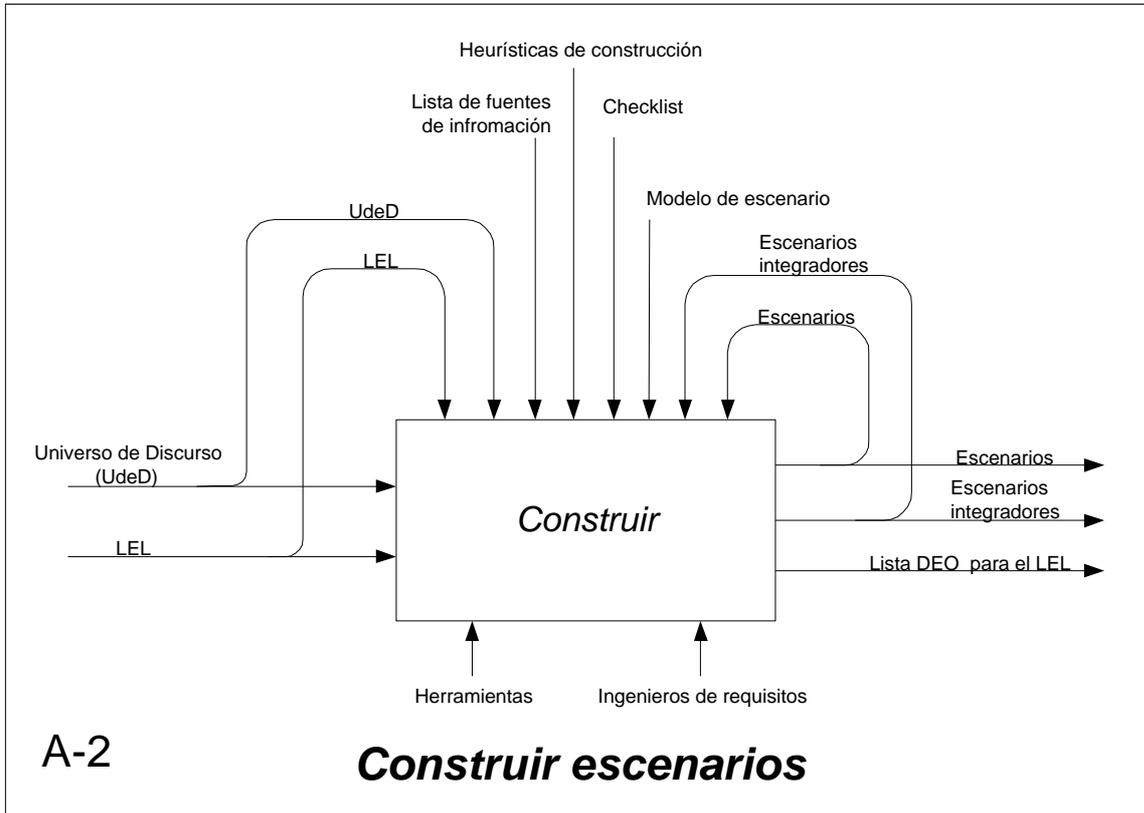
“Símbolo del LEL de tipo Verbo”

Proceso de construcción de Escenarios

El proceso de construcción de escenarios comienza en el léxico del dominio de la aplicación, produciendo una primera versión de los escenarios derivada exclusivamente desde el LEL. Estos escenarios son mejorados utilizando otras fuentes de información y organizados

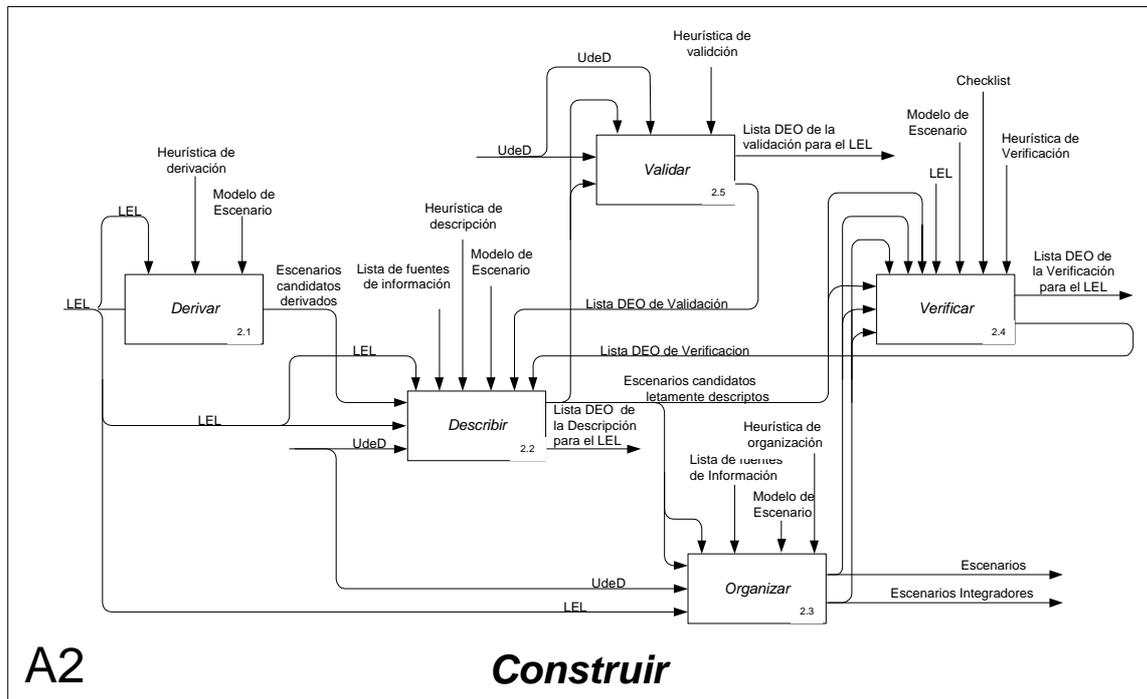
para obtener un conjunto consistente de escenarios que representen al dominio de la aplicación. Durante o después de estas actividades, los escenarios son verificados y validados con los clientes/usuarios para detectar Discrepancias, Errores y Omisiones (DEO).

En la siguiente figura se presenta un modelo SADT para el proceso del Construcción de Escenarios con sus entradas, mecanismos, salidas y controles.



“SADT del proceso de construcción de escenarios”

En la siguiente figura se presenta la explosión del SADT de la figura anterior:



“SADT de las etapas del proceso de Construcción de los escenarios”

Según puede verse, el proceso de construcción de escenarios comprende las siguientes actividades:

1. *Derivar*
2. *Describir*
3. *Organizar*
4. *Verificar*
5. *Validar*

Aunque el proceso de Construcción de Escenarios de la figura precedente muestra un flujo principal compuesto por tres tareas: *Derivar*, *Describir* y *Organizar*, estas actividades no son estrictamente secuenciales. Algunas actividades pueden ser concurrentes debido al mecanismo de feedback, siempre presente en estas situaciones [GOGUEN'92]. Hay un feedback cuando se llevan a cabo las actividades *Verificar* y *Validar*, retornando a la tarea *Describir*, donde se hacen correcciones en base a las listas DEO.

La actividad *Verificar* ocurre después de describir los escenarios, y después de la organización cuando aparecen nuevos escenarios o se generan los escenarios de integración. Los escenarios son validados con los clientes/usuarios después de la verificación.

El proceso de construcción de escenarios podría producir también tres listas DEO que actuarán como feedback para el proceso de construcción del LEL para mantener la consistencia entre el vocabulario de los escenarios y el LEL propiamente dicho. Estas listas DEO son creadas durante las etapas *Describir*, *Verificar* y *Validar*, y pueden ser descubiertas en este punto porque el conocimiento sobre el dominio de la aplicación comienza a

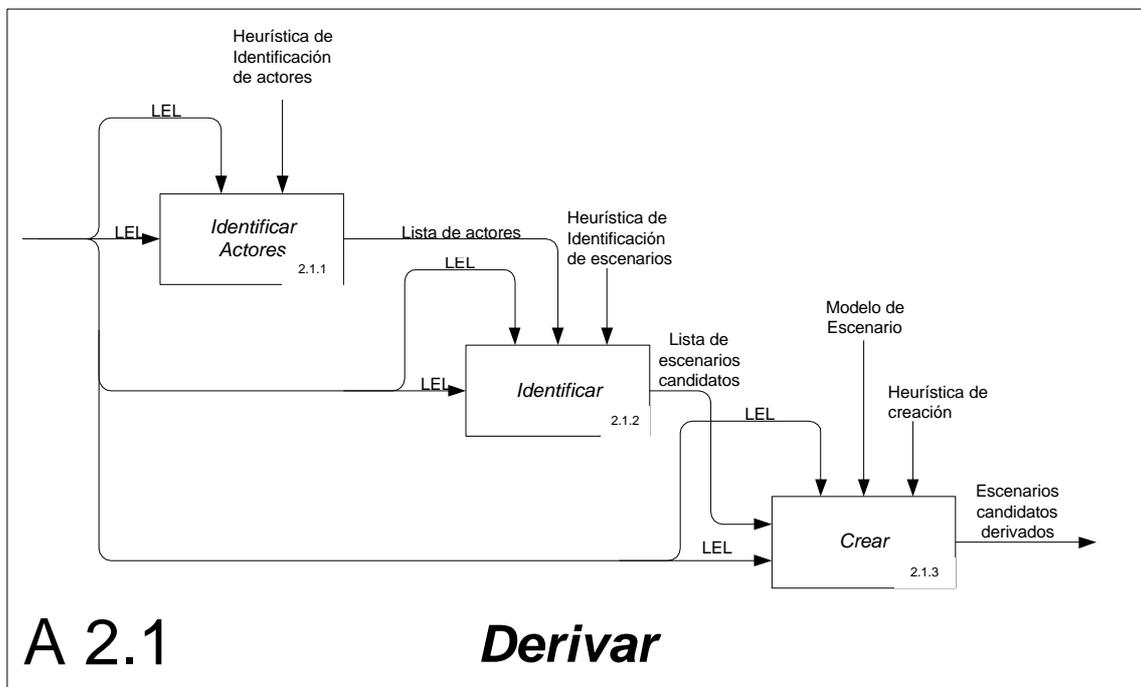
incrementarse y mejorarse fuertemente. Es posible detectar principalmente impactos omitidos, algunas discrepancias entre símbolos y raramente nuevos símbolos del UdeD.

A continuación se detallan cada una de las actividades del proceso de construcción de escenarios según lo descrito en [RIDAO'01]:

Derivar

Esta tarea apunta a generar los escenarios candidatos a partir de la información del LEL usando el modelo de escenario y aplicando las heurísticas de derivación. La etapa de *Derivación de escenarios* consiste de tres pasos: identificar los actores del UdeD, identificar los escenarios candidatos y crearlos usando el LEL.

La siguiente figura muestra el modelo SADT que descompone la actividad *Derivar*:



“SADT de la etapa Derivar Escenarios”

A continuación, se describe brevemente cada una de las etapas correspondientes a la actividad *Derivar*.

Identificar actores

Se identifican dentro del LEL los símbolos que representan actores del UdeD. deben pertenecer al tipo sujeto. Los actores son clasificados en actores principales y secundarios.

Los primeros son aquellos que ejecutan acciones directamente en el dominio de la aplicación, y los segundos son los que reciben y/o dan información, pero no comparten responsabilidades en la acción.

Identificar escenarios

Se extraen del LEL los impactos de los símbolos elegidos como actores principales y secundarios. Cada impacto representa un posible escenario, y es incorporado a la lista de escenarios candidatos. El título del escenario se construye con la acción (verbo) incluido en el impacto, pero expresado en infinitivo más un predicado también tomado del impacto.

Cuando diferentes actores ejecutan la misma acción, es muy probable que dos o más escenarios de la lista compartan el título. En ese caso todos ellos excepto uno deberían ser eliminados de la lista.

Crear escenarios

La intención de esta etapa es construir el escenario aprovechando la información del LEL en la mayor medida posible, mediante la aplicación de las heurísticas de creación. El producto de esta etapa lo constituyen los escenarios candidatos derivados.

El contenido de cada impacto del símbolo de tipo Sujeto que llevó a un escenario candidato es analizado para encontrar símbolos del léxico del tipo Verbo.

Si el impacto contiene un símbolo Verbo:

- El objetivo se define según el título y la noción del símbolo Verbo, y el punto de vista de la aplicación.
- Los actores y recursos del escenario son identificados a partir de la información contenida en el símbolo Verbo y deberían ser símbolos de tipo Sujeto y Objeto respectivamente.
- Los episodios se derivan a partir de cada uno de los impactos del símbolo Verbo.

Si el impacto no contiene un símbolo Verbo:

- Los símbolos del léxico contenidos en el impacto son identificados y considerados como posibles fuentes de información.
- El objetivo se define de acuerdo al título del escenario y el punto de vista de la aplicación.
- Leyendo la definición completa de los símbolos mencionados, se seleccionan posibles actores y recursos. Los primeros se derivan de los símbolos de tipo Sujeto y los segundos de los de tipo Objeto.
- Los episodios no se derivan del LEL. Su definición se posterga hasta una etapa posterior.

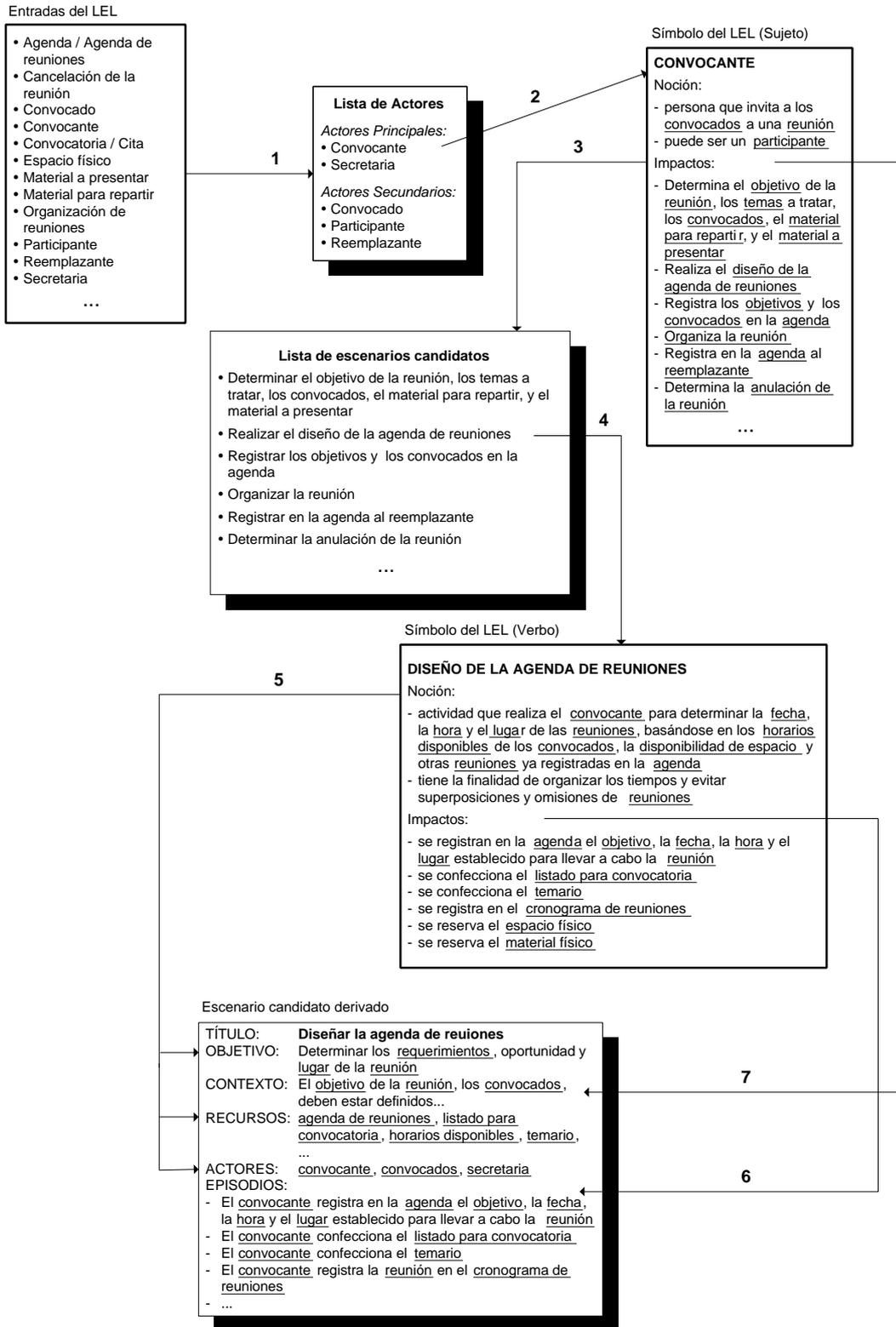
En ambos casos, la ubicación geográfica y temporal del contexto puede ser extraída del impacto del símbolo del LEL que originó el escenario (símbolo Sujeto). La información relevante que debería ser registrada en las precondiciones del contexto podría estar disponible no sólo en ese impacto, sino también en la relación de secuencia con otros impactos del mismo símbolo. Si se encuentra una secuencia, cualquier impacto anterior a la ocurrencia del

escenario deberá ser leído cuidadosamente para obtener precondiciones. Mientras se definen los episodios pueden aparecer excepciones cuyas causas deben ser identificadas.

En las siguientes figuras se presenta un ejemplo de la actividad *Derivar* para el caso de estudio “Agenda de Reuniones” y puede verse la versión final del escenario. Las palabras o frases subrayadas son símbolos del léxico correspondiente al caso de estudio.

En lo siguiente gráfico, los números sobre las flechas representan los diferentes pasos en la aplicación de la heurística:

1. A partir de las entradas del LEL se genera la lista de actores,
2. Se consulta la entrada del LEL correspondiente a cada uno de los actores de la lista,
3. A partir de los impactos de esta entrada del LEL, se produce la lista de escenarios candidatos,
4. Se consulta el símbolo de tipo Verbo del LEL correspondiente a uno de los escenarios candidatos,
5. Se usa la noción del símbolo Verbo del LEL para definir el objetivo, los actores y los recursos,
6. Se utilizan los impactos del símbolo Verbo del LEL como base para describir los episodios, y
7. A partir de los impactos correspondientes al símbolo Sujeto del LEL, considerados en el paso 3, se deriva la información de contexto.



“Ejemplo de derivación de escenarios”

TÍTULO:	Diseñar la agenda de reuniones
OBJETIVO:	Determinar los <u>requerimientos</u> , <u>oportunidad</u> y <u>lugar</u> de la <u>reunión</u>
CONTEXTO:	Debe presentarse previamente la necesidad de una <u>reunión</u>
ACTORES:	<u>convocante</u> <u>secretaría</u>
RECURSOS:	<u>agenda de reuniones</u> <u>listado para convocatoria</u> <u>horarios disponibles</u> <u>temario</u> ...
EPISODIOS:	[El <u>convocante</u> obtiene los datos de la <u>reunión</u> a diseñar del <u>esquema de base</u>] # SI los <u>horarios disponibles</u> de los <u>convocados</u> no están registrados ENTONCES SOLICITAR HORARIOS DISPONIBLES El <u>convocante</u> consulta en su <u>agenda de reuniones</u> sus <u>horarios disponibles</u> # ESTABLECER LA FECHA DE REUNIÓN [El <u>convocante</u> determina el <u>material para repartir</u>] #El <u>convocante</u> o la <u>secretaría</u> registran en la <u>agenda</u> el <u>objetivo</u> , la <u>fecha</u> , la <u>hora</u> , el <u>lugar</u> , los <u>temas</u> a discutir, los <u>convocados</u> , el <u>material a presentar</u> y el <u>material para repartir</u> [El <u>convocante</u> confecciona el <u>temario</u>] GENERAR EL LISTADO PARA CONVOCATORIA El <u>convocante</u> o la <u>secretaría</u> registran la <u>reunión</u> en el <u>cronograma de reuniones</u> El <u>convocante</u> o la <u>secretaría</u> reservan el <u>espacio físico</u> [El <u>convocante</u> o la <u>secretaría</u> reservan el <u>material físico</u>] [El <u>convocante</u> o la <u>secretaría</u> registran el <u>material físico</u> en el <u>cronograma de reuniones</u>]#
EXCEPCIONES:	Conflictos en los <u>horarios disponibles</u> de los <u>convocados</u> Conflictos en la <u>disponibilidad de espacio</u> Conflictos en la <u>disponibilidad de material físico</u>

“Versión final del escenario DISEÑAR LA AGENDA DE REUNIONES”

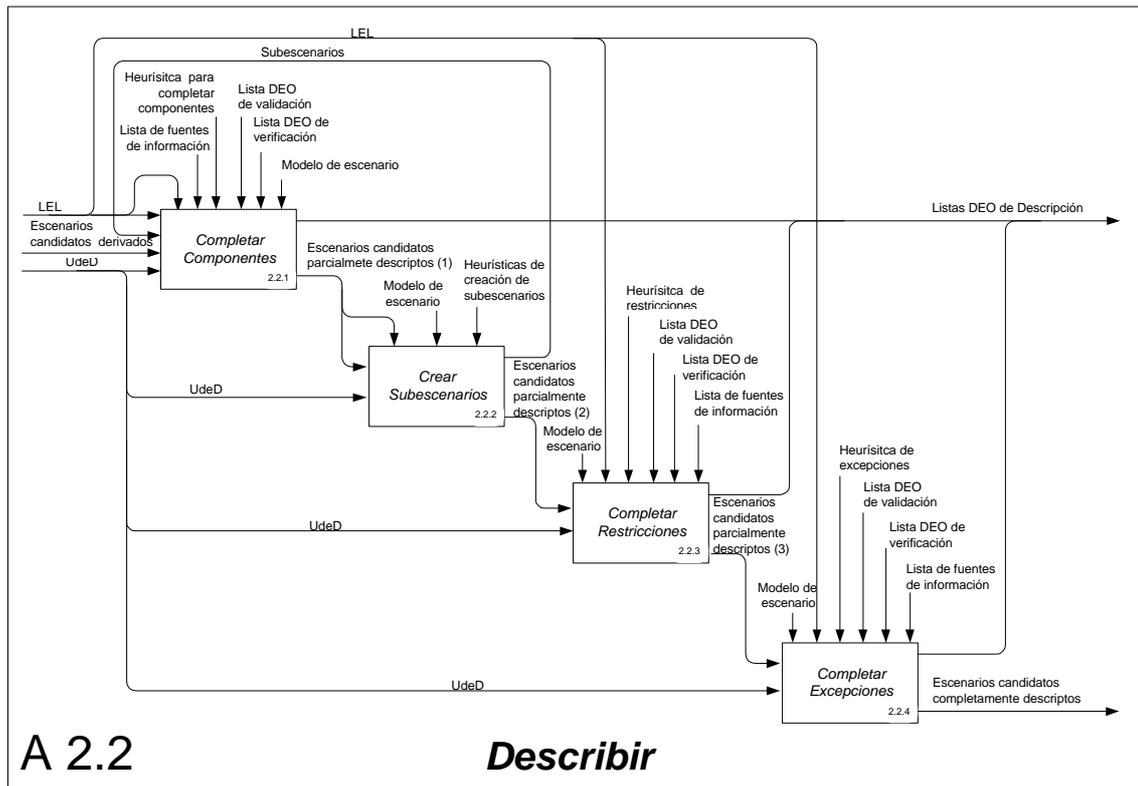
Describir

En esta actividad se completan los escenarios candidatos agregando información del UdeD utilizando las heurísticas de descripción y tomando como base el modelo de escenario y los símbolos del LEL. El resultado es un conjunto de escenarios candidatos completamente descritos. Esta etapa consta de cuatro actividades: *Completar componentes*, *Crear subescenarios*, *Completar restricciones* y *Completar Excepciones*.

A partir de la *Derivación*, se obtiene un conjunto incompleto de escenarios que debe ser completado en dos sentidos: se debe mejorar el contenido de los escenarios candidatos y se pueden agregar escenarios nuevos.

Para ello puede utilizarse, si está disponible, la información obtenida durante el proceso de construcción del LEL pero no incluida en él, y si es necesario, el ingeniero de requisitos puede retornar a las fuentes de información para obtener más datos y confirmar los existentes.

La siguiente figura esquematiza lo expuesto:



“SADT de la etapa Describir Escenarios”

A continuación, se describe brevemente cada una de las etapas correspondientes a la actividad *Describir*:

Completar componentes

Esta actividad generalmente se basa en entrevistas estructuradas, observaciones y lectura de documentos. La información obtenida permite confirmar y mejorar el curso normal de eventos del escenario. Puesto que algunos escenarios pueden estar parcialmente descriptos en este punto, en esta etapa deberían revisarse las descripciones iniciales.

Después de terminar de describir el conjunto de escenarios, los episodios deben ser revisados cuidadosamente para confirmar el orden secuencial o detectar paralelismos, y para encontrar episodios opcionales.

Crear subescenarios

Los subescenarios son una posible solución al problema de la explosión de escenarios señalada en [COCKBURN'95]. Se utilizan cuando:

- se detecta comportamiento común en varios escenarios,
- aparecen cursos de acción condicionales o alternativos complejos en un escenario, o
- se detecta en un escenario la necesidad de mejorar una situación con un objetivo concreto y preciso

Completar restricciones

Las restricciones se utilizan para caracterizar requisitos no funcionales aplicados a Contexto, Recursos y Episodios. Algunas pueden ser elicitadas desde el UdeD y otras pueden surgir examinando los episodios.

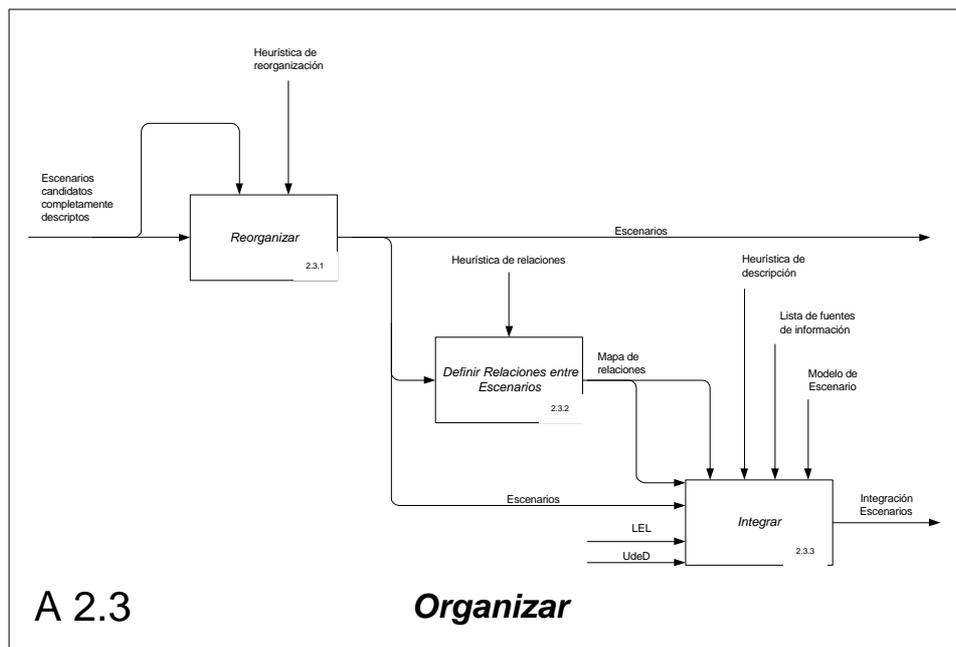
Completar excepciones

Finalmente, se deben detectar los casos alternativos y excepciones. Algunas causas de excepción son elicitadas desde las fuentes de información mientras que otras pueden deducirse analizando los episodios y la no disponibilidad o malfuncionamiento de los recursos. Cuando se descubren las causas de una excepción, los ingenieros de requisitos deberían investigar cómo es tratada la excepción en el UdeD, surgiendo así una nueva situación que podría necesitar ser descripta a través de un escenario separado.

Organizar

Esta actividad es la más compleja y sistematizada del proceso de construcción de escenarios. Se basa en la idea de *Escenarios Integradores*, descripciones “artificiales” cuyo único objetivo es lograr que el conjunto de escenarios sea más manejable y comprensible.

Los escenarios integradores dan una visión global de la aplicación.



“SADT de la etapa Organizar Escenarios”

Cuando las aplicaciones son grandes, el número de escenarios puede ser inmanejable y el ingeniero de requisitos puede verse inmerso en detalles, perdiendo la visión global de la aplicación. Para enfrentar este problema, se propone la construcción de escenarios integradores, que dan una visión global de la relación existente entre varias situaciones, puesto que cada episodio de un escenario integrador corresponde a un escenario. Por lo tanto, el propósito principal de los escenarios integradores es vincular escenarios dispersos,

proveyendo una visión global de la aplicación, preservando siempre el formato de lenguaje natural utilizado para la descripción de los escenarios. Así que, esta etapa comienza con los escenarios completamente descriptos, y los organiza mediante la reorganización y la integración, como puede verse en la figura precedente.

Si bien la actividad *Organizar* está ubicada en tercer lugar en la figura que describe el proceso completo, las actividades *Verificar* y *Validar* deben ocurrir antes de iniciar la organización de los escenarios completamente descriptos. En otras palabras, esta es una tarea que se lleva a cabo sólo cuando se confía en tener un conjunto de escenarios bien definidos. Por ello, lo ideal es comenzar con las listas DEO vacías. No obstante, los escenarios completamente descriptos pueden tener aún algunas debilidades importantes, como:

- Falta de homogeneidad
- Problemas semánticos menores
- Falta de perspectiva global

Estos problemas pueden ser minimizados al aplicar las heurísticas de organización que se detallan más adelante. En esta etapa se utilizan, además, el LEL, el modelo de escenarios y es posible que sea necesario volver al UdeD.

Las heurísticas que se aplican en esta etapa contienen taxonomías de operaciones y relaciones que se describen a continuación en cada una de las etapas de la actividad *Organizar*.

Reorganizar

Los escenarios pueden tener diferente grado de detalle o solapamiento de información, especialmente cuando son construidos por más de un ingeniero de requisitos. Esta situación se complica más a medida que se manejan más escenarios y el equipo de trabajo es más numeroso. Entonces, las heurísticas de reorganización, aplicadas a escenarios completamente descriptos, tienen por objeto obtener escenarios consistentes y homogéneos.

Básicamente la reorganización consiste en juntar dos o más escenarios en uno, o dividir un escenario en uno o más. La primera situación se da cuando un único escenario ha sido artificialmente dividido durante las etapas *Derivar* o *Describir*. La necesidad de partir el escenario surge cuando éste contiene más de una situación.

Para establecer la necesidad de operaciones de composición/descomposición, algunas propiedades y relaciones entre escenarios deberían ser previamente identificadas. Cuando un escenario presenta propiedades especiales, principalmente en sus episodios, se puede aplicar la descomposición. La composición, mientras tanto, puede ser usada cuando se descubren relaciones específicas entre escenarios: superposiciones, orden de precedencia o relaciones de jerarquía.

Debe notarse que tanto la operación de composición como la de descomposición involucra el riesgo de degradación semántica. La descomposición crea dos o más escenarios a partir de uno. Este procedimiento no debe crear situaciones “artificiales”; en otras palabras, la descomposición debe ser aplicada sólo cuando los escenarios resultantes van a describir mejor al UdeD. La composición, por el contrario, reemplaza dos o más escenarios por uno. Esto parece implicar que una situación del UdeD es eliminada. Sin embargo, esto sólo puede ocurrir cuando uno de los escenarios describe algo que no es una situación real, o cuando una única situación real del UdeD fue descrita por dos escenarios.

Las operaciones de reorganización son sugeridas como guías para mejorar la comprensión y administración de los escenarios. Por lo tanto, esta etapa no debería verse como una actividad obligatoria, sino como una buena práctica.

A continuación se describen las diferentes operaciones de reorganización:

- *Empotrar subescenarios*: Puede ser aplicada cuando se detectan subescenarios no relevantes con pocas ocurrencias en otros escenarios. Esta operación incorpora los episodios del subescenario en cada escenario que lo menciona. El subescenario original se borra cuando se han empotrado todas sus ocurrencias.
- *Agregar subescenarios*: Puede ser aplicada cuando se detecta un conjunto de episodios muy relevantes o un conjunto de episodios con diferente nivel de detalle en relación con el resto. Se crea un subescenario que contiene episodios de uno o más escenarios, y el grupo de episodios es reemplazado por el título del subescenario que los contiene.
- *Intercalar escenarios*: Dos o más escenarios están fuertemente superpuestos si sus objetivos y contextos son similares y tienen muchas coincidencias en los episodios. Esta operación copia los episodios comunes de los escenarios originales a un nuevo escenario y crea nuevos episodios condicionales usando los episodios no compartidos, siendo la condición la parte correspondiente de la precondición del escenario original. Los escenarios originales son eliminados.
- *Dividir escenarios*: Puede aplicarse cuando se detecta la presencia de varios episodios condicionales con la misma condición. Dividir produce dos nuevos escenarios que tendrán a la condición disparadora como precondición. Los episodios disparados son movidos al escenario correspondiente sin la condición, en tanto que los episodios no disparados por la condición son copiados a ambos escenarios. El escenario original es eliminado.
- *Fusionar escenarios*: Puede ser aplicada a escenarios que presentan un orden de precedencia contigua o secuencial, objetivos complementarios y contextos acoplados. No puede existir una brecha temporal entre los escenarios. Esta operación copia los episodios de cada uno de los escenarios originales al nuevo escenario en el orden correspondiente. Los escenarios originales son eliminados.
- *Partir escenarios*: Puede ser aplicada a un escenario si hay una brecha temporal entre los episodios o cuando se detecta un contexto temporal muy largo. Esta operación copia todos los episodios que preceden a la brecha temporal a un nuevo escenario, y aquéllos que le siguen a otro nuevo escenario. Luego, se elimina el escenario original. Las precondiciones del segundo escenario pueden reflejar el orden de precedencia secuencial respecto del primero.

A continuación se presentan heurísticas que ayudan en la etapa *Reorganizar Escenarios*:

- Después de aplicar operaciones de composición o descomposición, cada nuevo escenario debe representar una situación del UdeD
- La descomposición no debe ser aplicada cuando el objetivo no puede ser desacoplado
- Cuando los objetivos son diferentes y sólo pueden ser expresados juntos usando

- conjunciones, las operaciones de *Intercalar* y *Fusionar* no son recomendadas.
- Cuando las ubicaciones geográficas y temporales podrían ser fragmentadas, se recomienda la operación *Partir Escenarios*

Puede verse que para aplicar las operaciones de composición se requiere la existencia de relaciones específicas que luego desaparecerán entre los escenarios. Las operaciones de descomposición, mientras tanto, generan relaciones entre los escenarios resultantes del mismo tipo que las eliminadas por la composición. El conjunto de relaciones resultante se usará en la siguiente etapa.

Definir relaciones entre escenarios

Varios autores han propuesto relaciones entre escenarios, tales como las asociaciones y asociaciones extendidas de [JACOBSON'94b], conexiones semánticas de [BOOCH'94], vínculos temporales de [DANO'97], y otros. Estas relaciones fueron identificadas y utilizadas con otros propósitos. En este caso, el objetivo de las relaciones a definir es la construcción de escenarios integradores, así que se necesita un nuevo conjunto de relaciones. En esta etapa se identifican diferentes relaciones entre escenarios con el fin de integrarlos.

A continuación se presentan los tipos de relaciones identificados en [LEITE'00]:

- *Relación jerárquica*: El comportamiento de un escenario se describe a través de un conjunto de episodios, que podrían ser acciones simples o subescenarios. Un escenario puede contener más de un subescenario o ninguno. Un subescenario puede estar incluido en uno o más escenarios y puede a su vez, contener subescenarios. Así, una jerarquía puede definirse como el conjunto compuesto por un escenario y sus subescenarios.
- *Relación de superposición*: Se establece entre escenarios con porciones comunes. Esta relación se observa principalmente cuando varios episodios comunes se presentan en diferentes escenarios.
- *Relación de orden*: Se establece entre dos jerarquías de escenarios cuando una precede a otra. Una jerarquía puede preceder a otras jerarquías estableciendo un orden temporal parcial con ellas. Se establece una secuencia cuando una jerarquía es precedida inmediatamente por otra. Puesto que la segunda puede a su vez estar precedida por una tercera, un gran número de jerarquías puede estar involucrado en una secuencia comenzando al menos con una jerarquía inicial.
- *Relación a través de excepciones*: Se establece entre un escenario y aquellos escenarios que tratan sus excepciones. Cuando un escenario tiene una excepción, se describe su causa y si se especifica un tratamiento de la excepción, se menciona un escenario para tratarla. Un escenario puede estar relacionado con uno o más escenarios que resuelven excepciones. Un escenario que resuelve excepciones puede tratar excepciones que ocurren en diferentes escenarios.

Integrar

Esta actividad implementa el comportamiento “middle out” del proceso de construcción de escenarios [HADAD’99], siendo los tres primeros pasos bottom-up y los últimos dos top-down. La integración de escenarios como tal podría ser vista como un procedimiento de cinco pasos:

1. Construir jerarquías de escenarios
2. Detectar orden parcial entre jerarquías
3. Construir secuencia de jerarquías
4. Construir el esqueleto de la integración
5. Proponer Título, Objetivo y Contexto para los escenarios integradores

Los cuatro pasos iniciales se basan principalmente en información de sintaxis, mientras el último requiere más conocimiento semántico. En esta actividad los escenarios son agrupados en jerarquías que luego son agrupadas en secuencias. Finalmente, estas secuencias se usan para construir escenarios integradores. La siguiente figura muestra un ejemplo de un escenario integrador producido para el caso de estudio “Agenda de Reuniones”.

TÍTULO: **Administrar la agenda de reuniones**
OBJETIVO: Administrar la agenda de reuniones eficiente y efectivamente
CONTEXTO: Debe existir un asunto a tratar o resolver por dos o más personas
ACTORES: -
RECURSOS: -
EPISODIOS:
REQUERIR UNA REUNIÓN
DISEÑAR LA AGENDA DE REUNIONES
ORGANIZAR LA REUNIÓN
Si el convocante o los principales convocados no pueden asistir a la reunión ENTONCES ANULAR LA REUNIÓN
Si la fecha de la reunión debe ser cambiada ENTONCES TRASLADAR LA FECHA DE LA REUNIÓN
Si surge la necesidad de cambios en los requerimientos de la reunión ENTONCES CAMBIAR LOS REQUERIMIENTOS DE LA REUNIÓN #
Si la reunión no fue cancelada ENTONCES ASISTIR A LA REUNIÓN

“Ejemplo de un Escenario Integrador”

Nótese que puesto que un escenario integrador es sólo producido para organizar un conjunto de escenarios, no usa las entidades recursos y actores.

Verificar

Esta actividad es llevada a cabo al menos dos veces durante el proceso de construcción de escenarios; la primera sobre el conjunto de escenarios completamente descriptos y la segunda luego de la actividad *Organizar*. Esta etapa se realiza siguiendo un checklist con heurísticas de verificación. Como resultado, se producen dos listas DEO, una utilizada en la actividad *Describir*, y la otra en el proceso de construcción del LEL. La verificación se realiza en tres niveles: intraescenarios, interescenarios y contra el LEL.

La verificación **intra**escenarios incluye:

➤ *Verificar sintaxis*

- chequear la completitud de cada componente
- chequear la existencia de más de un episodio por escenario
- chequear la sintaxis de cada componente según lo establecido en el modelo de escenario

➤ *Verificar relaciones entre componentes:*

- chequear que cada actor participe en al menos un episodio
- chequear que cada actor mencionado en los episodios esté incluido en el componente Actores
- chequear que cada recurso sea usado en al menos un episodio
- chequear que cada recurso mencionado en los episodios esté incluido en el componente Recursos

➤ *Verificar semántica:*

- chequear coherencia entre el Título y el Objetivo
- asegurar que el conjunto de episodios satisface el objetivo y está dentro del contexto
- asegurar que las acciones presentes en las precondiciones ya han sido realizadas
- asegurar que los episodios sólo contienen acciones a ser realizadas
- asegurar el mismo nivel de detalle dentro del escenario

La verificación **inter**escenarios incluye:

➤ *Verificar existencia de subescenarios:*

- chequear que cada episodio identificado como un subescenario existe dentro del conjunto de escenarios
- chequear que el conjunto de episodios de cada subescenario no haya sido incluido en otros escenarios
- chequear que cada excepción sea tratada por un escenario

➤ *Verificar contexto:*

- chequear que cada precondición es un hecho incontrolable o es satisfecha por otros escenarios
- chequear la coherencia entre las precondiciones de los subescenarios y las precondiciones de los escenarios
- chequear que las ubicaciones geográficas y temporales de los subescenarios son iguales o más restringidas que las de los escenarios

➤ *Verificar equivalencia en el conjunto de escenarios:*

- chequear que las coincidencias de objetivo sólo se den en situaciones diferentes
- chequear que las coincidencias de episodios sólo se den en situaciones diferentes
- chequear que las coincidencias de contexto sólo se den en situaciones diferentes

La verificación contra el LEL incluye:

- chequear que cada símbolo del léxico esté identificado
- chequear el uso correcto de los símbolos del léxico
- chequear que los actores sean preferentemente símbolos del tipo Sujeto
- chequear que los recursos sean preferentemente símbolos del tipo Objeto
- chequear que los impactos de los símbolos del tipo Sujeto estén cubiertos por los escenarios

Al usar las listas DEO de verificación, se modifican los escenarios y el LEL. Si se necesitan correcciones importantes, podría requerirse una nueva verificación. Cuando un ciclo *Describir-Verificar* ha finalizado, la actividad *Organizar* debería proveer un conjunto más grande de escenarios, que a su tiempo serán verificados iniciando un posible ciclo *Describir-Organizar-Verificar*. Esta actividad es efectuada actualmente por medio de inspecciones [DOORN'98].

Es importante resaltar que la tarea de *Verificación* es manejada por chequeos de sintaxis, referencias cruzadas entre el LEL y los escenarios y por un checklist. Algunas de las heurísticas de este checklist ya fueron presentadas. En el checklist se va registrando lo que se aprende en términos de verificación al utilizar el modelo de escenarios.

Validar

Los escenarios son validados con los clientes/usuarios efectuando entrevistas estructuradas o reuniones. Durante la validación, debe prestarse especial atención al componente "Dudas" para aquellos escenarios que lo incluyen.

Es importante destacar que aunque se use una descripción estructurada, los escenarios son escritos en lenguaje natural, empleando el propio vocabulario de los clientes/usuarios y describiendo una situación específica bien delimitada.

La tarea de *Validación* permite la detección de DEO en los escenarios. Los errores son principalmente detectados al leer cada escenario al cliente/usuario. Algunas omisiones pueden aparecer también durante esa lectura, y otras al cuestionar la falta de información o detalles en los escenarios. Las discrepancias pueden aparecer durante las entrevistas pero surgen generalmente más adelante, cuando se analiza la información recolectada.

Debe notarse que el objetivo principal de la *Validación* es confirmar la información elicitada y detectar DEO. Sin embargo, un efecto lateral de esta etapa es la elicitación de nueva información. La validación de un conjunto de escenarios, después de un proceso de verificación, debería confirmar que las situaciones del UdeD han sido reportadas de acuerdo

con la percepción de los actores del UdeD (clientes/usuarios) a cargo de la lectura y discusión de los escenarios.

Herramientas automatizadas que facilitan la construcción del LEL y Escenarios

Diversos investigadores han identificado que una de las principales causas de falencia en el producto final de software está en la especificación de los requisitos. La definición de requisitos no es una tarea trivial; es en sí difícil y tediosa, de allí la necesidad de contar con instrumentos adecuados que tornen más fácil lidiar con ella. Así, los ingenieros de software necesitan técnicas y herramientas que faciliten la adquisición y el modelado de los elementos en ese macrosistema [Mamani'99]. En este sentido han surgido en el mundo varias herramientas que permiten asistir a los ingenieros de software en la importante tarea de especificar requerimientos mediante LEL y Escenarios. En el presente trabajo, describiremos brevemente tres herramientas desarrolladas en Argentina: HeAR [PETERSEN'99], BMW [ANTONELLI'99] y TILS [GIL'03]. Asimismo, se describe también las características generales de una herramienta desarrollada como parte de esta tesis para asistir al analista en la etapa de elicitación de conocimientos.

HeAR - Herramienta de Adquisición de Requisitos -

En este trabajo se realiza el diseño e implementación de una herramienta para la gestión de proyectos compuestos por una vista léxica, una vista de escenarios y una vista de hipertexto que vincula a las anteriores.

A continuación se detalla la funcionalidad en cuanto a la gestión de proyectos y a las vistas que los componen. Los requisitos para cada vista están especificados en cuatro aspectos:

- Autoría: inserción, edición y eliminación de datos elicitados, concerniente a la vista.
- Navegación: recorridos permitidos entre la información ingresada para la vista.
- Verificación: consultas y validaciones que permiten detectar información faltante o errónea.
- Servicios especiales: otras consultas, recorridos y verificaciones útiles para evaluar la calidad de la información ingresada.

BMW - Baseline Mentor Workbench -

Está basada en la Baseline de Requisitos Orientada al Cliente [LEITE'97b]. Su principales funciones son:

- El conjunto de especificaciones reunido en la baseline para un determinado dominio de aplicación constituye un Proyecto.
- Para cada proyecto puede especificarse un número de versiones que se registran a pedido del usuario.

- Cada versión está constituida por tres conjuntos: el de entradas del LEL, el de escenarios y el de tarjetas CRC.
- Las entradas para los dos primeros conjuntos deben ser ingresadas manualmente en formularios, mientras que las tarjetas CRC son obtenidas automáticamente mediante la aplicación del algoritmo propuesto en [LEONARDI'97].

Los principales servicios provistos son:

➤ *Durante la edición:*

- Identificación automática de aquellas palabras o frases que hayan sido definidas anteriormente como términos en el LEL. Estas referencias a símbolos del LEL se enfatizan para indicar que son vínculos a la definición del símbolo. Además permite el marcado del texto para indicar cadenas que serán símbolos del LEL que se generan automáticamente con ese nombre.

➤ *Durante la navegación:*

- Navegación por los vínculos identificados
- Navegación hacia delante y hacia atrás en el conjunto de los nodos recorridos.

➤ *En cualquier momento:*

- Exportación de entradas del LEL, escenarios y tarjetas CRC en formato HTML y RTF.

TILS - Herramienta para implementar LEL y Escenarios -

Permite registrar el Universo de Discurso, LEL y Escenarios en forma de Proyectos que pueden poseer diferente versiones. TILS contiene heurísticas para generación automática de escenarios candidatos a partir de un LEL.

Las principales funciones que posee son:

- Creación de Proyectos con diferentes versiones.
- Registro del Universo de Discurso en un formato de hipertexto con enlaces al LEL.
- Registro del LEL en forma de hipertexto con enlaces a otros símbolos del LEL.
- Registro de Escenarios en formato de hipertexto con enlaces a símbolos del LEL.
- Generación automáticamente de una lista de escenarios candidatos en base a heurísticas que posee embebidas.
- Exportación de datos en formato TXT, RTF y HTML.

HeinsteinL - Herramienta para Identificación Natural de Sentencias y Términos Integrantes del LEL -

Fue desarrollada como parte de esta tesis para brindar asistencia al analista en la etapa de elicitación de conocimientos permitiendo detectar automáticamente los términos (símbolos)

candidatos a formar parte del LEL y asistiendo a quien lo construye en la tarea de detallar las descripciones de los símbolos (nociones e impactos). Con asistencia de la herramienta se logra detectar y resumir la información relevante del UdeD para los fines mencionados precedentemente.

En capítulos y anexos siguientes se brindan mayores detalles sobre HeinsteinL, a saber:

- Antecedentes sobre análisis de documentación para extraer información relevante que motivaron la construcción de la herramienta (capítulo 4).
- Algoritmo embebido en la herramienta (capítulo 5).
- Evaluación de las prestaciones de la herramienta (capítulo 6).
- Funcionalidad de la herramienta implementada (Anexo III).

4. Búsqueda de un lenguaje común para comprender un problema

“La mayoría de las ideas fundamentales de la ciencia son esencialmente sencillas y, por regla general pueden ser expresadas en un lenguaje comprensible para todos.”

Albert Einstein

Motivación para la búsqueda de un lenguaje común

Según [EVANS'03] los modeladores de dominios son exprimidores de conocimiento que toman torrentes de información y la evalúan hasta quedarse con la mas importante. Luego, van organizando ideas hasta encontrar aquellas que le den sentido al resto. Los modelos son probados, rechazados o transformados. El éxito comienza a verse cuando aparecen una serie de conceptos que le dan sentido a todo el resto. Un equipo de ingenieros de software y expertos del dominio colabora generalmente guiados por los primeros en estas tareas. Conjuntamente, ellos obtienen información “exprimiéndola” y dejándola en una forma usable. El “conocimiento crudo” viene de la mente de los expertos en el dominio, desde usuarios de sistemas existentes, desde la experiencia de los ingenieros de software en desarrollos similares, etc. El conocimiento puede estar también en documentos del proyecto o bien en cualquier documento de la empresa. [EVANS'03].

En este sentido, en [EVANS'03] se expresa que los expertos del dominio están limitados para comprender la jerga de los ingenieros de software mientras ellos usan su propia jerga en el campo que dominan. Por otro lado los ingenieros de software deben comprender el sistema usando términos funcionales desprovistos del significado que le dan los expertos del dominio. En un proyecto sin un idioma en común los ingenieros de software deben traducir para los expertos del dominio, los expertos del dominio deben traducir para los ingenieros de software y para otros expertos del dominio. Las traducciones atentan contra la comprensión de los conceptos.

La tan variada participación de perfiles profesionales, las tantas fuentes de conocimiento y las diferentes jergas que se manejan hacen pensar en la necesidad de manejar una única forma de representación del conocimiento de forma tal que sea accesible y comprensible por todos los participantes.

Los conceptos vertidos hasta aquí están orientados a la construcción de software debiendo especificarse el mismo en términos de requerimientos funcionales y no funcionales. Además de ello, en el tipo de software MOTS que también nos ocupa existe la necesidad adicional de tener que expresar los requerimientos funcionales y no funcionales en términos de “*tengo*” en lugar de “*quiero*”. En este sentido, los analistas que participan en la construcción de software habitualmente oyen a los “stakeholders” detallando características que éstos *quieren* que tenga el producto final. En el caso de las “customizaciones” de software MOTS, antes de que los “stakeholders” expresen lo que *quieren*, los analistas deben detallar lo que *tienen* para ofrecer en el producto que comercializan de forma tal que los stakeholder puedan expresar luego lo que el producto deberá tener y que actualmente no lo tiene.

Solamente de esta forma, haciendo que el proveedor transfiera al cliente su “know how” acerca del producto que él *tiene* y que el cliente transfiera su “know how” acerca de las características de su organización, podemos asegurar que está dado el primer paso hacia una especificación de requerimientos correcta y completa de forma tal que el MOTS se adapte a las necesidades de la organización que lo adquiere.

Ahora bien, considerando que tanto el lenguaje utilizado por el proveedor como por el cliente puede resultar desconocido para la otra parte, que la forma en la que se realizan los procesos en la organización también puede tener cierta complejidad para ser interpretada, y que la funcionalidad del software también puede manifestar alguna problemática para ser comprendida por los futuros usuarios, es deseable contar con una metodología de trabajo y/o herramienta que facilite la transferencia de conocimientos entre clientes y proveedores. En este trabajo impulsamos el uso de LEL y Escenarios como soporte de la elicitación y aportamos una herramienta que asiste al ingeniero de software para construir el LEL.

Heurísticas para detectar símbolos del LEL a partir de un documento

Introducción

El LEL está compuesto por un conjunto de símbolos que identifican el lenguaje de la aplicación. Los *símbolos* son, en general, las palabras o frases utilizadas por el usuario y que repite con más frecuencia [LEITE'90].

A fin de trabajar con la afirmación de Leite, en este trabajo se consideran *palabras* a todo conjunto de caracteres que se encuentra entre dos *caracteres delimitadores*, con excepción del primer conjunto de caracteres del texto que posee solamente un carácter delimitador al final del mismo. Los caracteres delimitadores considerados por las heurísticas presentadas son los siguientes:

"	.	()	/	\	,	;	:	¿	?	[]	{	}	espacio
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---------

Cabe mencionar que los caracteres delimitadores separan palabras pero no forman parte de ellas.

A fin de establecer las pautas necesarias para detectar palabras que sean posibles símbolos del LEL se han realizado varios experimentos como parte de esta tesis teniendo como fundamental hipótesis que “*las palabras que se mencionan un número considerable de veces en un texto son las que brindan mayor conocimiento sobre el mismo*”. Mediante los experimentos que se detallan mas adelante se ha observado que existen un conjunto de variables a tener en cuenta a la hora de analizar el texto de un documento en busca de los símbolos candidatos.

Para realizar los experimentos y establecer la heurísticas necesarias para detección de símbolos se ha utilizado una serie de documentos que se describen a continuación:

Nombre Archivo	Título	Descripción	Tamaño (Cantidad de palabras)
Training.doc	Módulo de capacitación de Meta4 PeopleNet [®]	Manual que describe la funcionalidad del módulo de Capacitación de un MOTS para Gestión de Recursos Humanos (Meta4 PeopleNet [®])	3.884
Reforma Laboral.doc	Ley de Reforma Laboral	Descripción de la ley de reforma laboral Argentina del año 2000.	7.507
Médicos.doc	Medicina Laboral	Normativas para reconocimientos médicos de un organismo público de Argentina.	7.552

Evaluación.doc	Módulo de Evaluación de Meta4 PeopleNet ^{©®}	Manual que describe la funcionalidad del módulo de Evaluación de un MOTS para Gestión de Recursos Humanos (Meta4 PeopleNet ^{©®})	11.313
Nómina.doc	Módulo de Nómina de Meta4 PeopleNet ^{©®}	Manual que describe la funcionalidad del módulo de Liquidación de Sueldos de un MOTS para Gestión de Recursos Humanos (Meta4 PeopleNet ^{©®})	41.090

“Documentos utilizados en experimentos de esta tesis”

Variables y coeficientes utilizados en análisis de texto

En base a la pruebas realizadas se percibió que existen variables que influyen en el análisis de texto y coeficientes que pueden calcularse mediante éstas con el objeto de obtener un LEL a partir de un documento.

Variables:

- Palabras de uso común en un documento
 - Palabras habituales en cualquier Universo de Discurso
 - Palabras relacionadas con el Universo de Discurso
- Volumen del documento
- Cantidad de palabras diferentes
- Repetición de palabras

Coeficientes:

- Diversidad de palabras
- Cantidad de Símbolos a Considerar

Se describen a continuación cada una de las variables y coeficientes mencionados.

Palabras de uso común en un documento

Según el idioma en que está escrito el documento, existirá un conjunto de palabras que habitualmente se repiten para cualquier *UdeD* y también existe un conjunto de palabras que por tratarse de un documento relacionado con un cierto tema son repetidas en reiteradas ocasiones sin que unas ni otras tengan posibilidades claras de formar parte del LEL. Como un primer paso para el análisis del texto, este tipo de palabras deben ser anuladas porque no contribuyen al contenido semántico y por lo tanto no son de interés para confeccionar el LEL, siendo las mismas aquellas que se encuentran en las siguientes categorías:

- Palabras habituales en cualquier Universo de Discurso
- Palabras relacionadas con el Universo de Discurso

Palabras habituales en cualquier Universo de Discurso

Cualquiera sea el universo del discurso, las siguiente palabras deben eliminarse:

- Preposiciones: a, ante, bajo, cabe, con, contra, de, desde, en, entre, hacia, hasta, para, por, según, sin, so, sobre, tras.

- Adjetivos:

Demostrativos: este, ese, aquel

Poseivos: mi, tu, su, nuestra, vuestra, sus

Indefinidos: algún, ningún, otro, varios, cierto, bastante, demasiado, cualquier, todo, cada, etc.

Numerales: dos, segundo, etc.

Interrogativos / Exclamativos: qué, cuántos, etc.

- Conjunciones y disyunciones: y, o, e, u, ni, pero, mas, sino, porque, pues, si, tan, tanto, que, como, luego.

- Contracciones: al, del.

- Artículos: el, la, las, los, un, uno, una, unas.

- Verbos de uso habitual (en sus diferentes conjugaciones): haber, había, hubo, hace, hacia, da, daba, dio, ser, fue, fueron, etc.

- Pronombres:

Personales: yo, tu, él, ella, nosotros, nosotras, vosotros, vosotras, ellos, ellas, vos, usted, ustedes, me, nos, te, os, lo, los, la, las, me, mi, nos, te, ti, os, le, les, se, si, conmigo, contigo, consigo, mi, ti.

Poseivos: mío, mía, míos, mías, tuyo, tuya, tuyos, tuyas, suyo, suya, suyos, suyas, nuestro, nuestra, nuestros, nuestras, vuestro, vuestra, vuestros, vuestras, suyo, suya, suyos, suyas.

Demostrativos: éste, ésta, éstos, éstas, ese, esa, esos, esas, aquel, aquella, aquellos, aquellas.

Indefinidos: todo, nada, ninguno, alguno, cualquiera, poco, mucho, bastante, otro.

- Adverbios:

Lugar: aquí, allá, cerca, lejos, arriba, abajo, afuera, adentro, atrás, adelante.

Duda: acaso, tal vez, quizás, quizá.

Negación: no, nunca, jamás, tampoco.

Cantidad: mucho, mas, poco, bastante, tanto, menos, nada, muy.

Afirmación: sí, además, ciertamente, también.

Tiempo: mañana, después, entonces, temprano, recién, luego, antes, ayer, aún, ahora, hoy, tarde.

Modo: bien, mal, así, rápidamente, cómodamente, justamente, etc.

Palabras relacionadas con el Universo de Discurso

De acuerdo al universo de discurso a tratarse, existirán un conjunto de palabras que deben eliminarse. En el presente trabajo se utilizarán documentos relacionados con manuales de productos de software y con documentación relacionada a normativa legal e interna de compañías eliminándose por ello los siguientes tipos de palabras:

- Palabras de origen informático: ventana, pantalla, menú, botón, campo, etc.
- Palabras habituales en un manual: capítulo, párrafo, anexo, apartado, etc.
- Nombres comerciales: Meta4[®], PeopleNet[®], etc.

Las palabras que se encuentran en estas categorías deben ser consideradas por las heurísticas para eliminarlas del análisis de forma tal que no sean propuestas como símbolos candidatos aunque la cantidad de apariciones sea elevada. Asimismo, cabe mencionar que la experiencia muestra que la lista de palabras presentada no es estática sino que va siendo adaptada conforme se varía de universo de discurso y se hacen refinamientos de los algoritmos de análisis.

Volumen del documento

Es la cantidad total de palabras que posee el documento. Sirve para disponer información acerca de la envergadura de la fuente de información. Los documentos de mayor volumen tienden a ser mas trabajosos de analizar aunque son mas ricos en información que los de menor volumen.

Cantidad de palabras diferentes

Es la cantidad de palabras distintas que posee el documento. Las palabras que se repiten mas de una vez en el documento son consideradas una sola vez cuando se desea contabilizar este tipo de palabras. En este parámetro influyen directamente el tamaño del documento y la forma de redacción del autor. Los textos extensos tienden a tener mayor cantidad de palabras diferentes que los pequeños aunque esto depende también de la forma de redacción del autor.

Repetición de palabras

Es la cantidad de veces que aparece cada palabra en el texto. Este valor permite evaluar la importancia de la palabra dentro del texto basándonos en nuestra hipótesis de que la importancia de la misma (en cuanto a la información que genera) está relacionada con la cantidad de veces que aparece en el texto.

Diversidad de palabras

Es una estimación del volumen máximo que tendrá la “Lista de Símbolos Candidato”. Muestra, en términos porcentuales, la cantidad de palabras diferentes que existen dentro del

documento en relación a la cantidad total de palabras que posee el mismo. Sirve para medir la riqueza del lenguaje en función de la cantidad de palabras diferentes que se utilizaron para describir el tema tratado en el documento. A mayor Diversidad de Palabras es previsible obtener una "Lista de Símbolos Candidatos" con mayor cantidad de elementos.

Se define de la siguiente manera:

$$\text{Diversidad de palabras} = \frac{\text{Cantidad de palabras diferentes}}{\text{Volumen del documento}}$$

De acuerdo a pruebas realizadas con el conjunto de documentos citados con anterioridad en las cuales se calculó la "Diversidad de Palabras" en la forma detallada precedentemente, se halló que ésta ronda, en promedio, valores cercanos al 15%; significando esto que el analista deberá analizar manualmente aproximadamente un 15% del "Volumen del Documento" a fin de encontrar los símbolos del LEL. Si bien esta es una aproximación para determinar la cantidad de palabras a analizar, se estima que no es razonable pretender que un analista revise manualmente, por ejemplo, el 15% del contenido de un texto de 10.000 palabras.

En base a lo expuesto, se estableció la necesidad de contar con un reductor de la cantidad de símbolos a ser tratados por el analista como se muestra a continuación.

Cantidad de Símbolos a Considerar

Es la cantidad de palabras pertenecientes al documento que el analista deberá tener en cuenta para determinar cuales de ellas formarán parte de la "Lista de Símbolos Candidatos".

Es hallada de la siguiente manera:

$$\text{Cantidad de Símbolos a Considerar} = \text{Cantidad de palabras diferentes} * \text{Diversidad de Palabras}$$

Una vez calculada la Cantidad de Símbolos a Considerar, llamémosla "n", el analista tomará las "n" palabras que mas *Cantidad de Apariciones* tienen en el documento y las analizará con el fin de seleccionar las que considere apropiadas para armar la "Lista de Símbolos Candidatos".

Experimentos realizados mediante análisis de textos

Las variables y coeficientes presentadas en el apartado anterior, son el resultado analizar una serie experimentos que se realizaron sobre los documentos allí citados.

Los experimentos consistieron en tomar documentos relacionados con la funcionalidad de un producto de software y con legislación existente para buscar características que permitan definir heurísticas para asistir a un analista en la construcción del LEL en base al contenido de tales documentos. Con este objetivo se desarrolló un programa para leer archivos de texto a fin de detectar palabras para armar "Listas de Símbolos Candidatos".

Este programa fue utilizado por un analista de la firma proveedora del software⁷ al cual pertenecían los manuales a fin de brindar ideas de mejora en la adecuación del mismo de

⁷ El autor de esta tesis tomó la posición de analista de la firma proveedora ya que posee diez años de experiencia trabajando en dicha firma.

forma tal que genere “Listas de Símbolos Candidatos” similares a las que él armaría para confeccionar el LEL.

Mediante sucesivas evaluaciones de las Listas que generaba la herramienta y con las correcciones aportadas por el analista, se llegó a contar con un algoritmo que fue capaz de brindar la siguiente funcionalidad:

- Reconocer palabras dentro de un archivo de texto.
- Armar una lista de palabras de tal forma que cada palabra del texto aparezca una sola vez en la lista (independientemente de la cantidad de veces que aparece en el texto).
- Contar la cantidad de veces que aparece cada palabra en el texto.
- Ordenar la lista de palabras por la cantidad de veces que esta aparece en el texto.

Con esta funcionalidad fue suficiente para que el analista, en base a su experiencia, observe la lista ordenada y realice comentarios sobre algunas palabras que habría que eliminar de las listas que generaba la herramienta. Por ello, se consideró que ciertas palabras que tenían gran cantidad de apariciones (preposiciones, artículos, etc.) no deberían ser colocadas en la lista armada por la herramienta. También se consideró que las palabras que aparecen un muy escasa cantidad de veces en el documento tampoco deberían formar parte de la lista.

Luego de analizar varios documentos se observó que el tamaño de las listas ofrecidas por la herramienta era proporcional al tamaño del documento mientras que no ocurría lo mismo con las listas generadas por el analista. Por ello, se observó que debería existir alguna variable que modifique la cantidad de elementos de la lista según la diversidad de palabras que tuviera el documento.

Los resultados de experimentos que se realizaron con varios manuales de software y con documentación legal se reproducen a continuación. Para cada documento analizado se han hallado los valores correspondientes a las variables *Volumen del Documento* y *Cantidad de palabras Diferentes* como así también los coeficientes *Diversidad de Palabras* y *Cantidad de Símbolos a Considerar*.

Documento	Volumen Del Documento	Cantidad de palabras diferentes	Diversidad de palabras	Cantidad de símbolos a Considerar
Training.doc	3884	678	17,46%	118
Reforma Laboral.doc	7507	1556	20,73%	323
Médicos.doc	7552	1226	16,23%	199
Evaluacion.doc	11313	1050	9,28%	97
Nómina.doc	41090	3129	7,61%	238

“Resultados de experimentos realizados como parte de esta tesis”

Se presentan a continuación los fundamentos conceptuales relacionados con lo expuesto precedentemente.

Procesamiento de Lenguaje Natural

Ya en los años ‘50 comenzó a pensarse en alguna forma de análisis y resumen del lenguaje natural y con mayor énfasis se lo está tratando en estos días en los cuales los

grandes volúmenes y la complejidad de la información que debemos procesar diariamente son inmensamente mayores a lo que eran en décadas pasadas.

Dentro del universo de aplicaciones para procesamiento de lenguaje natural esta tesis se ha apoyado en la rama relacionada con la generación automática de resúmenes (GAR). En función de ello, es importante destacar que “el principal objetivo de la GAR es tomar una fuente de información, extraer contenido de ella, y presentar lo mas importante para el usuario de una manera condensada y relacionada con el uso que se le dará” [INDER’01].

Nociones sobre resúmenes de texto

Estrategias de resumen

Con la finalidad de realizar resúmenes pueden considerarse diferentes estrategias como la *Extracción* y la *Abstracción*. Un *Extracto*, es un resumen que está compuesto completamente por partes de lo recibido como entrada, mientras que una *Abstracción* es un resumen en el cual al menos una de sus partes no se encuentra presente en la entrada.

Un *Extracto* típico es aquel que contiene aproximadamente el 25% del material existente en el documento. Podría considerarse este porcentaje teniendo en cuenta el 25% de las palabras de un texto, el 25% de la oraciones que éste posee o bien el 25% de los párrafos que lo conforman. A los efectos descriptivos, hablaremos de oraciones aunque podría usarse también cualquiera de las otras unidades de medida (palabras o párrafos). Las oraciones a extraer podrían ser las que están presentes en la primera cuarta parte del documento (el 25% inicial del texto) o bien podría haber “gaps” entre las oraciones por haberlas tomado desde diferentes sectores del texto de entrada, con lo cual se desprende que un extracto no necesariamente debe mantener la consistencia entre oraciones. Podría considerarse un *extracto* cualquier 25% de oraciones, palabras o párrafos que forman un texto. Mejor será el *extracto* cuando mayor sea la utilidad que pueda brindarle al usuario en función de lo que éste necesita. Por ello, una lista de términos técnicos, una lista de nombres propios, una lista de verbos podrías ser considerada un *extracto*.

De manera diferente a los *extractos*, una *abstracción* contiene algún grado de parafraseo sobre el contenido de entrada con lo cual, en general, se producen altos grados de condensación. Una breve *abstracción* suele brindar mayor información que una gran *extracción*.

Además de la *abstracción* y *extracción*, debemos considerar que en ocasiones se requiere texto literalmente igual al de la fuente de entrada pero con algún nivel de truncamiento o reordenamiento para hacerlo mas compacto. La *Compactación de Texto* es un tipo de resumen que extrae texto de un documento fuente y lo trunca o lo abrevia.

Abstracciones

Una forma de ver los resúmenes de texto mediante *abstracciones* es la presentada en Borko And Bernier (1975) considerando *Abstracciones Indicativas* y *Abstracciones Informativas* [INDER’01].

Abstracción indicativa: Provee una función de referencia para seleccionar documentos a ser leídos con mayor profundidad. Una *abstracción indicativa* es construida para ayudar al usuario a decidir cuando es conveniente leer la información del documento fuente o no.

Abstracción Informativa: Cubre toda la información sobresaliente en el documento fuente al mismo nivel de detalle.

Según [ANSI'97], “Las *abstracciones indicativas* deben ser usadas para documentos poco estructurados como editoriales, ensayos, opiniones o para extensos documentos como libros, reportes anuales, etc., mientras que las *abstracciones informativas* para otros documentos”. En [INDER'01] se extiende esta definición también para los *extractos*.

Extracciones

A la hora de pensar en resúmenes de texto mediante computadora, *extraer* es más sencillo que *abstraer* ya que los sistemas no tienen que crear nuevo texto infiriéndolo semánticamente. La *extracción* es relativamente una solución de bajo costo comparada con los recursos de conocimiento necesarios para construir *abstracciones* y por ello se le ha prestado mucha atención a la hora de elaborar software capaz de realizar resúmenes.

En [INDER'01] se plantea cómo la primera pregunta a responder : ¿Cuál será la unidad de extracción ? y se responde, en el mismo trabajo: “La Oración” ya que ofrece un mejor control en la tarea de comprensión que otros elementos como ser el párrafo o segmentos de texto relacionados con un tema. Por ejemplo, la presencia de párrafos demasiado largos dentro del resumen obtenido podrían ocasionar que nos excediéramos de las tasas de comprensión deseadas. Existen también fundamentos lingüísticos para preferir oraciones en lugar de párrafos ya que estos últimos no son una unidad lingüística en la literatura y además, en ocasiones, presentan convenciones en formatos que le quitan la pureza que posee la oración. Por otro lado, la oración ha servido históricamente como unidad de análisis sintáctico y semántico mientras que los párrafos no. A pesar de lo expuesto, los párrafos pueden ser utilizados como unidad de extracción siempre que no se olvide la posibilidad que existe de sobrepasar la tasa de comprensión deseada a causa de párrafos demasiado extensos.

Si se pensara en extracción de elementos más pequeños que la oración como ser palabras, frases o cláusulas se estaría demostrando que la extracción es fragmentaria por naturaleza. Los elementos a extraer podrían ser nombres propios o frases que denoten conceptos de interés.

Importancia y Coherencia

Existen dos conceptos relacionados con GAR que son la *Importancia* y la *Coherencia*. El primero de ellos consiste en medir el peso que una parte del documento posee tanto desde el punto de vista de la información que éste aporta al documento fuente como el peso que posee para el uso que se le dará. Si pensamos en una fotografía de una persona que fuera reducida al tamaño una uña, por ejemplo si los ojos y las orejas pudieran ser identificables en tal reducción, quizás esto sea suficiente para una aplicación que no requiera otros detalles del rostro. El concepto de *importancia* está presente en las aplicaciones de “Information Retrieval” y en los modernos motores de búsqueda de la web. Por otro lado, la *coherencia* es la característica que mantiene las partes ordenadas de forma tal que tengan sentido para ser interpretadas. Por ejemplo, un texto incoherente es aquel que no posee las oraciones ordenadas de forma tal que puedan ser interpretadas. Un enemigo de la *coherencia* son los anáforas, es decir, situaciones en las cuales las frases comienzan con “nosotros”, “ellos”, “este” haciendo alusión a algo o alguien mencionado en otras oraciones precedentes. El nivel de tolerancia a la

incoherencia depende del tipo de aplicación que se le dará al resumen. Algunas aplicaciones aceptan un alto grado de incoherencia como son aquellas que solamente pretender armar una lista de palabras especiales, sustantivos, verbos, etc. Este proceso de obtención de listas de palabras es en si mismo un proceso de resumen que es llamado *Indexación* en la literatura sobre GAR.

Tipos de Resúmenes

Según quien sea el destinatario del resumen existen dos clasificaciones posibles: *Resúmenes orientados al usuario* y *resúmenes genéricos*. Los primeros son aquellos que se realizan teniendo presente en todo momento algún interés particular de un usuario como así también su “background” sobre el tema que se resume. Son particularmente interesantes en esta clasificación aquellos que se elaboran como respuesta a una consulta realizada por un usuario. Los *resúmenes genéricos* son armados para una amplia comunidad de consumidores sin tener en cuenta intereses particulares de los mismos. Un ejemplo de ellos son los “abstracts” que se realizan de libros y publicaciones científicas.

Consideraciones para la Generación de Resúmenes

A la hora de realizar un resumen, se deberán tener en cuenta diversos criterios antes de comenzar a realizar la tarea a fin de seguir una estrategia que combine las diversas posibilidades que se vieron en el apartado anterior mas algunas otras que se presentan aquí. Se muestran a continuación todos los puntos a tener en cuenta para realizar resúmenes:

1.- Tasa de compresión: Indica la reducción de tamaño que posee el documento resumido respecto del documento fuente. Deberá optarse por una cierta tasa a fin de obtener resúmenes con alto o bajo grado de compactación.

Es representada como:

Longitud del Resumen

Longitud del Documento Fuente

2.- Audiencia: Indica si el resumen es *Orientado al Usuario* o *Genérico* según lo detallado en el apartado anterior. De acuerdo al destinatario que hará uso del resumen se optará por un tipo u otro.

3.- Relación con la fuente: Indica si es una *Abstracción* o una *Extracción*. Según la finalidad del trabajo de resumen y de las herramientas con las cuales se cuente para decidir cuales partes de la fuente formarán parte del resumen puede optarse por uno u otro tipo.

4.- Función: Refleja si se trata de un resumen *Indicativo* o *Informativo*. Según el objetivo que persigue el trabajo de resumen, se elaborarán resúmenes de un estilo u otro.

5.- Coherencia: Refleja el nivel de cohesión que poseen las diferentes oraciones o párrafos que componen el resumen. De acuerdo a la finalidad que persiga el resumen se pueden requerir mayores o menores grado de coherencia. Como se ha visto, los extractos generalmente atentan contra la coherencia.

6.- Envergadura: Representa la cantidad de fuentes que se tienen para elaborar el resumen. Aquí se considera si la generación del resumen se basa en un proceso con múltiples documentos de entrada o solo en uno.

7.- Idioma: El resumen puede ser monolenguaje o multilenguaje en función de la diversidad de idiomas a tratarse en la elaboración del resumen.

8.- “Genre”⁸: Denota la estrategia a utilizarse según se trate de resumir información científica, mails, libros, etc. Cada una de estas fuentes tiene ciertas particularidades que generalmente son aprovechadas al momento de realizar un resumen. Por ejemplo, en las fuentes de origen científico se suelen buscar las partes importantes del texto detectando previamente frases como “se concluye que”, “se ha obtenido como resultado”, etc. Se estima que seguido a tales frases se encuentran las oraciones o párrafos mas importantes del texto y por ende las que deben formar parte del resumen.

9.- Medio de almacenamiento: Representa la fuente de almacenamiento de datos de entrada y de salida. Por ejemplo texto, tablas, imágenes, etc.

Resúmenes realizados por personas

Afortunadamente, la generación de resúmenes cuenta hoy en día con personas expertas que ayudan a trasladar su conocimiento hacia herramientas informáticas y a la vez ayudan a corregir las imperfecciones que pudieran surgir en las tareas desarrolladas por estas herramientas que si bien superan ampliamente a las personas en velocidad, en ocasiones, no lo hacen con la precisión esperada. A fin de comprender la lógica de la generación de resúmenes describiremos a continuación las etapas llevadas a cabo por una persona a la hora de realizar un resumen según [SAGGION’04]:

Orden de Ejecución	Etapas	Técnica	Resultado
1	Focalización en las características básicas del material a resumir	Clasificar la forma y el contenido de los materiales	Determinación del tipo de resumen a realizarse, la longitud del mismo y el grado de dificultad que tendrá la tarea.
2	Identificar la información	(a)- Identificar las palabras y frases clave. Revisar los títulos, tablas de contenidos y oraciones relacionadas con el	Identificación de una representativa cantidad de información

⁸ Palabra del idioma inglés sin traducción al español.

		contenido. (b)- Ampliar la búsqueda en función de lo obtenido en (a).	relevante para el resumen.
3	Extracción, Organización y reducción de la información relevante	Organizar y escribir en un resumen la información relevante extraída usando un formato estándar.	Preparación de un resumen conciso y unificado pero no editado.
4	Refinamiento de la información relevante	Edición o revisión del resumen por su creador o por revisores técnicos	Terminación del resumen.

“Tareas llevadas a cabo por personas que confeccionan resúmenes”

Para llevar a cabo su tarea las personas que realizan resúmenes de texto utilizan varias estrategias según lo especificado por Endres-Niggemeyer en 1998 [INDER’01]:

Detección de palabras o frases especiales: Es de gran utilidad encontrar frases como “concluyo que” , “este artículo se basa en”. También es fundamental encontrar secciones que expresen un breve resumen de alguna idea expuesta como ser aquellas que se expresan luego de la frase “en resumen”.

Análisis según la ubicación de las palabras o frases: Se le da gran importancia a palabras ubicadas en el títulos, subtítulo, tabla de contenidos. Para los textos grandes como ser libros se da importancia al primer párrafo de cada capítulo.

En un estudio llevado a cabo por Endres-Niggemeyer [INDER’01] sobre un conjunto de personas que realizaron resúmenes se observaron las siguientes estrategias seguidas por ellos:

- 1)- Nunca intentaron leer el documento a resumir desde el principio hasta el final.
- 2)- Siempre usaron la organización estructural del documento para encontrar la información relevante la cual es colocada junta en lo que se llama *representación del discurso*.
- 3)- La representación del discurso fue usada ya que posee información retórica para capturar los conceptos sobre los cuales trata el documento.
- 4)- Usaron una estrategia top-down ya que en primera instancia observaron la estructura del documento, luego los párrafos y por último analizaron oraciones.
- 5)- Buscaron “palabras” o “frases especiales” y se basaron en la ubicación (principio del documento, principio de un párrafo, fin de un párrafo, etc.). También extrajeron información del título y otros lugares importantes del texto como ser la tabla de contenidos.
- 6)- Finalmente produjeron un resumen haciendo “cut and paste” usando estándares para el armado de las oraciones. Aquí, la información sintáctica y la semántica entran en juego ya que a menudo se realizan tareas de especialización y de generalización de información.

Es interesante destacar que varios de estos aspectos que practican los expertos son usados en la GAR, aunque la mayoría de estos sistemas realizan Extracciones en lugar de Abstracciones. Sin embargo, es poco frecuente encontrar todas las características en un mismo

sistema ya que algunos se orientan a la detección de palabras o frases especiales, otros se especializan en operaciones de “cut and paste” para construir resúmenes.

En conclusión, el hecho de conocer como trabajan los mejores confeccionadores de resúmenes que existen hoy en día (los seres humanos), nos abre el camino para diseñar herramientas automáticas que logren igualarlos o quizás superarlos.

El Paradigma de Edmundson

Taxonomía de palabras

El clásico trabajo de Edmundson del año 1969 ha fijado las bases para las técnicas de extracción colocando pilares que hoy en día siguen siendo usados [SAGGION'04].

Edmundson utilizó un Corpus de 200 artículos científicos sobre química donde cada uno de ellos poseía un tamaño de entre 100 y 3900 palabras. A fin de realizar un resumen basado en extracción él consideró cuatro características presentes en los textos: “Palabras especiales”⁹, “Palabras del título”, “Palabras clave” y “ubicación de la oración”. Las primeras tres características están relacionadas con palabras y son consideradas luego de excluir del documento fuente las “stop-words”. Las “stop-words” son las palabras que mas abundan en el texto y que menos información aportan. Se resume en el cuadro siguiente las principales características trabajadas por Edmundson:

Característica	Definición
Palabras especiales	Son aquellas que alertan sobre la presencia de una oración candidata a ser incluida en el resumen o a ser excluida del mismo. Las Palabras Especiales pueden ser <i>Palabras Bonus</i> o <i>Palabras Estigma</i> según sirvan para pronosticar inclusión o exclusión de la oración que las contiene
Palabras Bonus	Brindan una señal de que las oraciones que las contienen poseen mayores posibilidades de formar parte del resumen. Consiste en comparativos, superlativos, adverbios de conclusión, etc.
Palabras Estigma	Brindan una señal de que las oraciones que las contienen poseen una menores posibilidades de formar parte del resumen. Consisten en anáforas, expresiones de detalles insignificantes, expresiones evasivas, etc.
Palabras del título	Son aquellas palabras que se encuentran en el título o en encabezados.
Palabras clave	Son las palabras que aparecen con mayor frecuencia en el documento.
Ubicación de la oración	Cada oración recibe un peso de acuerdo al lugar donde ésta se encuentra dentro del documento. Diferentes pesos son asignados de acuerdo a si aparecen en el título, en un encabezado de sección, al principio de un párrafo, en medio de un párrafo, etc.
“Stop words”	Son las palabras que mas abundan en el texto y que menos

⁹ La bibliografía en inglés las presenta como “cue words”

	información aportan. Fundamentalmente son las preposiciones, artículos, ciertos verbos como “haber” (y sus respectivas conjugaciones), disyunciones, conjunciones y muchas otras que deben ser detectadas antes de comenzar el análisis a los efectos de excluirlas del mismo.
--	--

“Taxonomía de palabras según Edmundson”

Descripción del trabajo

Las “palabras especiales” fueron extraídas desde un subconjunto del corpus que sirvió para entrenamiento, mientras que las otras características fueron extraídas de los documentos a ser resumidos. Las “palabras del título” fueron los términos encontrados en el título, subtítulo y otros encabezados presentes en los documentos. A cada “palabra del título” se le asignó un peso “a mano” basado en lo que se estima produce una mejor “performance”. En este punto se está asumiendo que los autores de los documentos generalmente colocan títulos informativos a sus obras, no obstante, también es sabido que esto no siempre ocurre.

Edmundson creó programas para cada una de las características y las evaluó. Él usó una metodología basada en Corpus dividiendo su conjunto de artículos en “artículos de entrenamiento” y “artículos de test”. En la fase de entrenamiento él usó el feedback de las evaluaciones para reajustar a mano los pesos usados en cada uno de los programas, los cuales fueron chequeados y evaluados con los “artículos de test”.

Las “palabras especiales” fueron extraídas de un corpus de entrenamiento y divididas en “Palabras bonus” y “palabras estigma”. Las primeras son las que brindan una señal de que las oraciones que las contienen tienen una mayor posibilidad de formar parte del resumen mientras que las otras son las que sirven para detectar las oraciones con menores posibilidades de formar parte del resumen. Dentro de las “palabras bonus” podemos citar como ejemplo las siguientes “significativo”, “trascendente”, “conclusión”, etc. Según Edmundson las “palabras bonus” consisten en comparativos, superlativos, adverbios de conclusión y términos de causalidad mientras que las “palabras estigma” consisten en anáforas, expresiones de detalles insignificantes o expresiones evasivas. Debemos tener en cuenta que los elementos de estudio de Edmundson fueron palabras y no frases.

Para extraer las “palabras clave”, las palabras del documento fueron ordenadas en forma descendente por su frecuencia dejando solamente un porcentaje respecto del total de ocurrencias de palabras en el texto. A todas las “palabras clave” se les asignó un peso, siendo el mismo la frecuencia de la palabra en el documento.

La “ubicación de la oración” fue analizada mediante dos métodos:

a)- En primer lugar se construyó a mano una lista de frases de encabezados de sección como “Introducción” y “Conclusión” y cada vez que una oración aparecía debajo de alguno de estos encabezados recibía un peso positivo.

b)- Las oraciones recibían un peso por su posición ordinal dentro del texto. En particular, si la oración aparecía en el primer o en el último párrafo o si aparecía en la primera o en la última parte de un párrafo recibía un peso positivo. Las oraciones ubicadas en tales lugares eran más relevantes para ser incorporadas al resumen que las que no estaban en tales posiciones. El trabajo de BAXENDALE’58, anterior al de Edmundson, ya había incursionado en el tema de la posición de las oraciones llegando a las conclusiones que luego utilizaría Edmundson.

Para asignar peso a las oraciones se utilizó un método conjunto basado en una función lineal compuestas por los pesos de cada una de las cuatro características descriptas.

Sea $P(o)$ el Peso de la oración “o” definido de manera que las oraciones de mayor peso serán las que mayor posibilidad tendrán de formar parte del resumen.

La fórmula usada fue:

$$P(o) = aPE(o) + bPC(o) + cU(o) + dT(o)$$

Donde:

- PE (o) es el peso obtenido como resultado del análisis de la oración “o” considerando la cantidad de *Palabras Especiales* que ésta posee.
- PC (o) es el peso obtenido como resultado del análisis de la oración “o” considerando la cantidad de *Palabras Clave* que ésta posee.
- U (o) es el peso obtenido como resultado del análisis de la oración “o” en función de la característica de *Ubicación* que ésta posee. Ciertas ubicaciones de la oración dentro del párrafo o del documento generan mayor peso que otras.
- T (o) es el peso obtenido como resultado del análisis de la oración “o” considerando la cantidad de palabras pertenecientes al *Título* ésta posee.

Edmundson ajustó a mano una y otra vez los pesos de las características como así también los parámetros de afinación que definió como **a**, **b**, **c** y **d**. Con estos parámetros reguló la ponderación dada a cada característica y mediante sucesivas pruebas de generación de extractos que eran comparados con extractos creados por personas llegó a las siguientes conclusiones:

- Cuando se analizaron separadamente cada una de las características, las *Palabras Clave* fueron las que dieron peores resultados a la hora de realizarse Extracciones mientras que la *Ubicación* fue la mejor característica.

- Cuando se hicieron análisis combinando varias características, se observó que *Palabras Especiales*, *Palabras del Título* y *Ubicación* de la Oración tomadas en conjunto lograron los mejores resultados.

Fundamentos y Repercusiones del trabajo de Edmundson

La ecuación detallada por Edmundson fue un hito en los estudios sobre elaboración de resúmenes. Antes de ese trabajo hubo algunos estudios que analizaron ciertas características de los textos separadamente y luego hubo otros trabajos que hicieron adecuaciones sobre las características que Edmundson tomó en conjunto.

Se presenta a continuación una adecuación del modelo de Edmundson, presentada en [INDER'01], que amplía el alcance de algunos términos que aparecen en la ecuación pionera junto con los fundamentos que la motivaron según se describe a continuación:

$$P(o) = aFE(o) + bTT(o) + cU(o) + dT(o)$$

a , **b** , **c** , **d** , U(o) y T(o) poseen el mismo sentido en la adecuación de [INDER'01] que en el trabajo de Edmundson mientras que FE(o) y TT(o) se definen a continuación.

La propuesta de [INDER'01] se basa fundamentalmente en una ampliación de los conceptos presentados por Edmundson como *Palabras Especiales* (PE) y *Palabras Clave* (PC) redefiniéndolos como *Frases Especiales* (FE) y *Términos Temáticos* (TT) respectivamente

Frases Especiales: FE(o) es el peso dado a la oración “o” considerando la presencia de “Frases Especiales”. Aquí la adecuación de [INDER'01] consiste en ampliar la idea de Edmundson que solamente consideraba *palabras especiales* y no *frases especiales*. Las *frases especiales* son construcciones (conjuntos de palabras) que pronostican la presencia de oraciones importantes. Ejemplos de las mismas son “concluimos que”, “en este artículo se trata”, etc. Nótese que el concepto de *frase especial* incluye al de *palabra especial* ya que una *frase especial* de una sola palabras es equivalente a una *palabra especial*.

También pueden incluirse dentro de las *frase especiales* las frases llamadas “Resúmenes dentro del texto” siendo las mismas identificadas por construcciones como “en resumen”, “en concreto”.

Términos Temáticos: TT(o) es el peso dado a la oración “o” basándose en la presencia de términos relacionados con el tema tratado en el documento. Estos términos son seleccionados basándose en la en la frecuencia de los términos y normalizados de alguna manera. El concepto de *término temático* incluye al de *palabra clave* de Edmundson.

Fundamentos para considerar frases especiales:

Las “frases especiales” han sido estudiadas en dominios específicos como en el trabajo de Pollock y Zamora del año 1975 donde se desarrolló un sistema para realizar resúmenes basándose en el uso de “frases especiales” del dominio de la Química [INDER'01]. Las frases especiales fueron tipificadas como “frases bonus” y “frases estigma” para detectar las oraciones que serían incluidas en el resumen. La frecuencia de los términos se usó en combinación con las frases especiales para modular el efecto de éstas últimas. Dado que un texto con muchas “frases bonus” terminaría convirtiéndose en un resumen de gran tamaño, se ideó un método por el cual las “frases bonus” con gran frecuencia en el documento tienen un menor peso positivo que las que aparecen menos frecuentemente y las “frases estigma” que ocurren muy frecuentemente tienen un menor peso negativo que las que aparecen menos frecuentemente.

Fundamentos para considerar términos temáticos:

Existe lo que se llama “Presunción de Términos Temáticos” la cual se resume en lo siguiente:

“*Los Términos relativamente mas frecuentes son mas importantes*”

Esta presunción suena razonable ya que en un documento sobre cierto tema es esperable que existan muchas referencias a ese tema. La motivación original sobre Términos Temáticos data del año 1958 con el trabajo de Luhn [LUHN'58]. El sugirió encontrar las palabras de contenido filtrando todas aquellas palabras como preposiciones, conjunciones, artículos, etc. Las palabras de contenido fueron ordenadas por su frecuencia y luego se estimó un *corte por alta frecuencia* y un *corte por baja frecuencia* basándose en el análisis de una serie de artículos y sus resúmenes. Estos cortes establecen los límites a partir de, y por debajo de los cuales se deben descartar los términos ya sea por alta frecuencia o por baja frecuencia.

Fundamentos para considerar la ubicación:

Hay una larga trayectoria de estudios sobre esta característica siendo el primero el de Baxendale [BAXENDALE'58], quien encontró que las oraciones importantes están ubicadas al principio o al final de los párrafos. Concretamente detectó que las oraciones importantes ocurren en la primeras partes del párrafo un 85% de la veces mientras que aparecen al final del párrafo un 7% de la veces. En 1997 Lin y Hovy definieron la Política de Posición Óptima como una lista de posiciones en el texto en las cuales deberían aparecer las oraciones importantes. En un estudio de 13.000 artículos de noticias de Ziff-Davis sobre productos de computación, hallaron que el título era lo más importante (éste contenía la más alta densidad de palabras del resumen), seguido por la primera sentencia del párrafo 2, la primera sentencia del párrafo 3 y así sucesivamente. De manera diferente ocurrió con el Wall Street Journal, donde el título fue lo más importante seguido de la primera oración del primer párrafo, la segunda oración del primer párrafo y así sucesivamente.

El legado de Edmundson

Tanto los resúmenes “orientados al usuario” como los “genéricos” pueden ser obtenidos mediante la ecuación de Edmundson o variantes de ésta. Gracias a los parámetros de afinación ***a***, ***b***, ***c*** y ***d*** se podrá orientar el resumen hacia el usuario o hacia un modelo genérico. Por ejemplo, asignando un mayor peso a ***d*** se logra un resumen orientado al usuario (temático), mientras que para no perder fidelidad respecto del documento original se deberá dar prioridad al resto de los parámetros [INDER'01].

El paradigma de Edmundson dejó establecidas las bases para que se generen variaciones del mismo que consideren otras características como “presencia de nombres propios”, “longitud de las oraciones” y muchas otras más que los investigadores han utilizado para continuar estudiando el tema.

Generalmente el conjunto de características usada en un sistema es una combinación de características bien establecidas (las que son reconocidas como buenas en el mundo de la GAR) más un conjunto de características que son usadas para los casos particulares de sistemas que tienen hipótesis que pretenden demostrar [INDER'01].

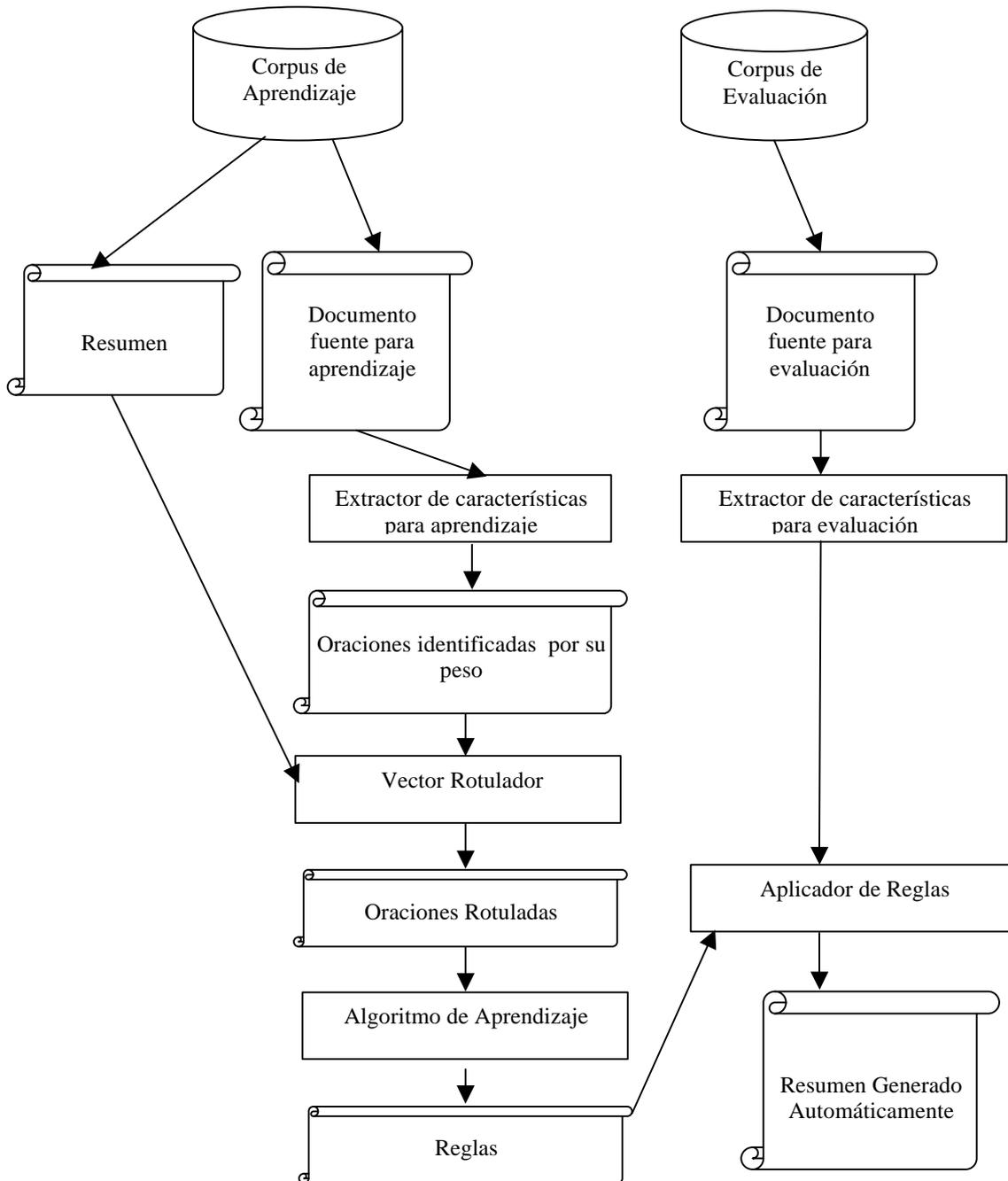
Extracción basada en Corpus

Introducción

Si bien se debe considerar el gran aporte del modelo presentado por Edmundson, también hay que tener en cuenta que los resultados obtenidos son válidos, en principio, solamente para el Corpus de documentos científicos con el cual él trabajó. Considerando que la importancia de cada una de las características puede variar con el Corpus, tenemos por ejemplo que la característica de *Ubicación* varía si se trabaja con artículos de diarios o si se procesan artículos científicos dado que los primeros suelen tener la información importante al comienzo de la historia mientras que los otros suelen tenerla al final. Es por ello que los sistemas que deben trabajar con diferentes corpus suelen utilizar un proceso de aprendizaje previo a la generación automática del resumen durante el cual se ajustan automáticamente los parámetros de la ecuación de Edmundson u otra aplicable en el caso de estudio. En este sentido, existen trabajos como el de Teufel, S. And Moens del año 1999 (“*Argumentative Classification of extracted sentences as a step towards flexible abstracting*”) que se ha basado en el análisis de Corpus para reconocer la estructura del discurso presente en el documento y el de Lin and Hovy del año 1997 (“*Identifying Topics by position*”) que ha detectado la mejor performance para la característica *Ubicación* [SAGGION’04].

Generación automática de resúmenes basada en aprendizaje previo

El modelo de generación automática del resumen basado en aprendizaje previo se describe gráficamente a continuación:



“Generación automática de resúmenes basada en aprendizaje previo”

Se definen a continuación cada uno de los componentes del modelo presentado:



Archivos

Corpus de Aprendizaje: Es un conjunto de documentos destinados a entrenar un algoritmo.

Corpus de Evaluación: Es un conjunto de documentos sobre los cuales se pretende confeccionar *Resúmenes Generados Automáticamente*.



Entradas v Salidas

Documento fuente para aprendizaje: Es un documento seleccionado desde el *Corpus de Aprendizaje*.

Documento para evaluación: Es un documento seleccionado desde el *Corpus de Evaluación*.

Resumen: Es una *extracción* o una *abstracción* realizada generalmente por personas y que es considerada un resumen correcto del *Documento fuente para aprendizaje*.

Oraciones identificadas por su peso: Es una lista de oraciones donde cada una tiene asignado un peso que fue calculado por el *Extractor de Características de Aprendizaje*.

Oraciones Rotuladas: Es una lista de oraciones que poseen un rótulo asignado por el *Vector Rotulador*.

Reglas: Es un conjunto de normas que sirven para decidir si una oración debe pertenecer al *Resumen Generado Automáticamente* o no.



Procesos

Extractor de Características para aprendizaje: Es un proceso que analiza diferentes características (por ejemplo, las de la ecuación de Edmundson u otras cualesquiera) dentro del *Documento fuente para aprendizaje* y valoriza cada una de las oraciones en función de las mismas asignándoles un peso.

Extractor de Características para evaluación: Es un proceso que analiza diferentes características dentro del *Documento fuente para evaluación* y valoriza cada una de las oraciones en función de las mismas asignándoles un peso.

Vector Rotulador: Es un proceso que recibe como entrada el peso asignado por el *Extractor de Características para aprendizaje* a cada una de las oraciones y analizando si las

oraciones de mayor peso se encuentran en el *Resumen* o no; realiza una rotulación de cada una de éstas indicando cuan dignas son de aparecer en un *Resumen Generado Automáticamente*. La rotulación puede basarse en una expresión numérica que asigne cierto peso a cada oración o simplemente puede representarse como un valor booleano que indica si la oración debe o no formar parte del *Resumen Generado Automáticamente*.

Algoritmo de Aprendizaje: Es un proceso que analiza la rotulación realizada por el *Vector Rotulador* y a partir de allí establece *Reglas* que sirven para decidir si una oración debe formar parte de un *Resumen Generado Automáticamente* o no.

Aplicador de Reglas: Es un proceso que aplica las *Reglas* definidas por el *Algoritmo de Aprendizaje* a fin de confeccionar el *Resumen Generado Automáticamente*.

En la siguiente sección se describen los principales procesos para elaboración de resúmenes automáticos.

Procesos relacionados con la elaboración de resúmenes

Rotulación

Este procedimiento comprende una comparación entre las sentencias del documento fuente y el resumen del mismo. Este resumen puede ser creado por el autor, por profesional del área de creación de resúmenes o por cualquier persona. Ya que el método de aprendizaje consiste en detectar la mejor forma de hacer un *extracto*, es más apropiado usar un *extracto* como resumen de entrenamiento que una *abstracción*. Esto es así porque los *extractos* son más objetivos que las *abstracciones*.

La comparación del *extracto* de entrenamiento con el *documento fuente* es relativamente sencilla ya que está basada en la posición de las oraciones. Por ejemplo, si el resumen es un *extracto* que contiene una secuencia de oraciones la operación consiste en chequear cuando una oración del documento fuente está presente en el *extracto*.

El algoritmo de rotulación puede colocar un puntaje a cada oración representando cuan digna es de aparecer en el resumen. Esto puede representarse con un rótulo del tipo booleano de forma tal que luego de la rotulación se tomen las “n” primeras oraciones rotuladas positivamente para integrar el resumen.

Representación del aprendizaje

El resultado del aprendizaje puede ser representado como reglas o funciones matemáticas. Es deseable que éstas puedan ser interpretadas y modificadas por los usuarios del sistema ya que ellos serán los consumidores finales del resumen generado automáticamente y por lo tanto deben comprender en todo momento cual el proceso para obtenerlo.

Compresión

Es el mecanismo por el cual se toma un porcentaje de las sentencias seleccionadas por las reglas del algoritmo de aprendizaje. Es posible lograr, desde un mismo documento fuente,

varios resúmenes que mantengan igual tasa de compresión aunque con diferentes contenidos. Por ejemplo, si quisiéramos un resumen de una sola línea sobre un artículo periodístico, la característica T (pertenencia al Título) deberá estar potenciada respecto del resto ya que este tipo de documentos fuente contiene gran información en los títulos. Esto se realiza alterando el peso de cada una de las características que intervienen al confeccionarse el resumen. El algoritmo de compresión funciona tomando las “n” oraciones mejor calificadas por el clasificador de forma tal que las “n” oraciones elegidas representen un cierto porcentaje de compresión definido previamente a la corrida del proceso de generación automática de resumen.

Coherencia

Cuando se extraen oraciones de un texto lo ideal sería preservar el contexto ya que tomar las oraciones fuera de su contexto puede conducir a resúmenes con falta de sentido.

En base a lo expuesto, existen tres tipo de situaciones:

Presencia de anáforas: Ocurre cuando la oración posee alguna referencia implícita a elementos de otra oración que no fue incluida en el resumen. Por ejemplo, una oración que posee un pronombre como “él” puede no ser interpretada por una persona que lee el resumen si en el mismo no se halla el sujeto al cual está referida la anáfora.

GAPs: Dado que los textos generalmente están escritos de manera que las ideas están interconectadas, romper esta conexión durante la extracción puede causar problemas de interpretación al lector del resumen.

Documentos estructurados: Cuando el documento a ser resumido posee listas, tablas, descripciones de varios items, etc., éstos no pueden ser arbitrariamente divididos. Por ejemplo, si el documento fuente indica “Las siguientes cinco pautas son extremadamente importantes para evitar un accidente”, no sería correcto que en el resumen apareciera solamente un subconjunto del total de pautas dadas por el autor.

Evaluación

Como se expresó anteriormente, durante la rotulación existe un algoritmo que indica si una oración debe pertenecer al resumen o no. Ahora bien, en este contexto, es importante medir la efectividad con la que trabaja tal algoritmo seleccionando las partes relevantes del texto (las que deben ser seleccionadas por el algoritmo) al mismo tiempo que descarta las no relevantes (las que no deben ser seleccionadas por el algoritmo). Las partes relevantes y no relevantes pueden ser oraciones, palabras, párrafos o cualquier unidad de extracción de texto. Para ello [RIJSBERGEN’79] presenta una tabla de contingencias y una serie de funciones que permiten realizar evaluaciones para medir la efectividad de un método de resumen:

	Texto que debe seleccionarse	Texto que <i>no</i> debe seleccionarse
Texto seleccionado	TP	FP
Texto <i>no</i> seleccionado	FN	TN

Los resultados TP, FN ,FP y TN representan una valoración de la decisión tomada por el algoritmo en cada acción de seleccionar o no seleccionar una oración para que forme parte del resumen teniendo en cuenta si la misma es relevante o no para formar parte del mismo.

Las valoraciones de las decisiones tienen los siguientes significados:

TP (TRUE Positivo): Debería haberse seleccionado y fue seleccionado.

FN (FALSE Negativo): Debería haberse seleccionado y no fue seleccionado.

FP (FALSE Positivo): No debería haber sido seleccionado y fue seleccionado.

TN (TRUE Negativo): No debería haber sido seleccionado y no fue seleccionado.

Para evaluar la totalidad de las decisiones tomadas por el algoritmo al momento de realizar un resumen, se considera la cantidad de TP, FN, FP y TN que se obtuvieron analizando individualmente las decisiones tomadas por cada porción de texto y se aplican las siguientes mediciones para observar la eficacia del algoritmo:

Medida	Definición
Precision	$\frac{TP}{TP + FP}$
Recall	$\frac{TP}{TP + FN}$
(predictive) Accuracy	$\frac{TP + TN}{TP + FP + TN + FN}$
(Balanced) F-Measure	$\frac{2 * Precision * Recall}{Precision + Recall}$

En el cuadro precedente, TP, FN, FP y TN representan la cantidad de veces que ocurrieron, durante la realización del resumen, cada uno de los posibles resultados que tiene la acción de seleccionar o no seleccionar una parte del texto.

Precision: Indica la proporción relevante del material seleccionado. Considerando que al hacer un resumen se incorpora en éste cierta información en forma correcta y cierta información por error en la toma de decisiones del algoritmo, esta media representa la proporción del resumen que es correcta.

Recall: Indica la proporción relevante del material fuente seleccionado. Considerando que al hacer un resumen se toma del documento fuente cierta información y cierta otra es omitida, esta medida representa la proporción del documento fuente que se halla presente en el resumen.

Accuracy: Representa la exactitud del método de selección. Considera la cantidad de decisiones correctas tomadas por el algoritmo en relación a la cantidad de decisiones posibles de haberse tomado.

F-Measure: Balancea los resultados de “Precision” y “Recall” siendo una medida de evaluación mas completa que las anteriores por tomar ambos parámetros a la vez. Esta medida es usada para evaluar la efectividad de un método por la armonía que mantiene entre “Precision” y “Recall”.

Las medidas de evaluación aquí presentadas serán utilizadas en este trabajo para evaluar el algoritmo implementado como parte del mismo; se remite a [RIJSBERGEN’79] al lector interesado en un análisis detallado de estas formas de evaluación.

Conclusiones

Se resumen en esta sección los principales puntos que se concluyen a partir de los estudios realizados en bibliografía existente y en base heurísticas definidas como resultado de experimentos efectuados en el presente trabajo.

Se dispone de antecedentes importantes sobre tratamiento de texto con el fin de extraer las partes relevantes del mismo con un objetivo específico como es la elaboración de un lenguaje común para comprender un problema. En este contexto, se concluye que:

- Existen en los documentos ciertos tipos de palabras que son irrelevantes a la hora de confeccionar un léxico a partir de ellos y por ende deben ser descartadas antes de extraer información relevante.
- Las palabras no descartadas que mas se repiten en un documento tienden a ser las de mayor relevancia en el mismo.
- Existen características de la palabras como ser *condición de pertenencia al título, condición de pertenencia al índice y cantidad de repeticiones en el texto* que permiten valorar el *peso* de cada palabra del documento.
- En base al *peso* de las palabras, pueden establecerse *pesos* para unidades de información de mayor tamaño como son la *oración* o el *párrafo* de forma tal que puedan detectarse las unidades de mayor relevancia del texto, a modo de resumen, en función del *peso* de las palabras que posee.
- Existen técnicas para obtener resúmenes de diferentes tamaños a partir de un mismo documento fuente regulando la *compresión* deseada al momento de obtenerse la información de resumen.
- Se cuenta con un método de *evaluación* que permite valorar la eficacia de un algoritmo de generación de resúmenes.

En base a los resultados de los experimentos realizados como parte de este trabajo y a las heurísticas definidas se concluye que:

- Existe un conjunto de *variables y coeficientes* que permiten estudiar las características de un texto sobre el cual se pretende hallar una *Lista de Símbolos Candidatos* para confeccionar un LEL.

- Es posible definir un algoritmo para selección de *Símbolos* susceptibles de ser incorporados en la “Lista de Símbolos Candidatos” y un método para selección de *Descripciones* de tales símbolos para asistir al analista en la creación del LEL con la correspondiente Noción e Impacto de cada símbolo.

Los puntos detallados precedentemente fundamentan el presente trabajo que busca un lenguaje común para comprender un problema en base a la selección asistida por software del material relevante contenido en un UdeD.

En el siguiente capítulo se presenta un algoritmo diseñado como parte de este trabajo en base a los conceptos vertidos en el presente capítulo.

5. Técnicas de Generación Automática de Resúmenes aplicadas a la creación del LEL. Presentación de un Algoritmo

“El hombre nunca sabe de lo que es capaz hasta que lo intenta”

Charles Dickens

Estrategia para generación automática de resúmenes orientados a la construcción del LEL

Usando heurísticas de Generación Automática de Resúmenes, este trabajo presenta un algoritmo para asistir a los ingenieros de software a construir un LEL en la etapa de Elicitación de Requerimientos

Según se ha presentado en el capítulo anterior los factores que caracterizan a un resumen son los siguientes:

- Tasa de compresión
- Audiencia
- Relación con la fuente
- Función
- Coherencia
- Envergadura
- Idioma
- “Genre”
- Medio de almacenamiento

Por lo expuesto, se presenta aquí la forma en la que se tuvo en cuenta cada factor durante el diseño e implementación del algoritmo que se describe en este capítulo:

Tasa de compresión

El algoritmo diseñado posee la versatilidad necesaria para reducir o ampliar la tasa de compresión dinámicamente para mostrar mayor o menor cantidad de elementos en la “*Lista de Símbolos Candidatos*”. Lo mismo ocurre con las Descripciones de los símbolos candidatos ya que su compresión puede ser variada. Los símbolos que se filtran al aumentar la tasa de compresión son aquellos de menor peso dentro del documento, los cuales, si se desea, pueden ser visualizados disminuyendo la tasa de compresión. Los símbolos que aparecen una sola vez en el texto son descartados considerárselos de extremadamente bajo peso y no formarán parte de la “Lista de Símbolos Candidatos” aunque se reduzca al máximo la tasa de compresión.

Audiencia

La salida del algoritmo es *orientada al usuario* ya que cumple la función de asistirlo en una tarea específica como es la confección del LEL y la comprensión del UdeD. Asimismo los parámetros que modifican el comportamiento del algoritmo permiten adaptarlo

permanentemente a diferentes necesidades. Tal parametrización permite cambiar la unidad de información que se muestra como descripción de los símbolos para que sea “párrafo” u “oración”. Permite dar mayor o menor peso a la variables que intervienen en el armado de la “Lista de Símbolos Candidatos”, etc. Por este motivo podemos asegurar que es netamente orientado al usuario.

Relación con la fuente

Se realizan resúmenes mediante *Extracciones* dado que las herramientas de software son mas eficaces para este tipo de resúmenes que para realizar *Abstracciones* [INDER'01]. Siendo que el algoritmo no realizará todas las tareas para la construcción del LEL automáticamente y se necesitará la actuación del analista para volcar su experiencia en la confección del LEL, las *Extracciones* son una buena solución para proponer oraciones o párrafos al analista para que éste decida cuales formarán parte de la noción o el impacto de la descripción de los símbolos.

Función

Se generan resúmenes *indicativos*. Mediante la posibilidad de modificar los parámetros de compresión y con utilidades como una navegación mediante hipertexto se proveen resúmenes indicativos que asisten al analista con el nivel de detalle que él desee en cada momento.

Coherencia

Se generan resúmenes que no están libres de *incoherencia*; no obstante, se brindan herramientas para combatirla como ser la representación tipo hipertexto que permite navegar en busca de significados poco claros o ambiguos y el “Resumen de Documento Completo” en el cual puede verse el documento entero (sin compresión) o un resumen del mismo (con cierto nivel de compresión pedido por el analista) de forma tal que es sencillo para el analista dar coherencia a los párrafos y oraciones que en principio podrían no tenerla. El “Resumen de Documento Completo” es un Extracto que contiene los “N” párrafos u oraciones de mayor peso del texto pudiendo colocarse parámetros para decidir la cantidad de párrafos u oraciones que formarán parte del resumen. Además, se posee una función que permite encontrar dentro del UdeD una palabra o frase con características de incoherencia que fuera brindada como descripción de un símbolo. La ubicación de esta palabras o frase dentro del texto completo es una gran ayuda para eliminar ambigüedad en los significados y para eliminar incoherencias dado que se posee una visión mas amplia al llevar el análisis al terreno del texto completo saliendo por un momento del análisis de la palabra o frase en particular.

Envergadura

El algoritmo, en la actualidad, considera como entrada un único documento. Es posible su extensión a múltiples documentos siendo éste un tema de intereses para futuros trabajos.

Idioma

Se trabaja con resúmenes de un mismo idioma (español). Las “stop-words”, y algunas otras variables consideran al idioma español a la hora del análisis. Siendo posible su extensión a múltiples idiomas, es un interesante tema para proyectar futuros trabajos.

“Genre”

Los resúmenes mediante *extracciones* son especialmente útiles para tratar textos técnicos y artículos de investigación [PAICE&JONES'93]. El algoritmo desarrollado en esta tesis trabaja sobre manuales de producto de software y sobre archivos de texto que describen universos de discursos relacionados con políticas organizacionales y reglas de negocio de una compañía. Parametrizándola es usable en otros contextos.

Medio de almacenamiento

Se posee información de parametrización en tablas y se analizan archivos de texto que son tomados como entrada. La información tratada puede ser vista en pantalla en todo momento mientras que el origen y el destino de la misma son archivos en el disco.

Más detalles internos sobre la implementación de este algoritmo mediante una herramienta de software y las posibilidades de configuración que ésta brinda serán dados en otras secciones (Capítulo 5 y Anexo III).

Heurísticas aplicadas para diseñar del algoritmo

En base a las técnicas descritas en el capítulo anterior y a refinamientos sucesivos que se realizaron sobre el propio algoritmo luego de haberse implementado se describen aquí las principales heurísticas que se aplicaron para el diseño y construcción del mismo:

- Deben eliminarse todas las “stop-words” (artículos , preposiciones, etc.) tal como se hiciera en el trabajo de [LUHN'58] y como se observara en las heurísticas presentadas en el capítulo anterior.
- Debe calcularse la cantidad de veces que aparece cada palabra en el documento fuente para obtener una aproximación a la medida de importancia que posee cada palabra (basado en “Thematic Term Assumption”)
- Deben eliminarse las palabras que aparecen muy pocas veces en el documento. En base a pruebas realizadas con textos de cierta envergadura (mas de 2000 palabras) se observó que los términos que aparecen 1 sola vez son irrelevantes dentro del UdeD lo cual está en concordancia con lo analizado por Luhn en 1958 (“Thematic Term Assumption”). Asimismo, también se ha visto que para obtenerse mejores resultados en documentos de gran envergadura la cota inferior para eliminación de símbolos puede elevarse más allá del umbral establecido en el valor “1”. Es decir, que en un documento 15.000 palabras, por ejemplo, podrían obtenerse mejores resultados en la Lista de Símbolos Candidatos si se eliminaran no solamente las palabras que aparecen

una sola vez sino también aquellas palabras que aparecen 2, 3 o mas veces. De acuerdo a al tamaño del UdeD debe variarse la cota para eliminación de términos.

- Debe calcularse un *Peso Relativo* para cada palabra modulando la cantidad de veces que aparece la misma con la función Logaritmo a fin de que el resultado de aplicar tal función sea mas representativo de la diferencia de importancia que pudiera existir entre dos palabras que se repiten diferente cantidad de veces. Por ejemplo, ¿Una palabra que se repite 30 veces en el texto es 10 veces mas importante que una que se repite 3 veces ?. Si solamente tuviéramos en cuenta los números tal cual fueron enunciados, se consideraría una respuesta afirmativa para tal interrogación, mientras que aplicando la función Logaritmo se concluye una respuesta mucho mas razonable indicando que una palabra es mas importante que la otra aunque con una magnitud mucho menor. Esta modulación está motivada en la normalización propuesta en [INDER'01] cuando trata el tema de la frecuencia de los términos de un documento indicando que “los términos se seleccionan en base a su frecuencia que debe ser normalizada de alguna forma”.
- A los efectos de hallar los símbolos mas representativos de un texto es posible eliminar las palabras que pueden ser deducidas a partir de sus raíces. Por ejemplo, sería suficiente considerar el término “Factor” y despreciar el término “Factores” ya que éste último es simplemente el plural del primero y tiene por lo tanto el mismo significado. No obstante poder despreciarse los términos deducibles a partir de sus raíces, a la hora de contabilizar la cantidad de apariciones que tiene un término se le imputan a la raíz la cantidad de apariciones que ésta posee además de la cantidad de apariciones que tienen sus palabras derivadas. Por ejemplo, si la palabra “Factor” aparece 2 veces y la palabras “Factores” aparece 5 veces, al despreciarse la palabra “Factores” y considerarse solamente la palabra “Factor” ésta última será considerada como si tuviera se hubiera aparecido 7 veces (2 veces de la propia palabra “Factor” y 5 veces por su palabra derivada “Factores”).

Otros ejemplos de palabras derivables a partir de sus raíces:

- “Empleado” representa a “Empleados”, por lo tanto se elimina la palabra “Empleados”.
 - “Establece” representa a “Establecer”, por lo tanto se elimina “establecer”.
- Debe calcularse el peso de cada párrafo a fin de mostrar, para cada símbolo candidato, los párrafos que mejor los describen. Los párrafos de mayor peso son los que mejor describen a un término.

Algunas propiedades observarse en el “peso del párrafo” son las siguientes:

- Cuanto menor sea la cantidad de palabras pertenecientes a “Lista de Símbolos Candidatos” incluidas en el párrafo tenderá a ser mayor el peso de éste. Se ha observado en este trabajo que los párrafos u oraciones que mejor definen a un término son aquellos que tienen menor cantidad de términos pertenecientes a “Lista de Símbolos Candidatos”

- Cuanto menor sea el peso que tengan las palabras pertenecientes a la “Lista de Símbolos Candidatos” que incluye el párrafo tenderá a ser mayor el peso de éste. Observaciones realizadas por el autor en casos estudiados sugieren que las palabras de poco peso presentes en un párrafo definen mejor a un término que las palabras de mayor peso; se estima que esto ocurre porque la presencia de palabras “importantes” en un párrafo muchas veces denota la posibilidad de que el párrafo u oración esté haciendo una descripción de alguna de ellas en lugar de estar refiriéndose al término de la “Lista de Símbolos Candidatos” que se pretende describir.

- Cuanto menor sea la cantidad de “palabras estigma” que posee el párrafo mayor será el peso de éste. Por ejemplo, al analizar el manual de un producto de software, existen términos llamados “palabras estigma” que generalmente nos conducen a párrafos que expresan detalles técnicos sobre una cierta carga de datos o nos señalan alguna funcionalidad incluida en cierta versión del producto. Este tipo de información no se la considera importante a la hora de definir el LEL.

- Varias apariciones de un mismo símbolo en un párrafo u oración asignan idéntico peso al párrafo u oración que en el caso de existir una única ocurrencia del término dentro de él. Se considera la presencia del símbolo dentro del párrafo y no la cantidad de veces que aparece dentro del mismo. Para el objetivo perseguido en este trabajo, es suficiente que el término se encuentre una sola vez en el párrafo para asignarle un peso sin considerar la posibilidad de que vuelva a repetirse en el mismo párrafo. La posibilidad de que un término se repita en el mismo párrafo está dada directamente por la forma de redacción del autor y por ello, entendemos que es suficiente considerar la existencia o no de una palabra dentro de un párrafo y no la repetición de ésta dentro del mismo.

Ejemplo:

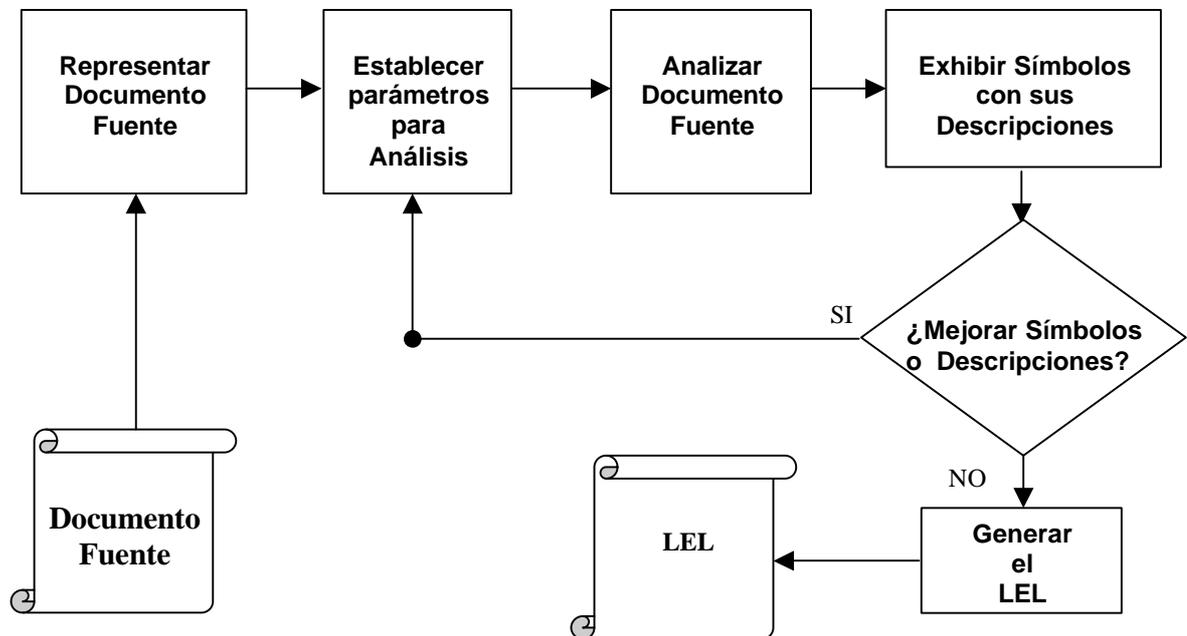
a)- La casa es hermosa y es una de la casas mas grandes de la zona.

b)- Siendo una de las mas grandes de la zona, la casa es hermosa.

Nótese, que ambas descripciones con idénticas en cuanto al significado pero una de ellas hace referencia a la casa en dos ocasiones mientras que la otra solamente en una; simplemente por la forma en la que el autor redactó ambas sentencias.

Descripción detallada del algoritmo implementado

Se presenta a continuación un diagrama que representa lógicamente la entrada, la salida y las etapas que se llevan a cabo mediante el algoritmo diseñado e implementado para detección automática de símbolos candidatos a formar parte del LEL.



“Proceso de detección automática de símbolos del LEL”

Se describen a continuación cada uno de los componentes del diagrama precedente:

1.- Documento Fuente

Como se ha expresado anteriormente en este trabajo, el *documento fuente* puede ser un manual de producto, documentación que el cliente posea, documentación relacionada con legislación aplicable al dominio del problema, etc.

2.- Representar Documento Fuente

Comprende la siguientes tareas:

- 2.1- Se toma como entrada el “Documento Fuente”
- 2.2- Se eliminan todas las “stop-words” del documento.

2.3- Se confecciona una *Lista de Términos* (con las palabras que quedan luego de eliminarse las stop-words) que contiene las palabras que podrían llegar a tener cierta importancia en el UdeD.

2.4- Se cuenta la cantidad de veces que aparece en el documento completo cada una de las palabras de la “Lista de Términos”

2.5- Se eliminan de la “Lista de Términos” todas las palabras que aparecen solamente 1 vez en el documento.

2.6- Se calcula un *Peso Relativo* para cada palabra modulando la cantidad de veces que aparece la misma con la función Logaritmo.

Formalmente, sean:

$ca(t)$ la cantidad de apariciones del término “t” en el UdeD

$pr(t)$ el *Peso Relativo* del término “t” dentro del UdeD.

Se define $pr(t) = \log (ca(t))$

Obsérvese que si $ca(t) = 1 \Rightarrow \log (ca(t)) = 0$ (las palabras que aparecen una sola vez tienen peso relativo despreciable)

2.7- Se ordena por *Peso Relativo* la “Lista de Términos”

2.8- Se identifican todos los párrafos u oraciones que componen el UdeD según parámetros recibidos por el algoritmo indicando si se deben identificar párrafos u oraciones.

Como resultado de aplicar los pasos anteriores se obtiene:

a)- Una “Lista Preliminar de Símbolos Candidatos” con el “*Peso Relativo*” de cada uno de ellos ordenada conforme al “*Peso Relativo*”.

b)- Una “Lista de párrafos u oraciones” según haya determinado el usuario que desea como descripción de los símbolos.

2.9- Se representa en una matriz binaria que llamaremos “*Matriz de Pertenencia*” el sentido de pertenencia de un término a un párrafo u oración. El valor 1 en la posición i,j de la matriz, representa que la palabra “ Pal_i ” está presente en el párrafo u oración “ Par_j ”.

Pal_i es la “ i ésima” palabra dentro de la “Lista de Símbolos Candidatos”

Par_j es el “ j ésimo” párrafo dentro de la lista de párrafos u oraciones.

Se detallan a continuación ejemplos de representación mediante la “*Matriz de Pertenencia*” para el siguiente texto extraído del manual del producto Meta4 PeopleNet[®]:

“En esta lección se enseña a crear productos de formación tipo y productos de formación. Para cada producto de formación tipo necesita definir los productos de formación que lo componen. Los productos de formación pueden ser cursos o multimedia.”

Ejemplo 1: Considerando una descripción mediante **Oraciones** la representación es la siguiente:

MATRIZ DE PERTENENCIA				
	<u>En esta lección se enseña a crear productos de formación tipo y productos de formación</u>	<u>Para cada producto de formación tipo necesita definir los productos de formación que lo componen</u>	<u>Los productos de formación pueden ser cursos o multimedia</u>	<u>Tanto para los cursos como para la multimedia se tendrá la posibilidad de registrar los costos asociados a los mismos.</u>
Productos	1	1	1	0
Formación	1	1	1	0
Tipo	1	1	0	0
Cursos	0	0	1	1
Multimedia	0	0	1	1

“Representación de Descripciones mediante Oraciones”

Ejemplo 2: Considerando una descripción mediante **Párrafos** la representación es la siguiente:

	<u>En esta lección se enseña a crear productos de formación tipo y productos de formación. Para cada producto de formación tipo necesita definir los productos de formación que lo componen. Los productos de formación pueden ser cursos o multimedia. Tanto para los cursos como para la multimedia se tendrá la posibilidad de registrar los costos asociados a los mismos.</u>
Productos	1
Formación	1
Tipo	1
Cursos	1
Multimedia	1

“Representación de Descripciones mediante Párrafos”

Observaciones:

En los ejemplos precedentes, las palabras subrayadas en la cabecera de cada columna de la “Matriz de Pertenencia” no han sido representadas en la misma por ser “Stop-Words”. Asimismo, se han descartado en la representación todas aquellas palabras que aparecen una sola vez en el texto.

3.- Establecer parámetros para Análisis

Previamente a “Analizar el Documento Fuente” es necesario establecer varios factores que son descriptos a continuación. Los mismos son tomados como parámetros para lograr diferentes resultados en función de los valores que toma cada uno de ellos.

Los parámetros son:

- Peso Relativo
- Pertenencia al Título
- Pertenecer al Índice
- Indicador de exclusión de términos deducibles a partir de sus raíces

Al momento de establecer valores para los parámetros se deben considerar los siguientes pasos:

3.1- Establecer la importancia que se le da al “*Peso Relativo*” del término a los efectos de decir su inclusión en la “Lista de Símbolos Candidatos”. Lo llamaremos factor “**a**”

3.2- Establecer la importancia que se le da al hecho de que un término forme parte del título del documento. Lo llamaremos factor “**b**”.

3.3- Establecer la importancia que se le debe dar al hecho de que un término forme parte del índice del documento. Lo llamaremos factor “**d**”.

3.4- Indicar si el algoritmo debe proponer solamente términos que son raíz de otros excluyendo a éstos últimos, es decir, que se eliminan a los que pueden ser deducidos a través de sus raíces.

En caso de omitirse el paso de establecer valores para los parámetros, el algoritmo cuenta con valores preestablecidos que permiten el normal procesamiento de los siguientes pasos del mismo: “Analizar Documento Fuente”, “Mostrar símbolos y Descripciones”, etc.

4.- Analizar Documento Fuente

Para el análisis del documento fuente se toma en cuenta los resultados de los pasos anteriores:

- Matriz de Pertenencia
- Lista Preliminar de Símbolos Candidatos
- El peso relativo que posee cada uno de los términos del Documento Fuente
- Los parámetros:
 - Importancia del Peso Relativo
 - Importancia de pertenecer al Título
 - Importancia de pertenecer al Índice
 - Indicador de exclusión de términos deducibles a partir de sus raíces

Con tales datos, se realizan las siguientes tareas:

4.1- En base a los puntos mencionados precedentemente, a cada Término de la “Lista Preliminar de Símbolos Candidato” se le calcula un peso de la siguiente manera exceptuándose aquellos que pueden ser deducidos a partir sus raíces si el parámetro así lo indica.

Sea:

$$P(t) = (a \text{ PR}(t) + b \text{ T}(t) + d \text{ I}(t)) \sum_{i=1}^n C(\text{parrafo}_i, t)$$

Donde:

- “t” un término del Universo de Discurso (UdeD)
- “PR(t)” el Peso Relativo del término “t” dentro del UdeD. (Es la cantidad de apariciones modulada mediante la función logaritmo según se ha visto anteriormente).
- “n” la cantidad de párrafos u oraciones que posee el UdeD.
- “a” el factor que regula la importancia (peso) que aportará PR(t) a la función. Mediante este parámetro puede incrementarse el valor de PR(t) entre un 0 y un 100%. Es decir, $1 \leq a \leq 2$.
- “b” es el factor que regula la importancia (peso) de que “t” pertenezca al título. Mediante este parámetro se logra aportar a la ecuación un valor “x”, tal que $\text{PR}(t) \leq x \leq 2\text{PR}(t)$. De esta forma, el hecho de que una palabra pertenezca al título podría, como mínimo, aportar a la ecuación un peso equivalente al que aporta el Peso Relativo (PR(t)) y como máximo el doble de ese peso. Es decir, que $\text{PR}(t) \leq b \text{ T}(t) \leq 2 \text{ PR}(t)$
- “d” es el factor que regula la importancia del hecho que “t” pertenezca al índice. Mediante este parámetro se logra aportar a la ecuación un valor “x”, tal que $\text{PR}(t) \leq x \leq 2 \text{ PR}(t)$. De esta forma, el hecho de que una palabra pertenezca al índice podría aportar a la ecuación, como mínimo, un peso equivalente al de PR(t) y como máximo el doble de ese peso. Es decir, que $\text{PR}(t) \leq d \text{ I}(t) \leq 2 * \text{PR}(t)$.
- T(t) = Retorna 1 si el término t pertenece al Título del documento, o 0 en caso contrario.
- I(t) = Retorna 1 si el término t pertenece al Índice del documento, o 0 en caso contrario.
- C(parrafo, t) = Retorna 1 si el término t se encuentra contenido en párrafo_i, o 0 en caso contrario.

4.2- Una vez obtenidos los pesos de todos los términos según lo descrito en el paso anterior, se busca el **peso mínimo** y el **peso máximo** alcanzado por algún término para que sean la cota inferior y superior respectivamente a ser consideradas para obtener la importancia que posee cada término del UdeD. Considerando estas cotas, se confecciona automáticamente la “Lista de Símbolos Candidatos” (LSC). Posteriormente a la ejecución de este paso se podrá establecer un parámetro para mover la cota inferior dinámicamente a fin de descartar los términos de menor peso.

Sea LSC la Lista de Símbolos Candidatos definida de la siguiente manera:

$$LSC = \{t / pMin + d \leq PR(t) \leq pMax\}$$

Donde:

- “t” es un término del UdeD
- PR(t) = Peso Relativo de del Término t
- “pMin” = Menor Peso Relativo de todos los términos del UdeD (Peso mínimo)
- “pMax” = Mayor Peso Relativo de todos los términos del UdeD (Peso máximo)
- “d” $\in [0, pMax - pMin]$

4.3- Calcular el peso de cada uno de los párrafos mediante la siguiente definición:

Sea:

$$\text{Peso (p)} = \frac{1}{\sum_{i=1}^m P(t_i) + (\sum_{i=1}^m P(t_i)) * E(p)} \quad \forall t_i / t_i \in p \wedge t_i \in LSC$$

Donde:

- “p” es un párrafo u oración perteneciente al UdeD
- “m” es la cantidad de elementos que posee LSC (Lista de Símbolos Candidatos)
- P(t) es el peso del término “t” dentro del UdeD, $t \in LSC$
- E(p) es el modificador de Peso(p) de acuerdo a la cantidad de palabras estigma que posee el párrafo “p”. A mayor cantidad de palabras estigma menor es el peso del párrafo. No solo se tiene en cuenta la cantidad de palabras estigma sino que también se considera la cantidad de palabras que posee el párrafo para ponderar el peso que se le dará a la situación de que un párrafo posea palabras estigma. La forma de cálculo es la siguiente:

$$E(p) = (CPE(p) / CP(p)) * 10$$

Donde:

CPE(p) es la cantidad de palabras estigma que posee el párrafo “p”
 CP(p) es la cantidad de palabras que posee el párrafo “p”.

Un párrafo podría perder un peso de entre el 0 % y el 100 % cuando se evalúa la cantidad de palabras estigma que posee.

4.4- Calcular para cada párrafo el “Peso Relativo” de forma tal de poder medir su importancia dentro del conjunto de párrafos que describen a un “Símbolo Candidato”.

Sea PR(p) el Peso Relativo del Párrafo del párrafo “p” definido de la siguiente manera:

$$PR(p) = \text{Peso}(p) * 100 / \text{MAX}(P(p_i))$$

Donde

- $\text{Peso}(p) = \text{Peso del párrafo "p"}$
- $\text{MAX}(P(p_i)) = \text{Peso máximo de los párrafos } p_i ; i \in [1, n]$
- "n" = Cantidad de párrafos que contienen al término "t"

En base a este cálculo, el algoritmo podrá ofrecer las descripciones de cada símbolo candidato con su correspondiente porcentual de "importancia" dentro del conjunto de descripciones que describen a un "Símbolo Candidato". Esto ayuda a encontrar las mejores descripciones de un "Símbolo Candidato".

5.- Exhibir Símbolos con sus Descripciones

Una vez hallada en los pasos anteriores la lista de "Símbolos candidatos", los párrafos que componen el texto y los "Pesos Relativos" de cada uno de ellos, se muestran en este paso los "Símbolos Candidatos" y sus descripciones (párrafos) pudiendo realizarse las siguientes operaciones:

5.1- Visualizar las descripciones de un "Símbolo Candidato". El algoritmo puede mostrar tanto **párrafos** u **oraciones** como descripciones de éste. En el primer caso se obtienen descripciones extensa que permiten analizar el significado de un término y sus relaciones con otros mientras que en el segundo se favorece el resumen concreto del significado del término. A los efectos de detectar párrafos u oraciones el algoritmo identifica la presencia de un párrafo detectando la secuencia de "punto y aparte", mientras que los finales de oración se identifican al detectarse un "punto".

5.2- Para ayudar en la interpretación de las Descripciones, el algoritmo permite:

- Filtrar los párrafos de menor peso de forma que puedan detectarse mas fácilmente aquellos mas "importantes" a la hora de realizar una definición de un símbolo del LEL.
- Resaltar el término seleccionado dentro de cada una de las descripciones. Ayuda a visualizar fácilmente un símbolo candidato dentro de las descripciones ofrecidas para el mismo.
- Generar un hipertexto para navegar entre los "Símbolos candidatos" que aparecen en las descripciones. Ayuda a asociar ideas dando apoyo de esta manera a la tarea de encontrar las "Nociones" e "Impactos" de los símbolos favoreciendo el principio de "Circularidad" tan importante en la construcción del LEL.
- Mostrar el peso de cada párrafo para ver cuantitativamente la importancia del mismo dentro del UdeD.
- Ordenar el conjunto de descripciones ofrecidas para un Símbolo Candidato por:
 - Momento de aparición en el texto (ayuda a la lectura e interpretación de los párrafos u oraciones. Mantiene la coherencia del texto)

- Importancia de la descripción en forma ascendente o descendente. La misma está dada por el “Peso del Párrafo”. (ayuda a detectar la mejor definición de un símbolo)

6.- ¿ Mejorar Símbolos o Descripciones ?

En esta etapa se decide si la “Lista de Símbolos Candidatos” obtenida satisface las necesidades del analista para confeccionar el LEL o si éste necesita mejorarla ampliándola o reduciéndola conforme a la necesidad específica que se plantee en el armado de un determinado LEL. Del mismo modo, se debe considerar si las Descripciones ofrecidas para los “Símbolos Candidatos” son útiles para generar la Noción y el Impacto de las entradas del LEL. En caso de ser necesario modificar el contenido de la “Lista de Símbolos Candidatos” o las Descripciones de éstos, se deberán modificar los parámetros y solicitar un nuevo análisis de la información sucesivas veces hasta obtener los resultados deseados. Una vez obtenidos los “Símbolos Candidatos” y las Descripciones que satisfagan al analista, éste deberá abocarse a la tarea de *Armar el LEL*.

7.- Generar el LEL

Esta tarea es realizada por el Analista y consiste en confeccionar el LEL de acuerdo a la metodología expresada en el capítulo 3 de este trabajo. El Analista se basará en la “Lista de Símbolos Candidatos” que propone el algoritmo y en las Descripciones que éste señala para cada uno de los símbolos. En base a la información que el algoritmo genera, el LEL puede confeccionarse en forma manual o puede utilizarse alguna herramienta como TILS (descrita en este trabajo) para definir el LEL y luego derivar escenarios automáticamente.

8.- LEL

Es el documento resultante de aplicarse el paso precedente.

La aplicación de este algoritmo en casos de estudio y los resultados de varias evaluaciones que se realizaron sobre el mismo son descriptos en el siguiente capítulo.

6. Aplicación del Algoritmo en casos de estudio: Evaluación

“La inteligencia consiste no sólo en el conocimiento, sino también en la destreza de aplicar los conocimientos en la práctica”.

Aristóteles

Introducción

En los capítulos previos se ha descrito la utilidad de contar con una metodología de trabajo para detección de símbolos que servirán para la construcción de L&E. En esta sección se aplica tal metodología sobre varios casos de estudio a fin de mostrar su aplicabilidad para la transferencia de conocimientos en la etapa de elicitación de requerimientos.

En la comunidad de la Generación Automática de Resúmenes la mayoría de los trabajos están orientados a desarrollar algoritmos para producir resúmenes, mientras que la evaluación de sus resultados ha recibido menos atención [DONAWAY&AL'00].

El presente trabajo, a igual que [KUPIEC&AL'95], considera de gran importancia medir la eficacia del algoritmo implementado comparando sus prestaciones con las tareas realizadas por personas, quienes son hoy en día las mejores analizadoras e intérpretes de textos.

A los efectos de evaluar la eficacia del algoritmo implementado, se lo aplicó el mismo en casos prácticos y se compararon sus resultados con los obtenidos por varias personas que realizaron la misma tarea de confeccionar una “Lista de Símbolos Candidatos” separadamente partiendo de una misma documentación en formato de archivo de texto.

Se tomaron dos tipos de documentos para hacer los experimentos de evaluación:

- Documentación que describe el funcionamiento de una Organización
- Manual que detalla la funcionalidad de un producto de software MOTS

Se realizaron los siguiente tipos de evaluaciones:

- Trabajo de Herramienta vs. Trabajo de Personas
- Trabajo de Personas vs. Trabajo de Personas

Se presentan a continuación, en forma general, los experimentos realizados y las evaluaciones efectuadas:

➤ A partir de *Documentación que describe el funcionamiento de una Organización* se evaluó el *Trabajo de Herramienta vs. Trabajo de Personas*:

- Se evaluó el trabajo realizado por la herramienta en relación al trabajo realizado manualmente por una persona.

➤ A partir de *Documentación que describe la funcionalidad de un producto de software MOTS* se evaluó:

- *El Trabajo de Herramienta vs. Trabajo de Personas:*

Se evaluó el trabajo realizado por la herramienta en relación al trabajo realizado manualmente por quince personas. Este trabajo se dividió en dos partes:

- Se evaluó el trabajo realizado por la herramienta en relación al trabajo realizado manualmente por la totalidad de personas que formaron parte de la prueba (quince).
- Se evaluó el trabajo realizado por la herramienta en relación al trabajo realizado manualmente por el subconjunto de personas que mejores trabajos realizaron. Este subconjunto está formado por las cinco personas realizaron trabajos de mas alta *calidad*¹⁰ dentro del grupo de las quince que formaron parte de la prueba.

- *El Trabajo de Personas vs. Trabajo de Personas*

Se evaluó el trabajo realizado manualmente por una persona en relación al trabajo realizado manualmente por otra persona. Esta evaluación se dividió en dos partes:

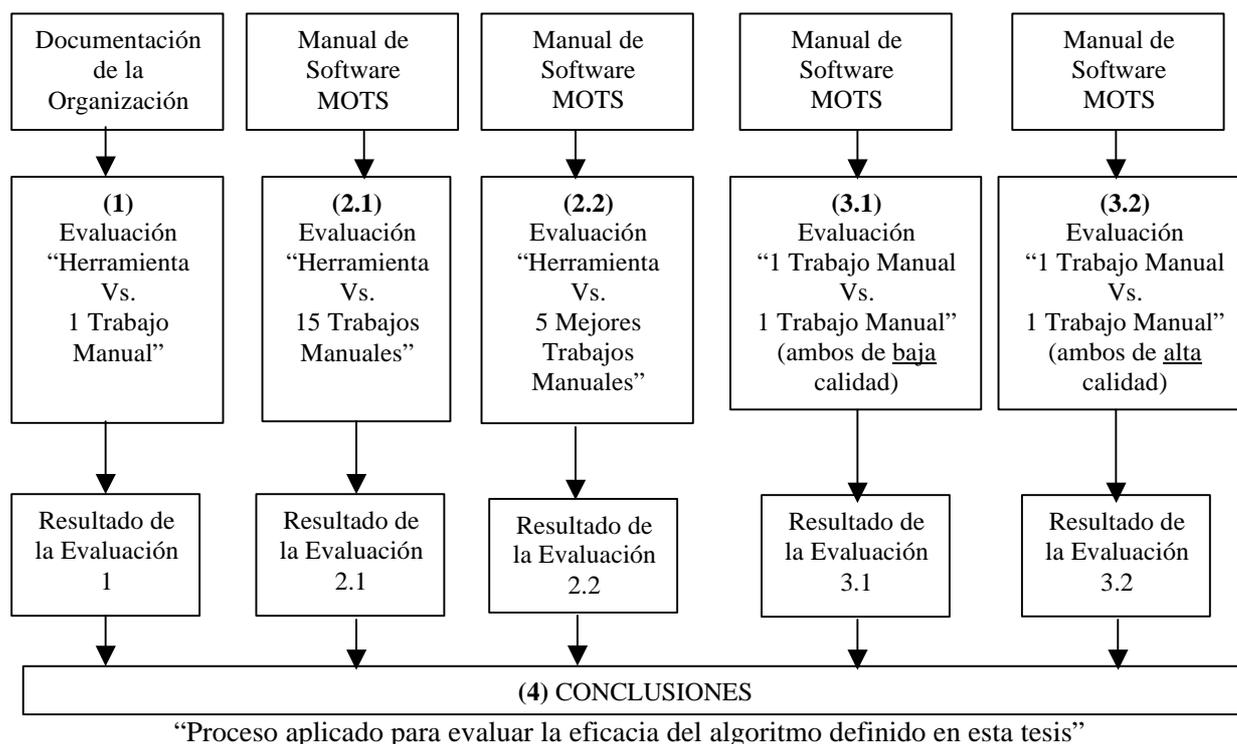
- Se evaluaron los trabajos de dos personas que realizan trabajos de *baja calidad*.
- Se evaluaron los trabajos de dos personas que realizan trabajos de *alta calidad*.

En la siguiente sección se describe detalladamente el proceso de evaluación llevado a cabo.

Descripción del proceso de evaluación

Se detalla a continuación el proceso de evaluación seguido en el presente trabajo:

¹⁰ Se introduce el concepto de *calidad* como la característica que tiene un trabajo de estar mejor o peor realizado que otros. Se brindan mayores detalles sobre este concepto en otra sección de este capítulo.



1.- Se tomó un documento de texto que posee la descripción del funcionamiento de una organización y se confeccionó automáticamente con HeinsteinL la “Lista de Símbolos Candidatos”. La correctitud de esta lista generada automáticamente fue evaluada comparándola con los resultados obtenidos por una persona al realizar la misma actividad.

2.- Se tomó un manual de un producto de software y se confeccionó automáticamente con HeinsteinL la “Lista de Símbolos Candidatos”. Luego se evaluó la correctitud de la lista generada por la herramienta comparándola con el trabajo realizado por personas.

Este experimento se dividió en dos partes comparando el comportamiento de la herramienta en relación a:

2.1)- El trabajo realizado manualmente por 15 personas.

2.2)- El trabajo realizado manualmente por 5 personas, siendo éstas el subconjunto de las 15 personas citadas en 2.1 que mejores trabajos realizaron.

3.- Se estudiaron los resultados obtenidos por varias personas que realizaron la tarea de confeccionar manualmente la “Lista de Símbolos Candidatos” a fin de comprobar si existe diferencia de criterios entre ellas cuando realizan un mismo trabajo. De este modo se pudieron establecer márgenes de tolerancia para las diferencias de criterios que pudieran existir entre las decisiones tomadas por la herramienta automática y las decisiones tomadas por las personas.

El experimento se dividió en dos partes:

3.1)- Se estudiaron los resultados obtenidos por dos personas que realizaron trabajos de *baja calidad*.

3.2)- Se estudiaron los resultados obtenidos por dos personas que realizaron trabajos de *alta calidad*.

4.- Con las mediciones obtenidas en las pruebas que comparan los resultados del algoritmo con los resultados obtenidos por personas y tomando como base las diferencias de criterios que existen entre las propias personas a la hora de realizar una misma tarea, se abordaron conclusiones sobre la efectividad de la herramienta que utiliza el algoritmo diseñado en este trabajo.

Para todas las evaluaciones se utilizó el método de Rijsbergen [RIJSBERGEN'79] presentado en el capítulo 4.

En las próximas secciones se describen detalladamente cada una de las evaluaciones realizadas en base a los casos de estudio presentados.

Caso de estudio sobre documentación que describe a una organización

Una de las hipótesis de este trabajo es demostrar la utilidad de la metodología propuesta para elicitación de conocimiento acerca de un universo de discurso desconocido tomando como base documentos de una organización que puedan ser analizados por un algoritmo que detecte los símbolos más representativos del mismo. Por tal motivo se ha tomado como fuente de información un archivo que describe el funcionamiento de la Organización Yourdon Press. Tal documento puede observarse en el Anexo I.

Resumen del caso

Fue elegido el caso Yourdon Press por ser un universo de discurso sobre el cual existe un LEL confeccionado por personas y por tal motivo podemos hacer comparaciones respecto del desempeño logrado por el algoritmo presentado en este trabajo. Tal LEL fue confeccionado como parte de una tesis de postgrado de la Maestría de Ingeniería de Software de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata [GIL'03].

Preparación del experimento

En la preparación del experimento se tuvo en cuenta que varios de los símbolos del LEL de Yourdon Press no se encontraban explícitamente dentro del documento que representaba el UdeD. Si bien no se ha tenido contacto con el autor del LEL se estima que tales símbolos se han incorporado luego de entrevistas personales con "stakeholders" o contando con información de otros documentos que no se disponen en este trabajo. Por tal motivo, para realizar una evaluación de nuestro algoritmo de forma tal que sea comparado con un modelo posible de igualar, fueron eliminados del LEL de Yourdon Press todos aquellos símbolos que no existen en el documento del Anexo I que representa el UdeD.

Evaluación del algoritmo en relación a un trabajo manual

A fin de llevar adelante el experimento se realizaron los siguientes pasos:

1)- Como se ha mencionado en el punto anterior, en primer término se realizó una tarea para preparar el experimento eliminando todas las entradas del LEL que no puedan ser inferidas desde el UdeD que se posee. Es decir, que toda entrada del LEL que no estaba formada íntegramente por palabras pertenecientes al UdeD fue eliminada.

Los símbolos que se eliminaron del LEL de referencia son:

Símbolos de Yourdon Press eliminados del LEL
FICHERO DE AUTORES
FICHERO DE CLIENTES
FICHERO DE CRÉDITOS
FICHERO DE DEVOLUCIONES
FICHERO DE DINERO
FICHERO DE FACTURAS
FICHERO DE IMPRENTAS
FICHERO DE LIBROS
FICHERO DE PEDIDOS
FICHERO DE PROYECTOS DE LIBRO
FICHERO DE REEMBOLSOS
FICHERO DE VENDEDORES
INFORME DE REGALÍAS DE AUTOR
INFORME DIARIO DE VENTAS
INFORME MENSUAL DE COMISIONES POR VENTA
INFORME MENSUAL DE CUENTAS POR COBRAR
INFORME MENSUAL DE INVENTARIO
INFORME MENSUAL DE VENTAS NETAS
INFORME TRIMESTRAL DE REGALÍAS
SOLICITUD DE ADELANTO

Quedaron, por lo tanto, los siguiente símbolos para ser comparados con los encontrados por el algoritmo de HeinsteinL:

Símbolos de Yourdon Press a ser comparados con los detectados por HeinsteinL
ADMINISTRACIÓN
ADQUISICIONES
AUTOR
AUTORIZACIÓN
DEVOLUCIÓN

BODEGA
CANCELACIÓN
CATÁLOGO
CHEQUE DE REEMBOLSO
CLIENTE
CONTABILIDAD
CORREO
COTIZACIÓN DE IMPRESIÓN
COTIZACIÓN DE PEDIDO DE IMPRESIÓN
CRÉDITO
DEPARTAMENTO DE ADQUISICIONES
DEPARTAMENTO DE CONTABILIDAD
DEVOLUCIÓN
DOCUMENTO DE ENVÍO
EDITORIAL
ESTADO DE CUENTA
ETIQUETAS DE ENVÍO
FACTURA
FACTURA DE IMPRESIÓN
FACTURA DEL TRABAJO DE IMPRESIÓN
FICHERO DE PAGOS
GERENCIA
IMPRESA
INVENTARIO
LIBRERÍA
LIBRO
MANUSCRITO FINAL
PAGO
PAQUETE DE ENVÍO
PEDIDO
PEDIDO DE IMPRESIÓN
PLAN DE AGENCIA
PROYECTO DE LIBRO
RECIBO DE ENVÍO DE IMPRESA
RECIBO DE PAGO
RECIBO DIARIO DE EFECTIVO
REGALÍAS
SERVICIOS ADMINISTRATIVOS
SOLICITUD DE DEVOLUCIÓN

SOLICITUD DE LIBROS
STOCK
VENDEDOR
VENTA
VENTAS Y MARKETING
VENTAS Y MERCADEO

2)- En esta etapa, a fin de usar el método de evaluación propuesto por Rijsbergen se confeccionaron los siguientes cuadros:

Símbolos de Yourdon Press a ser comparados con los detectados por HeinsteiL	FN
ADMINISTRACIÓN	1
ADQUISICIONES	1
AUTOR	
AUTORIZACIÓN	1
DEVOLUCIÓN	
BODEGA	
CANCELACIÓN	1
CATÁLOGO	1
CHEQUE DE REEMBOLSO	
CLIENTE	
CONTABILIDAD	
CORREO	
COTIZACIÓN DE IMPRESIÓN	
COTIZACIÓN DE PEDIDO DE IMPRESIÓN	
CRÉDITO	
DEPARTAMENTO DE ADQUISICIONES	
DEPARTAMENTO DE CONTABILIDAD	
DEVOLUCIÓN	
DOCUMENTO DE ENVÍO	
EDITORIAL	
ESTADO DE CUENTA	
ETIQUETAS DE ENVÍO	
FACTURA	
FACTURA DE IMPRESIÓN	
FACTURA DEL TRABAJO DE IMPRESIÓN	
FICHERO DE PAGOS	

Lista de términos propuestos por HeinsteiL	TP	FP
Administrativos	1	
Agencia	1	
Almacena		1
Aproximadamente		1
Autor	1	
Bodega	1	
Cargo		1
Caso		1
Cliente	1	
Contabilidad	1	
Correo	1	
Crédito	1	
Cuenta	1	
Departamento	1	
Devolución	1	
Editorial	1	
Envía		1
Envío	1	
Factura	1	
Gerencia	1	
Imprenta	1	
Impresión	1	
Inventario	1	
Librería	1	
Libro	1	
Mercadeo	1	

GERENCIA	
IMPRESA	
INVENTARIO	
LIBRERÍA	
LIBRO	
MANUSCRITO FINAL	1
PAGO	
PAQUETE DE ENVÍO	
PEDIDO	
PEDIDO DE IMPRESIÓN	
PLAN DE AGENCIA	
PROYECTO DE LIBRO	
RECIBO DE ENVÍO DE IMPRESA	
RECIBO DE PAGO	
RECIBO DIARIO DE EFECTIVO	1
REGALÍAS	
SERVICIOS ADMINISTRATIVOS	
SOLICITUD DE DEVOLUCIÓN	
SOLICITUD DE LIBROS	
STOCK	
VENDEDOR	
VENTA	
VENTAS Y MARKETING	
VENTAS Y MERCADEO	
TOTAL	7

Nuevo		1
Oficina		1
Pago	1	
Pedido	1	
Plan	1	
Press		1
Recibido		1
Recibió		1
Regalías	1	
Responsable		1
Servicios	1	
Solicitados		1
Vendedor	1	
Venta	1	
Yourdon		1
YP		1
TOTAL	28	14

Los resultados obtenidos son los siguientes:

FN	TP	FP	TN
7	28	14	452

Donde TN se calcula como $TN = CPT - TP - FP - FN$ siendo CPT la cantidad de palabras que posee el texto (sin contar repeticiones). En esta evaluación se tiene $CPT = 501$ y por lo tanto $TN = 501 - 28 - 14 - 7 = 452$.

En la evaluación realizada se siguieron los siguientes criterios para considerar cada uno de los TP, FP, TN y FN.

TP: Se consideró TP toda situación en la que la herramienta propuso al menos una de las palabras que forma un símbolo generado por la persona. Por ejemplo, si para el símbolo “Recibo de Pago” la herramienta propone “Recibo” o propone “Pago” se considera un acierto,

es decir, un TP. Cabe mencionar que la herramienta nunca propone preposiciones, artículos ni ninguna de las palabras que hemos definido como stop-words en capítulos previos.

FP: Se consideró FP todo caso en el cual la herramienta propuso un símbolo que no estaba incluido en la LSC generada manualmente. El Símbolo “Yourdon” es un ejemplo de este estilo ya que fue propuesto por la herramienta pero no fue seleccionado durante el trabajo realizado por una persona¹¹.

TN: Se consideró TN a la cantidad de palabras del texto de entrada (Universo de Discurso de Yourdon Press) que no debían ser seleccionadas y efectivamente no fueron seleccionadas.

FN: Se tuvo en cuenta en este grupo a los símbolos que la persona pudo detectar y la herramienta no.

3)- Aplicando la evaluación de Rijsbergen con los totales obtenidos en el paso anterior se obtienen las siguientes mediciones:

Medición	Resultado
Precision	67%
Recall	80%
Accuracy	95,81%
F-Measure	73%

Caso de estudio sobre un manual que detalla la funcionalidad de un producto MOTS

Para el desarrollo de este caso de estudio se ha tomado el módulo de “Evaluación del Desempeño” de Meta4 PeopleNet[®]. Este producto que desarrolló la empresa multinacional de origen español llamada Meta4[®] ¹² tiene todas las características de un sistema ERP en el área de HRMS ¹³. Si bien el producto elegido no es un ERP en toda su extensión, el módulo seleccionado posee características equivalentes a módulos de “Evaluación del Desempeño” de los principales ERPs del mercado. Este MOTS ha sido elegido para el presente trabajo por tener las siguientes características que resultan esenciales para probar la utilidad de una metodología como la expuesta:

- La amplitud de conceptos y procesos que posee el software dificulta en ocasiones su comprensión por los “stakeholders” en escasos períodos de tiempo como los que se disponen generalmente en un proyecto de implantación.
- El producto permite un alto grado de “*customización*” para adaptarlo a las necesidades de las empresas que lo adquieren; lo cual implica que brinda grandes posibilidades de desarrollos adicionales al que realizó la empresa proveedora para construir el software.

¹¹ Si bien consideramos que el símbolo “Yourdon” debería formar parte del LEL, no es ánimo de este trabajo analizar la correctitud del LEL que se ha tomado como referencia para evaluar la herramienta. Por ello, se ha considerado al símbolo como un FP aunque consideramos que no lo es.

¹² <http://www.meta4.com>

¹³ Human Resources Management System

- Las compañías que lo adquieren generalmente aprovechan las posibilidades de “customización” y solicitan al proveedor (o realizan ellos mismos) grandes alteraciones en la funcionalidad del producto, lo cual requiere una gran transferencia de conocimientos entre cliente y proveedor al momento de explicar la funcionalidad de producto estándar a los “stakeholders” y en ocasión de transmitir las necesidades de cambios a los ingenieros de software.
- Existe gran cantidad de términos dentro del producto que provienen de un glosario creado por la compañía proveedora y resultan desconocidos para los “stakeholders” . Algunos ejemplos de estos términos son “conocimientos extendidos”, “area de conocimiento”, “Curriculum de formación”, “producto de formación”.
- Muchas de la empresas que lo incorporan disponen que una distribución geográfica internacional que, en ocasiones, dificulta la interpretación de ciertos términos y/o procesos que son muy naturales en una de sus filiales, pero no lo son tanto en otras radicadas en otros países. Puede citarse como ejemplos que en España se denomina “Cálculo de Nómina” al mismo proceso que en Argentina se le llama “Liquidación de Sueldos, y que en Argentina se le denomina “Recibo de Sueldo”, al mismo documento que en Chile se lo referencia como “Colilla”.

Resumen del Caso

El módulo de Evaluación, el más completo y quizás complejo del producto requiere en ocasiones bastante esfuerzo por parte de los “stakeholders” para comprender su funcionalidad y compararla con las normas y procedimientos de su compañía.. Por ello, sentaremos aquí las bases para facilitar la transferencia de conocimientos entre proveedor y cliente. A fines didácticos, y para resumir la presentación en este trabajo, se ha tomado un extracto del manual del producto, y no su totalidad, para obtener la lista de símbolos candidatos. El documento que hace las veces de Universo de Discurso puede observarse en el Anexo II de este trabajo. Tal documento fue modificado ligeramente para favorecer su tratamiento por personas dado que el trabajo realizado por la herramienta fue comparado con el resultado obtenido por éstas. Debido a que se desea mantener una relación coherente entre la rigurosidad del experimento y el esfuerzo que se le requiera a las personas que se prestan voluntariamente para formar parte del estudio, se ha pensado que los volúmenes de información a tratarse deben ser acordes a lo que los individuos pueden analizar en un tiempo razonable. Esta decisión de hacer pruebas sobre un Universo de Discurso reducido favorece la participación de personas como mejor fuente de comparación sobre nuestro trabajo pero penaliza el accionar del algoritmo que mas eficiente es cuanto mayor información posee para procesar. A pesar de ello, se confió en obtener resultados alentadores para mostrar la eficiencia del algoritmo.

Preparación del experimento

Se detallan a continuación las modificaciones que se hicieron al documento fuente antes de ser tratado por personas:

1)- Se eliminó la introducción que presenta nociones sobre la forma en la que las Organizaciones llevan a cabo las evaluaciones de desempeño. De esta forma se deja solamente

para el análisis el contenido que describe el funcionamiento del producto y se elimina la parte que brinda nociones generales sobre temas de Gestión de Recursos Humanos que ya deberían conocer las personas que usan este tipo de software ya que poseen formación académica en tal sentido.

Texto eliminado:

“ Nociones sobre Evaluación del Desempeño

Numerosas organizaciones consideran la evaluación del desempeño como un factor crítico en la gestión del capital humano, y reconocen la necesidad de buscar fórmulas más eficaces para estimar de forma objetiva el rendimiento de sus trabajadores.

Un sistema de información de recursos humanos debe permitir a sus gestores la posibilidad de:

- Definir las competencias de los distintos puestos de trabajo, la importancia que se asigna a cada una de ellas y las expectativas que se cifran en su correcta ejecución, y alinearlas con los objetivos estratégicos de la corporación.
- Parametrizar los factores que, para cada una de estas competencias, van a ser objeto de evaluación y seguimiento.
- Diseñar sistemas de compensación que racionalicen la distribución de la masa salarial, y mantengan la motivación y el nivel de compromiso de los empleados, vinculando las remuneraciones al desarrollo continuo de las capacidades requeridas para cada puesto.
- Diseñar sistemas de formación capaces de cubrir las necesidades, carencias y debilidades de cada empleado.
- Mejorar los sistemas de promoción, sincronizando los intereses y aptitudes de los empleados con las requeridas por los puestos de trabajo que se hayan definido en el organigrama de la corporación.
- Ofrecer a los empleados el reconocimiento y recompensa correspondiente a su grado de participación en los objetivos estratégicos de la organización, y la capacitación necesaria para optimizar su función en la empresa.
- Ofrecer al gestor una percepción continua de los procesos de evaluación, evitando la sensación de que la evaluación es un proceso asociado a un instante determinado de tiempo.

La necesidad de dar respuesta a estas necesidades ha motivado la actualización del módulo de evaluación de las versiones anteriores de Meta4Mind[®] y Meta4 Factor Humano[®], incorporando a la versión estándar un módulo de evaluación basado en competencias.

¿En qué consiste la evaluación por competencias?

La evaluación por competencias toma como punto de partida:

1. Los objetivos estratégicos de la empresa
2. Los puestos de trabajo que se diseñan para alcanzar estos objetivos
3. La definición clara de las responsabilidades del puesto, y de las expectativas que se cifran en su cumplimiento.
4. La definición de las aptitudes necesarias para cumplir de manera óptima con el trabajo, y la importancia que se concede a cada una de ellas.

A partir de esta base, y como resultado de un seguimiento continuo, los especialistas en recursos humanos considerarán en qué medida se aproximan las aptitudes de los empleados a las requeridas por el puesto de trabajo que desempeñan.

Como resultado de esta evaluación, el área de Recursos Humanos contará con la información necesaria para tomar decisiones sobre:

- La retribución correspondiente a cada empleado.
- Las necesidades de formación que se deben cubrir para que los empleados optimicen su rendimiento.

La promoción idónea para cubrir los puestos del organigrama con los empleados más capacitados para desempeñarlos. “

2)- Se eliminaron referencias que no aportan nada al funcionamiento del producto de software tales como comparaciones con versiones anteriores:

Texto eliminado:

“En la versión 2.5 se ha modificado sustancialmente el módulo de Evaluación. El nuevo módulo mantiene la flexibilidad y el carácter abierto y parametrizable característico del de las versiones anteriores.”

3)- La eliminación de partes del texto ha producido anáforas en la siguientes sentencias.

“**A la vez**, se ha sistematizado el diseño de procesos de evaluación basados en la evaluación por competencias.”

“**Como se ha indicado en el apartado anterior**, la evaluación del desempeño basada en competencias sustituye los métodos de evaluación tradicionales basados en el rendimiento, por la evaluación de en que medida cubren los empleados las necesidades requeridas por los puestos que desempeñan.”

Por tal motivo, se han reemplazado por las siguiente sentencias para eliminar la anáfora:

“En Meta4 PeopleNet^{©®} se ha sistematizado el diseño de procesos de evaluación basados en la evaluación por competencias.”

“La evaluación del desempeño basada en competencias sustituye los métodos de evaluación tradicionales basados en el rendimiento, por la evaluación de en que medida cubren los empleados las necesidades requeridas por los puestos que desempeñan.”

4)- Se agregó una introducción para orientar al lector sobre el alcance del documento que está analizando:

“Introducción

En este manual se brindan los conocimientos básicos para la utilización del módulo de Evaluación del Desempeño del software para Administración de Recursos Humanos Meta4 PeopleNet^{©®}. Se describen las principales pantallas y procesos llevados a cabo por los usuarios del producto para llevar adelante su tarea en relación a la evaluación del desempeño de los empleados de una Organización.”

Evaluación del algoritmo en relación a quince trabajos manuales

Se detallan a continuación las tareas llevadas a cabo para realizar la evaluación:

1)- Como primera etapa en las tareas de evaluación de nuestro algoritmo, se ha solicitado a 15 estudiantes universitarios de postgrado con conocimientos de técnicas de representación mediante LEL y Escenarios adquiridos en curso de requerimientos, que elaboren la lista de símbolos candidatos que según el criterio de cada uno formaría parte del LEL partiendo del

documento que se adjunta en el Anexo II. Al finalizar esta etapa se obtuvieron de esta forma 15 Listas de Símbolos Candidatos que llamaremos $\{LSC_1, LSC_2, \dots, LSC_{15}\}$. Todas las LSC_i pueden observarse en el Anexo IV de este trabajo.

2)- En una segunda instancia se construyó una Lista de Símbolos Candidatos Unificada (LSCU) que fue representativa del trabajo realizado por las 15 personas. El criterio a seguir para armar la lista fue el siguiente:

- Se tomó cada uno de los símbolos que las personas colocaron en su lista armándose de esta forma una Lista de Símbolos Candidatos Unificada sin repeticiones. Es decir que si, por ejemplo, el símbolo “Evaluación” aparecía en varias LSC_i quedaría representado de forma única en la LSCU.
- Las palabras que fueron consideradas en plural por algunas personas y que también fueron consideradas en singular por otras, fueron descartadas en su forma plural dejándose solamente su forma singular. Por ejemplo, si una persona propuso la palabra “empleados” y otra la palabra “empleado”, se dejó en la LSCU solamente la palabra “empleado”.
- Varias personas seleccionaron términos que si bien tenían una escritura diferente, claramente se notaba que eran sinónimos y debían tratarse como un mismo símbolo. En esos casos, se unificaron todos los sinónimos en el más representativo de ellos eliminando al resto. Se citan algunos casos de este tipo como ejemplo:

Período de Evaluación / Período Evaluación
 Evaluado / Empleado Evaluado
 Módulo de Evaluación / Módulo de Evaluación de Desempeño
 Acuerdo / Acuerdo de resultado
 Aptitudes / Aptitudes requeridas

3)- A fin de aplicar el método de evaluación de Rijsbergen se confeccionaron los siguientes cuadros:

Lista de Símbolos Candidatos Unificada (LSCU)	FN
Tipo de Evaluación	
Procesos de Evaluación	
Empleado	
Calificaciones de la Evaluación	
Puestos de Trabajo	
Evaluación de los Empleados	
Histórico de Tipos de Evaluación	
Cualificaciones	
Competencias	
Puntuación idónea	
Responsable del Proceso	

HeinsteinL (LSCH)	TP	FP
Acuerdo	1	
Asociada		1
Automática		1
Calificaciones	1	
Capacidad	1	
Cierre	1	
Competencia	1	
Comprendido		1
Comunicación	1	
Conocimientos	1	
Cualificación	1	

Cualificaciones de tipos de evaluación	
Evaluación del Desempeño	
Evaluador	
Supervisor	1
Aptitudes	1
Usuarios	1
Cierre de proceso de evaluación	
Administración de Recursos Humanos	1
Fecha de finalización período de evaluación	
Fecha de inicio período de evaluación	
Acuerdo de Resultado	
Responsable de la Evaluación	
Conformidad	1
Desacuerdo	1
Evaluado	
Proceso de Formación	
Valores Ponderados	
Puntuación Ideal	
Evaluación del desempeño basada en Competencias	
Calificación	
Conocimiento	
Cálculo de resultados globales de la evaluación	
Causas de apertura de proceso de evaluación	
Evaluación basada en el Rendimiento	
Necesidades Requeridas	
Puntuación	
Etapas	1
Módulo de Evaluación de Desempeño	
Capacidad Comunicación	
Formularios	
Procesos	
Evaluación	
Etapas del proceso de evaluación	
Histórico de evaluación	
Proceso abierto	
Proceso cerrado	
Valores de ponderación	
Cualificación de Tipos de Evaluación	
Evaluar	

Desempeño	1	
Empleado	1	
Evalúa		1
Evaluación	1	
Evaluado	1	
Evaluador	1	
Evaluar		1
Fecha	1	
Histórico	1	
Indicará		1
Medida		1
Obtenidos		1
Período	1	
Proceso	1	
Puesto	1	
puntuación	1	
Relación		1
requeridas	1	
resultado	1	
Trabajo	1	
Valor	1	
TOTAL	23	9

Recursos Humanos	
Estado del proceso de evaluación	
Resultado de la evaluación	
Campo "Suma Desviación"	
Período de evaluación	
Ponderación	
Resultado global	
Cálculo de la Desviación del Empleado	
Exigencias	
Fecha de fin Evaluación	
Fecha de Inicio Evaluación	
Valor exigido	
Producto	
Tablas	
Experiencia	
Correspondencia entre tipo de trabajo y tipo de evaluación	
Tabla cualificadores de tipos de evaluación	
Genera Cualificación	
Importancia de la Cualificación	
Indicar	
No Genera Cualificación	
Procesar	
Registrar	
Software	
Supervisar	
Validar	
Calculo de la desviacion del empleado	
Exigencias, conocimientos y aptitudes requeridas para los puestos de trabajo	
Desempeñar	
Valor Numérico	
Apertura de un Proceso de Evaluación	
Comunicación	
Area de Recursos Humanos	
Ponderación de la cualificación	
Apreciación Evaluado	
Apreciación Evaluador	
Comentario	
Valor absoluto	
Desempeño	
Validez de la Evaluación	
Competencia requeridas	
Competencias evaluadas	

Falta de eficiencia	
Comunicación con clientes	
Comunicación con grupos de personas	
Comunicación escrita	
Evaluar y supervisar el proceso	
Resultados globales	
Emisión de Puntuación por Empleado Evaluado	
TOTAL	7

Los resultados obtenidos son los siguientes:

FN	TP	FP	TN
7	23	9	200

Donde TN se calcula como $TN = CPT - TP - FP - FN$ siendo CPT la cantidad de palabras que posee el texto (sin contar repeticiones). En esta evaluación se tiene $CPT = 239$ y por lo tanto $TN = 239 - 23 - 9 - 7 = 200$.

En la evaluación realizada se siguieron los siguientes criterios para considerar cada uno de los TP, FP, TN y FN.

TP: Se consideró TP toda situación en la que la herramienta propuso al menos una de las palabras que forma un símbolo generado por la persona. Por ejemplo, si para el símbolo “Puestos de Trabajo” la herramienta propone “Puestos” o propone “Trabajo” se considera un acierto, es decir, un TP.

FP: Se consideró FP todo caso en el cual la herramienta propuso un símbolo que no estaba incluido en la LSCU. El Símbolo “Automática” es un ejemplo de este estilo ya que fue propuesto por la herramienta pero no fue seleccionado durante el trabajo realizado por personas.

TN: Se consideró TN a la cantidad de palabras del texto de entrada que no debían ser seleccionadas y efectivamente no fueron seleccionadas.

FN: Se tuvo en cuenta en este grupo a la cantidad de símbolos que las personas pudieron detectar y la herramienta no.

4)- Aplicando la evaluación de Rijsbergen con los totales obtenidos en el paso anterior se obtienen las siguientes mediciones:

Medición	Resultado
Precision	72%
Recall	77%
Accuracy	93,31%
F-Measure	74%

Los resultados de la evaluación realizada muestran un muy buen desempeño del algoritmo. No obstante, por haberse comparado los resultados del algoritmo con los de un

grupo de 15 personas que en ocasiones generaron “Listas de Símbolos Candidatos” muy diferentes unas de otras, y por ende, se generó una “Lista de Símbolos Candidatos Unificada” que poseía símbolos que habían sido seleccionados por muy pocas personas, se considera que una medición mas estricta es evaluar las prestaciones del algoritmo comparándola con la tarea de las personas que mejores listas hayan generado, siendo éstas, las que contienen símbolos candidatos elegidos por la mayoría de las personas.

Evaluación del algoritmo en relación a cinco trabajos manuales

Se detallan a continuación las tareas llevadas a cabo para realizar la evaluación:

1)- Para detectar cuales de las 15 personas generaron los 5 mejores trabajos según se expresó en el apartado anterior, se armó una LSCU (Lista de Símbolos Candidatos Unificada) con los “i” símbolos resultantes de la unificación y las “n” LSC generadas por las “n” personas que participaron en el experimento. Cada intersección de la grilla en la que se aprecia un “1” representa que la LSC n-ésima contiene el símbolo i-ésimo. Puede verse también en la columna “Cantidad” el número de LSC que contienen cada uno de los símbolos de la LSCU.

	LSC (Listas de Símbolos Candidatos)															CANTIDAD	
	LSCU (Lista de Símbolos Candidatos Unificada)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		15
Tipo de Evaluación	1		1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1		12
Procesos de Evaluación			1	1	1	1	1		1	1	1	1		1	1		11
Empleado	1			1	1		1	1	1		1			1	1	1	10
Calificaciones de la Evaluación			1	1	1				1	1	1	1		1	1		9
Puestos de Trabajo	1		1		1	1	1		1		1	1				1	9
Evaluación de los Empleados			1	1	1					1	1	1		1	1		8
Histórico de Tipos de Evaluación				1	1				1	1	1	1		1	1		8
Cualificaciones			1	1	1	1	1		1					1	1		8
Competencias			1		1	1	1	1		1		1					7
Puntuación idónea			1				1	1	1			1	1	1			7
Responsable del Proceso				1					1	1	1	1		1	1		7
Cualificaciones de tipos de evaluación								1	1	1	1	1		1	1		7
Evaluación del Desempeño	1					1		1	1			1		1			6
Evaluador			1		1		1					1		1	1		6
Supervisor					1	1	1					1		1	1		6
Aptitudes		1					1					1	1	1	1		6
Usuarios		1	1	1					1				1				5
Cierre de proceso de evaluación			1		1						1			1	1		5

Administración de Recursos Humanos			1	1					1	1			1	5
Fecha de finalización período de evaluación	1					1	1		1		1			5
Fecha de inicio período de evaluación	1					1	1		1		1			5
Acuerdo de Resultado		1	1	1			1	1						5
Responsable de la Evaluación			1	1	1	1								4
Conformidad				1		1					1			4
Desacuerdo				1		1					1			4
Evaluable				1	1				1		1			4
Proceso de Formación					1	1	1				1			4
Valores Ponderados					1	1		1				1		4
Puntuación Ideal						1					1	1	1	4
Evaluación del desempeño basada en Competencias						1				1	1	1		4
Calificación	1									1	1			3
Conocimiento	1				1							1		3
Cálculo de resultados globales de la evaluación		1							1				1	3
Causas de apertura de proceso de evaluación		1	1			1								3
Evaluación basada en el Rendimiento						1				1	1			3
Necesidades Requeridas						1					1	1		3
Puntuación						1				1		1		3
Etapas	1				1					1				3
Módulo de Evaluación de Desempeño			1				1					1		3
Capacidad Comunicación						1				1		1		3
Formularios	1						1							2
Procesos	1						1							2
Evaluación	1							1						2
Etapas del proceso de evaluación			1							1				2
Histórico de evaluación			1							1				2
Proceso abierto			1	1										2
Proceso cerrado			1	1										2
Valores de ponderación			1		1									2
Cualificación de Tipos de Evaluación				1	1									2
Evaluar				1				1						2
Recursos Humanos				1	1									2
Estado del proceso de evaluación					1			1						2
Resultado de la evaluación					1	1								2
Campo "Suma Desviación"						1	1							2
Período de evaluación								1	1					2

En la siguiente tabla se muestran los datos relacionados con los pasos descritos precedentemente:

Medición	LSC														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Cantidad de Símbolos de la Lista (CSL)	11	7	23	26	21	15	23	13	17	26	13	33	17	37	18
Cantidad símbolos dentro del 50% mas elegido (CSD50)	4	1	9	8	11	6	10	5	11	9	9	14	4	14	12
Cantidad símbolos fuera del 50% mas elegido (CSF50)	7	6	14	18	10	9	13	8	6	17	4	19	13	23	6
Calidad de la Lista de Símbolos	2	1	2	2	3	2	3	2	5	2	6	2	2	2	5

“Matriz de calidad de Listas de Símbolos Candidatos”

3)- En base a estos resultados, para realizar la evaluación del algoritmo presentado en este trabajo se consideró a la LSCUD (Lista de Símbolos Candidatos Unificada y Depurada) formada por los símbolos que componen las LSC 5, 7, 9, 11 y 15 según puede observarse a continuación:

LSCUD (Lista de Símbolos Candidatos Unificada y Depurada)	LSC					CANTIDAD
	5	7	9	11	15	
Tipo de Evaluación	1	1	1	1	1	12
Procesos de Evaluación	1	1	1	1	1	11
Empleado	1	1	1	1	1	10
Calificaciones de la Evaluación	1		1	1	1	9
Puestos de Trabajo	1	1	1	1	1	9
Evaluación de los Empleados	1			1	1	8
Histórico de Tipos de Evaluación	1		1	1	1	8
Cualificaciones	1	1	1			8
Competencias	1	1				7
Puntuación idónea		1	1			7
Responsable del Proceso			1	1	1	7
Cualificaciones de tipos de evaluación			1	1	1	7
Evaluación del Desempeño			1			6
Evaluador	1	1			1	6
Supervisor	1	1			1	6
Aptitudes		1			1	6
Usuarios			1			5

Cierre de proceso de evaluación	1			1	1	5
Administración de Recursos Humanos	1			1	1	5
Responsable de la Evaluación	1	1	1			4
Conformidad		1				4
Desacuerdo		1				4
Evaluated	1	1				4
Proceso de Formación		1	1			4
Valores Ponderados		1				4
Puntuación Ideal		1			1	4
Evaluación del desempeño basada en Competencias		1				4
Calificación						3
Conocimiento		1				3
Cálculo de resultados globales de la evaluación				1	1	3
Causas de apertura de proceso de evaluación	1		1			3
Evaluación basada en el Rendimiento		1				3
Necesidades Requeridas		1				3
Módulo de Evaluación de Desempeño			1			3
Cualificación de Tipos de Evaluación	1					2
Estado del proceso de evaluación	1					2
Resultado de la evaluación	1	1				2
Cálculo de la Desviación del Empleado				1	1	2
Calculo de la desviación del empleado	1					1
Exigencias, conocimientos y aptitudes requeridas para los puestos de trabajo	1					1
Apertura de un Proceso de Evaluación		1				1
Ponderación de la cualificación			1			1
Emisión de Puntuación por Empleado Evaluado					1	1

4)- Se generó luego la Lista de Símbolos Candidatos que llamaremos LSCH mediante la herramienta HeinsteinL a los efectos de ser evaluada en relación a la “Lista de Símbolos Candidatos Unificada y Depurada” obtenida en el paso anterior.

5)- En esta etapa, a fin de aplicar el método de evaluación propuesto por Rijsbergen se confeccionaron los siguientes cuadros que consideran la lista resultante de los mejores trabajos de las personas y la generada por el algoritmo:

LSCUD (Personas)	FN
Administración de Recursos Humanos	1

LSCH (HeinsteinL)	TP	FP
Acuerdo		1

Apertura de un Proceso de Evaluación	
Aptitudes	1
basada en Competencias	
Cálculo de la desviación del empleado	
Cálculo de resultados globales de la evaluación	
Calificación	
Calificaciones de la Evaluación	
Causas de apertura de proceso de evaluación	
Cierre de proceso de evaluación	
Competencias	
Conformidad	1
Conocimiento	
Cualificación de Tipos de Evaluación	
Cualificaciones	
Desacuerdo	1
Emisión de Puntuación por Empleado Evaluado	
Empleado	
Estado del proceso de evaluación	
Evaluación basada en el Rendimiento	
Evaluación de los Empleados	
Evaluación del Desempeño	
Evaluado	
Evaluador	
Exigencias, conocimientos y aptitudes requeridas para los puestos de trabajo	
Histórico de Tipos de Evaluación	
Módulo de Evaluación de Desempeño	

Asociada		1
Automática		1
Calificaciones	1	
Capacidad		1
Cierre	1	
Competencia	1	
Comprendido		1
Comunicación		1
Conocimientos	1	
Cualificación	1	
Desempeño	1	
Empleado	1	
Evalúa		1
Evaluación	1	
Evaluado	1	
Evaluador	1	
Evaluar		1
Fecha		1
Histórico	1	
Indicará		1
Medida		1
Obtenidos		1
Período		1
Proceso	1	
Puesto	1	
puntuación	1	

Necesidades Requeridas	
Ponderación de la cualificación	
Proceso de Formación	
Procesos de Evaluación	
Puestos de Trabajo	
Puntuación Ideal	
Puntuación idónea	
Responsable de la Evaluación	
Responsable del Proceso	
Resultado de la evaluación	
Supervisor	
Tipo de Evaluación	
Usuarios	1
Valores Ponderados	
TOTAL	5

Relación		1
requeridas	1	
resultado	1	
Trabajo	1	
Valor	1	
TOTAL	18	14

Los resultados obtenidos son los siguientes:

FN	TP	FP	TN
5	18	14	202

Donde TN se calcula como $TN = CPT - TP - FP - FN$ siendo CPT la cantidad de palabras que posee el texto (sin contar repeticiones). En esta evaluación se tiene $CPT = 239$ y por lo tanto $TN = 239 - 18 - 14 - 5 = 202$.

En la evaluación realizada se siguieron los siguientes criterios para considerar cada uno de los TP, FP, TN y FN.

TP: Se consideró TP toda situación en la que la herramienta propuso al menos una de las palabras que forma un símbolo. Por ejemplo, si para el símbolo “Evaluación de Desempeño” la herramienta propone “Evaluación” o propone “Desempeño” se considera un acierto, es decir, un TP.

FP: Se consideró FP todo caso en el cual la herramienta propuso un símbolo que no estaba incluido en la LSCU. El Símbolo “Evaluar” es un ejemplo de este estilo ya que fue propuesto por la herramienta pero no fue seleccionado por ninguna de las personas de la muestra.

TN: Se consideró TN a la cantidad de palabras del texto de entrada (manual de producto) que no debían ser seleccionadas y realmente no fueron seleccionadas.

FN: Se tuvo en cuenta en este grupo a las palabras que las personas pudieron detectar y la herramienta no.

6)- Aplicando la evaluación de Rijsbergen con los totales obtenidos en el paso anterior se obtuvieron las siguientes mediciones:

Medición	Resultado
Precision	56%
Recall	78%
Accuracy	92%
F-Measure	65%

En esta evaluación, en la que se consideraron solamente los mejores 5 trabajos, se percibe que las prestaciones del algoritmo han arrojado resultados un tanto inferiores que al compararlo con el trabajo de las 15 personas; igualmente se considera que los resultados obtenidos indican un muy buen desempeño del algoritmo.

Evaluación del trabajo realizado por personas

Como se ha observado en los apartados anteriores, los resultados de medir el desempeño del algoritmo se tornan menores si evaluamos a éste comparándolo con el trabajo de las personas que mejor realizan su tarea. Por este motivo, se percibe que no todas las personas concuerdan cuantitativa ni cualitativamente en la forma de armar la “Lista de Símbolos Candidatos” y por ello, no puede esperarse que un algoritmo automático esté libre de caer en esta diferencia de criterios que existe entre las personas. En [KUPIEC&AL'95] se menciona en un experimento realizado con cuatro personas a las cuales se les solicitó que generen *Extractos* a partir de un documento fuente solamente hubo un 25% de coincidencia en las sentencias seleccionadas por las cuatro personas a la vez.

Ahora bien, para medir si la diferencia de criterios que existe entre las personas está presente en mayor o menor medida en el algoritmo implementado, se analizó el comportamiento de dos grupos, de dos personas cada uno, para determinar cuanto difiere la “Lista de Símbolos Candidatos” de una persona del grupo comparándola con la “Lista de Símbolos Candidatos” de la otra persona del mismo grupo. Los dos experimentos que se realizaron son:

- Se evaluó el trabajo de dos personas cuyas “Listas de Símbolos Candidatos” **no** están entre las mejores (se tomó una LSC de calidad 1 y otra de calidad 2)
- Se evaluó el trabajo de dos personas cuyas “Listas de Símbolos Candidatos” están entre las mejores (se tomaron dos LSC de calidad 5)

Evaluación de dos trabajos de baja calidad

1)- Formalmente, compararemos los resultados obtenidos por dos personas asumiendo arbitrariamente que los resultados de la persona 1 (LSC 1) son correctos y los de la persona 2 (LSC 2) serán medidos en relación a los de la persona 1.

LSC 1	LSC 2
Empleado	Acuerdo de Resultado
Etapas	Aptitudes
Evaluación del desempeño	Calificación

Fecha de fin	Conocimiento
Fecha de inicio	Empleados
Formularios	Evaluación
Procesos	Experiencia
Producto	Usuarios
Puesto de trabajo	
Tablas	
Tipo de evaluación	

2)- Aplicando el mismo método que se utilizó para evaluar el algoritmo se obtiene la siguiente tabla:

LSC 1	FN
Empleado	
Etapas	1
evaluación del desempeño	
fecha de fin	1
fecha de inicio	1
Formularios	1
Procesos	1
Producto	1
puesto de trabajo	1
Tablas	1
Tipo de evaluación	
TOTAL	8

LSC 2	TP	FP
Acuerdo de Resultado		1
Aptitudes		1
Calificación		1
Conocimiento		1
Empleados	1	
Evaluación	1	
Experiencia		1
Usuarios		1
	2	6

Los resultados obtenidos son los siguientes:

FN	TP	FP	TN
8	2	6	223

Donde TN se calcula como $TN = CPT - TP - FP - FN$ siendo CPT la cantidad de palabras que posee el texto (sin contar repeticiones). En esta evaluación se tiene $CPT = 239$ y por lo tanto $TN = 239 - 2 - 6 - 8 = 223$.

3)- Aplicando la evaluación de Rijsbergen con los totales obtenidos en el paso anterior se obtienen las siguientes mediciones:

Medición	Resultado
Precision	25%
Recall	20%

Accuracy	94,14%
F-Measure	22%

Como puede observarse, el valor de F-Measure muestra una gran diferencia entre los resultados obtenidos por la persona 1 y la persona 2 en la confección de la lista de símbolos candidatos.

Evaluación de dos trabajos de alta calidad

Como se ha visto anteriormente, diferentes personas pueden generar listas de símbolos candidatos sustancialmente diferentes y por ello no sería válido comparar las prestaciones del algoritmo con listas de mala calidad ya que el mismo sería altamente eficiente comparándolo con tales listas. Por tal motivo, se analizaron las prestaciones del algoritmo comparándolo con un resumen de las mejores listas producidas por el grupo de personas.

1)- Con el objetivo de realizar mediciones se tomaron dos listas de personas que se encuentran dentro del grupo que produjo las listas de mejor calidad. Se tomaron las LSC 9 y la LSC 15 que poseen calidad 5 (se recuerda que la máxima calidad hallada fue de 6) y se realizaron mediciones tendientes estudiar la unicidad de criterios que siguen diferentes personas al realizar un mismo trabajo en forma independiente. Considérese que un “1” en la intersección de un símbolo y una LSC representa que la LSC contiene el símbolo y la posición vacía en tal intersección significa la LSC no lo contiene.

Compararemos los resultados obtenidos por dos personas asumiendo arbitrariamente que la LSC 9 es correcta y la LSC 15 será evaluada en relación a ésta.

LSCU					
(Lista de Símbolos Candidatos de 2 personas)	LSC 9	LSC 15	TP	FP	FN
Tipo de Evaluación	1	1	1		
Procesos de Evaluación	1	1	1		
Empleado	1	1	1		
Calificaciones de la Evaluación	1	1	1		
Puestos de Trabajo	1	1	1		
Evaluación de los Empleados		1		1	
Histórico de Tipos de Evaluación	1	1	1		
Cualificaciones	1				1
Puntuación idónea	1				1
Responsable del Proceso	1	1	1		
Cualificaciones de tipos de evaluación	1	1	1		
Evaluación del Desempeño	1				1
Evaluador		1		1	
Supervisor		1		1	
Aptitudes		1		1	
Usuarios	1				1
Cierre de proceso de evaluación		1		1	
Administración de Recursos Humanos		1		1	

Responsable de la Evaluación	1			1
Proceso de Formación	1			1
Puntuación Ideal		1	1	
Cálculo de resultados globales de la evaluación		1	1	
Causas de apertura de proceso de evaluación	1			1
Módulo de Evaluación de Desempeño	1			1
Cálculo de la Desviación del Empleado		1	1	
Ponderación de la cualificación	1			1
Emisión de Puntuación por Empleado Evaluado		1	1	
TOTALES			8 10 9	

Los resultados obtenidos son los siguientes:

FN	TP	FP	TN
9	8	10	212

Donde TN se calcula como $TN = CPT - TP - FP - FN$ siendo CPT la cantidad de palabras que posee el texto (sin contar repeticiones). En esta evaluación se tiene $CPT = 239$ y por lo tanto $TN = 239 - 8 - 10 - 9 = 212$.

2)- Aplicando la evaluación de Rijsbergen con los totales obtenidos en el paso anterior se obtienen las siguientes mediciones:

Medición	Resultado
Precision	44%
Recall	47%
Accuracy	92%
F-Measure	46%

Como puede observarse en el cuadro precedente, la semejanza de criterios entre dos personas que generaron trabajos de alta calidad en el armado de la “Lista de Símbolos Candidatos” es mayor a la existente entre dos personas que armaron listas de baja calidad. No obstante, se percibe que ninguno de los experimentos realizados con personas demostró que el trabajo de los individuos tenga mayor igualdad de criterios que el de la herramienta; por el contrario, todos los trabajos realizados por la herramienta han superado considerablemente a las personas en este sentido.

Resumen de resultados obtenidos en evaluaciones de casos de estudio

Se detalla a continuación un resumen de los resultados obtenidos en las evaluaciones realizadas:

Número de Evaluación	Evaluación	RESULTADOS			
		Precision	Recall	Accuracy	F-Measure
Trabajo de Herramienta vs. Trabajo de Personas					
1	Herramienta vs. 1 trabajo manual	67%	80%	96%	73%
2	Herramienta vs. 15 trabajos manuales	72%	77%	93%	74%
3	Herramienta vs. 5 mejores trabajos manuales	56%	78%	92%	65%
Trabajo de Personas vs. Trabajo de Personas					
4	2 trabajos manuales de baja calidad	25%	20%	94%	22%
5	2 trabajos manuales de alta calidad	44%	47%	92%	46%

“Resultados de Evaluaciones”

En el cuadro precedente puede observarse que todas las evaluaciones sobre experimentos del tipo “*Trabajo de Herramienta vs. Trabajo de Personas*” (evaluaciones 1, 2, y 3) arrojan resultados mas satisfactorios que aquellas del tipo “*Trabajo de Personas vs. Trabajo de Personas*” (evaluaciones 4 y 5).

Conclusiones alcanzadas analizando los casos de estudio

Considerando los resultados de las evaluaciones realizadas a fin medir la eficiencia alcanzada en la tarea de confeccionar una “Lista de Símbolos Candidatos” se han obtenido las siguiente conclusiones:

- *Las personas poseen criterios dispares en la confección de “Listas de Símbolos Candidatos. Se ha llegado a esta conclusión analizando las listas producidas individualmente por cada persona y observando los valores de F-measure alcanzados en mediciones realizadas.*
- *La herramienta posee una eficiencia mayor a la de las personas en la confección de “Listas de Símbolos Candidatos. Motiva tal conclusión los resultados de F-Measure obtenidos en las mediciones sobre los trabajos realizados por la herramienta en comparación a las personas y el hecho de que el tiempo empleado por la herramienta es extremadamente menor que el que ocupan las personas en realizar la misma tarea.*

El rendimiento del algoritmo implementado, el cual supera al de quienes mejor hacen las tareas hoy en día (las personas), nos permite asegurar que la eficacia de la herramienta desarrollada es alta y podrá ser aprovechada por ingenieros de software y “stakeholders” con los fines que se describieron en el presente trabajo.

7. Conclusiones generales

Conclusión: “Resolución que se ha tomado sobre una materia después de haberla ventilado”.

Diccionario de la Real Academia Española

Contribución del presente trabajo

Al iniciarse las actividades relacionadas con el desarrollo de esta tesis se pretendió realizar una contribución tanto al mundo académico como al profesional. Luego de las tareas propias de estudio, análisis de antecedentes, implementación de algoritmos, análisis de casos de estudios y evaluaciones de calidad se concluye que:

- *Se incorporó la experiencia existente* en el campo de Generación Automática de Resúmenes para construir herramientas de resumen de texto y de la Ingeniería de Requerimientos para representar conocimientos (L&E); a fin aplicarla a lo que se ha llamado en esta tesis Elicitación Automática de Conocimientos.
- *Se establecieron heurísticas* que permiten identificar la información relevante de un documento para mostrarla en una forma ordenada y comprensible.
- Se elaboró un *framework para trabajar con grandes volúmenes de información* en la elicitación de conocimientos asistida automáticamente en un universo de discurso que se encuentra documentado.
- Se construyó una *metodología de trabajo reproducible* por ingenieros de software que necesiten adquirir conocimientos a partir de cierta documentación de un universo de discurso.
- *Se desarrolló una herramienta, en base a las heurísticas establecidas, que permite realizar el trabajo que habitualmente hacen los analistas* aunque con una velocidad mucho mayor y con una calidad comparable a la del trabajo de las personas quienes son hoy en día las mejores analizadoras de información con el objetivo de extraer los segmentos fundamentales de un universo de discurso.

Aplicabilidad y uso

Varias herramientas como HeAR [PETERSEN'99], BMW [ANTONELLI'99] y TILS [GIL'03] habían sido implementadas con el propósito de representar el conocimiento acerca del dominio de un problema existiendo hasta el presente un vacío en cuanto a la automatización de la detección de los símbolos candidatos a formar parte del LEL. En este contexto, HeinsteinL puede ser aplicada a las siguientes situaciones:

- Detección de principales símbolos y descripciones a partir de un documento que contenga políticas organizacionales, manuales de software “legacy”, legislación vigente relacionada con el problema a resolver, etc.

- Detección de principales símbolos y descripciones a partir de un manual de producto en formato digital.
- Cualquier caso en el cual se disponga de un documento de texto y se desee extraer los términos mas relevantes y sus descripciones. Podría aplicarse, por ejemplo, a la realización de resúmenes de artículos científicos.

Una vez que se posee la información de los símbolos candidatos el usuario podrá armar el LEL sin demasiado esfuerzo ya que la herramienta le proporcionará la información necesaria para completar las entradas en base a definiciones de los símbolos.

Posibles ampliaciones

El framework elaborado puede ser ampliado en dos aspectos:

- Estratégico: Incorporando técnicas de Generación Automática de Resúmenes que no han sido utilizadas en el presente trabajo.
- Táctico: Agregando funcionalidad a la herramienta implementada.

➤ Desde el enfoque *estratégico* se prevén las siguientes ampliaciones:

- *Generación de resúmenes mediante Abstracciones*: Permitiría brindar a los participantes de un proyecto de software información *elaborada* automáticamente en lugar de información *extraída* del documento fuente.
- *Generación de resúmenes a partir de varios documentos analizados simultáneamente*: Su utilidad consiste en tomar la documentación del universo de discurso como un conjunto uniforme en lugar de tomarla como bloques de información contenidos en diferentes documentos que se analizan por separado.
- *Evaluación de resultados mediante varios métodos* para generar luego evaluaciones sobre los propios métodos de evaluación. De esta forma podrían hallarse los métodos de evaluación mas fiables para medir la eficacia de un algoritmo tal como se plantea en [DONAWAY&AL'00].

➤ Desde el enfoque *táctico* se puede incrementar la funcionalidad de la herramienta de la siguiente manera:

- Proveyendo un ambiente integral que permita escribir el LEL utilizando la misma herramienta que detecta los símbolos y ayuda a describirlos.
- Proveyendo una interfase que permita transportar la lista de símbolos con sus descripciones a otras herramientas destinadas a soportar digitalmente el contenido de un LEL (por ejemplo, TILS y /o BMW).

- Permitiendo que la herramienta detecte automáticamente símbolos compuestos y no solamente símbolos simples como lo hace hoy en día. Es decir, que detecte símbolos como “Evaluación del desempeño” en lugar de detectar los símbolos “Evaluación” y “Desempeño” en forma separada.

- Permitiendo interpretar documentos en varios formatos. Dado que actualmente solamente soporta archivos de texto como entrada, sería deseable que una herramienta de este estilo en futuras versiones sea capaz de interpretar además otros formatos como DOC (Microsoft Word), PPT (Microsoft PowerPoint), XLS (Microsoft Excel) y otros.

- Logrando que “aprenda” a trabajar sobre universos de discursos similares generando automáticamente palabras que deberían ser guardadas en diccionarios propios del tema del que trate el universo de discurso a los efectos de ser utilizados en ocasión de analizarse otros documentos pertenecientes al mismo universo de discurso.

Algunos de estos temas ya comenzaron a esbozarse en el presente trabajo con intenciones de seguir profundizando en futuras ampliaciones del mismo.

8. Bibliografía

[ANDERSON'01]	Lynn Adenseron, Cap Gemini Ernst & Young U.S, LLC “ <i>Understanding PeopleSoft 8</i> ”, 2001.
[ANDERSON'01a]	Lynn Adenseron, Cap Gemini Ernst & Young U.S, LLC “ <i>Understanding PeopleSoft 8</i> ”, 2001. (p.181)
[ANSI'97]	American National Standards Institute (ANSI). Guidelines for Abstracts. ANSI/NISO Z39.14-1997. Bethesda, Maryland: National Information Standards Organization
[ANTONELLI'99]	Antonelli L., Rossi G., Oliveros A. “Baseline Mentor, An application that derives CRC cards from Lexicon and Scenarios.” Anales de la WER 99 (Workshop en Requerimientos), 28 JAIIO, septiembre de 1999.
[BASILI-BOEHM'01]	V. Basili, B.Boehm. “ <i>COTS-Based Systems Top 10 List</i> ”. IEEE Computer 34(5). May 2001 - pp.91-93
[BAXENDALE'58]	Baxendale P. B. “Man-made index for technical literature an experiment”. IBM Journal of Research and Development 2(5): 354-361
[BONN-OH'99]	Bonn-Oh Kim. Management Department. College of Business Administration. University of Nebraska. “ <i>Component-Based ERP Design in a Distributed Object Environment</i> ”. Marzo/1999. (p.1)
[BOOCH'94]	Booch, G., “Scenarios”, <i>Report on Object Analysis and Design</i> , Vol.1, N° 3, 1994, pp. 3-6.
[BROWNSWORD'00]	L. Brownword, T. Obernfot, C. Sledge.“ <i>Developing New Processes for COTS-Based Systems</i> ”. IEEE Software, July/August 2000, pp. 48-55
[CARNEY'99]	David Carney, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University. “ <i>A Little Red Book of Truths to Enlighten and Guide on the Long March Toward the COTS Revolution</i> ”. Julio/1998
[CARROLL'95]	Carroll, J., John Wiley & Sons, New York. “ <i>Scenario-Based Design: Envisioning Work and Technology</i> ”, 1995.
[COCKBURN'95]	Cockburn, A., “Structuring Use Cases with Goals”, Technical Report, Humans and Technology, 7691 Dell Rd, Salt Lake City, UT 84121, HaT.tr.95.01, http://members.aol.com/acockburn/papers/usecases.htm , 1995.
[DANO'97]	Dano, B., Briand, H., Barbier, F., "An Approach Based on the Concept of Use Case to Produce Dynamic Object-Oriented Specification", Proceedings of the Third IEEE International Symposium on Requirements Engineering, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, California, 1997, pp.54-64.
[DAVIS'93]	Alan M. Davis. “Software Requirements. Objects Functions and States” University of Colorado (USA); 1993.
[DONAWAY&AL'00]	Donaway, R, Drummey, K, Mather,L . “A Comparision of Rankings Produced by Summarization Evaluation Measures”. WAS'00; 2000.

[DOORN'98]	Doorn, J., Kaplan, G., Hadad, G., Leite, J.C.S.P., "Inspección de Escenarios", Proceedings of WER'98, Workshop en Engenharia do Requisitos, Maringá, Brazil, 1998, pp. 57-69.
[EVANS'03]	Eric Evans. Domain-Driven Design: Tackling Complexity in the Heart of Software. Agosto de 2003.-
[GIL'03]	Gustavo Alejandro Gil. "TILS Herramienta para implementar LEL y Escenarios". Tesis Maestría en Ingeniería de Software Universidad Nacional de La Plata; 2003.
[GOGUEN'92]	Goguen, J.A., Linde, Ch., "Techniques for Requirements elicitation", Proceedings of the International Symposium on Requirements Engineering, IEEE Computer Society, 1992, pp. 152-164.
[HADAD'98]	Hadad, G., Kaplan, G., Leite, J.C.S.P., "Léxico extendido del Lenguaje y escenarios del meeting scheduler". Technical Report # 13, Dto. Investigación, Universidad de Belgrano, Bs. As., Argentina 1998.
[HADAD'99]	Hadad, G., Doorn, J., Kaplan, G., Leite, J.C.S.P., "Enfoque Middle-Out en la Construcción e Integración de Escenarios". Proceedings de WER'99, Buenos Aires, Argentina, 1999, pp. 79-94.
[INDER'01]	Inderjeet Mani, "Natural Language Processing - Automatic Summarization", The MITRE Corporation and Georgetown University. 2001
[JACKSON'01]	Jackson, M., "Formalism and Informality in RE", Proceedings of Fifth IEEE International Symposium on Requirements Engineering, Toronto, Canadá, 2001, pp. 269.
[JACOBSON'94b]	Jacobson, I., "Basic Use-Case Modeling (Continued)", <i>Report on Object Analysis and Design</i> , Vol.1, N° 3, 1994, pp. 7-9.
[KUPIEC&AL'95]	Kupiec, J., Pedersen, J y Chen, F. "A trainable document summarizer". Proc. Of the 18 th . Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development on Information Retrieval. Seattle - USA. 1995
[LEITE'00]	Leite, J.C.S.P; Hadad, G.D.S; Doorn, J..H., Kaplan, G.N., "A Scenario Construction Process", Requirements Engineering Journal, Vol. 5, Nro. 1, pp. 38 – 61. 2000
[LEITE'90]	Leite, J.C.S.P., Franco, A., "O Uso de Hipertexto na Elicitação de Linguagens da Aplicação". Anais de IV Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, SBC, Brazil, 1990
[LEITE'93]	Leite, J.C.S.P., Franco, A.P.M., "A Strategy for conceptual model acquisition", IEEE International Symposium on Requirements Engineering, IEEE Computer Society Press, 1993, pp. 134 - 149
[LEITE'96]	Leite, J.C.S.P., Oliveros, A., Rossi, G., Balaguer, F., Hadad, G., Kaplan, G., Maiorana, V., "Léxico extendido del lenguaje y escenarios del sistema nacional para la obtención de pasaportes", Technical Report #7, Departamento de Investigación, Universidad de Belgrano, Buenos Aires, 1996.
[LEITE'97a]	Leite, J.C.S.P., "Ingeniería de Requisitos". Notas de Cátedra, 1997.

[LEITE'97b]	Leite, J.C.S.P., Rossi, G ; Balguer, F ;Maiorana, V; Kaplan, G; Hadad, G; Oliveros, A. “ <i>Enhancing a Requirements Baseline with Scenarios</i> ”, Requirements Engineering Journal , Vol.2, Nro. 4, 1997, pp.184 - 198
[LEONARDI'97]	Leonardi, C., Maiorana, V., Balaguer, F., "Una estrategia de Análisis Orientada a Objetos basada en escenarios" Actas de II Jornadas de Ingeniería del software, JIS97, Dpto. de Informática, Universidad del País Vasco, San Sebastián 1997, pp. 87-100.
[LOUCOPOULOS'95]	Pericles Loucopoulos. “ <i>System Requirements Engineering</i> ”. Mc.Graw-Hill. London. 1995.
[LUHN'58]	H.P. Luhn, 1958. “The Automatic Creation of Literature Abstract”. IBM journal of Research and development, pp. 159-165
[MAMANI'99]	Mamani Macedo N., Leite J.C.S.P., “Elicit@99: Um Prototipo de Ferramenta para a Elicitação de Requisitos”. Anales de la WER 99 (Workshop en Requerimientos), 28 JAIIO, septiembre de 1999, pp. 45-55. Fuente: http://wer.inf.puc-rio.br/WERpapers/artigos/artigos_WER99/mamani.pdf
[PAICE&JONES'93]	Paice, Ch, Jones, P. “The identification of important concepts in highly structured technical papers”. SIGIR '93
[PETERSEN'99]	Petersen L., Tornabene S., “HeaR: Una Herramienta de Adquisición de Requisitos”. Trabajo de Graduación, Facultad de Cs. Exactas UNCPBA, Tandil, Argentina, diciembre de 1999.
[POLLOCK'75]	Pollock, J.J and Zamora. “Automatic Abstracting Research al Chemical Abstract Service”. Journal of Chemical Information and Computer Sciences 15(4): 226-232
[POTTS'94]	Colin Potts, Kenji Takahashi, Annie Antón, “ <i>Inquiry-Based Requirements Analysis</i> ” IEEE Software, March 1994, pp. 21- 32.
[RABEY'97]	Marcelo Rabey. “ <i>Escenarios en la ingeniería de Requerimientos. Un modelo con componenetes formales e informales</i> ”. (p.5)
[RIDAO'01]	Marcela Ridao. “ <i>Uso de Patrones en el Proceso de Construcción de Escenarios</i> ”. 2001.-
[SAGGION'04]	Horacio Saggion (Sheffield University – Inglaterra). “Una Aplicación del procesamiento de Lenguaje Natural: Generación de Resúmenes” . Curso de la 11a. Escuela de Verano de Ciencias Informáticas – Rio Cuarto – Córdoba – Argentina. 2004.
[ROSS'77]	Ross, D., Schoman, A., “ <i>Structured analysis for requirements definition</i> ”, IEEE Transactions on Software Engineering, Special Issue on Requirements Analysis, 1977, 3 (1), pp. 6-15.
[RIJSBERGEN'79]	Van Rijsbergen C. J. 1979. “ <i>Information Retrieval</i> ”. Woburn, Massachusetts: Butherworths.
[VIDGER'98]	Mark Vidger. Institute for Information Technology (Canadá). “ <i>An Architecture for COTS Based Software Systems</i> ”. 1998
[WORLDCONS'99]	“ <i>SAP R/3 2ª. Edición</i> ”. ASAP World Consultancy y Jonatan Blain, 1999.

Anexo I (Universo de discurso de Yourdon Press)

La Estructura Organizacional de Yourdon Press constaba de dos niveles jerárquicos: el directorio y los departamentos. El directorio estaba a cargo de una persona llamada director de Yourdon Press. El nivel de departamentos constaba de cuatro áreas: Servicios Administrativos, Ventas y Mercadeo, Departamento de Adquisiciones y Editorial. Además se contaba con el departamento de Contabilidad y Bodega.

Servicios Administrativos era responsable de la mayoría de las interacciones cotidianas entre Yourdon Press y los Cliente/s. Este grupo: aceptaba pedido/s, producía factura/s, recibía pago/s, discutía devolución/es y crédito/s con los cliente/s, interactuaba con la Bodega para el envío de libro/s y con el departamento de contabilidad.

Ventas y Mercadeo era responsable de: producir catálogo/s de los diversos libro/s de Yourdon Press, colocar anuncios en revistas de computación y boletines de comercio, mandar folletos de promoción a listas de cliente/s y lograr venta/s por teléfono a grandes corporaciones que compran libro/s técnicos de computación. El departamento de mercadeo puede declarar agotado un libro, simplemente deteniendo la propaganda.

Departamento de Adquisiciones era responsable de encontrar nuevos autor/es y nuevos libro/s. Esta parte llevaba a cabo todas las discusiones con los autor/es hasta el momento de la entrega del manuscrito final. Anuncia un nuevo proyecto de libro.

Editorial era responsable de: convertir el manuscrito final entregado en un libro publicado. Esto no solo involucraba la edición sino la interacción con las imprenta/s para obtener propuestas para la impresión inicial. El grupo editorial también se hacía cargo de las ilustraciones y la producción de la portada, además de su contenido. El libro no se considera real hasta que Editorial haya terminado de editarlo y esté por enviarlo a Imprenta.

Departamento de Contabilidad basándose en la información brindada por los demás departamentos tenía a su cargo la gestión contable de Yourdon Press.

Bodega almacenaba los libros que comercializaba Yourdon Press. Éstos los recibía de la Imprenta o de devolución/es de los cliente/s autorizadas por la Gerencia. Además preparaba cada paquete de envío para cumplir con cada uno de los pedido/s que recibió Servicios Administrativos y Ventas y Mercadeo y que le fueron informados.

Debe tenerse en cuenta que YP tenía una operación relativamente pequeña comparada con otras firmas más importantes.

YP ofrecía una lista de aproximadamente 50 libro/s, típicamente se añadían de 4 a 6 títulos anualmente. Los libro/s estaban escritos por aproximadamente dos docenas de autor/es, y se interactuaba con aproximadamente 200 autor/es potenciales. YP procesaba aprox. 50 pedido/s diarios donde el pedido promedio ascendía a aprox. \$100 (3 o 4 libro/s). Se enviaban cerca de 50000 libro/s anualmente.

Aparte de su pequeña escala, YP operaba de manera muy similar a la forma en que lo hacen otras editoriales más grandes. Las venta/s se hacían por medio de pedido/s por escrito, por teléfono o en persona. Los pago/s se podían hacer en efectivo, por cheque o con TarjetaDeCrédito. Como política de la empresa, los pedido/s inferiores a \$100 tenían que pagarse por adelantado; los pedido/s mayores, sobre todo los de librería/s y de compañías, por lo general requerían de factura/s.

PEDIDO

La solicitud de compra de libro/s a Yourdon Press se realiza a través de formularios de pedido. Los mismos pueden ser llenados por el cliente y presentados directamente en Servicios Administrativos o

enviados por correo . También pueden ser solicitados telefónicamente, en tal caso es un vendedor de Yourdon Press el que llena el formulario de pedido.

A la hora de realizar el pedido el cliente puede optar por un plan de agencia. El plan de la agencia se conoce bajo una variedad de nombres más en la industria publicitaria (por ejemplo "plan de envío estándar", "plan de pedido vigente", etc.). Lo usan casi exclusivamente las librería/s. Se realiza un pedido inicial por un cierto número de libro/s y se acuerda aceptar un cierto número de copias de cada libro nuevo que publique YP.

En el pedido de libro/s se especifica si el pago se realiza con Tarjeta de Crédito. En este caso si el importe total sobrepasa cierto límite prefijado por Gerencia, Servicios Administrativos debe solicitarle a ésta su autorización. Yourdon Press actúa en forma similar si el cliente tiene cuenta corriente y esta sobrepasa el límite permitido.

Si el cliente que realiza el pedido es un cliente nuevo, se le aplica al pedido una tasa estándar de descuento.

Inmediatamente después de recibir el pedido de libro/s, Servicios Administrativos realiza una copia del mismo y lo archiva. Además realiza la facturación del pedido teniendo en cuenta los descuentos o intereses que se le aplique al pedido recibido.

Servicios Administrativos después de realizar la factura y una copia del pedido, los almacena temporalmente y luego envía varios pedidos recibidos a Bodega. Pero en caso de ser un pedido urgente no se lo almacena en Servicios Administrativos sino que se envía inmediatamente a Bodega.

A los vendedor/es se le paga una comisión por venta aun si el cliente no ha pagado o si nunca paga. Pero, muchas venta/s no se asocian a un vendedor individual, se reciben sin ser solicitadas, como resultado de campañas directas por correo, reseñas en periódicos y revistas computacionales, etc.

Todos los vendedor/es tienen la misma tasa de comisión y esta es la misma para todos los libro/s.

A su vez, los autor/es cobran regalías por las venta/s realizadas de sus libro/s, pero en caso de devolución/es se descuentan al autor. Por lo tanto, las regalías en algún periodo dado pueden ser negativas si las devolución/es de libro/s para un libro dado exceden al número de libro/s pedido/s.

Es necesario determinar si existen adelantos y actualizarlos para reflejar las regalías actuales que se deben al autor.

PAGO

Cuando un cliente realiza un pago, el pago puede cubrir diversas factura/s. A veces no queda claro cuales factura/s, y otras veces incluso no queda claro de donde viene el pago (caso de cadenas de librerías). Los pago/s de este tipo se almacenan en el fichero de pago y se le asigna el pago a un cliente NN.. Así, ante el reclamo de un cliente de haber pagado, se examina el fichero de pago y se chequea si realmente se recibió determinado día determinada suma por un pedido de un cliente NN. De comprobarse que el pago está registrado y que efectivamente le corresponde al cliente, se le da de baja el pago a ese cliente genérico NN y se le registra el pago al cliente que había realizado el reclamo.

DEVOLUCION

Para comprender el modelo del negocio de la publicaciones, también se tiene que estar familiarizado con el concepto de devolución/es. Si un cliente individual o una corporación sentían que un libro dado no satisfacía sus necesidades, o lo recibían dañado, generalmente lo regresaban y pedían una devolución de su dinero. Esto normalmente ocurría días después de que el cliente recibía el envío. Por otro lado las librería/s gozaban el privilegio de devolver hasta la mitad de los libro/s de un pedido; esto es bastante común en la industria de las publicaciones, porque muchas veces las librería/s no saben de antemano la demanda de cierto libro y evitan quedarse con un stock que no pueden vender. Pero para devolver un libro, primero se debe obtener la aprobación de Gerencia. Además la devolución autorizada tiene que corresponder con el pedido original. Los libro/s devueltos no siempre corresponden con la devolución solicitada que se autorizó.

Además la devolución autorizada tiene que corresponder con el pedido original.

Un cliente podría preguntar sobre el estado de su pedido por haberse retrasado el envío debido a la lista de espera en la bodega o porque no hay en existencia, libro/s del título requerido.

Otra posibilidad es que YP no haya recibido el pedido (porque se perdió en el correo o en el departamento de correo de la oficina del cliente o de la oficina de Yourdon Press).

YP puede haber recibido y procesado el pedido; de hecho es posible que la Bodega incluso haya enviado el pedido, pero que éste se haya perdido en el correo (o en otra agencia de transporte) en camino al cliente. En este caso el cliente puede decidir cancelar el pedido en este punto, o puede pedir crédito y volver a hacer el pedido.

CREDITO

YP genera un estado de cuenta mensualmente para el cliente.

Es posible otorgar un crédito a un cliente por muchas razones:

- Un error en el pedido original (tal vez se le dio el descuento equivocado, o se le cobró mal, etc).
- El cliente recibió mercancía dañada (por ejemplo, la oficina de correo maltrató los libro/s).
- El cliente recibió menos artículos de los solicitados en su pedido debido a un error de la bodega. En este punto solicita crédito por los libros que no recibió, en lugar de que le surtan el resto del pedido.
- El cliente pagó en exceso una o mas facturas anteriores y acaba de descubrirlo (normalmente esto sería obvio en cuanto recibiera la siguiente declaración).
- Hubo un retraso excesivo en el envío, así que el cliente decidió cancelar el pedido.

De esta manera se actualiza el saldo de crédito del cliente. No obstante, la gerencia debe autorizar el crédito.

Si el cliente tiene saldo de crédito, puede solicitar un cheque de reembolso, si bien en la mayoría de los casos lo aplicará a compras futuras.

La Gerencia puede decidir cambiar el limite de crédito de un cliente por una diversidad de motivos, de los cuales el mas común es la tardanza en los pago/s de factura/s previas. Sin embargo también podría hacerse si el cliente ha ido a la quiebra o si la gerencia siente que han cambiado las condiciones generales de negocios.

IMPRESION

Antes de solicitar una impresión o reimpresión de un libro, la Gerencia pide cotización de pedido de impresión a varias imprenta/s para poder comprar. Luego la gerencia debe autorizar el pedido de impresión. A continuación la imprenta informa sobre la cantidad exacta de impresos y la fecha de entrega. El Departamento de Contabilidad necesita la información sobre el pedido modificado del libro para poder estar al corriente en costos unitarios. Una vez terminado el trabajo, la imprenta envía la factura de impresión a YP. (se supone que habrá una factura separada para cada pedido de impresión). Finalmente la Bodega informa que se recibieron los libro/s de la imprenta.

BODEGA

Yourdon Press tiene una única Bodega. Ésta recibe los libro/s de la Imprenta y mantiene un inventario físico (inventario) de las existencias reales que tiene almacenados. Pero el stock de los libro/s que están disponibles para la venta lo maneja Servicios Administrativos. El stock se actualiza en forma no sincronizada como resultado de pedido/s, devolución/es, recibo de envíos nuevos de la imprenta e inventario.

En caso que un inventario ha bajado mas allá del umbral actual, Bodega informa repetidas veces la situación a la Administración. No se genera automáticamente el pedido a la imprenta, sino se espera la orden de Gerencia.

La Bodega recibe los pedido/s de Servicios Administrativos y prepara la documentación de envío. Solicita las etiquetas de envío a Servicios Administrativos y arma el paquete de envío con todos los

libro/s solicitados (porque no pueden realizarse, para un pedido, paquetes de envío parciales) Se realiza el envío por correo. El envío de los libro/s por la Bodega y el envío de la factura por la oficina central de YP son dos acontecimientos separados (las factura/s se almacenan temporalmente hasta que se realiza el envío).

También Bodega recibe los libro/s que los cliente/s pretenden devolver. Si la solicitud de devolución es autorizada, la Bodega los almacena con el resto de los libro/s. En cambio si no hay autorización de devolución, la Bodega avisa a la oficina de correo que los libro/s deben ser devueltos al cliente.

Cuando la Bodega detecta que ya no hay existencias de determinado libro (ya sea por un pedido excesivamente grande, por demora de la imprenta, por robos o daños) anuncia la situación a Administración.

Anexo II (Manual del producto Meta4 PeopleNet®)

Descripción Funcional del Módulo de Evaluación del Desempeño

Introducción	123
Evaluación por competencias en Meta4 PeopleNet®	123
Entrada de datos en el módulo de "Evaluación"	123
Tipos de Evaluación	123
Procesos de evaluación	123
Histórico de tipos de evaluación	124
Cualificaciones de tipos de evaluación	124
Calificaciones de la evaluación	124
Evaluación de los empleados	124

Introducción

En este manual se brindan los conocimientos básicos para la utilización del módulo de Evaluación del Desempeño del software para Administración de Recursos Humanos Meta4 PeopleNet. Se describen las principales pantallas y procesos llevados a cabo por los usuarios del producto para llevar adelante su tarea en relación a la evaluación del desempeño de los empleados de una Organización.

Evaluación por competencias en Meta4 PeopleNet

En Meta4 PeopleNet se ha sistematizado el diseño de procesos de evaluación basados en la evaluación por competencias.

La evaluación del desempeño basada en competencias sustituye los métodos de evaluación tradicionales basados en el rendimiento, por la evaluación de en que medida cubren los empleados las necesidades requeridas por los puestos que desempeñan.

Entrada de datos en el módulo de "Evaluación"

Tipos de Evaluación

Los valores de esta tabla se utilizan para agrupar los aspectos que se van a evaluar en los procesos de evaluación. Normalmente, se corresponderán con puestos de trabajo. Por ejemplo, las competencias requeridas para desempeñar el puesto de "analista", se agruparían en el tipo de evaluación "Analista".

Los tipos de evaluación no tienen porqué coincidir con puestos de trabajo. Por ejemplo, podría diseñarse un proceso para evaluar aspectos como la capacidad de comunicación de los empleados. Bajo un mismo tipo de evaluación, "capacidad comunicación", se agruparían factores como la comunicación con clientes, comunicación con grupos de personas, comunicación escrita, etc.

Procesos de evaluación

- Este formulario recoge información sobre los procesos de evaluación que efectúa el área de Recursos Humanos. Para cada proceso de formación se podrá indicar:
 - Fechas de inicio y fin del periodo que se evalúa.
 - Fechas de inicio y fin del periodo durante el cual se hará la evaluación. El campo fecha de fin del período en el cual se hará la evaluación lo rellenará el programa de forma automática cuando se cierre el proceso de evaluación mediante el proceso "Cierre de procesos de evaluación".
 - El estado del proceso indicará si el proceso está abierto o cerrado. El programa lo rellenará de forma automática cuando se cierre la evaluación mediante el proceso "Cierre de procesos de evaluación".
 - El responsable del proceso. Es quien lleva la responsabilidad del proceso de evaluación en todas sus etapas.

- La causa que ha motivado la apertura de un proceso de evaluación: falta de eficacia en el trabajo, análisis de cargas, evaluación realizada con carácter periódico, etc., y un comentario explicativo.

Histórico de tipos de evaluación

El formulario "Histórico de tipos de evaluación" establece una fecha de inicio y de fin para cada tipo de evaluación. Esto no significa que un tipo de evaluación sólo tenga validez en el período comprendido entre estas fechas, sino que la relación entre el tipo de evaluación y sus cualificaciones va a estar limitado al período comprendido entre esas fechas.

De esta forma, es posible mantener la flexibilidad en la descripción de los puestos de trabajo, ya que a lo largo del tiempo cambian las exigencias, conocimientos y aptitudes requeridas por un mismo puesto.

Cualificaciones de tipos de evaluación

Desde el formulario "Cualificaciones de tipos de evaluación" se registrarán los conocimientos o aptitudes que se evalúan para cada tipo de evaluación. Cada conocimiento o aptitud se registrará en el formulario "Cualificaciones".

Por ejemplo, si se establece una correspondencia entre puestos de trabajo y tipos de evaluación, para el tipo de evaluación "Programador Senior" podrían utilizarse las cualificaciones "Experiencia C++", "Experiencia Java", "Capacidad de trabajar en equipo", etc.

Cada registro de la tabla "Cualificaciones de tipos de evaluación" recoge una cualificación asociada a un tipo de evaluación. Si establecemos un paralelismo entre tipos de evaluación y puestos de trabajo, las cualificaciones se corresponderían con cada una de las competencias evaluadas para cada puesto.

Para cada cualificación y tipo de evaluación se indica:

- La puntuación idónea que deben obtener los empleados.
- La importancia que tiene la cualificación a la hora de calcular los resultados globales.
- La fecha a partir de la cual se establece una relación entre el tipo de evaluación y la cualificación. De esta forma, si en un momento dado una cualificación deja de estar asociada a un tipo de evaluación, podrá saberse el momento en el que se estableció la correspondencia, y cuando dejó de existir.

Puede acceder a este formulario mediante la opción de menú "Archivo-> Cualificación De tipos de evaluación".

Calificaciones de la evaluación

Este formulario recoge la puntuación que se ha emitido para cada empleado evaluado, para cada una de las cualificaciones o competencias asociadas a los distintos tipos de evaluación.

Esta tabla recoge:

- El proceso en el que se está evaluando al empleado. Se corresponderá con uno de los procesos de evaluación registrados desde el formulario "Procesos de evaluación".
- El tipo de evaluación y la cualificación o competencia para la que se emite una puntuación. El tipo de evaluación y sus cualificaciones habrán sido registradas con anterioridad desde los formularios "Tipos de evaluación" y "Cualificaciones de tipos de evaluación".

Cada registro cuenta con los siguientes campos:

- El proceso de evaluación en el que se evalúa al empleado.
- El tipo de evaluación al que está asociada la cualificación que se evalúa.
- El empleado evaluado.
- La cualificación que se evalúa.
- La puntuación que se emite para la cualificación. Se tratará de un valor numérico, pudiendo utilizarse cualquier escala (por ejemplo, del 1 al 10, del 1 al 100, etc.).

Evaluación de los empleados

Este formulario recoge, para cada empleado y tipo de evaluación evaluados en un mismo proceso, el resultado global de la evaluación.

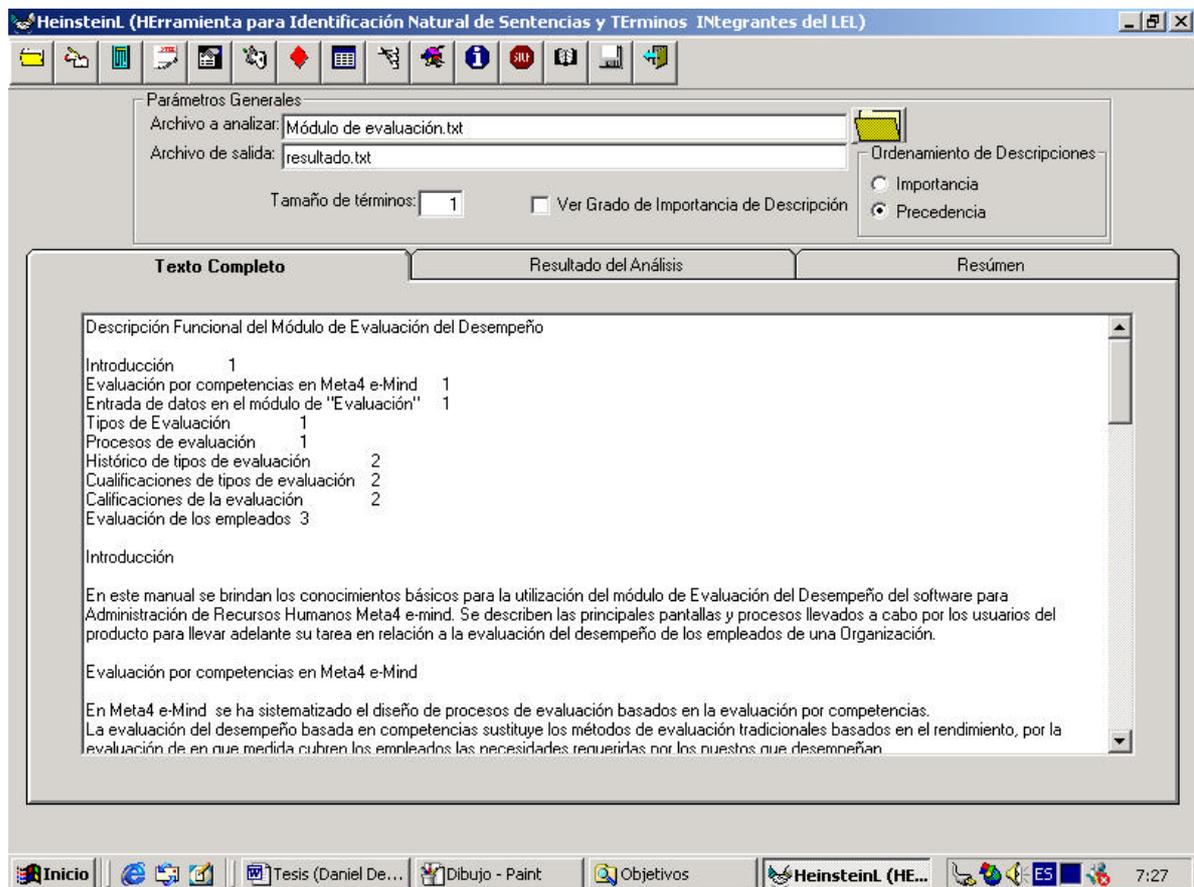
Este resultado se obtiene sumando los valores ponderados que se han obtenido para cada una de las competencias o cualificaciones incluidas en el mismo tipo de evaluación. La puntuación emitida para cada competencia se habrá registrado en el formulario "Calificaciones de la evaluación". El valor utilizado para ponderar esta puntuación, y que representa la importancia de la competencia en el resultado de la evaluación, se habrá registrado en el campo "Ponderación" del formulario "Cualificaciones de los Tipos de Evaluación". El programa calcula de forma automática el valor de este campo a medida que se registran los resultados obtenidos por el empleado para cada una de las cualificaciones en el formulario "Calificaciones de la evaluación".

- El campo "Suma Desviación" recoge en qué medida el resultado obtenido por el empleado está más o menos próximo al valor exigido por el tipo de evaluación (recuerde que cada tipo de evaluación suele corresponder a un puesto de trabajo). El valor de la desviación se obtiene calculando el valor absoluto de la sumatoria de las diferencias entre los valores obtenidos por el empleado para cada cualificación, y la puntuación ideal para cada una de ellas. El programa calcula de forma automática el valor de este campo a medida que se registran los resultados obtenidos por el empleado para cada una de las cualificaciones en el formulario "Calificaciones de la evaluación".
- Se registran los nombres de los empleados que se han encargado, respectivamente, de evaluar y supervisar el proceso.
- En el campo "Acuerdo Resultado" se indicará si ha existido acuerdo en el resultado de la evaluación. Puede tratarse del acuerdo entre el evaluador y el evaluado, o entre el evaluador y el supervisor. Debe tenerse en cuenta que uno de los rasgos más importantes de la gestión del desempeño por competencias es la comunicación entre los responsables de la evaluación y el empleado al que se evalúa. Es aconsejable que el empleado conozca los resultados de la evaluación y pueda manifestar su conformidad o desacuerdo.
- Se indicará si el tipo de evaluación generará o no cualificaciones.
- En los campos "Apreciación Evaluador" y "Apreciación Evaluado" se registrarán apreciaciones del responsable de la evaluación o del empleado que haya sido evaluado.
- El campo "Comentario" permite añadir una nota explicativa.

Anexo III (Descripción Funcional de HeinsteinL)

En este anexo se brindan los detalles de usabilidad y navegabilidad de la herramienta desarrollada en este trabajo para asistir a los ingenieros de software.

La aplicación posee una ventana principal dividida en tres carpetas llamadas “Texto Completo”, “Resultado del Análisis” y “Resumen”.

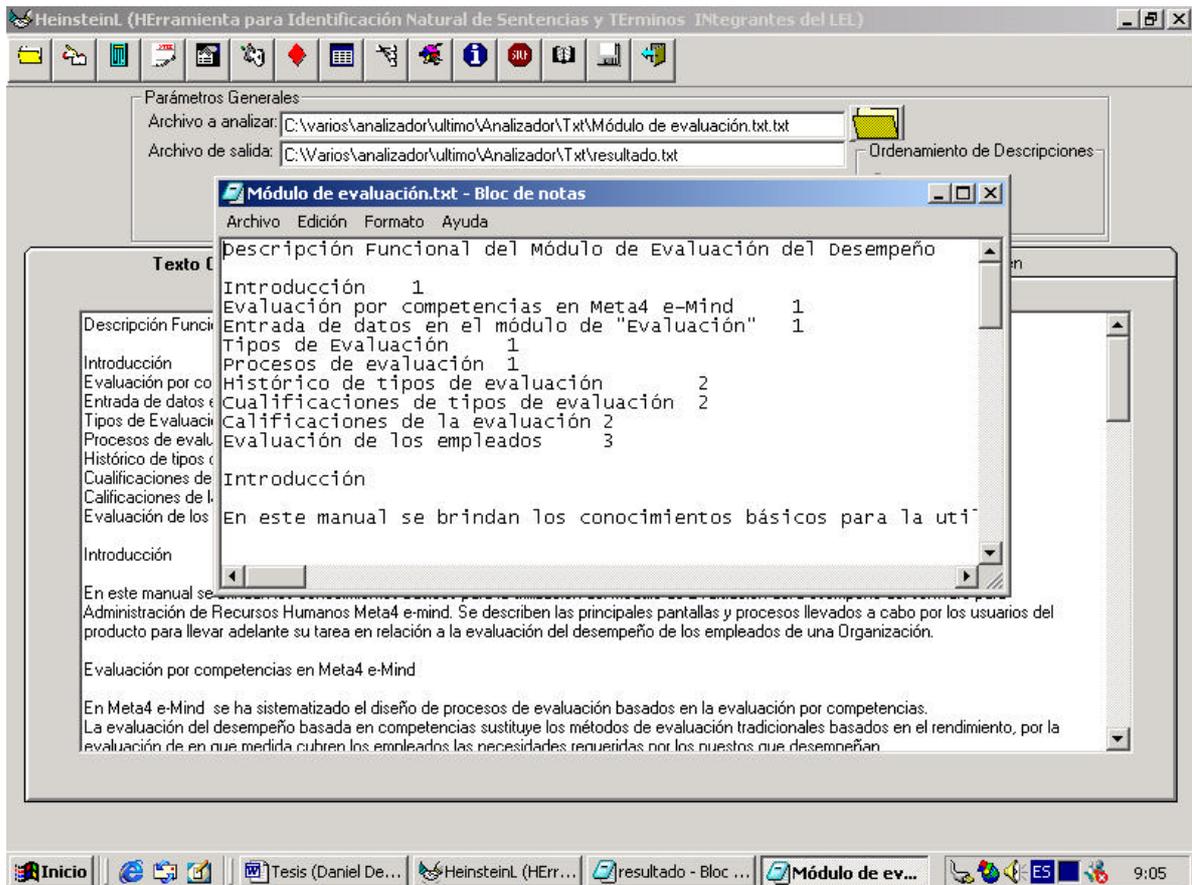


En la carpeta “Texto Completo” se observa el documento que está siendo analizado, en “Resultado del Análisis” se visualizan los símbolos del documento que la herramienta propone como candidatos a formar parte del LEL luego de realizar el análisis; en “Resumen”, se muestra una versión abreviada (resumida) del documento mostrado en “Texto Completo”.

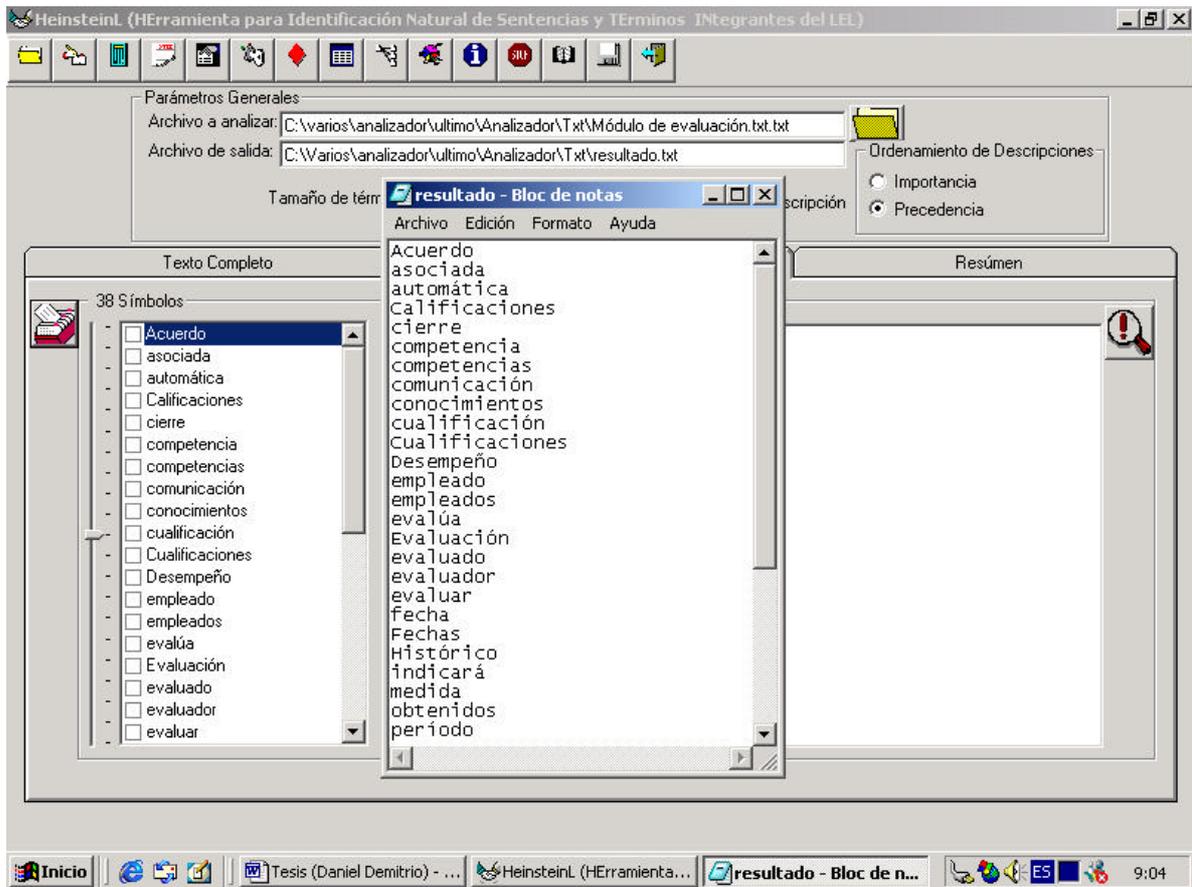
La siguiente Barra de Herramientas permite a los usuarios utilizar la funcionalidad de HeinsteinL según se describe a continuación:



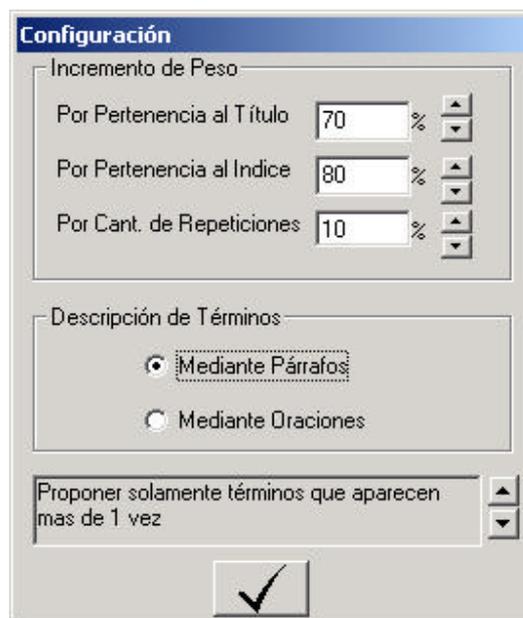
Funcionalidad 1: Desde aquí se puede abrir y modificar el archivo que será tomado como entrada. Es útil cuando se desea alterar cierta parte del texto por alguna situación especial. Además, se podrán hacer búsquedas y reemplazo de cadenas dentro del archivo de texto.



Funcionalidad 2: Muestra el archivo de resultados que genera la herramienta luego de finalizar el análisis.



Funcionalidad 3: Permite configurar el comportamiento de la herramienta según los siguientes parámetros:



Según lo descrito en el Capítulo 5, durante la evaluación de los símbolos candidatos a formar parte del LEL, se consideran los siguientes factores para calcular el peso de cada término:

- 1)- La cantidad de veces que el término aparece en el documento.
- 2)- La condición de pertenencia al título.
- 3)- La condición de pertenencia al índice.

Para ajustar estos factores dando mayor o menor importancia a cada uno de ellos según lo considere el usuario, se dispone de los parámetros “**a**”, “**b**” y “**d**” descriptos en el capítulo mencionado.

El “Incremento de peso por pertenencia al título” (**b**) da mayores chances de formar parte de la lista de símbolos candidatos a aquellas palabras que aparecen en el título del documento.

El “Incremento de peso por pertenencia al índice” (**d**) da mayores chances de formar parte de la lista de símbolos candidatos a aquellas palabras que aparecen en el índice del documento.

El “Incremento de peso por cantidad de apariciones” (**a**) da mayores chances de formar parte de la lista de símbolos candidatos a aquellas palabras que mas aparecen en el documento independientemente de si pertenecen al título o al índice.

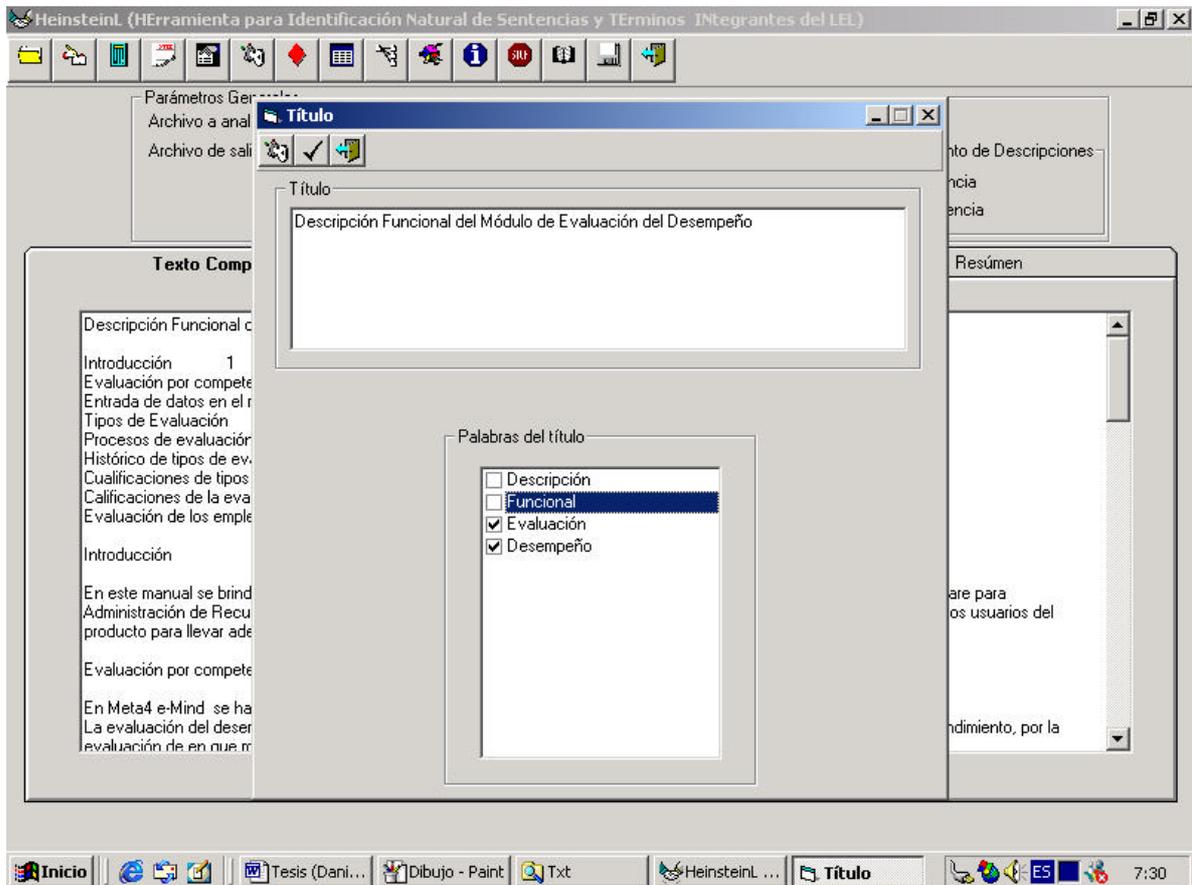
Asimismo, y también según lo mencionado en el capítulo 5, se provee la posibilidad de lograr descripciones de los símbolos candidatos mediante párrafos o bien mediante oraciones.

Por último, se dispone de la posibilidad de descartar todas la palabras que aparecen menos de “n” veces en el texto.

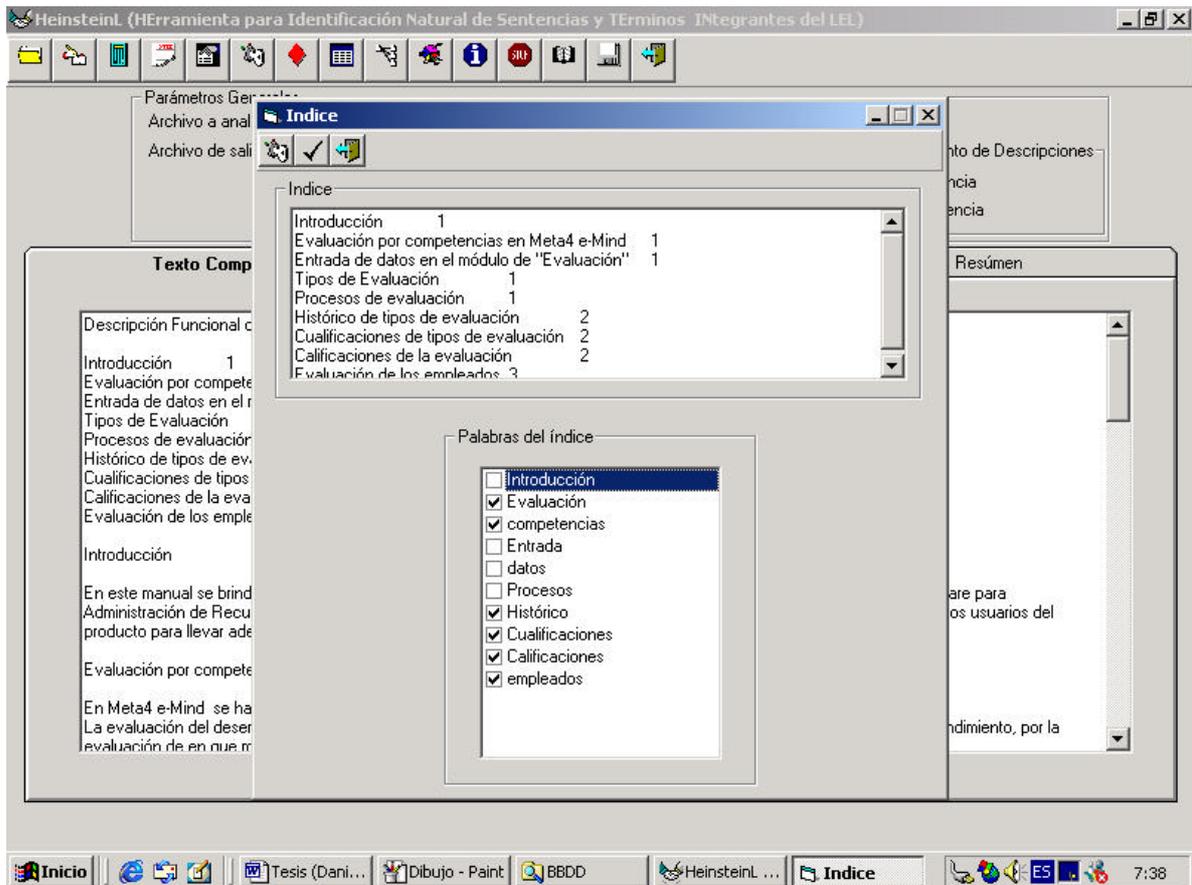
Para textos pequeños el usuario podría descartar las que aparecen una sola vez mientras que en textos extensos podrían descartarse las palabras que aparecen menos de 3, 4 o 5 mas veces. Cuanto mayor sea el texto mejores resultados se obtendrán incrementando el valor de este parámetro dado que, por ejemplo, en un texto con 50.000 palabras un término que se menciona 2 veces carece de posibilidades de formar parte de la Lista de Símbolos Candidatos.

Funcionalidad 4: Permite al usuario indicarle a la herramienta cual es el título del documento de entrada y deja refinarlo para eliminar las “stop-word” y todas aquellas palabras que no sean representativas del UdeD. Las primeras son eliminadas automáticamente por HeinteinL y las otras las elimina el usuario desactivando las casillas de verificación como se observa en el siguiente ejemplo al lado de la palabra “Descripción” y “Funcional”.

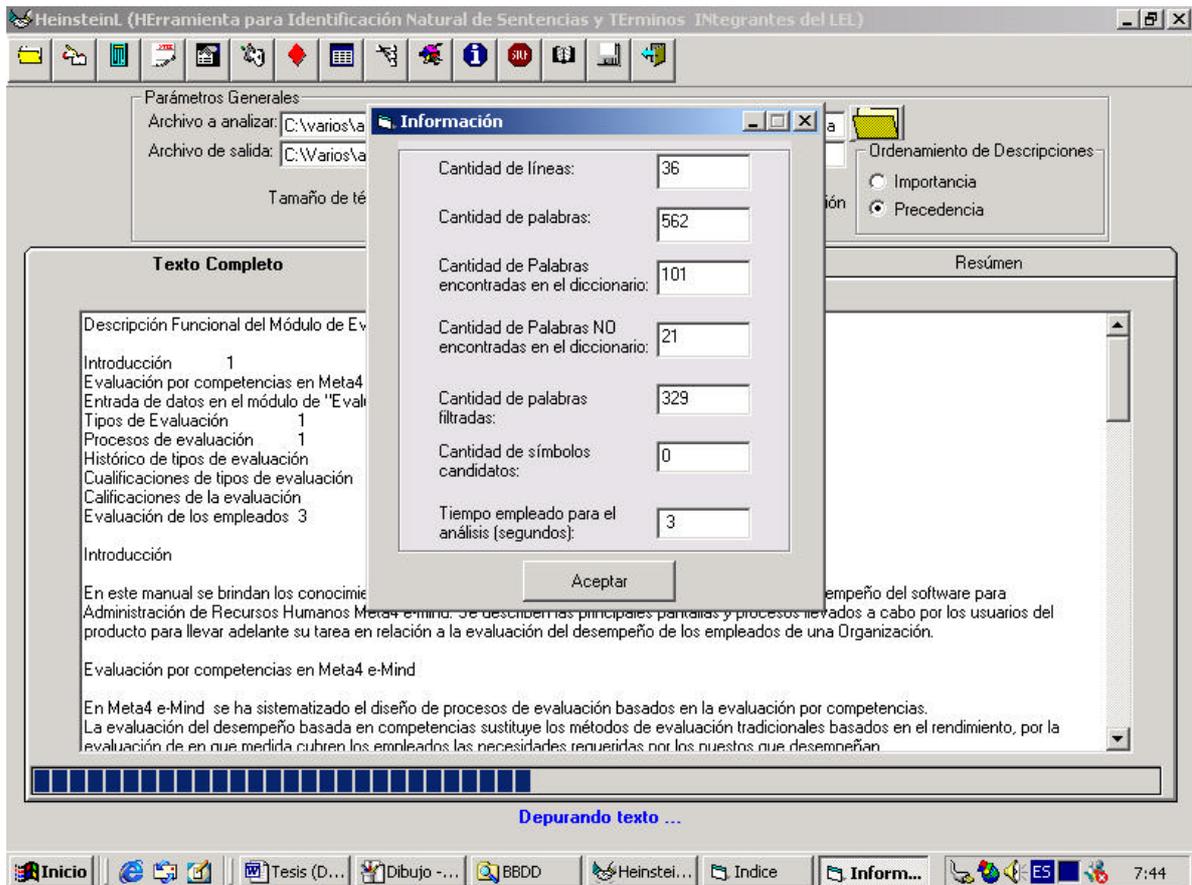
De esta forma, basándonos en el título “Descripción funcional del Módulo de Evaluación del Desempeño”, quedan como palabras significativas que representarán al título en el análisis los términos “Evaluación” y “Desempeño”.



Funcionalidad 5: A través de esta opción el usuario puede indicarle a la herramienta cual es el índice del documento de entrada y, del mismo modo que ocurre con el título, se eliminan automáticamente todas las “stop-words” que posee el índice y también se permite que el usuario elimine las palabras que considera poco significativas. En el siguiente ejemplo puede observarse como el usuario ha eliminado explícitamente las palabras “Introducción”, “Entrada”, “Datos” y “Procesos” dejando como palabras significativas del índice “Evaluación”, “Competencias”, “Cualificaciones”, “Calificaciones” y “Empleados”.



Funcionalidad 6: Mediante esta opción se da inicio a proceso de análisis del documento de entrada para obtener la Lista de Símbolos Candidatos. Durante el procesamiento se puede observar la siguiente pantalla que muestra al usuario las acciones que toma la herramienta en cada instante. En la siguiente pantalla puede verse como en plena ejecución existe una ventana de Información que detalla la línea que se está procesando, la cantidad de símbolos candidatos que lleva procesados, el tiempo que lleva procesando. Abajo, en la barra de estado, muestra la acción que se está llevando a cabo. En este caso, está en la etapa de “Depuración de Texto”.



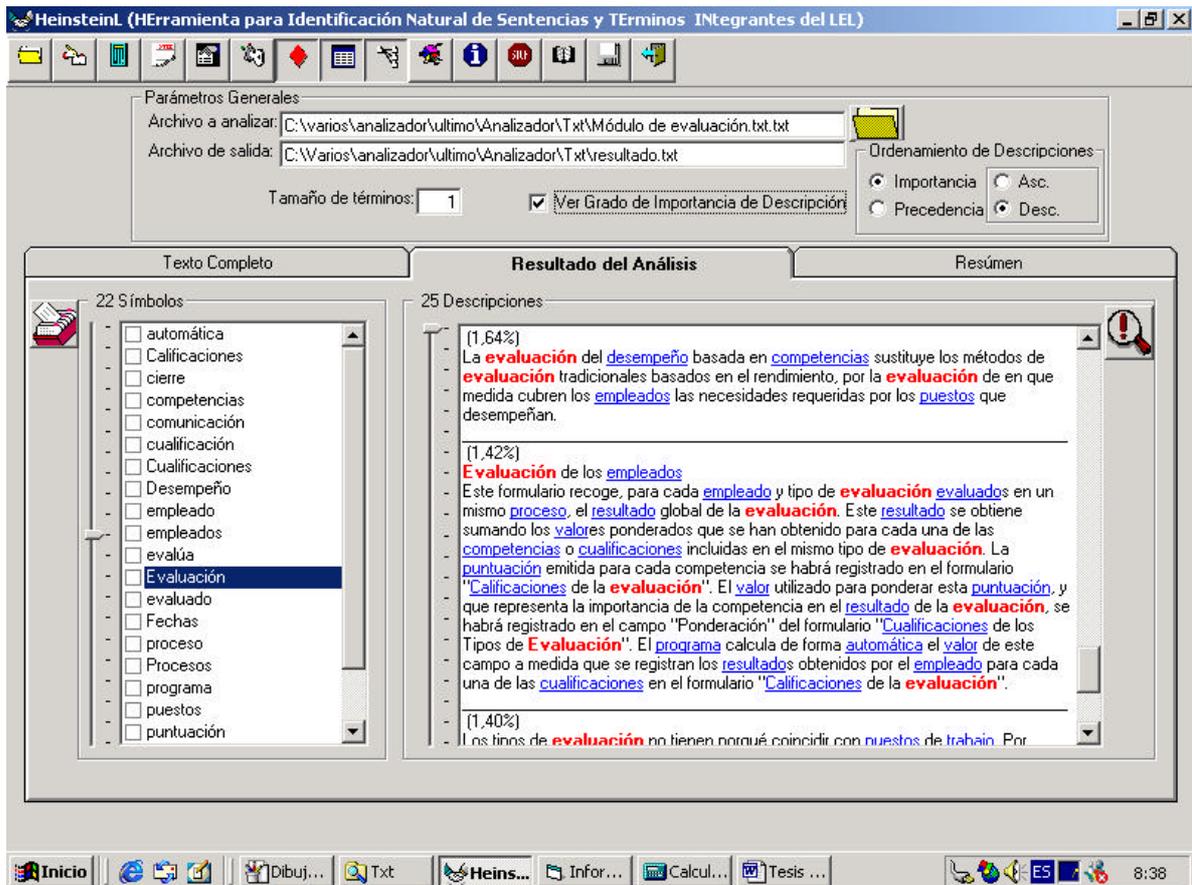
Finalizada la ejecución puede observarse que detectó 38 símbolos candidatos en 8 segundos habiendo analizado 1357 palabras como se observa en la siguiente pantalla. En esta prueba realizada sobre una obsoleta notebook Toshiba Satellite 330 CDT con 160 Mb de RAM y 233 MHZ de velocidad de procesamiento el algoritmo ha analizado 170 palabras por segundo.

The image shows a Windows-style dialog box titled "Información". It contains several text labels and input fields with numerical values. At the bottom, there is an "Aceptar" button.

Label	Value
Cantidad de líneas:	66
Cantidad de palabras:	1357
Cantidad de Palabras encontradas en el diccionario:	213
Cantidad de Palabras NO encontradas en el diccionario:	26
Cantidad de palabras filtradas:	835
Cantidad de símbolos candidatos:	38
Tiempo empleado para el análisis (segundos):	8

Accediendo a la carpeta “Resultado del Análisis” pueden observarse los símbolos detectados. En este entorno puede seguir trabajándose para depurar la lista y también para obtener descripciones de los símbolos que ayuden a crear las nociones e impactos a la hora de construir el LEL.

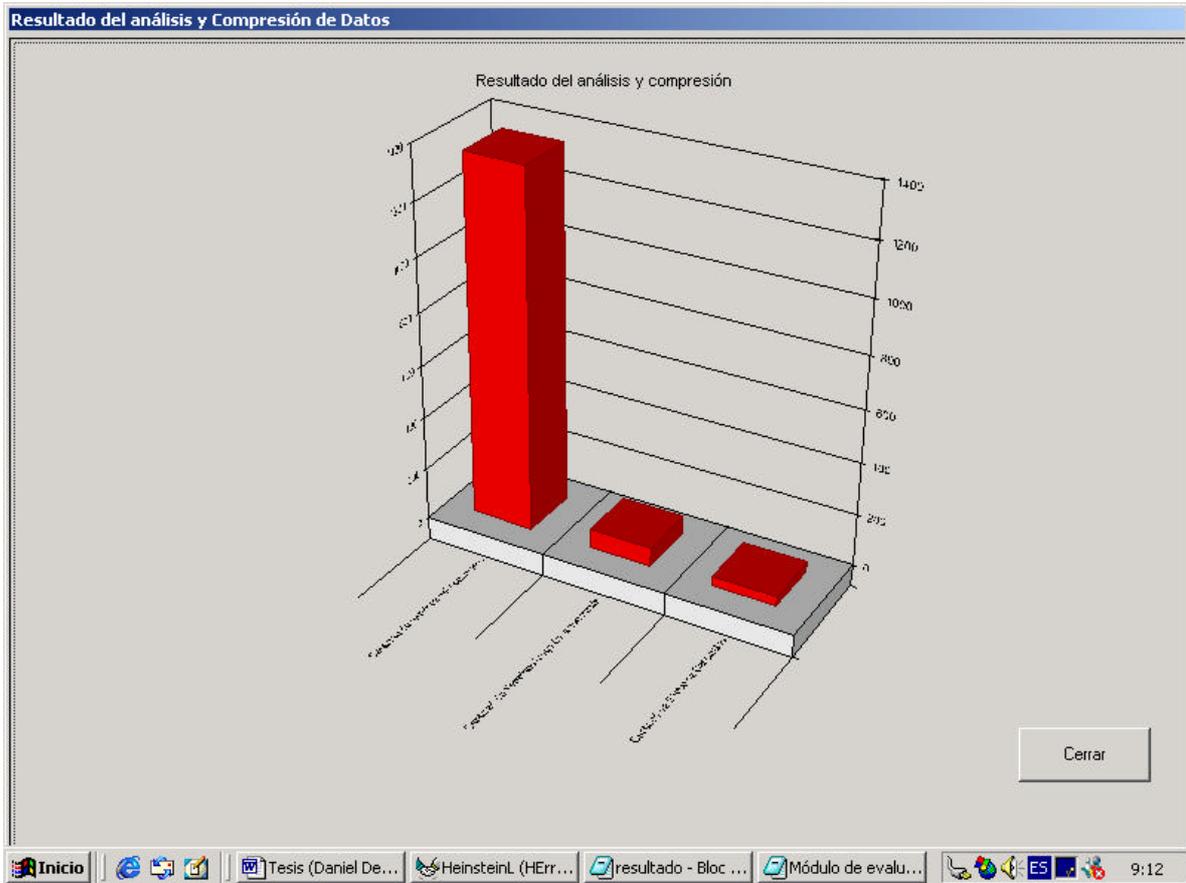
Funcionalidad 9: En la siguiente pantalla se observa como la Lista de Símbolos Candidatos fue depurada quedando ahora 22 símbolos en lugar de 38. Tal depuración se realizó para eliminar los símbolos redundantes que pueden ser inferidos a partir de otros.



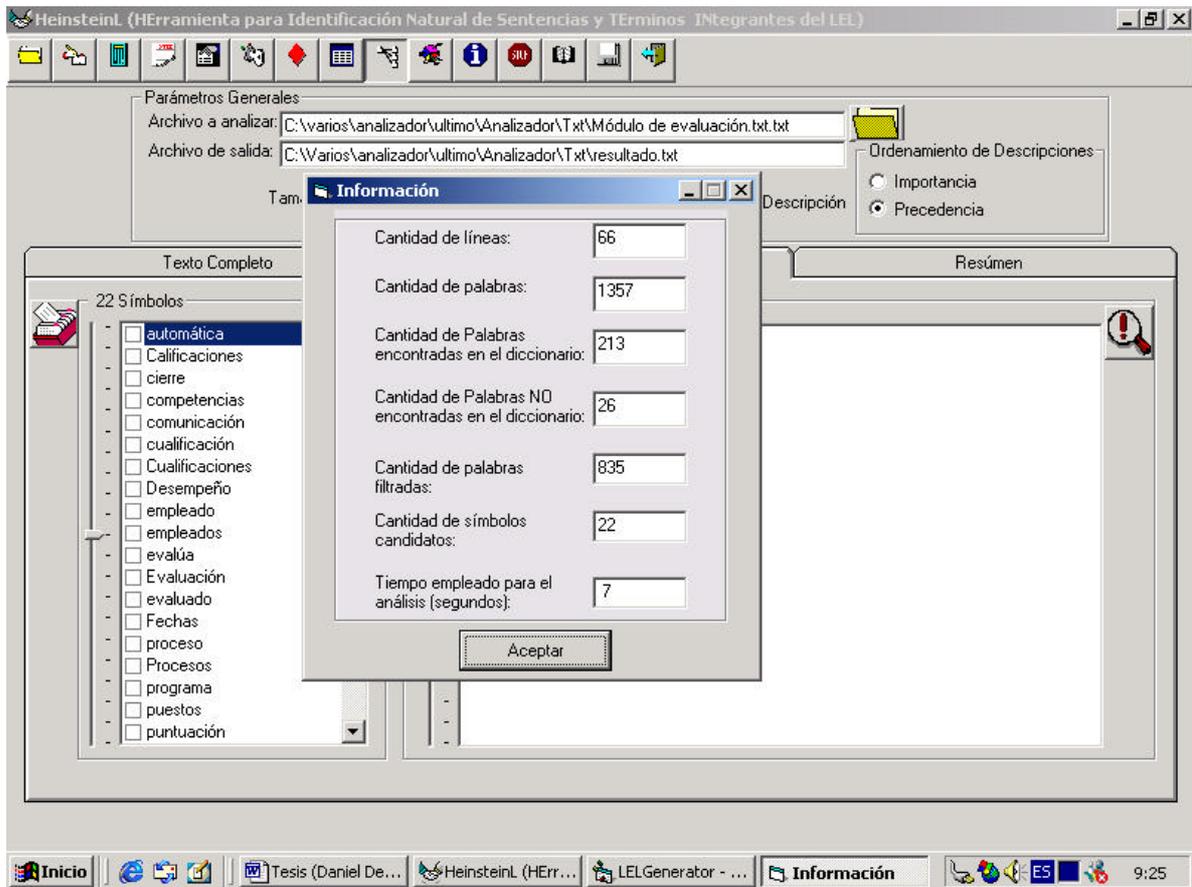
Funcionalidad 7 y Funcionalidad 8: Como puede observarse en la pantalla precedente, se ha seleccionado el símbolo "Evaluación" para observar sus descripciones y elegir las mas convenientes para la confección del LEL. El término en cuestión aparece resaltado en color rojo por haberse utilizado la funcionalidad 7 para una rápida visualización dentro del conjunto de párrafos u oraciones que lo describen y todos los términos que forman parte de la Lista de Símbolos Candidatos se visualizan en color azul (por haberse utilizado la funcionalidad 8) en un formato de hipertexto que favorece la navegación entre símbolos promoviendo la aplicación del Principio de Circularidad tan útil para la construcción del LEL (ver capítulo 3 de este trabajo).

Funcionalidad 10: Para disponer de una representación visual de los resultados del trabajo realizado por la herramienta puede verse el siguiente gráfico que señala:

- Cantidad de palabras que posee el texto.
- Cantidad de términos que se consideran para el análisis (es la cantidad de palabras del texto luego de eliminar las repeticiones y eliminar las stop-words)
- Cantidad de símbolos candidatos detectados

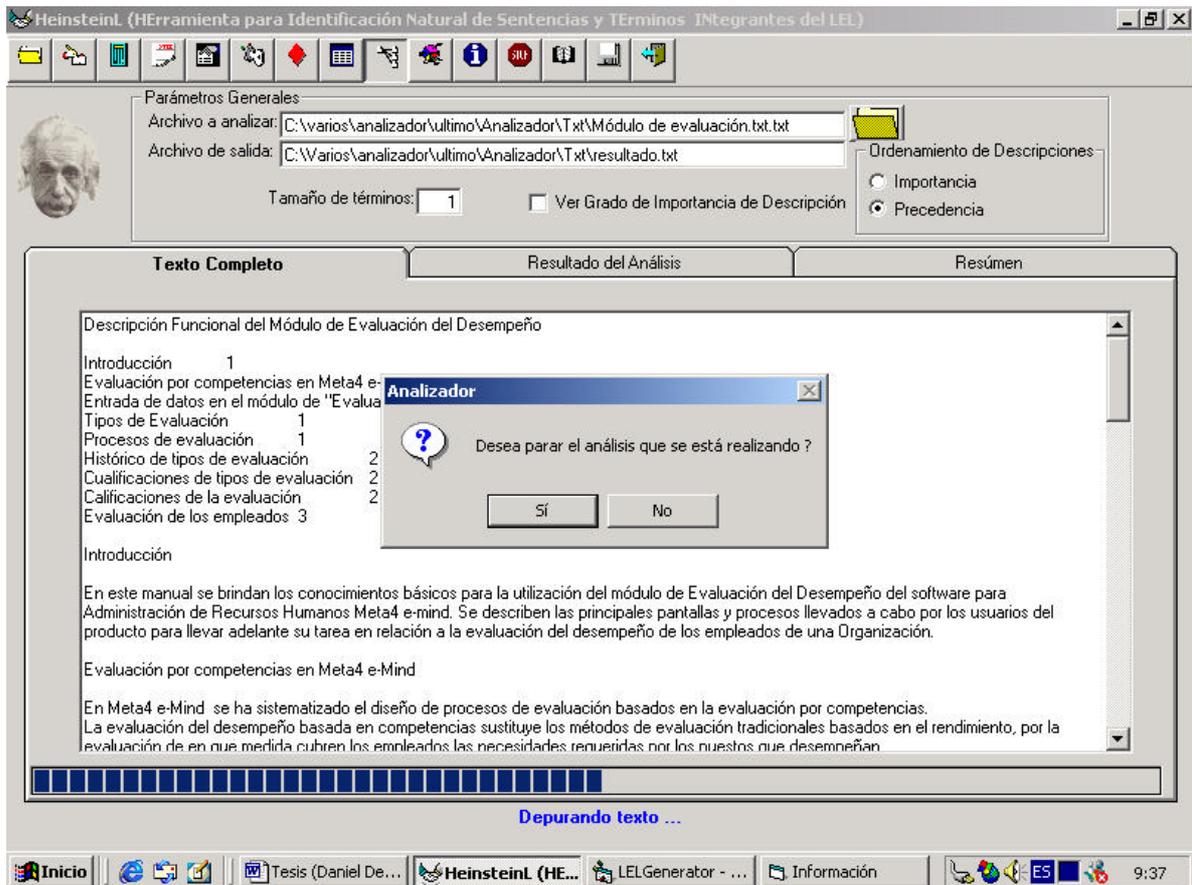


Funcionalidad 11: Una vez finalizado el análisis, el usuario de la herramienta puede solicitar en cualquier momento información sobre lo acontecido durante el análisis mediante esta funcionalidad. Se visualizará inmediatamente la siguiente pantalla con información resumida:

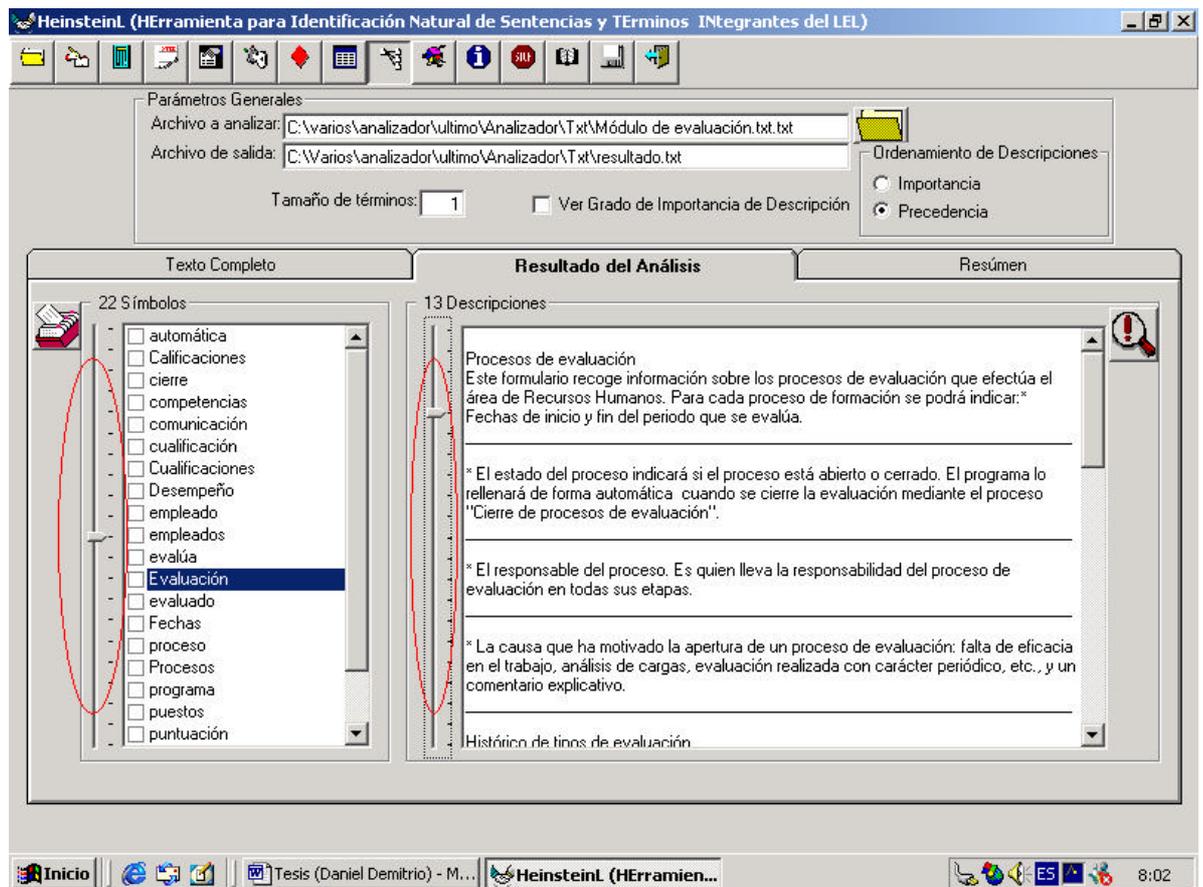


Funcionalidad 12: Una vez iniciado el proceso de análisis del documento de entrada, en cualquier momento puede detenerse la ejecución por cualquier motivo que considere el usuario. Por ejemplo, podría querer modificar los parámetros con los cuales lanzó a correr el algoritmo, podría querer modificar la carpeta donde depositar el archivo de salida, etc.

Al seleccionarse esta funcionalidad durante la ejecución se observará la siguiente pantalla:



Pueden destacarse también como funcionalidades importantes aquellas que asisten al usuario a manejar los volúmenes de información a su gusto conforme puede verse a continuación en las barras de desplazamiento señaladas con elipses de color rojo:

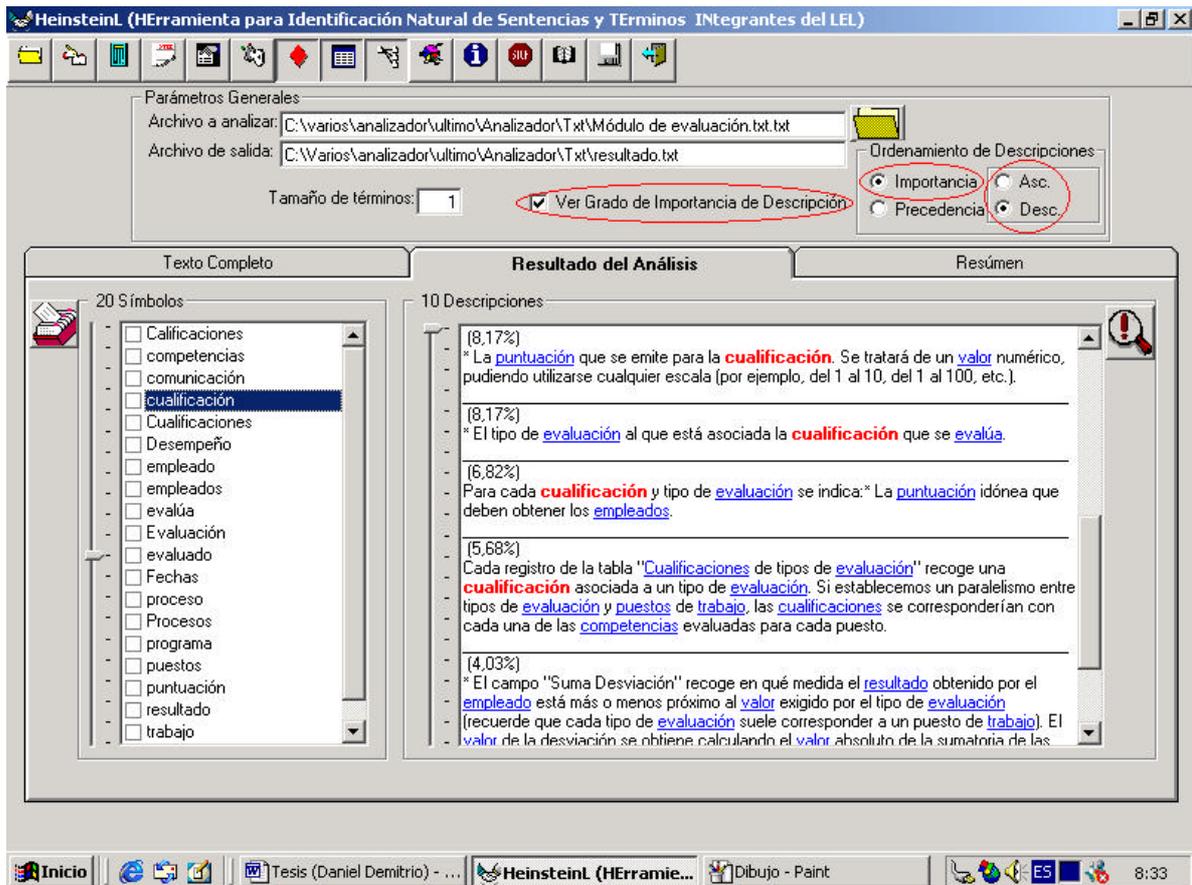


Mediante los controles señalados, el usuario podrá resumir o ampliar la lista de símbolos candidatos propuesta en primera instancia por HeinsteinL (parte izquierda de la pantalla). Al resumir la lista la herramienta elimina los términos de menor peso.

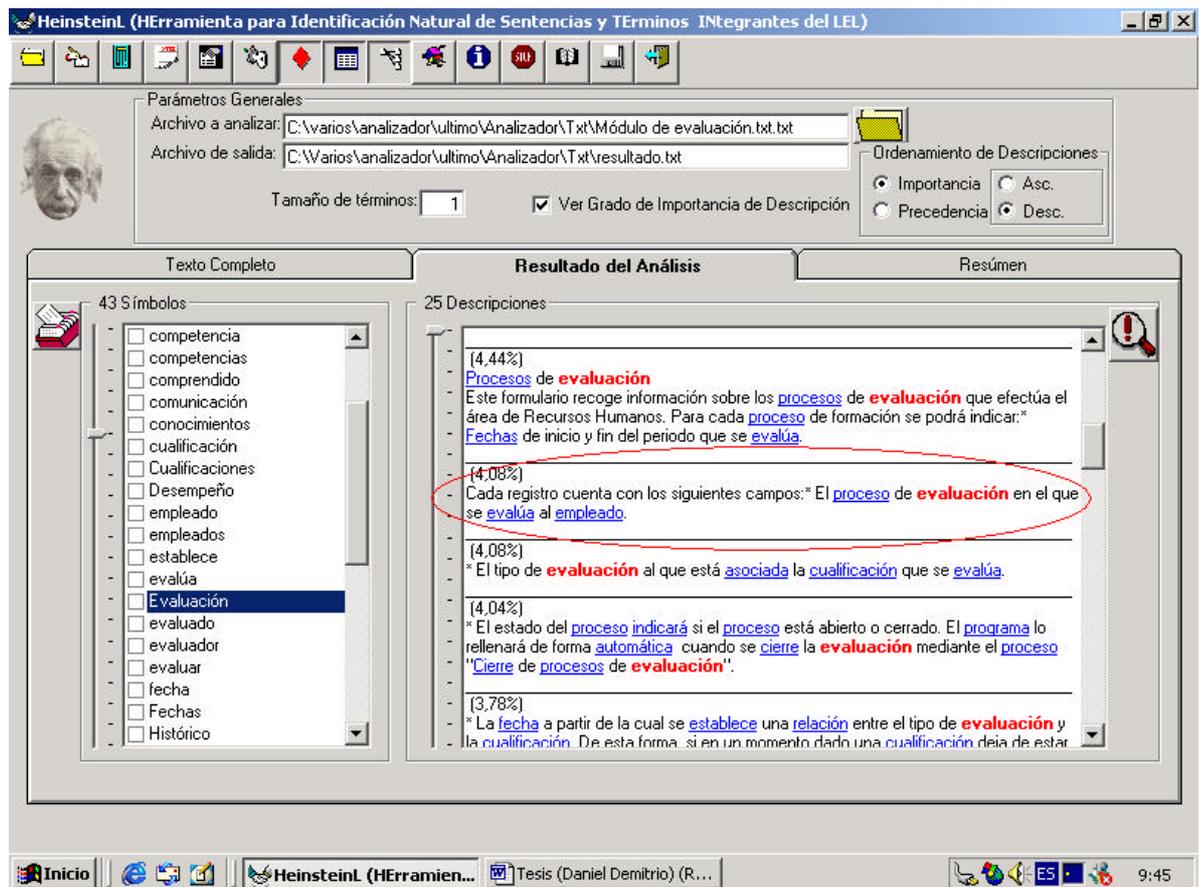
Del mismo modo se podrá resumir o ampliar la cantidad de descripciones que se muestran en relación a un símbolo seleccionado en la lista. Al reducirse la cantidad de párrafos que se muestran, la herramienta elimina los de menor peso.

En conclusión, con ambas posibilidades de resumen de información el usuario podrá detectar rápidamente los símbolos más importantes y las descripciones de más importantes para tales símbolos.

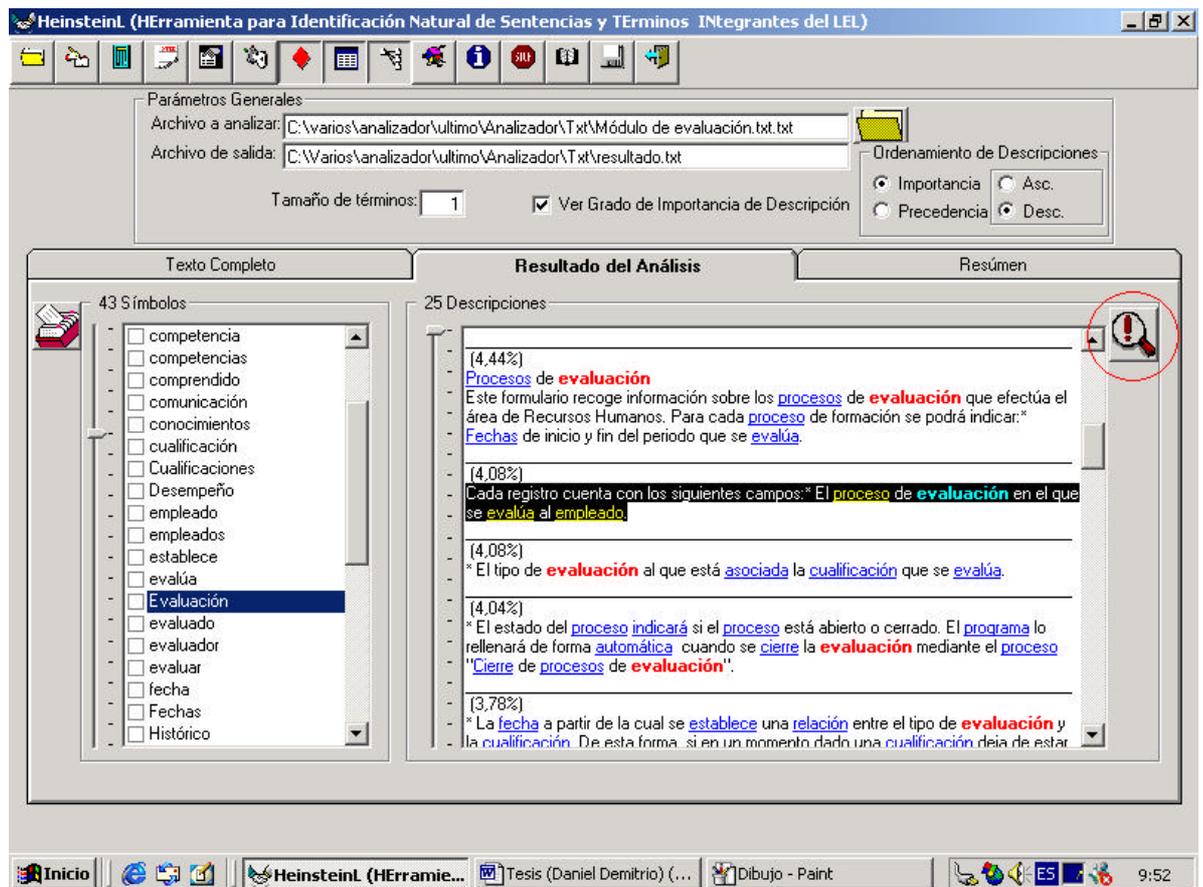
En la pantalla anterior, las descripciones se observan por orden de precedencia, lo cual significa que varias descripciones de un símbolo se visualizan en el mismo orden en el que aparecen en el texto de entrada. No obstante, podrían verse ordenadas por la importancia que cada descripción posee para describir al símbolo. En tal caso deberán usarse las opciones señaladas con un círculo rojo en la siguiente pantalla las cuales permiten indicar si se desea ordenar en forma ascendente o descendente por el grado de importancia y además si se desea ver cual es la importancia de la descripción dentro del conjunto de párrafos que describen al símbolo. Esta última opción le servirá al usuario para distinguir cuanto más importante es un párrafo u oración que otro.



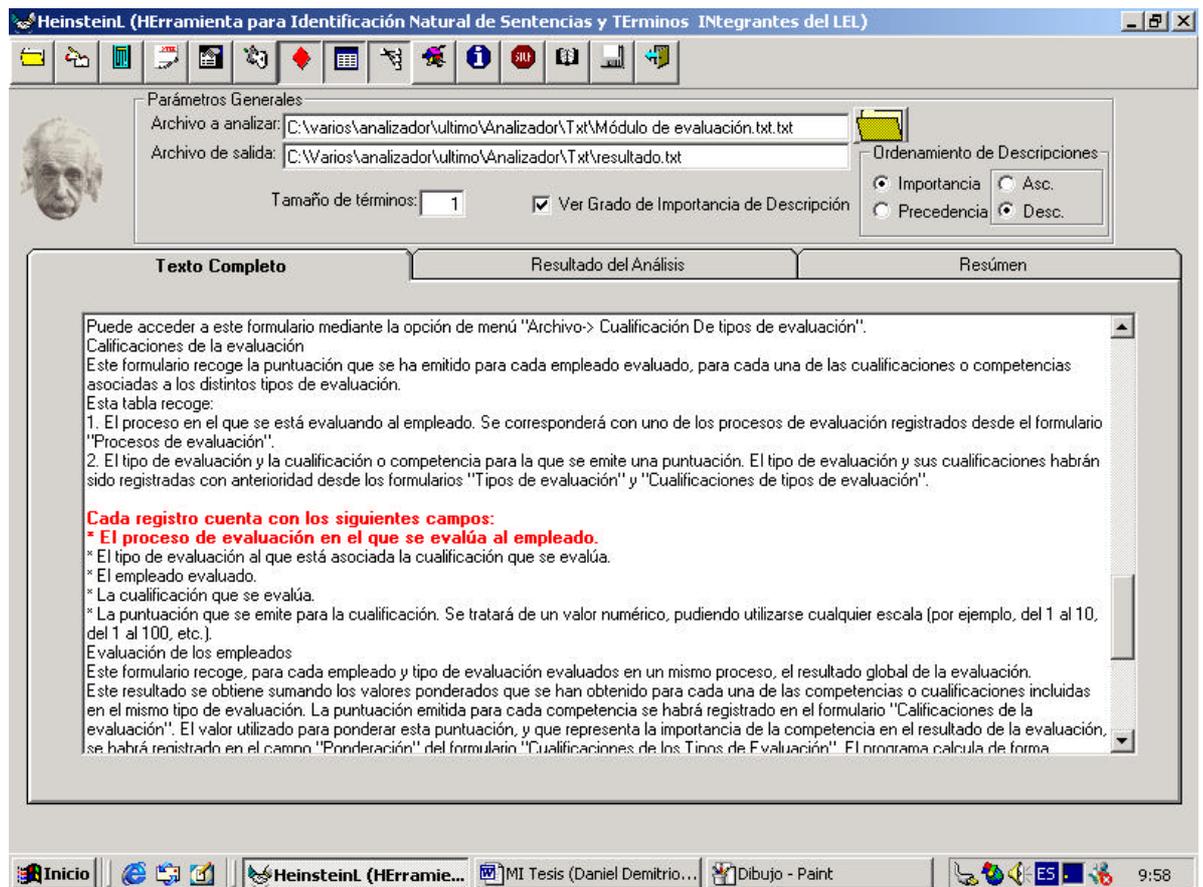
Como se ha mencionado previamente en este trabajo, los resúmenes que realiza el algoritmo embebido en HeinsteinL no están libres de incoherencias debido a las anóforas que podrían presentarse; por tal motivo, a los efectos de menguar esta situación no deseada la herramienta dispone de una funcionalidad que permite tomar un conjunto de palabras de la Descripción de un símbolo para mostrarlas resaltadas dentro del UdeD completo de forma tal de poder apreciarla en su contexto y obtener la coherencia que podría haberse perdido en la elaboración del resumen. Veamos a continuación un ejemplo de texto incoherente y la asistencia que brinda la herramienta para salvar tal situación. Vemos que la descripción del símbolo "Evaluación" menciona que un registro cuenta con varios campos pero solamente se describe uno de ellos.



Para corregir la incoherencia, el usuario tiene una forma ágil de detectar cuales son los otros campos que no están mencionados en la descripción. Para hacerlo debe seleccionar la descripción incoherente y presionar el botón que está señalado con un círculo rojo en la siguiente pantalla.



El resultado será la siguiente pantalla donde se resalta en color rojo la descripción incoherente dentro del contexto del documento completo permitiendo fácilmente ver cuales son los otros campos que debían haberse mencionado y fueron omitidos en la generación del resumen.



Anexo IV (Listas de Símbolos Candidatos generadas por personas)

Lista de Símbolos Candidatos 1
Empleado
Etapas
evaluación del desempeño
fecha de fin
fecha de inicio
Formularios
Procesos
Producto
puesto de trabajo
Tablas
tipo de evaluación
Lista de Símbolos Candidatos 2
Acuerdo de Resultado
Aptitudes
Calificación
Conocimiento
Empleados
Evaluación
Experiencia
Usuarios
Lista de Símbolos Candidatos 3
Acuerdo resultado
Administración recursos humanos productos
Cálculo de resultados globales de la evaluación
Calificaciones de la evaluación
Causas de apertura de proceso de evaluación
Cierre de proceso de evaluación
Competencias requeridas para desempeñar el puesto
Correspondencia entre tipo de trabajo y tipo de evaluación
Cualificaciones
Etapas del proceso de evaluación
Evaluador
Formulario calificaciones de la evaluación
Formulario cualificaciones (conocimientos, aptitudes)

Formulario de histórico de evaluación
Formulario evaluación de los empleados
Formulario procesos de evaluación
Histórico de evaluación
Modulo evaluación
Proceso abierto
Proceso cerrado
Puesto de trabajo
Puntuación idónea
Responsable de la evaluación
Tabla cualificadores de tipos de evaluación
Tipos de evaluación
Usuarios producto
Valores de ponderación
Lista de Símbolos Candidatos 4
Abierto
Acuerdo
Calificaciones de la Evaluación
Cerrado
Conformidad
Cualificación de Tipos de Evaluación
Cualificaciones
Cualificaciones de la Evaluación
Desacuerdo
Empleado
Evaluación de los Empleados
Evaluar
Genera Cualificación
Histórico de Tipos de Evaluación
Importancia de la Cualificación
Indicar
No Genera Cualificación
Procesar
Procesos de Evaluación
Recursos Humanos
Registrar
Responsable del Proceso
Software
Supervisar

Tipo de Evaluación
Usuarios
Validar
Lista de Símbolos Candidatos 5
Administración de Recursos Humanos.
Calculo de la desviación del empleado
Calificaciones de la Evaluación
Causa de la apertura del proceso de evaluación
Cierre de Procesos de Evaluación
Competencias requeridas para desempeñar el puesto
Empleado
Estado del proceso de evaluación
Evaluación de los empleados
Evaluación del desempeño de los empleados de la Organización
Evaluado
Evaluador
Exigencias, conocimientos y aptitudes requeridas para los puestos de trabajo
Formulario Calificaciones de la evaluación
Formulario Cualificaciones
Formulario Cualificaciones de Tipos de Evaluación
Formulario de Históricos de tipo de evaluación
Formulario Evaluación de los empleados
Formulario Procesos de Evaluación
Formulario Tipos de evaluación
Procesos de Evaluación
Puestos de trabajo
Responsable del proceso de Evaluación
Resultado de la evaluación
Supervisor
Lista de Símbolos Candidatos 6
Acuerdo Resultado
Capacidad Comunicación
Competencias
Cualificaciones
Desempeñar
Etapas
Evaluación del Desempeño
Evaluación del Desempeño

Ponderación
Proceso de Formación
Procesos de Evaluación
Puestos de Trabajo
Recursos Humanos
Supervisor
Valor Numérico
Valores Ponderados
Lista de Símbolos Candidatos 7
Apertura de un Proceso de Evaluación
Aptitudes
Competencias
Competencias Evaluadas
Conformidad
Conocimientos
Conocimientos Básicos
Cualificación
Desacuerdo
Empleado Evaluado
Empleados de una organización
Empleados que evalúan el proceso
Empleados que Supervisan el proceso
en producto
Evaluación basada en Competencias
Evaluación basada en el Rendimiento
Evaluación por Competencia en Producto
Necesidades requeridas
Proceso de Formación
Procesos de Evaluación
Puestos de Trabajos
Puntuación Ideal
Puntuación Idóneas
Responsables de la Evaluación
Resultado Global de la Evaluación
Tipos de Evaluación
Valor Exigido
Valores Ponderados
Lista de Símbolos Candidatos 8
Competencia

Comunicación
Empleados
evaluación del desempeño
fecha de inicio
fin del período
Formularios
Procesos
Puntuación
tipo de evaluación
Lista de Símbolos Candidatos 9
Área de Recursos Humanos
campo "Suma Desviación"
Causa de apertura de un proceso de evaluación
Cualificaciones
Empleados
Evaluación del desempeño
Evaluación por competencias
Formulario "Calificaciones de la Evaluación"
Formulario "Cualificaciones de tipos de evaluación"
Formulario "Cualificaciones"
Formulario "Histórico de tipos de evaluación"
Formulario "Procesos de evaluación"
Formulario "Tipo de evaluación"
Modulo de Evaluación de desempeño
Ponderación de la cualificación
Proceso de Evaluación
Proceso de Formación
Puesto de trabajo
Puntuación Idónea
Responsable del proceso
Responsables de la evaluación
Tabla "Cualificaciones de tipos de evaluación"
Tipo de evaluación
Usuarios
Lista de Símbolos Candidatos 10
Acuerdo Resultado (campo)
Apreciación Evaluado (campo)
Apreciación Evaluador (campo)
Calificaciones de la evaluación (formulario)

Comentario (campo)
competencia
conformidad
Cualificaciones de tipos de evaluación (formulario)
desacuerdo
estado del proceso
evaluación
Evaluación de empleado (formulario)
Evaluar
fecha de finalización período de evaluación
fecha de inicio período de evaluación
Histórico de tipos de evaluación (formulario)
período de evaluación
ponderación (campo)
Procesos de evaluación (formulario)
puntuación idónea
responsable del proceso
Resultado global
Suma Desviación (campo)
tipo de evaluación
Tipos de evaluación (formulario)
valor absoluto
valor ponderado
Lista de Símbolos Candidatos 11
Administración de Recursos Humanos
Cálculo de la Desviación del Empleado
Cálculo de Resultados Globales de la Evaluación
Cierre de Procesos de Evaluación
Emisión de Puntuación por Empleado Evaluado
Empleados
Formulario Calificaciones de la Evaluación
Formulario Cualificaciones de Tipos de Evaluación
Formulario Evaluación de los Empleados
Formulario Histórico de Tipos de Evaluación
Formulario Procesos de Evaluación
Módulo de Evaluación del Desempeño del Software
Procesos de Evaluación
Puestos de Trabajo
Responsable del Proceso

Tipos de Evaluación
Lista de Símbolos Candidatos 12
Acuerdo
Administración de Recursos Humanos
Aptitudes
Calificación
Capacidad de Comunicación
Competencias
Conocimientos
Cualificaciones de Tipos de Evaluación
Desempeño
Etapas del proceso
Evaluación del desempeño basada en Competencias
Evaluación del desempeño basada en Rendimientos
Evaluación por Competencias en Producto
Evaluated
Evaluador
Exigencias
Fecha de fin Evaluación
Fecha de fin Período a Evaluar
Fecha de Inicio Evaluación
Fecha de Inicio Período a Evaluar
Formulario de Calificaciones de la Evaluación
Formulario de Evaluación de los Empleados
Formulario de procesos de evaluación
Formulario histórico de tipos de evaluación
Modulo de Evaluación del Desempeño
Período Evaluación
Procesos de Evaluación
Programa
Puestos de Trabajo
Puntuación
Puntuación Idónea
Responsable del Proceso
Supervisor
Tipos de Evaluación
Validez de la Evaluación
Lista de Símbolos Candidatos 13
Aptitudes

Calificación
Competencia requeridas
Competencias evaluadas
Cualificación
Empleados
Evaluación de competencias
Evaluación de rendimientos
Experiencia en
Falta de eficiencia
Necesidades requeridas
Ponderación
Proceso de formación
Puntuación ideal
Puntuación idónea
Resultados globales
Usuario
Valor exigido
Lista de Símbolos Candidatos 14
Aptitudes requeridas
Capacidad comunicación
Comunicación con clientes
Comunicación con grupos de personas
Comunicación escrita
Conformidad
Conocimientos
Cualificaciones
Desacuerdo
Empleado evaluado
Empleados
Evaluación del desempeño
Evaluación por competencias
Evaluado
Evaluador
Evaluar y supervisar el proceso
Exigencias
Fecha de inicio y fin del periodo a evaluar
Fecha de inicio y fin del periodo de la evaluación
Formulario " Cualificaciones"
Formulario "Calificaciones de la evaluación"

Formulario "Cualificaciones de tipos de evaluación"
Formulario "Evaluación de los empleados"
Formulario "Histórico de tipos de evaluación"
Formulario "Procesos de evaluación"
Formulario Tipos de evaluación"
Modulo de Evaluación
Necesidades requeridas
Proceso "Cierre de procesos de evaluación"
Procesos de evaluación
Puntuación
Puntuación ideal
Puntuación idónea
Responsable del proceso
Resultados globales
Supervisor
Tipos de evaluación
Valor exigido
Valores ponderados
Lista de Símbolos Candidatos 15
Administración de Recursos Humanos
Aptitudes Requeridas
Cálculo de la Desviación del Empleado
Cálculo de Resultados Globales de la Evaluación
Cierre de Procesos de Evaluación
Emisión de Puntuación por Empleado Evaluado
Empleados
Evaluador
Formulario Calificaciones de la Evaluación
Formulario Cualificaciones de Tipos de Evaluación
Formulario Evaluación de los Empleados
Formulario Histórico de Tipos de Evaluación
Formulario Procesos de Evaluación
Módulo de Evaluación del Desempeño del Software
Procesos de Evaluación
Puestos de Trabajo
Puntuación Ideal
Responsable del Proceso
Supervisor
Tipos de Evaluación

