

Evaluación de un sistema de reconocimiento y normalización de expresiones temporales en español*

**María Teresa
Vicente-Díez**

**César
de Pablo-Sánchez**

**Paloma
Martínez**

Departamento de Informática. Universidad Carlos III de Madrid
Avda. Universidad 30, 28911. Leganés, Madrid
{teresa.vicente, cesar.pablo, paloma.martinez}@uc3m.es

Resumen: El sistema de reconocimiento y normalización de expresiones temporales en español que se describe en este artículo fue presentado por la Universidad Carlos III de Madrid en la evaluación ACE07 llevada a cabo por el NIST. Dicho sistema se centra en la tarea de TERN para español, piloto en esta edición. Se detalla su arquitectura y módulos así como el enfoque basado en reglas implementado por un autómata finito en las etapas de reconocimiento y normalización. Se exponen también los resultados alcanzados en la evaluación y las conclusiones obtenidas a partir de los mismos.

Palabras clave: Reconocimiento de expresiones temporales, normalización temporal, timexes, procesamiento de lenguaje natural, PLN, español.

Abstract: The temporal expressions recognition and normalization system for Spanish language described in this paper was presented by the University Carlos III de Madrid to the NIST ACE07 evaluation. The system focuses on the primary TERN task in Spanish, a pilot experience this year. The description of its architecture and modules is detailed, as well as the rule-based approach implemented by a finite state automaton on the recognition and normalization stages. Reached results in the evaluation and conclusions obtained through their analysis are also shown.

Keywords: Temporal expressions recognition, time normalization, timexes, natural language processing, NLP, Spanish language.

1 Introducción

La extracción automática de información temporal de noticias u otros contenidos electrónicos supone un importante reto lingüístico. Este tipo de documentos suele contar con una escasa cantidad de metadatos de carácter temporal (Llido, Berlanga y Aramburu, 2001), lo que convierte en difícil determinar el momento en que ocurren los eventos que narran.

“Las expresiones temporales (también denominadas timexes) son fragmentos del lenguaje natural que aluden directamente a instantes en el tiempo o a intervalos. No sólo aportan información temporal por sí mismas sino que también sirven como puntos de anclaje para ubicar eventos que son referidos en un texto” (Ahn, Fissaha, y Rijke, 2005).

En la mayoría de contextos lingüísticos las expresiones temporales son deícticas. Por ejemplo, en las expresiones “*la pasada semana*”, “*en abril*”, o “*hace tres meses*” se

* Este trabajo ha sido parcialmente financiado por la Comunidad de Madrid bajo la Red de Investigación MAVIR (S-0505/TIC-0267).

debe conocer cuál es el instante narrativo de referencia para poder precisar el intervalo de tiempo comprendido por la expresión (Saquete, 2000). Además, si se pretende facilitar el intercambio de datos, es fundamental que aquellos intervalos identificados sean traducidos de acuerdo a un estándar establecido, es decir, que sean normalizados. Una identificación y normalización de expresiones temporales precisa es esencial para el razonamiento temporal (Allen, 1983) que demandan las aplicaciones avanzadas de PLN, como la Extracción de Información, el Resumen Automático, o la Búsqueda de Respuestas (QA). Por ejemplo, en esta última es primordial resolver referencias que ayuden a responder a cuestiones temporales (“¿En qué año murió Cervantes?”) o con restricciones de tiempo (“¿Quién era el presidente de los EE.UU. en 2005?”) (Saquete, 2004) (de Pablo-Sánchez et al., 2006).

Particularmente en QA resulta de especial interés la integración de un sistema de razonamiento sobre el tiempo que dote a la aplicación de una nueva dimensión temporal. (Moldovan, Bowden, y Tatu, 2006). Dada la importancia de la identificación de expresiones temporales en este razonamiento se pretende incorporar el sistema expuesto dentro de un entorno de QA. Se espera que la introducción de reglas de inferencia permita mejorar el análisis de preguntas y la calidad de las respuestas extraídas. Por ejemplo, a la hora de resolver preguntas temporalmente ambiguas, como “¿Quién fue Ministro de Justicia en 2007?”, un razonamiento eficiente permitirá conocer de la existencia de dicha ambigüedad, o bien extraer las múltiples respuestas posibles.

Por otra parte, la comunidad científica cuenta con varios recursos para el tratamiento de timexes pero, mayoritariamente, en lengua inglesa. Entre otros, existen diversas guías y métodos de anotación, como por ejemplo el propuesto por Mani y Wilson (2000), lenguajes de especificación como TimeML (Pustejovsky et al., 2005), corpus anotados temporalmente como TimeBank (MITRE, 2007), etc. Sin embargo, algunos de estos recursos no pueden utilizarse directamente en español. Ya que esta lengua es actualmente una de las más habladas en el mundo, parece interesante invertir en la creación de recursos propios.

NIST 2007 Automatic Content Extraction Evaluation (ACE07) forma parte de una serie de evaluaciones cuyo propósito es el desarrollo

de tecnologías de extracción de información e inferencia semántica del lenguaje.

El propósito de la evaluación de la tarea de Reconocimiento y Normalización de Expresiones Temporales (TERN) es avanzar en el estado del arte existente sobre la detección y la normalización automática de este tipo de expresiones.

El sistema que se describe en este artículo está enfocado al reconocimiento y normalización de timexes en español. Fue presentado por la Universidad Carlos III de Madrid (UC3M) a la evaluación ACE07, participando en la tarea de TERN para español. Dicha tarea suponía una experiencia piloto para este lenguaje. Esta propuesta constituye una aproximación inicial en la que fueron implementadas técnicas basadas en reglas simples, tanto en reconocimiento como en normalización. En esta versión preliminar, el sistema maneja expresiones temporales simples del lenguaje, posponiendo el tratamiento de aquellas expresiones de aparición menos frecuente en español, aunque identificables según el estándar TIDES (Ferro et al., 2005).

El artículo está estructurado como sigue: en la sección 2 se describe la tarea en la que participaba el sistema evaluado. En la sección 3 se muestra la arquitectura de dicho sistema y los módulos que lo componen. En la sección 4, se presentan los resultados de la evaluación. Por último, la sección 5 incluye las conclusiones obtenidas y algunas líneas de trabajo futuro.

2 Descripción de la tarea

Los sistemas participantes en la tarea de TERN para español en la evaluación ACE07 han de procesar unos datos de entrada, en este caso noticias (*Newsire*) en español, e identificar fechas, duraciones, instantes de referencia e intervalos en ellos (reconocimiento). Las expresiones reconocidas, tanto absolutas como déicticas, han de ser tratadas y devueltas en un formato estándar que evite la ambigüedad semántica en su recuperación (normalización). Dichas expresiones son marcadas siguiendo el esquema de anotación TIMEX2, de acuerdo con el estándar TIDES (Ferro et al., 2005), que se compone de un conjunto de atributos, tal y como se muestra en la Tabla 1.

En la Tabla 2 se presentan algunos ejemplos de utilización de TIMEX2 para ilustrar su uso en la anotación de expresiones temporales.

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
VAL	Expresión temporal normalizada
MOD	Modificador de expresión temporal normalizada
ANCHOR_VAL	Punto de referencia temporal normalizado
ANCHOR_DIR	Direccionalidad temporal
SET	Indica que el atributo VAL se refiere a un conjunto de expresiones temporales (un intervalo)

Tabla 1 Atributos de TIMEX2

<TIMEX2 VAL="1991-10-06">6 de octubre de 1991</TIMEX2>
<TIMEX2 VAL="1993-08-01T17:00">5:00 p.m.</TIMEX2>
<TIMEX2 VAL="1992-FA">el pasado otoño</TIMEX2>
<TIMEX2 VAL="P9M" ANCHOR_VAL="1993-08" ANCHOR_DIR="ENDING">los últimos nueve meses</TIMEX2>
<TIMEX2 VAL="1994-01-20TEV">el jueves por la tarde</TIMEX2>
<TIMEX2 SET="YES" VAL="XXXX-XX-XX">diariamente</TIMEX2>
<TIMEX2 VAL="PRESENT_REF" ANCHOR_VAL="1994-01-21T08:29" ANCHOR_DIR="AS_OF">ahora</TIMEX2>
<TIMEX2 VAL="P25Y">25 años</TIMEX2>
<TIMEX2 VAL="1994">el pasado año</TIMEX2>

Tabla 2 Ejemplo de anotación con TIMEX2

Finalmente, ha de generarse una salida por cada uno de los documentos fuente, en un formato XML específico (conocido como ficheros .apf).

Los documentos en español que forman los corpus de ACE07 provienen de 3 fuentes diferentes: *Agence France-Presse*, *Associated Press Worldstream* y *Xinhua*.

3 Descripción del sistema

La arquitectura general del sistema propuesto se muestra en la Figura 1. El procesamiento de cada entrada incluye 4 etapas secuenciales, desde el preproceso de los documentos de origen hasta la devolución de los resultados en el formato apropiado.

3.1 Preprocesador

Este módulo convierte los documentos de entrada en ficheros intermedios enriquecidos, que incluyen información morfológica, sintáctica y semántica. La conversión es llevada a cabo en dos pasos:

Formateado de entrada: este submódulo transforma los ficheros de origen a la codificación que precisa el procesador lingüístico, y elimina los caracteres innecesarios (espacios, tabulaciones, etc.).

Procesado lingüístico: genera un fichero para cada entrada donde todo el texto original es dividido y enriquecido con información de posición, etiquetado gramatical, morfosintáctico y semántico. Esta etapa es llevada a cabo por el procesador *Stilus*, una herramienta comercial desarrollada por (DAEDALUS, 2007).

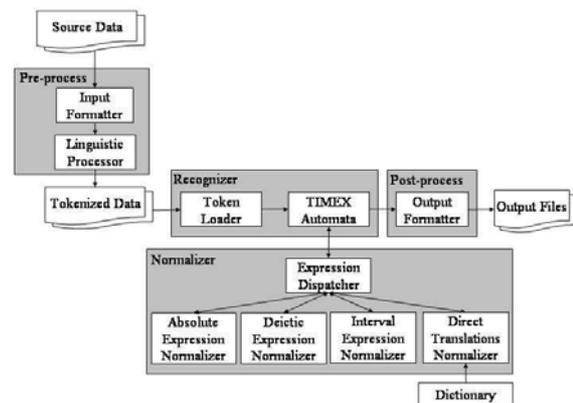


Figura 1: Arquitectura general del sistema

3.2 Reconocedor

Detecta las expresiones temporales existentes en el texto de los ficheros de entrada. Se compone de 2 submódulos.

Carga de tokens: carga en memoria objetos con la información lingüística obtenida a partir de los ficheros generados por el procesador lingüístico.

Timex autómatas: en este punto, el sistema busca identificar timexes dentro de cada frase de los ficheros de entrada. La búsqueda se realiza a través de un autómata de estados finitos de acuerdo a la gramática que constituye su definición. Está compuesto de 25 estados, 12 de los cuales son finales. Se han definido 19 predicados para realizar las transiciones entre estados, como puede verse en la Figura 2. La Tabla 3 detalla los predicados del sistema desarrollado. Cuando un estado final es alcanzado y no se producen más transiciones, el fragmento de oración reconocido es enviado al *Selector de expresiones temporales*, dentro del módulo de normalización.

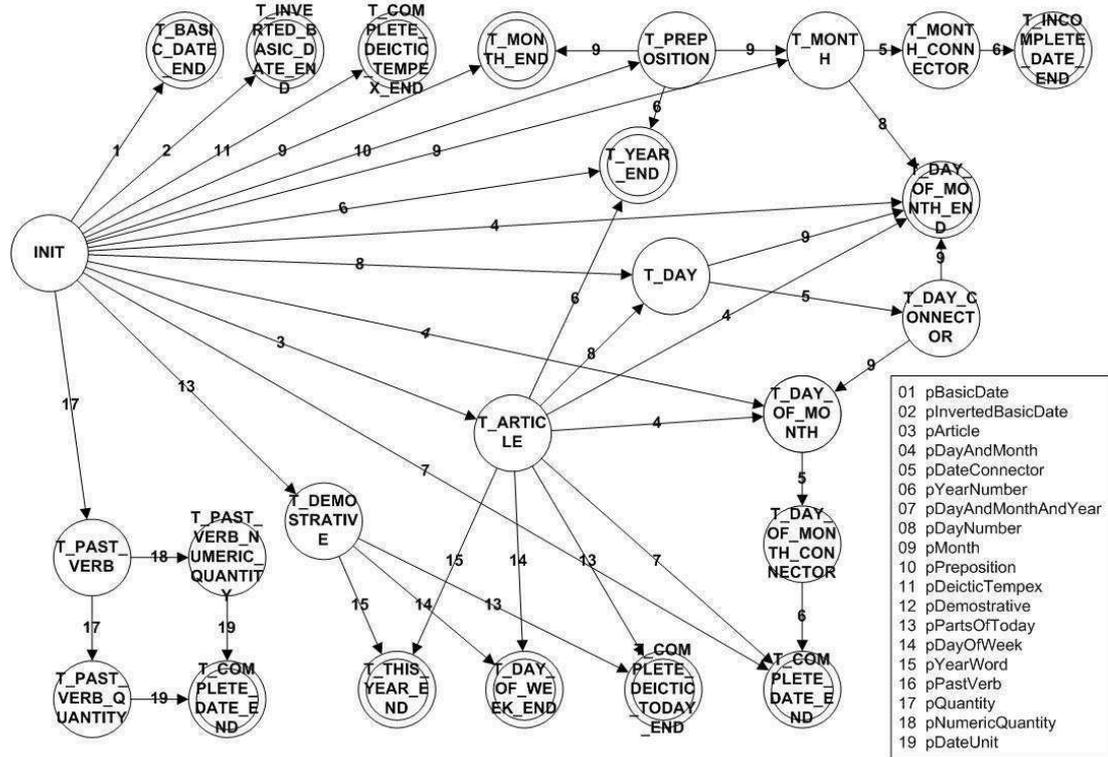


Figura 2 Descripción del autómata

PREDICADO	DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
1. pBasicDate	{YYYYMMDD, YYYY-MM-DD, YYYY/MM/DD} YYYY ∈ {1600-2050}, MM ∈ {1-12}, DD ∈ {1-31}	20051202 2005-12-02
2. pInvertedBasicDate	{DD-MM-YYYY DD/MM/YYYY} YYYY ∈ {1600-2050}, MM ∈ {1-12}, DD ∈ {1-31}	02-12-2005 02/12/2005
3. pArticle	{el, la, los, las}	la
4. pDayAndMonth	DD de MONTH DD ∈ {1-31}, MONTH = {enero febrero ... diciembre}	5_de_marzo
5. pDateConnector	{del,-/,de}	de
6. pYearNumber	YYYY ∈ {1600-2050}	2005
7. pDayAndMonthAndYear	DD de MONTH de YYYY. DD ∈ {1-31}, YYYY ∈ {1600-2050}, MONTH = {enero febrero ... diciembre}	5_de_marzo_de_2005
8. pDayNumber	DD ∈ {1-31}	30
9. pMonth	{enero febrero ... diciembre ene feb ... dic ene. feb. ... dic.}	diciembre
10. pPreposition	en	en
11. pDeicticTempex	{hoy ahora anteayer ayer mañana anoche anteanoche pasado_mañana antes_de_ayer antes_de_anoche al_mediodía por_la_noche hoy_en_día hoy_día}	ayer
12. pDemonstrative	{esta este}	esta
13. pPartsOfToday	{mañana tarde noche mediodía medianoche madrugada momento período actualidad temporada actualmente}	mañana
14. pDayOfWeek	{lunes martes miércoles jueves viernes sábado domingo}	domingo
15. pYearWord	{año}	año
16. pPastVerb	{hace hacía hará hacen}	hace
17. pQuantity	{uno una dos ... treinta cuarenta cincuenta sesenta setenta ochenta noventa cien ciento mil millar millón}	veinte
18. pNumericQuantity	NUMERIC_VALUE ∈ {0 - 99999999}	25
19. pDateUnit	{día semana quincena mes bimestre cuatrimestre trimestre semestre año bienio trienio lustro quinquenio sexenio siglo}	mes

Tabla 3 Predicados del autómata

3.3 Normalizador

Responsable de normalizar las expresiones previamente reconocidas. Se compone de 5 submódulos.

Selector de expresiones temporales: recibe las diferentes expresiones y las envía al submódulo de normalización adecuado. Al existir diferentes tipos de timexes cada una debe ser manejada de manera concreta.

Normalización de expresiones absolutas: trata con expresiones temporales absolutas, es decir, aquéllas que por sí mismas están definidas completamente. Estas expresiones no necesitan de otro punto en el tiempo que actúe como referencia. A su vez, pueden ser completas (“3 de abril de 2005”), e incompletas (“abril de 2005”).

Normalización de expresiones deícticas: maneja expresiones temporales deícticas, es decir, aquéllas que hacen referencia a otro momento en el tiempo que es preciso conocer para que puedan ser definidas completamente.

La normalización en este caso no es posible inmediatamente, sino que requiere de ciertos cálculos previos. La fecha de referencia es tomada del documento analizado: puede ser obtenida del contexto, o bien puede considerarse la fecha de creación del propio documento. Esta segunda aproximación ha sido la elegida para evaluar las expresiones temporales por el normalizador.

Normalización de intervalos: se ocupa de la normalización de períodos de tiempo, también conocidos como intervalos. Esto implica la existencia de dos timexes unidas por un conector.

Normalización por traducción directa: el español contiene ciertas expresiones que no son propiamente una referencia temporal, sino un punto en el tiempo, como por ejemplo “Navidad”. Este tipo de expresiones son directamente traducidas a través de diccionarios, que almacenan la relación entre la expresión y la fecha normalizada a la que hacen referencia.

3.4 Post-procesador

En esta etapa se escriben los resultados de la normalización de expresiones en un formato de salida XML, predefinido para ACE07.

3.5 Clasificación de expresiones temporales según su normalización

El submódulo *Selector de expresiones temporales* presentado anteriormente lleva a

cabo una clasificación del tipo de expresión reconocida que se busca normalizar. Esta clasificación atiende a la propuesta definida en las Tablas 4 y 5.

Por una parte, en la Tabla 4 se muestran los distintos tipos de expresiones absolutas que trata el sistema. En la Tabla 5 se detallan las expresiones deícticas contempladas. En ambos casos las timexes pueden estar completas (constan de día, mes y año) o incompletas (si carecen de alguno de ellos). Finalmente la Tabla 6 recoge los elementos que integran las expresiones reconocibles.

Cada tipo de expresión se ha etiquetado con un identificador. Se detalla también el formato de entrada que corresponde a cada clase, así como el valor del atributo TIMEX2 VAL de la expresión una vez normalizada.

En el caso de las expresiones deícticas se muestra un campo adicional: la fecha de referencia. Este dato es necesario para calcular el valor normalizado que corresponde a la expresión. En enfoque que toma el sistema establece que la fecha de referencia sea la fecha de creación de los documentos que procesa.

4 Resultados

4.1 Sistema de puntuación en TERN

La puntuación de un sistema participante en la tarea de TERN está definida como la suma de los valores de todas las expresiones TIMEX2 de salida de dicho sistema, normalizadas por la suma de los valores de todas las expresiones TIMEX2 de referencia, tal y como muestra la fórmula (1). El máximo valor de puntuación posible es un 100%, mientras que el mínimo no está limitado.

$$TERN_Value_{sys} = \frac{\sum_i value_of_sys_token_i}{\sum_j value_of_ref_token_j} \quad (1)$$

El valor de cada expresión se basa en sus atributos y cuánto se corresponden con los de referencia (ACE, 2007).

4.2 Resultados obtenidos

Una vez procesados los corpus de evaluación, se enviaron para valorar los resultados obtenidos. Éstos se encuentran publicados en (NIST, 2007).

CATEGORÍA DE LA EXPRESIÓN	IDENTIFICADOR	FORMATO ENTRADA	EJEMPLO ENTRADA	ATRIBUTO VAL NORMALIZADO
EXPRESIONES ABSOLUTAS	ABS_COMPLETE_0	DD-MM-YYYY DD/MM/YYYY	31-12-2005 31/12/2005	2005-12-31 2005-12-31
	ABS_COMPLETE_1	YYYYMMDD	20051231	2005-12-31
	ABS_COMPLETE_2	[DET]+DD+"de"+MES+"de"+YYYY	[el] 31 de diciembre de 2005	2005-12-31
	ABS_INCOMPLETE_1	MES + "de" + YYYY	diciembre de 2005	2005-12
	ABS_INCOMPLETE_2	[DET]+YYYY	[el] 2005	2005

Tabla 4: Propuesta de clasificación de expresiones temporales absolutas

CATEGORÍA DE LA EXPRESIÓN	IDENTIFICADOR	FORMATO ENTRADA	EJEMPLO ENTRADA	FECHA DE REFERENCIA	ATRIBUTO VAL NORMALIZADO
EXPRESIONES DEÍCTICAS	DEIC_COMPLETE_1	REFERENCIA_PRESENTE REFERENCIA_PASADO REFERENCIA_FUTURO	hoy ayer mañana	2005-12-31 2005-12-31 2005-12-31	2005-12-31 2005-12-30 2006-01-01
	DEIC_COMPLETE_2	VERBO "HACER" + CANTIDAD + UNIDAD TIEMPO	hace un mes	2005-12-31	2005-11-30
	DEIC_INCOMPLETE_1	[DET]+DD+"de"+MES	[el] 29 de diciembre	2005-12-31	2005-12-29
		MES + DD	Diciembre 29	2005-12-31	2005-12-29
	DEIC_INCOMPLETE_2	DET + "año"	Este año	2005-12-31	2005
DEIC_INCOMPLETE_3	DET + DIA SEMANA	El lunes	2005-12-31	2006-01-02	

Tabla 5: Propuesta de clasificación de expresiones temporales deícticas

DET = {el la los las este esta}
MES = {enero febrero marzo ... diciembre}
REFERENCIA_PRESENTE = {hoy ahora hoy_día hoy_en_día esta_mañana esta_tarde esta_noche este_mediodía esta_madrugada este_momento actualidad actualmente}
REFERENCIA_PASADO = {ayer anoche anteayer antes_de_ayer anteanoche}
REFERENCIA_FUTURO = {mañana pasado_mañana}
CANTIDAD = {CANTIDAD_NUMERICA CANTIDAD_NO_NUMERICA}
CANTIDAD_NUMERICA = {1 2 ...}
CANTIDAD_NO_NUMERICA = {uno dos ...}
UNIDAD_TIEMPO = {día semana quincena mes bimestre trimestre cuatrimestre semestre año bienio trienio lustro quinquenio sexenio siglo}
DIA_SEMANA = {lunes martes miércoles jueves viernes sábado domingo}

Tabla 6: Elementos integrantes de los distintos tipos de expresiones temporales reconocibles

4.2.1 Resultados generales

Los resultados generales en términos cuantitativos se muestran en la Tabla 7, incluyendo también medidas de precisión, *recall* y *F-measure*. Del análisis de esta valoración se confieren los siguientes aspectos:

a) la cantidad de expresiones total y correctamente reconocidas y normalizadas fue de un 47%

- b) el porcentaje de expresiones no detectadas es de un 34%
- c) el porcentaje de expresiones reconocidas cometiendo algún error es del 13%
- d) las falsas alarmas, es decir, expresiones identificadas como temporales sin serlo, suponen aproximadamente un 6%
- e) los valores de presión, *recall* y *F-measure* se sitúan en todos los casos por encima del 50%.

Tabla 7 Porcentajes cuantitativos de los resultados generales

	OK	FA	miss	err	P	R	F
#	680	94	493	190	-	-	-
%	0.47	0.06	0.34	0.13	0.73	0.53	0.62

4.2.2 Resultados del atributo VAL

El sistema desarrollado, aún en una versión preliminar, no usa todos los atributos que la sintaxis de TIMEX2 provee. De hecho, sólo utiliza el atributo VAL para capturar toda la semántica de las expresiones temporales.

Los resultados obtenidos concernientes al atributo VAL se reflejan en la Tabla 8. Éstos han sido los siguientes:

- el 62% de los elementos detectados están correctamente marcados
- el 3% de las detecciones corresponden a falsas alarmas
- no hay detecciones sin su correspondiente etiqueta VAL
- un 16% de las expresiones reconocidas no están completamente anotadas, esto es debido a que no se emplea el resto de atributos de TIMEX2
- el 19% de detecciones fueron erróneas
- la precisión, *recall* y *F-measure* alcanzan porcentajes superiores al 95%

Tabla 8 Porcentajes cuantitativos para el atributo VAL

	OK	FA	miss	sub	err	P	R	F
#	582	28	0	149	177	-	-	-
%	0.62	0.03	0	0.16	0.19	0.97	1	1

4.2.3 Resultados por fuente de datos

Los resultados obtenidos sobre los corpus de cada fuente, en la Figura 3, han sido muy similares. De hecho, la pérdida de puntuación del corpus de APW es debida a errores de anotación en los ficheros de referencia.

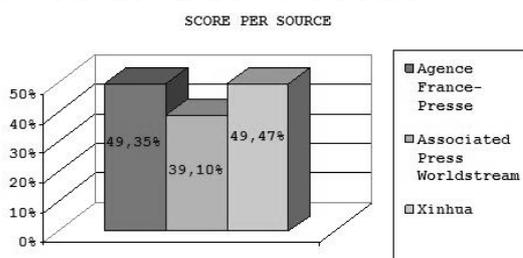


Figura 3: Resultados por fuente de datos

4.2.4 Análisis de los resultados

En general, puede considerarse que los resultados son bastante prometedores para tratarse de una tarea piloto. Aunque preliminares, arrojan una estimación global de la cantidad de expresiones temporales identificadas, así como de la calidad de esas detecciones. El número de falsas alarmas representa un porcentaje bajo del total de detecciones. Del mismo modo, la cantidad de expresiones no reconocidas o reconocidas erróneamente es aceptable para la mayor parte de los documentos analizados.

Los valores de precisión, *recall* y *F-measure* de la tarea general son superiores a un 50%, y la puntuación final que obtiene el sistema está en un 47%.

A la luz de estos resultados se detectan algunos aspectos destacables:

- la principal causa de pérdida de puntuación está ocasionada por la omisión de algunas expresiones no reconocidas, hecho altamente penalizado por el evaluador
- se producen errores debido a la imposibilidad del sistema para utilizar todos los atributos proporcionados por TIMEX2

5 Conclusiones y trabajo futuro

Por tratarse de la primera vez en que la tarea de TERN para español se celebra se carecen de resultados anteriores con los que realizar una comparación precisa de los obtenidos por el sistema expuesto. No obstante, aunque no exhaustivamente comparables, sí se dispone de sistemas previos que abordan tareas semejantes, para español (Saquete, 2006), italiano o inglés (Negri et al., 2006).

Por otra parte, a la vista de las cifras de la evaluación, varios aspectos han de ser mejorados en el futuro:

- el etiquetado de las expresiones reconocidas deberá contemplar todos los atributos proporcionados por TIMEX2, con el fin de capturar tanta semántica como sea posible (duraciones, períodos de tiempo, etc.)
- la cobertura de la gramática del autómatá ha de ser ampliada, añadiendo tipos de expresiones actualmente no considerados
- ha de llevarse a cabo la implementación de diccionarios con un mayor alcance de expresiones directamente traducibles, como festividades, vacaciones, etc.
- constituye un aspecto interesante el desarrollo de una guía para la anotación de

expresiones temporales en español. Esta útil herramienta mejoraría el rendimiento del sistema (¿se debe etiquetar “marzo” o “en marzo”?). Además, cada lenguaje cuenta con sus peculiaridades que deben ser tenidas en consideración. Existen expresiones en español cuyo tratamiento heredado del inglés carece de sentido. Por ejemplo, atendiendo a (Ferro et al., 2005) en la expresión “del 2 de marzo” se contempla etiquetar sólo “el 2 de marzo”, segmentando el artículo contracto.

Del mismo modo, se considera una tarea relevante para llevar a cabo en el futuro el estudio de mecanismos de extracción de información contextual, que faciliten la manipulación de expresiones deícticas.

Finalmente, supone una línea de trabajo prioritaria en futuras versiones del sistema la introducción de técnicas de aprendizaje automático en las etapas de reconocimiento y clasificación de expresiones temporales (Ahn, 2005), de manera que complementen los mecanismos actuales, basados en reglas.

Bibliografía

- ACE. 2007. The ACE 2007 (ACE07) Evaluation Plan. 2007.
- Ahn, D., Fissaha, S. y de Rijke, M. 2005. Extracting Temporal Information from Open Domain Text: A Comparative Exploration. *J. Digital Information Management*, 3(1):14-20.
- Allen, J.F. 1983. Maintaining knowledge about temporal intervals. *Communications of the ACM*, 26 (11):832-843.
- DAEDALUS. 2007. Data, Decisions and Language, S. A. <http://www.daedalus.es>
- Ferro, L., Gerber, L., Mani, I., Sundheim, B. y Wilson, G. 2005. TIDES 2005 Standard for the Annotation of Temporal Expressions.
- Llido, D., Berlanga, R. y Aramburu, M.J. 2001. Extracting temporal references to assign document event-time periods. *Lecture Notes in Computer Science*, 2113:62-71.
- Mani, I. y Wilson, G. 2000. Robust Temporal Processing of News. En *Proceedings of the ACL'2000 Conference*, Hong Kong.
- MITRE Corporation. 2007. TimeBank. <http://www.cs.brandeis.edu/~jamesp/arda/ti/me/timebank.html>
- Moldovan, D. Bowden, M. y Tatu, M. 2006. A Temporally-Enhanced PowerAnswer in TREC 2006. En *The Fifteenth Text REtrieval Conference (TREC 2006) Proceedings*. Gaithersburg, MD, (USA).
- National Institute of Standards and Technology. 2007. NIST 2007 Automatic Content Extraction Evaluation Official Results (ACE07) v.2. http://www.nist.gov/speech/tests/ace/ace07/doc/ace07_eval_official_results_20070402.htm
- de Pablo-Sánchez, C., González Ledesma, A., Moreno-Sandoval, A. y Vicente-Díez, M.T. 2006. MIRACLE experiments in QA@CLEF 2006 in Spanish: main task, real-time QA and exploratory QA using Wikipedia (WiQA). En *CLEF 2006 Proceedings*. To be published.
- Negri, M., Saquete, E., Martínez-Barco, P., y Muñoz, R. 2006. Evaluating Knowledge-based Approaches to the Multilingual Extension of a Temporal Expression Normalizer. En *Proceedings of the Workshop on Annotating and Reasoning about Time and Events, Association for Computational Linguistics*, páginas 30-37.
- Pustejovsky, P., Castaño, J., Ingria, R., Saurí, R., Gaizauskas, R., Setzer, A., y Katz, G. 2003. TimeML: Robust Specification of Event and Temporal Expressions in Text. En *Proceedings of the IWCS-5 Fifth International Workshop on Computational Semantics*.
- Saquete, E., y Martínez-Barco, P. 2000. Grammar specification for the recognition of temporal expressions. En *Proceedings of Machine Translation and multilingual applications in the new millennium, MT2000*, páginas 21.1-21.7, Exeter, (UK).
- Saquete, E., Martínez-Barco, P., Muñoz, R., Viñedo, J.L. 2004. Splitting Complex Temporal Questions for Question Answering Systems. En *Proceedings of the ACL'2004 Conference*, Barcelona.
- Saquete, E., Martínez-Barco, P., Muñoz, R., Negri, M., Speranza, M., y Sprugnoli, R. 2006. Multilingual Extension of a Temporal Expression Normalizer using annotated corpora. En *Proceedings of the Workshop Cross-language Knowledge Induction at EACL 2006*. Trento.