

SUBIRATS, C.- LLISTERRI, J.- POCH, D. (1988) "El Diccionario Electrónico del Español con un conversor de texto a voz", in MARTÍN VIDE, C. (Ed.) *Lenguajes naturales y Lenguajes Formales III.1. Actas del III Congreso de Lenguajes Naturales y Lenguajes Formales*. Sitges, Barcelona, 28 de septiembre - 2 de octubre de 1987. Barcelona: Promociones y Publicaciones Universitarias. pp. 341-356. ISBN: 84-7665-317-

4

[http://liceu.uab.es/~joaquim/publicacions/
Subirats_Llisterri_Poch_88_Diccionario_Con
versor.pdf](http://liceu.uab.es/~joaquim/publicacions/Subirats_Llisterri_Poch_88_Diccionario_Conversor.pdf)

EL DICCIONARIO ELECTRÓNICO DEL ESPAÑOL CON UN CONVERTOR DE TEXTO A VOZ

Carlos Subirats Rüggeberg

Departamento de filología Española
Facultad de Letras
Universidad Autónoma de Barcelona

Joaquim Llisterra Boix

Laboratorio de Fonética
Facultad de Letras
Universidad Autónoma de Barcelona

Dolors Poch Olivé

Laboratorio de Fonética
Facultad de Letras
Universidad Autónoma de Barcelona

C. Subirats Rüggeberg, "El diccionario electrónico del español"¹

1. El diccionario electrónico del español (en adelante, DEE) consiste en una lista exhaustiva del léxico de palabras o formas simples, es decir, de aquellas palabras formadas por una cadena de caracteres entre dos separadores consecutivos, independientemente de si se trata de palabras morfológicamente inanalizables, como, p. ej., **mar**, **feliz**,

-
1. Este proyecto se está desarrollando en España en colaboración con el Laboratoire d'Automatique Documentaire et Linguistique (CNRS) (en adelante, LADL) de la Université Paris 7. En primer lugar, quisiera dar las gracias a José M. Blecua por la ayuda que nos ha ofrecido; quisiera, también, expresar mi agradecimiento a J. B. Carreño, Lluís Ferrer, S. Galera, I. Núñez, T. Peral, M. Rodríguez y J. Torrecilla, así como a todos los restantes miembros del Centro de Cálculo de la Universidad Autónoma de Barcelona, por toda la ayuda que nos han ofrecido. También quisiera dar las gracias a Annibale Elia, así como a todos los miembros del Istituto di Linguistica (Fisciano, Italia), por la colaboración prestada. La ayuda de Blandine Courtois, así como la de los restantes miembros del LADL, ha sido crucial. Este proyecto no se hubiese podido desarrollar en España sin la ayuda de Maurice Gross.

Este proyecto se está realizando con subvenciones del Conseil de l'Europe (Contrat No.47/87) y del Ministerio de Educación (CAICYT, PB 85-0371-C02-01).

SUBIRATS, C.- LLISTERRI, J.- POCH, D. (1988) "El Diccionario Electrónico del Español con un convertor de texto a voz", in MARTÍN VIDE, C. (Ed.) *Lenguajes naturales y Lenguajes Formales III.1. Actas del III Congreso de Lenguajes Naturales y Lenguajes Formales*. Sitges, Barcelona, 28 de septiembre - 2 de octubre de 1987. Barcelona: Promociones y Publicaciones Universitarias. pp. 341-356. ISBN: 84-7665-317-4

341

[http://liceu.uab.es/~joaquim/publicacions/
Subirats_Llisterra_Poch_88_Diccionario_Con
versor.pdf](http://liceu.uab.es/~joaquim/publicacions/Subirats_Llisterra_Poch_88_Diccionario_Conversor.pdf)

allí, o morfológicamente analizables, como, p. ej., **desintoxicación**, **pararrayos**, **sanseacabó**, etc. El DEE no incluye, por lo tanto, palabras o formas compuestas, es decir, secuencias de palabras simples, cuya interpretación semántica no se lleva a cabo de forma componencial a partir de los elementos que las integran, como, p. ej., **estirar la pata**, **novela rosa**, **de pelo en pecho**, **por si las moscas**, etc.; obsérvese que las formas que integran los compuestos mencionados, como, p. ej., **estirar**, **pata**, **novela**, etc. existen ya como formas libres en el léxico del español e independientemente de los compuestos en los que aparecen. No obstante, hay formas que existen únicamente como componentes de palabras compuestas; así, p. ej., **Villadiego**, **campeche** o **sabiendas** no existen como palabras libres, sino sólo como formas integrantes de las palabras compuestas **tomar las de Villadiego**, **palo campeche** o **a sabiendas**; nótese, además, que existen palabras compuestas, como, p. ej., **tiquis miquis**, **ipso facto**, etc., en las que ninguno de sus componentes puede aparecer como una palabra libre. Las formas como, p. ej., **Villadiego**, **campeche**, **sabiendas**, **tiquis**, **miquis**, **ipso** o **facto** de nuestros anteriores ejemplos se han incluido en el DEE con el código <LOCU>, el cual indica que se trata de formas que sólo aparecen en el léxico como partes integrantes de palabras compuestas o locuciones. Así, en el DEE se han incluido todas las palabras libres del léxico del español y también todas las formas que solamente aparecen en palabras compuestas, con un código especial que las distingue de las palabras libres.

2. El DEE tiene como objetivo la creación de un diccionario para usos exclusivamente informáticos, ya sea para la generación o el análisis automático de textos, la traducción automática, etc. Por ello, nuestro objetivo se aparta radicalmente de la creación de diccionarios informatizados, cuyo objetivo fundamental es facilitar la consulta humana de los diccionarios tradicionales, ya sea por medios electrónicos, telemáticos, etc.: **el DEE no es un diccionario para consulta humana, sino un diccionario para usos informáticos**. La diferencia de objetivos entre un diccionario informatizado para usos humanos y un diccionario electrónico para usos exclusivamente informáticos determina de forma radical sus características tanto lingüísticas como informáticas.

En efecto, los diccionarios tradicionales, independientemente de que se pueda o no acceder a ellos por medios electrónicos, están pensados para ser consultados por lectores humanos, los cuales poseen una capacidad lingüística que les permite suplir fácilmente toda la información que en dichos diccionarios se especifica de forma implícita o bien no se especifica en absoluto. Por el contrario, en un dicciona-

342

SUBIRATS, C.- LLISTERRI, J.- POCH, D. (1988) "El Diccionario Electrónico del Español con un conversor de texto a voz", in MARTÍN VIDE, C. (Ed.) *Lenguajes naturales y Lenguajes Formales III.1. Actas del III Congreso de Lenguajes Naturales y Lenguajes Formales*. Sitges, Barcelona, 28 de septiembre - 2 de octubre de 1987. Barcelona: Promociones y Publicaciones Universitarias. pp. 341-356. ISBN: 84-7665-317-

4

[http://liceu.uab.es/~joaquim/publicacions/
Subirats_LListerri_Poch_88_Diccionario_Con
versor.pdf](http://liceu.uab.es/~joaquim/publicacions/Subirats_LListerri_Poch_88_Diccionario_Conversor.pdf)

rio electrónico para usos exclusivamente informáticos es necesario explicitar, de forma sistemática y para cada una de sus entradas, toda la información que precisan los programas que tienen acceso a dicho diccionario.

La diferencia entre los diccionarios tradicionales y el DEE no reside únicamente en la especificación más o menos detallada de cada una de sus entradas, sino en el concepto mismo de la definición de entrada. En efecto, en la determinación de una entrada en los diccionarios tradicionales intervienen, fundamentalmente, los siguientes factores:

- a) se utilizan criterios etimológicos;
- b) no se adopta un criterio sistemático con respecto al tratamiento de los homógrafos;
- c) se establecen relaciones intuitivas entre el encabezamiento de una entrada y sus variantes flexivas, aunque tengan significados distintos.

Por el contrario, en la determinación de las entradas del DEE², se han seguido de forma sistemática los siguientes criterios:

- a) no se han utilizado criterios de tipo etimológico;
- b) los homógrafos se han considerado sistemáticamente como entradas únicas y, por lo tanto, no se han desdoblado;
- c) se han considerado como entradas distintas las variantes flexivas, relacionadas con la forma canónica de una entrada ya existente en el DEE, siempre que dichas variantes presenten significados distintos.

Para la determinación de las entradas del DEE, se ha partido de los diccionarios tradicionales más importantes de la lengua española, fundamentalmente, Moliner (1975), Vox (1987) y RAE (1984); no obstante, nuestro trabajo no ha consistido, por supuesto, en la copia de uno, o de varios, de los diccionarios mencionados; en efecto, la determinación de las entradas del DEE, así como de la información gramatical asociada a cada una de las entradas, se ha establecido aplicando, a los léxicos más importantes de la lengua española, los criterios formales señalados anteriormente en a), b) y c), así como la distinción, indicada antes en 1., entre **palabra simple** y **palabra compuesta**.

3. Cada una de las entradas del DEE lleva una información gramatical asociada que especifica mediante un código alfanumérico:

2. Cf. Subirats (en prensa) para una descripción detallada de los criterios seguidos en el DEE para la determinación de las entradas.

- a) la categoría gramatical a la que pertenece;
- b) las propiedades morfológicas de flexión, en el caso de los verbos, los nombres y los adjetivos.

Las entradas que son susceptibles de tener variaciones de forma, como los verbos, los nombres y los adjetivos, se encuentran en el DEE en su forma canónica, es decir, los verbos en infinitivo y los nombres y adjetivos en masculino y/o singular. Las formas flexivas de los verbos, nombres y adjetivos no se obtienen en el DEE mediante listados, sino mediante programas³ que las generan automáticamente a partir

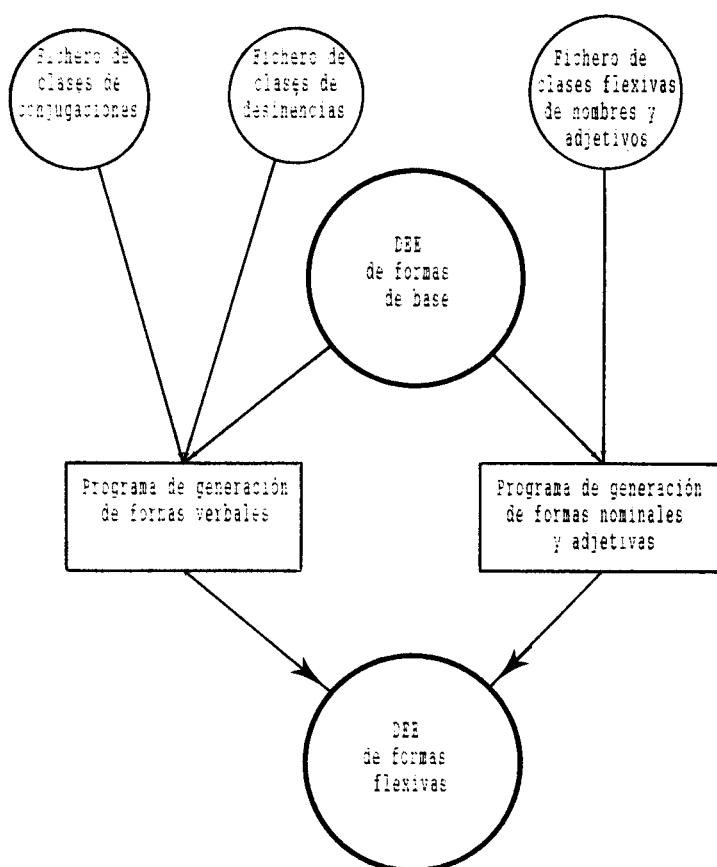


Fig. 1. Diccionario electrónico del español.

3. El Programa de generación de formas verbales y el Programa de generación de formas nominales y adjetivos han sido escritos por Blandine Courtois en el Laboratoire d'Automatique Documentaire et Linguistique (CNRS) de la Université Paris 7 (cf. Bibliografía).

de las formas de base que contiene el DEE (cf. fig. 1). En efecto, el programa de generación de formas verbales y el programa de generación de formas nominales y adjetivas consultan el código categorial que acompaña a cada una de las entradas del DEE de formas de base; si dicho código corresponde con la categoría **V** (verbo), o **N** (nombre) y/o **A** (adjetivo), los programas consultan el código alfanumérico que especifica sus propiedades de flexión. En el caso de que el código categorial que acompaña a la entrada no corresponda con clases gramaticales susceptibles de tener variaciones flexivas, como, p. ej., **ADVE** (adverbio), **INTE** (interjección), **CONJ** (conjunción), etc., el programa pasa a leer la información categorial asociada de la entrada siguiente.

Una vez leída la información asociada que especifica las propiedades morfológicas de flexión, el programa de generación de formas verbales y el programa de generación de formas nominales y adjetivas realizan las siguientes operaciones:

1. El código alfanumérico que acompaña a cada una de las entradas verbales del DEE remite al programa de generación de formas verbales a una clase específica de conjugaciones dentro del fichero de clases de conjugaciones; en dicha clase de conjugaciones se especifican los datos necesarios para que el programa pueda hacer el cálculo de la raíz de la forma verbal correspondiente; a su vez, en cada una de las clases de conjugaciones del fichero de clases de conjugaciones existe un código que remite al programa a una clase de desinencias específica dentro del fichero de clases de desinencias. Tras combinar la raíz con la desinencia, el programa genera automáticamente la forma verbal correspondiente. Así, desde el punto de vista informático, el proceso de generación de formas verbales está dividido en dos procesos: el cálculo de la raíz y su unión con la desinencia; en términos lingüísticos, esta configuración informática se traduce en la existencia de dos ficheros de datos distintos: un fichero de clases de conjugaciones y un fichero de clases de desinencias.

2. El código alfanumérico de los **N** (nombres) y/o **A** (adjetivos) remite al programa a un único fichero, el fichero de clases flexivas de nombres y adjetivos, el cual proporciona la información suficiente al programa de generación de formas nominales y adjetivas como para que éste realice el cálculo de la forma nominal o adjetiva correspondiente.

Los diccionarios de generación de formas verbales y el programa de generación de formas nominales y adjetivas no generan únicamente las cadenas de caracteres correspondientes a las formas de la conjugación de un verbo, o bien todas las variantes flexivas de un nombre

y/o un adjetivo, sino que especifican además las propiedades morfológicas de tiempo, modo, persona y número, en el caso de los verbos (cf. fig. 2), y las propiedades de género y/o número, para el caso de

```

haber, *****.V91:W00
habiendo, *****-5er.V91:G00
habido, *****-3er.V91:Kms
habida, *****-3er.V91:Kfs
habidos, *****-4er.V91:Kmp
habidas, *****-4er.V91:Kfp
he, *****-1aber.V91:P1s:Y2s
has, *****-1ber.V91:P2s
ha, *****-0ber.V91:P3s
hemos, *****-4aber.V91:P1p
habéis, *****-3er.V91:P2p
han, *****-1ber.V91:P3p
había, *****-2er.V91:I1s:I3s
habías, *****-3er.V91:I2s
habíamos, *****-5er.V91:I1p
habíais, *****-4er.V91:I2p
habían, *****-3er.V91:I3p
hube, *****-3aber.V91:J1s
hubiste, *****-6aber.V91:J2s
hubo, *****-3aber.V91:J3s
hubimos, *****-6aber.V91:J1p
hubisteis, *****-8aber.V91:J2p
hubieron, *****-7aber.V91:J3p
habré, *****-2er.V91:F1s
habrás, *****-3er.V91:F2s
habrá, *****-2er.V91:F3s
habremos, *****-5er.V91:F1p
habréis, *****-4er.V91:F2p
habrán, *****-3er.V91:F3p
haya, *****-2ber.V91:S1s:S3s:Y3s
hayas, *****-3ber.V91:S2s
hayamos, *****-5ber.V91:S1p:Y1p
hayáis, *****-4ber.V91:S2p
hayan, *****-3ber.V91:S3p:Y3p
hubiera, *****-6aber.V91:T1s:T3s
hubieras, *****-7aber.V91:T2s
hubiéramos, *****-9aber.V91:T1p
hubierais, *****-8aber.V91:T2p
hubieran, *****-7aber.V91:T3p
hubiese, *****-6aber.V91:T1s:T3s
hubieses, *****-7aber.V91:T2s
hubiésemos, *****-9aber.V91:T1p
hubieseis, *****-8aber.V91:T2p
hubiesen, *****-7aber.V91:T3p
habeis, *****-1r.V91:Y2p
habría, *****-3er.V91:C1s:C3s
habrías, *****-4er.V91:C2s
habríamos, *****-6er.V91:C1p
habríais, *****-5er.V91:C2p
habrían, *****-4er.V91:C3p

```

Fig. 2. Conjugación automática del verbo haber.

los nombres y adjetivos; asimismo, los dos programas de generación de formas flexivas especifican la relación que mantiene la forma generada por el programa con la forma de base del diccionario.

4. La posibilidad de disponer, por primera vez para el español, de un diccionario exhaustivo de todas las formas simples con información gramatical asociada permitirá realizar nuevas investigaciones sobre la estructura de la palabra en español y permitirá, también, la realización de nuevas aplicaciones de tipo tecnológico en el campo del tratamiento automático del lenguaje natural. Y así como la investigación lexicogramatical, es decir, la investigación de la gramática en el léxico, ha permitido demostrar la inadecuación empírica de las hipótesis pretendidamente explicativas de la gramática generativa e, incluso, la inadecuación teórica de los principios fundamentales de la lingüística generativa, así también la investigación morfológica sobre un léxico exhaustivo pondrá de manifiesto la necesidad de fundamentar dicha investigación sobre una sólida base empírica, como única forma de evitar que se convierta en un mero ejercicio de especulación escolástica.

Bibliografía.

- Chaurand, Jacques; Gaston Gross; et al. (1986), *Typologie des noms composés*, Université Paris 13, Paris.
- Courtois, Blandine (1988), *Programa de generación automática de formas verbales*, Laboratoire d'Automatique Documentaire et Linguistique (CNRS), Université Paris 7, Paris.
- Courtois, Blandine (1988), *Programa de generación de formas nominales y adjetivas*, Laboratoire d'Automatique Documentaire et Linguistique (CNRS), Université Paris 7, Paris.
- Gross, Maurice (1975), *Méthodes en syntaxe. Régime des constructions complétives*, Hermann, Paris.
- Gross, Maurice (en prensa), "Electronic dictionaries", en *Proceedings of the 15th Spring School of Computer Science and Linguistics*, Springer, Berlin.
- Harris, Zellig (1982), *A Grammar of English on Mathematical Principles*, John Wiley & Sons, New York.
- Moliner, María (1975), *Diccionario de uso de la lengua española*, Gredos, Madrid, 2 vols.
- Real Academia Española (abreviado, RAE) (1984), *Diccionario de la lengua española*, Espasa-Calpe, Madrid.

- Subirats Rüggeberg, C. (1987), *Sentential Complementation in Spanish. A lexico-grammatical study of three classes of verbs*, John Benjamins, Amsterdam/Philadelphia.
- Subirats Rüggeberg, C. (en prensa), "Verbal morphology in an electronic dictionary of Spanish", en *Proceedings of the 15th Spring School of Computer Science and Linguistics*, Springer, Berlin.
- Vox (1987), *Diccionario general ilustrado de la lengua española*, Bibliograf, Barcelona.
- Zuluaga, Alberto (1980), *Introducción al estudio de las expresiones fijas*, Peter D. Lang, Frankfurt a. M.

J. Llisterra Boix y D. Poch Olivé, "La elaboración de un conversor de texto a voz asociado a un diccionario electrónico del español"

1. Introducción.

En el II Congreso de Lenguajes Naturales y Lenguajes Formales, celebrado en Blanes, tuvo lugar un seminario sobre síntesis y reconocimiento de voz en el que se presentaron las características generales de un conversor de texto a voz (Llisterra y West, 1987). No vamos a insistir de nuevo en la configuración de un conversor sino que en el presente texto nos centraremos en los siguientes aspectos:

- a) la especificidad del conversor que, asociado al diccionario electrónico del español (DEE), se está desarrollando en el Laboratorio de Fonética de la Universidad Autónoma de Barcelona⁴;
- b) el estado presente del mencionado conversor, que actualmente se encuentra en la fase de definición de la transcripción fonética a partir de la cual se generan las cadenas que controlan el módulo de síntesis.

2. El conversor de texto a voz asociado al diccionario electrónico del español.

El conversor de texto a voz que se está elaborando en el Laboratorio de Fonética de la Universidad Autónoma de Barcelona se concier-

4. Este proyecto está subvencionado por la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica (PB 85-0371-C02-02).

be ante todo como un instrumento flexible para la investigación de aspectos segmentales y suprasegmentales de la estructura sonora del castellano, aunque esto no impide que, en el futuro, desemboque en un producto comercial con aplicaciones concretas.

Se pretende en esencia modelar del modo más preciso posible los fenómenos característicos del habla espontánea, que no responde a los mismos patrones que la recogida en el laboratorio. Se trata de prestar especial atención a aspectos aún poco conocidos de la fonética y la fonología del castellano como son los fenómenos de reducción vocálica relacionados con la velocidad de elocución y el acento, los fenómenos de fonética sintáctica propios del habla continua y el análisis de los elementos suprasegmentales en textos orales. Por otra parte, la elaboración del conversor contribuirá a completar y precisar los estudios de descripción acústica de los elementos segmentales y suprasegmentales del castellano.

La conjunción entre el conversor de texto a voz y el DEE permitirá, desde el punto de vista de la investigación, disponer de un sistema automatizado de transcripción fonética de todos los elementos léxicos del diccionario. Dicha transcripción ha de proporcionar una definición exhaustiva de todas las excepciones a las reglas de conversión de grafía a sonido -ya que éstas van a aplicarse a todas las entradas del diccionario- y un tratamiento completo de los problemas de concatenación de sonidos en el interior de los elementos léxicos, así como la posibilidad de efectuar un estudio detallado de los aspectos morfológicos que inciden en la estructura fonética y fonológica de las palabras.

En lo que se refiere a las aplicaciones, la inclusión de un módulo de conversión de texto a voz en el DEE ha de facilitar su consulta mediante salida vocal, con todas las ventajas descritas anteriormente. Estas son importantes en aplicaciones como procesado de textos -especialmente para invidentes-, traducción asistida por ordenador, o para la consulta telefónica de la base de datos que constituye el diccionario.

3. La conversión automática de grafía a representación fonética.

Un conversor de texto a voz es un sistema que convierte la lengua escrita en su realización oral, en el que, a grandes rasgos, pueden definirse tres niveles: la lectura de un texto, que puede encontrarse en diversos formatos y soportes; la conversión de este texto en una secuencia de control para un sintetizador; y, finalmente, la conversión de esta secuencia de control en voz. La conversión de grafía a una representación fonética tiene lugar en esta segunda etapa y es una par-

te esencial de un conversor de texto a voz: transforma el texto ortográfico de entrada en una representación fonética más adecuada para la síntesis del habla. Puesto que la relación entre grafemas y sonidos es relativamente compleja, el proceso se convierte también en una operación que requiere atención por parte de los investigadores⁵.

Para la conversión de grafemas a sonido pueden adoptarse dos técnicas: por una parte, las que emplean reglas y, por otra, las que se basan en un lexicón; la diferencia reside en la selección de las unidades: mientras que las primeras usan los grafemas como unidades de entrada, las otras utilizan entidades mayores como los morfemas o las palabras.

Los sistemas por reglas tienen la ventaja de que éstas son fáciles de implementar computacionalmente y su formato, familiar a los lingüistas, permite efectuar modificaciones sin dificultad; por otra parte, reflejan los conocimientos lingüísticos implicados en el proceso de la transcripción y permiten evaluar su adecuación con grandes bases de datos; además, son sistemas que producen siempre una salida y su corrección puede verificarse a partir del estudio de los errores realizados. Como desventaja de este sistema debe señalarse que el número de reglas disminuye la velocidad de ejecución.

En los sistemas basados en el léxico la transcripción de cada palabra se almacena como un todo⁶. Este procedimiento presenta ciertas ventajas: la velocidad de procesamiento es mayor, un lexicón puede utilizarse para almacenar otro tipo de información sintáctica y semántica útil en otras fases de la conversión de texto a voz y, en principio, las transcripciones que se derivan de la consulta de un lexicón son siempre correctas. Uno de los inconvenientes que presentan los sistemas basados en un lexicón es que no se puede obtener una respuesta si la palabra no ha sido almacenada, por lo que a veces es necesario añadir un conjunto de reglas para tratar las excepciones, de la misma forma que a un sistema de transcripción por reglas puede añadirse un lexicón para este mismo fin.

El conversor que se está elaborando en el Laboratorio de Fonética de la Universidad Autónoma de Barcelona utiliza la primera de las técnicas mencionadas. Se basa en el principio de que grafemas y so-

5. Pueden verse como ejemplo los sistemas de transcripción fonética automática que se han desarrollado para el inglés (Elovitz et al., 1976; Venezky, 1966), holandés (Berendsen, 1986, 1987; Boves et al., 1987; van Leeuwen et al., 1986), danés (Molbaek Hansen, 1982, 1983), alemán (Jekosch, 1987), italiano (Cosi, 1987 a y b), griego moderno (Bakamidis y Carayannis, 1987) y para el castellano (Martínez et al., 1986; Rodríguez et al., 1984).
6. Véase como ejemplo Lammens (1987).

nidos constituyen unidades diferentes, representadas en niveles separados entre los que se debe establecer una correspondencia; tal correspondencia se establece mediante reglas. La cadena de grafemas se examina secuencialmente, repitiendo de izquierda a derecha la operación de asignación de sonidos a cada grafema o conjunto de grafemas. La operación es rápida, puesto que para cada grafema determinado sólo se activan las reglas relacionadas con él. Si se trata de un sistema diseñado con una concepción modular, la salida de una regla puede constituir la entrada de otra.

Para llevar a cabo estas operaciones el lingüista debe escribir primero la gramática que relacione grafemas y sonidos. A continuación, el ingeniero debe dotarla de una forma computacionalmente aceptable. Lo normal es que el conocimiento de las reglas de asociación entre grafías y sonido y la capacidad de programar se den en especialistas distintos, por lo que es necesario llegar a un cierto grado de colaboración. Es posible que los usuarios de los sistemas de conversión de texto a voz diseñados más específicamente para la investigación deseen efectuar cambios en las reglas y verificar de inmediato los resultados en la inteligibilidad de las producciones; si el usuario no es programador, se requiere aquí el uso de herramientas que faciliten la interacción con el ordenador.

El formalismo utilizado en las reglas es muy similar al de Chomsky y Halle (1968), ampliamente conocido por los lingüistas. En ciertos sistemas se añaden ciertos mecanismos, como la posibilidad de negar elementos o grupos de elementos; la utilización de reglas globales que permitan referirse a estadios anteriores de la derivación, por ejemplo, aludiendo al grafema que precede al que se está tratando; o la coordinación de dos reglas para casos de asignación de sonidos a grafemas que estén sometidos simultáneamente a más de una condición. La forma de las reglas puede resumirse de la siguiente manera:

foco → cambio/contexto izquierdo _____ contexto derecho,

donde el foco, el cambio y el contexto pueden ser: grafema(s), sonido(s), rasgo(s) de grafema(s), rasgo(s) de sonido(s) o elemento(s) vacío(s).

4. Algunos problemas de la transcripción automática del castellano.

Los problemas que surgen cuando se intenta diseñar un sistema de transcripción fonética automatizado basado enteramente en reglas se derivan en gran parte de las irregularidades ortográficas de las lenguas naturales. La ortografía del castellano es una de las que se consideran cercanas a lo que se podría llamar "ortografía fonética" si la

comparamos con la de lenguas como el francés o el inglés, por lo que los problemas que se plantean en la transcripción automática no son muchos. A continuación presentamos, a título de ejemplo, algunos aspectos que han sido abordados en la elaboración de la gramática para el algoritmo de transcripción fonética automática del conversor de texto a voz⁷.

4.1. *Vocalismo.*

Los problemas que se refieren a las vocales pueden clasificarse en dos grandes categorías: los que remiten a las vocales iguales en hiatos y los que se refieren a diptongos y triptongos.

Las vocales "a, e, i, o, u" no presentan problemas de transcripción cuando aparecen aisladas en posición de núcleo silábico o constituyendo ellas mismas una sílaba.

Sí, en cambio, se da en castellano la dificultad de transcripción de palabras como "alcohol", o de secuencias como "van a Alicante", en las que aparecen juntas dos vocales iguales. En estos casos el castellano hablante tiende a realizar una única vocal: [al'kol] o [ʼbanali'kan-te].

En el caso de los diptongos, las semiconsonantes o las semivocales son las que plantean dificultades en la transcripción. Así, no es la misma [i] la de "giro" que la de "colegio". En el segundo caso se trata de una semivocal y la transcripción debe ser [j], al igual que en "aire" ([j]), por oposición a palabras como "iré" ([i]).

Para la grafía "u" se reproducen exactamente los mismos fenómenos: no es la misma [u] la de "muro" ([u]) que la de "muero" ([w]), de ahí que deben contemplarse las dos variantes en la transcripción automática.

Igual ocurre en el caso de los triptongos con las vocales "i, u": "limpiéis" [lim'pjejs], "santigüéis" [santi' y wejs]. También aquí se deben contemplar las variantes de /i/ y /u/ como semiconsonante o semivocal e introducirlas en el sistema de transcripción propuesto.

7. Queremos agradecer la colaboración de Juan M. Garrido, Inés Herrero y Carmen de la Mota en el vaciado de la bibliografía que constituye la base de datos sobre la que se han elaborado las reglas de transcripción. Los materiales utilizados han sido Bello (1955) y Navarro Tomás (1918, 1927).

4.2. Consonantismo.

En lo que respecta al consonantismo, presentamos aquí el tratamiento de dos de las grafías que requieren una mayor elaboración del sistema de reglas necesario para su conversión a sonido: "b" y "c".

La grafía "b" debe transcribirse como [b] en posición inicial absoluta o después de consonante nasal ("beso" ['beso], "ambos" ['ambos]) pero como [β] entre vocales ("abajo" [a'βaxo], "debe" [de'βε]).

En posición final, por ejemplo en "Jacob", la tendencia general es la de realizar [β], por lo que la transcripción debería dar como resultado ['xakoβ].

En posición final de sílaba ante consonante la realización es diferente si la consonante que le sigue es sorda o sonora. Si es sonora, la transcripción de "b" debe ser [β] ("abnegación" [aβneya'ɔβjon], "abdicar" [aβði'kaɾ]). En cambio, si es sorda, pueden encontrarse las realizaciones sorda y sonora, de forma que pueden darse "ábside" como ['absiðe] o como ['apsiðe] en una pronunciación algo más enfática. Como caso excepcional, cuando la consonante siguiente es "m" pueden darse las siguientes variantes: "submarino" [subma'riɲo], [suma'riɲo]; "submúltiple" [sub'multiple], [sum'multiple].

Cuando la grafía "b" forma parte de un grupo consonántico la realización usual es [β], como en "doble" ['doβle] o "abrigo" [a'βriɲo].

En los casos en que la "b" se encuentra en posición inicial de sílaba pero viene precedida por una consonante ("las bocas", "alba", "esbelto") la tendencia normal es la realización aproximante, por lo que la transcripción debe ser [β]: ([laz'βokas], ['aβa], [ez'βelto]).

Si la "b" forma parte de un grupo consonántico en posición final de sílaba ("substancia", "suscribir"), pueden aparecer tres variantes de pronunciación que deben ser contempladas en el sistema de transcripción: [p] ([sups'tanoja], [supskɾi'βiɾ]), [β] ([suβs'taɲja], [suβskɾi'βiɾ]) o sin realización fonética ([sus'tanoja], [sus'kɾi'βiɾ]).

En lo que se refiere a la grafía "c", el primer problema que plantea es que ante las vocales "a, o, u" debe ser transcrita como [k] y ante "e, i" debe ser transcrita como [θ], independientemente de su posición.

En posición final absoluta, sobre todo en el caso de préstamos, pueden aparecer tres realizaciones: "coñac" [ko'ɲak], [ko'ɲaɣ] o [ko'ɲa]. Ambas deben ser tomadas en cuenta en un sistema de transcripción automática.

En posición final de sílaba seguida de otra consonante, sea ésta sorda o sonora, pueden aparecer también dos posibles realizaciones: "efecto" [e'fekto], [e'feyto]; "técnica" ['teknika], ['teɲnika]. Igual ocu-

cuando se dan dos "c" seguidas: "acción", caso en que es posible encontrar [ak'θjon], [aθ'θjon] o también simplemente [a'θjon].

Estos ejemplos que acabamos de presentar constituyen una muestra de la información lingüística previa a la formalización de las reglas del algoritmo de transformación de grafema a sonido, primera etapa en la elaboración del conversor de texto a voz que será aplicado a las entradas del diccionario.

Referencias.

- Bakamidis, S.; y G. Carayannis (1987), "PHONEMIA. A phoneme transcription system for speech synthesis in modern Greek", *Speech Communication*, 6, 2, pp. 159-170.
- Bello, A. (1955), "Principios de ortología y métrica de la lengua castellana", en *Obras Completas*. I, Caracas.
- Berendsen, E. (1986), "Phoneme to grapheme assignment for various purposes", *Progress Report of the Institute of Phonetics, University of Utrecht*, 11, 1, pp. 17-24.
- Berendsen, E. (1987), "Extensions in the UEL grapheme to phoneme conversion system", *Progress Report of the Institute of Phonetics, University of Utrecht*, 12, 1, pp. 16-22.
- Boves, L.; W. Bloemberg; W. Senders; y R. Willemse (1987), "Phoneme to grapheme conversion", *Proceedings of the Institute of Phonetics, Catholic University of Nijmegen*, 11, pp. 27-28.
- Boves, L.; J. Kerkhoff; H. Loman; y N. van Son (1987), "Automatic text-to-speech synthesis by allophones", *Proceedings of the Institute of Phonetics, Catholic University of Nijmegen*, 11, pp. 24-26.
- Cosi, P (1987a), "A graph-oriented approach to the grapheme-to-phoneme transcription of italian written texts", en J. Laver y M. A. Jack, eds., pp. 273-276.
- Cosi, P. (1987b), "A graph-oriented implementation of grapheme-to-phoneme transcriber for Italian", *Speech Communication*, 6, 3, pp. 203-216.
- Chomsky, N.; y M. Halle (1968), *The Sound Pattern of English*, Harper & Row, New York.
- Elovitz, H. S.; R. Johnson; A. McHugh; y J. E. Shore (1976), "Letter-to-Sound Rules for Automatic Translation of English Text to Phonetics", *IEEE Transactions on Acoustics, Speech & Signal Processing*, ASSP-24, pp. 446-459.

354

SUBIRATS, C.- LLISTERRI, J.- POCH, D. (1988) "El Diccionario Electrónico del Español con un conversor de texto a voz", in MARTÍN VIDE, C. (Ed.) *Lenguajes naturales y Lenguajes Formales III.1. Actas del III Congreso de Lenguajes Naturales y Lenguajes Formales*. Sitges, Barcelona, 28 de septiembre - 2 de octubre de 1987. Barcelona: Promociones y Publicaciones Universitarias. pp. 341-356. ISBN: 84-7665-317-

4

[http://liceu.uab.es/~joaquim/publicacions/
Subirats_Llisterri_Poch_88_Diccionario_Con
versor.pdf](http://liceu.uab.es/~joaquim/publicacions/Subirats_Llisterri_Poch_88_Diccionario_Conversor.pdf)

- Jekosch, U. (1987), "Phoneme to grapheme conversion system of run-restricted German text", en J. Laver y M. A. Jack, eds., pp. 154-157.
- Lammens, J. M. G. (1987), "A lexicon-based grapheme-to-phoneme conversion system", *Progress Report of the Institute of Phonetics, University of Utrecht*, 12, 1, pp. 23-31; en J. Laver y M. A. Jack, eds., pp. 281-285.
- Laver, J.; y M. A. Jack, eds., *European Conference on Speech Technology* (Edinburgh, septiembre 1987).
- van Leeuwen, H.; E. Berendsen; y S. Langeweg (1986), "Linguistics as an input for a flexible grapheme-to-phoneme conversion system in Dutch", *International Conference on Speech Input/Output; Techniques and Applications* (London), *IEEE Conference Publication 258*, pp. 200-205.
- Llisterri, J.; y M. West (1987), "Los sistemas de conversión de texto a voz mediante síntesis por reglas: una aproximación interdisciplinar", en C. Martín Vide, ed., *Lenguajes naturales y lenguajes formales, II*, Actas del II Congreso de Lenguajes Naturales y Lenguajes Formales. Universitat de Barcelona, Barcelona, pp. 183-196.
- Martínez, M.; J. M. Pardo; A. Borrajo; A. Santos; C. L. Barrio; E. Muñoz; y A. Quilis (1986), "Conversion automática texto-habla y su relación con el procesamiento del lenguaje natural", en C. Martín Vide, ed., *Lenguajes naturales y lenguajes formales, I*, Actas del I Congreso de Lenguajes Naturales y Lenguajes Formales, Universitat de Barcelona, Barcelona, pp. 366-375.
- Molbaek Hansen, P. (1982), "The construction of a grapheme-to-phoneme algorithm for Danish", *Annual Report of the Institute of Phonetics, University of Copenhagen*, 16, pp. 127-136.
- Molbaek Hansen, P. (1983), "An orthography normalizing program for Danish", *Annual Report of the Institute of Phonetics, University of Copenhagen*, 17, pp. 87-109.
- Navarro Tomás, T. (1918), *Manual de pronunciación española*, C.S.I.C., Madrid, 1982²¹.
- Navarro Tomás, T. (1927), *Compendio de ortología española para la pronunciación normal en relación con las diferencias dialectales*, Madrid.
- Rodríguez, M.; J. C. Olabe; A. Santos; P. Muñoz; I. Villaseca; E. Muñoz; M. Martínez; y A. Quilis (1984), "Visión panorámica de la respuesta oral de máquinas", *Mundo Electrónico*, 144, pp. 57-66.

SUBIRATS, C.- LLISTERRI, J.- POCH, D. (1988) "El Diccionario Electrónico del Español con un conversor de texto a voz", in MARTÍN VIDE, C. (Ed.) *Lenguajes naturales y Lenguajes Formales III.1. Actas del III Congreso de Lenguajes Naturales y Lenguajes Formales*. Sitges, Barcelona, 28 de septiembre - 2 de octubre de 1987. Barcelona: Promociones y Publicaciones Universitarias. pp. 341-356. ISBN: 84-7665-317-

4

http://liceu.uab.es/~joaquim/publicacions/Subirats_Llisterri_Poch_88_Diccionario_Conversor.pdf

Venezky, R. L. (1966), "Automatic Spelling-to-Sound Conversion", en P. L. Garvin y P. Spolsby, eds., *Computation in Linguistics* Indiana U. P., Bloomington, pp. 146-161.

356

SUBIRATS, C.- LLISTERRI, J.- POCH, D. (1988) "El Diccionario Electrónico del Español con un conversor de texto a voz", in MARTÍN VIDE, C. (Ed.) *Lenguajes naturales y Lenguajes Formales III.1. Actas del III Congreso de Lenguajes Naturales y Lenguajes Formales*. Sitges, Barcelona, 28 de septiembre - 2 de octubre de 1987. Barcelona: Promociones y Publicaciones Universitarias. pp. 341-356. ISBN: 84-7665-317-4

[http://liceu.uab.es/~joaquim/publicacions/
Subirats_Llisterri_Poch_88_Diccionario_Con
versor.pdf](http://liceu.uab.es/~joaquim/publicacions/Subirats_Llisterri_Poch_88_Diccionario_Conversor.pdf)