

Guía de uso de TextAE

Anotación manual de entidades biomédicas y de sus relaciones semánticas

Lucía Sánchez González, Ontology Engineering Group, Universidad Politécnica de Madrid.

Fuente: <https://textae.pubannotation.org/> . Jin-Dong Kim, Yue Wang, Shigeru Nakajima y Nakashima Masahiro.

Índice

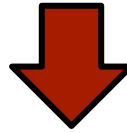
1. [Imagen global de la herramienta](#)
2. [Modos de edición](#)
3. [Primera anotación](#)
4. **Configuración de entidades**
 - 4.1. [Cambio de tipo de entidad](#)
 - 4.2. [Añadir nuevos tipos de entidades](#)
 - 4.3. [Eliminación de anotaciones](#)
 - 4.4. [Replicación de anotaciones](#)
 - 4.5. [Solapamiento de entidades](#)
5. [Anotación de relaciones entre entidades](#)
6. [Descarga de las anotaciones](#)



Aclaración: Esta guía está orientada hacia el uso de TextAE para la creación de un corpus en español anotado con entidades biomédicas y sus relaciones semánticas. Esta herramienta dispone de una gran gama de opciones para editar, pero en este documento son explicadas únicamente aquellas necesarias para la creación de este corpus.

1. Imagen global del anotador de texto

Aspecto de la página principal de la herramienta



TextAE | [Toolbar icons]

La mayoría de las personas con diabetes tipo 2 tienen sobrepeso, por lo que el tratamiento inicial tiene como objetivo reducir el peso y aumentar la actividad física. Incluso una pérdida de peso modesta puede mejorar el control de la glucosa en sangre. Si es necesario un tratamiento farmacológico, el fármaco de primera elección es la metformina. Sin embargo, algunas personas no pueden tolerar la metformina, que causa diarrea en alrededor del 10 %, y no se puede usar en personas con insuficiencia renal. Esta revisión evalúa tres de la clase más nueva de fármacos para monoterapia cuando no se puede usar metformina, los inhibidores del cotransportador de sodio-glucosa 2 (SGLT2).

1. Imagen global del anotador de texto

En la parte superior encontramos las opciones para la anotación



TextAE |   |                

La mayoría de las personas con diabetes tipo 2 tienen sobrepeso, por lo que el tratamiento inicial tiene como objetivo reducir el peso y aumentar la actividad física. Incluso una pérdida de peso modesta puede mejorar el control de la glucosa en sangre. Si es necesario un tratamiento farmacológico, el fármaco de primera elección es la metformina. Sin embargo, algunas personas no pueden tolerar la metformina, que causa diarrea en alrededor del 10 %, y no se puede usar en personas con insuficiencia renal. Esta revisión evalúa tres de la clase más nueva de fármacos para monoterapia cuando no se puede usar metformina, los inhibidores del cotransportador de sodio-glucosa 2 (SGLT2).

2. Modos de edición

La herramienta dispone de cuatro modos para la anotación, nos centraremos en los tres principales:



La mayoría de las personas con diabetes tipo 2 tienen sobrepeso, por lo que el tratamiento inicial tiene como objetivo reducir el peso y aumentar la actividad física. Incluso

Visualización



Visualización del texto con las anotaciones. No permite edición.

**Edición de
términos**



Permite la anotación de entidades.

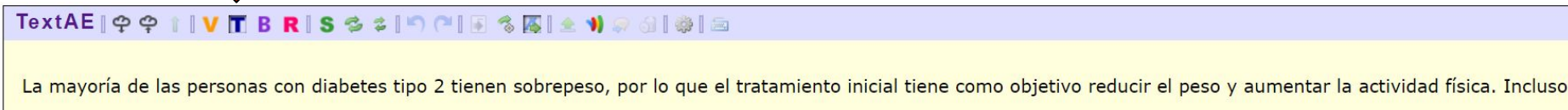
**Edición de
relaciones**



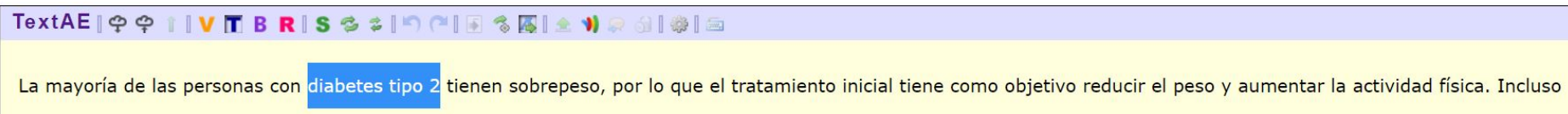
Permite la anotación de relaciones entre entidades.

3. Primera anotación

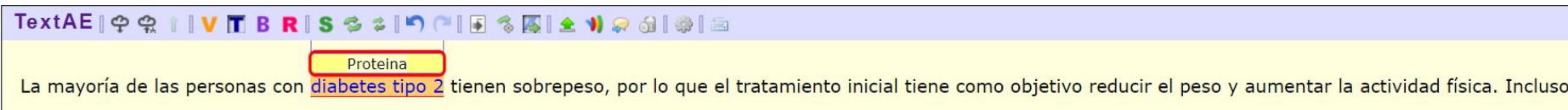
Para anotar una entidad en primer lugar es necesario pulsar en el modo de edición de términos: **T**



Seleccionamos con el ratón la entidad que queramos anotar:




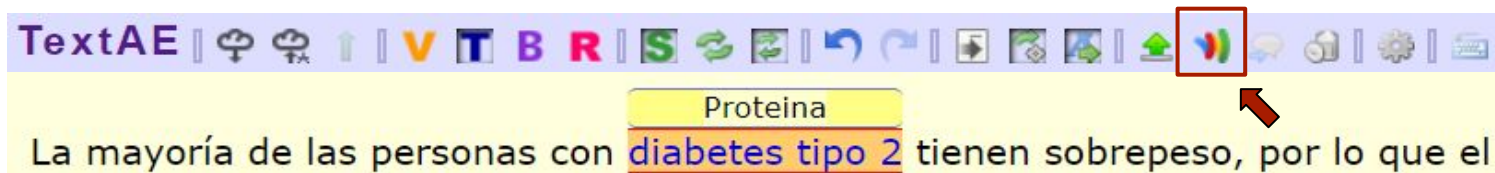
Aparecerá la entidad con la etiqueta por defecto, en este caso “Proteína”:



4. Configuración de entidades

4.1. Cambio de tipo de entidad

Para cambiar la etiqueta de la entidad pulsamos en el ícono  o podemos pulsar la tecla Q del teclado



Aparecerá en la pantalla el recuadro de configuración de entidades. En él podemos ver la lista de posibles tipos de entidades semánticas disponibles.

Tanto la columna “**id**” como “**label**” indican el nombre de los tipos de entidades. La columna “**#**” muestra el número de términos apuntados con ese tipo de entidad.

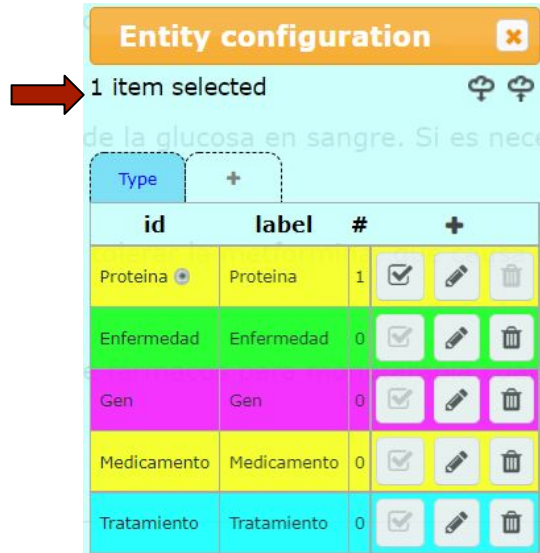
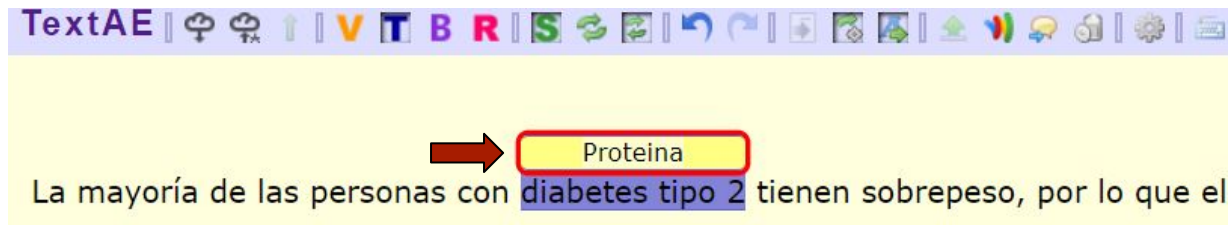


Entity configuration				
Type	+			
id	label	#	+	
Proteína	Proteína	1	<input checked="" type="checkbox"/>	
Enfermedad	Enfermedad	0	<input checked="" type="checkbox"/>	
Gen	Gen	0	<input checked="" type="checkbox"/>	
Medicamento	Medicamento	0	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tratamiento	Tratamiento	0	<input checked="" type="checkbox"/>	

4. Configuración de entidades

4.1. Cambio de tipo de entidad


En este caso de ejemplo, se debe cambiar la etiqueta del término seleccionado de “Proteína” a “Enfermedad”. Para ello primero pulsamos con el ratón encima de la etiqueta “Proteína”. Aparecerá entonces señalada en rojo, y en el recuadro de configuración de entidades aparecerá que hemos seleccionado un ítem (“1 item selected”):



4. Configuración de entidades

4.1. Cambio de tipo de entidad

Por último, pulsamos en la fila del tipo de entidad que queramos elegir situando el ratón en la columna id. En este caso sería “Enfermedad”. Este proceso es el que se debe de realizar para cambiar las etiquetas de cada término.



Entity configuration				
1 item selected				
Type				
id	label	#	+	
Proteína	Proteína	1	<input checked="" type="checkbox"/>	
Enfermedad	Enfermedad	0	<input checked="" type="checkbox"/>	
Gen	Gen	0	<input checked="" type="checkbox"/>	
Medicamento	Medicamento	0	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tratamiento	Tratamiento	0	<input checked="" type="checkbox"/>	



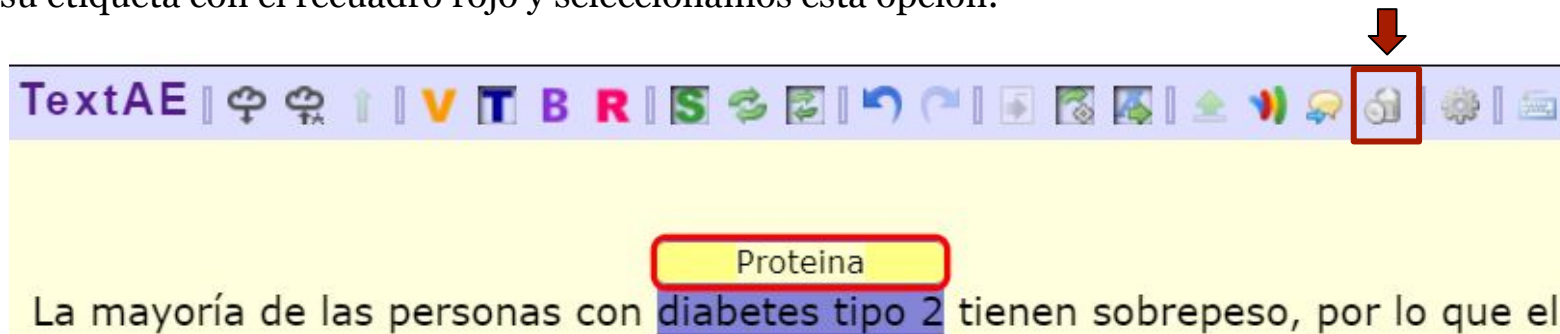
Entity configuration				
1 item selected				
Type				
id	label	#	+	
Enfermedad	Enfermedad	1	<input checked="" type="checkbox"/>	
Gen	Gen	0	<input checked="" type="checkbox"/>	
Medicamento	Medicamento	0	<input checked="" type="checkbox"/>	
Proteína	Proteína	0	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tratamiento	Tratamiento	0	<input checked="" type="checkbox"/>	

Enfermedad
diabetes tipo 2

4. Configuración de entidades

4.3. Eliminación de anotaciones


Si deseamos eliminar una o varias anotaciones, seleccionamos estas de tal forma que aparezca su etiqueta con el recuadro rojo y seleccionamos esta opción:

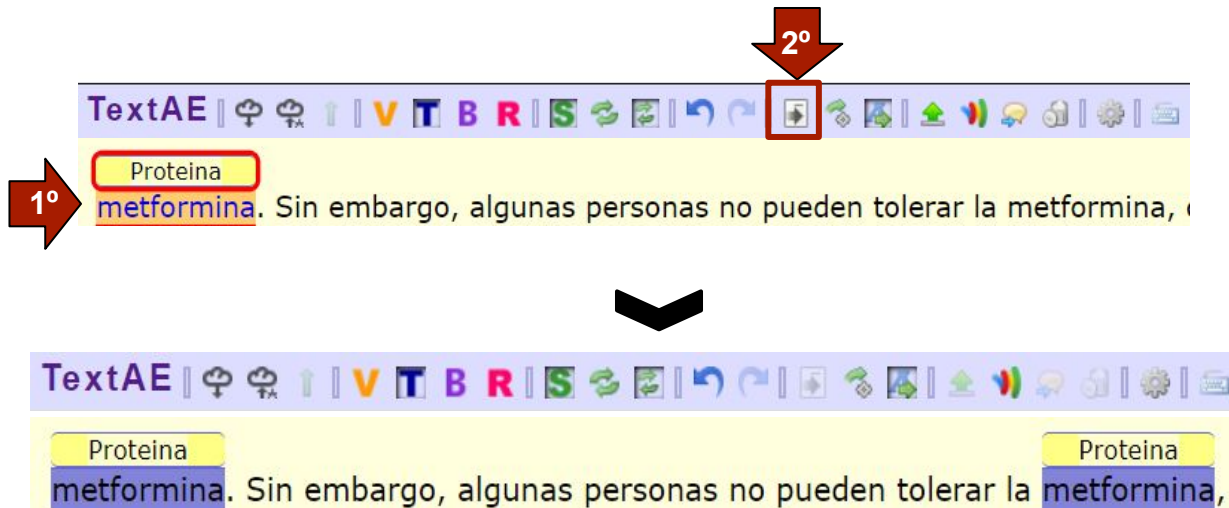


O bien también pulsando la tecla “D” del teclado se elimina la anotación seleccionada.

4. Configuración de entidades

4.4. Replicación de anotaciones

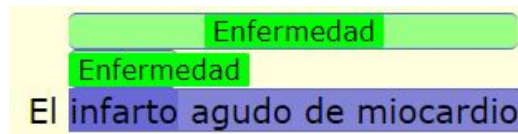
En el caso de que una misma palabra esté repetida varias veces en el texto, no es necesario anotar los términos uno por uno. La propia herramienta tiene la opción de replicar esa anotación. Para ello primero se pulsa la palabra que queremos replicar (**NO** la etiqueta) y posteriormente se pulsa la tecla R o el botón 



4. Configuración de entidades

4.5. Solapamiento de entidades

TextAE permite asociar varias entidades a un único término. En el ejemplo de abajo podemos ver que es viable anotar “infarto” individualmente a la vez que “infarto agudo de miocardio” como Enfermedad.

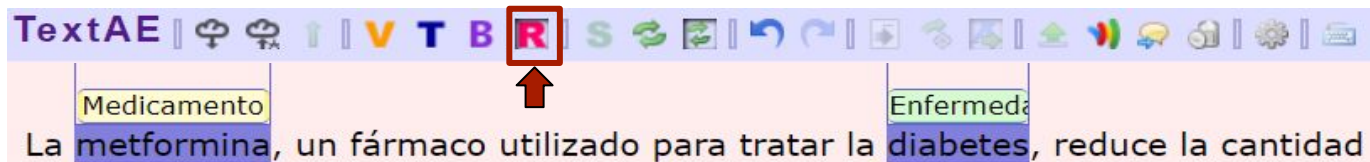


Para ello se procede primero anotando un término como se indica en el apartado 3, y posteriormente se selecciona con el ratón la otra anotación que queremos realizar.

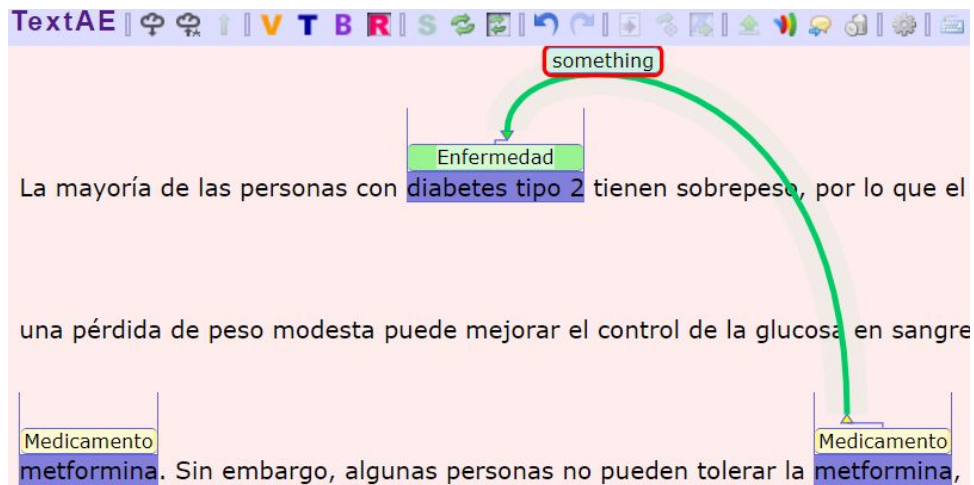


5. Anotación de relaciones entre entidades


Para anotar relaciones entre entidades, en primer lugar es necesario pulsar en el modo “Edición de relaciones” **R** y la pantalla cambiará al formato que aparece en la imagen inferior:

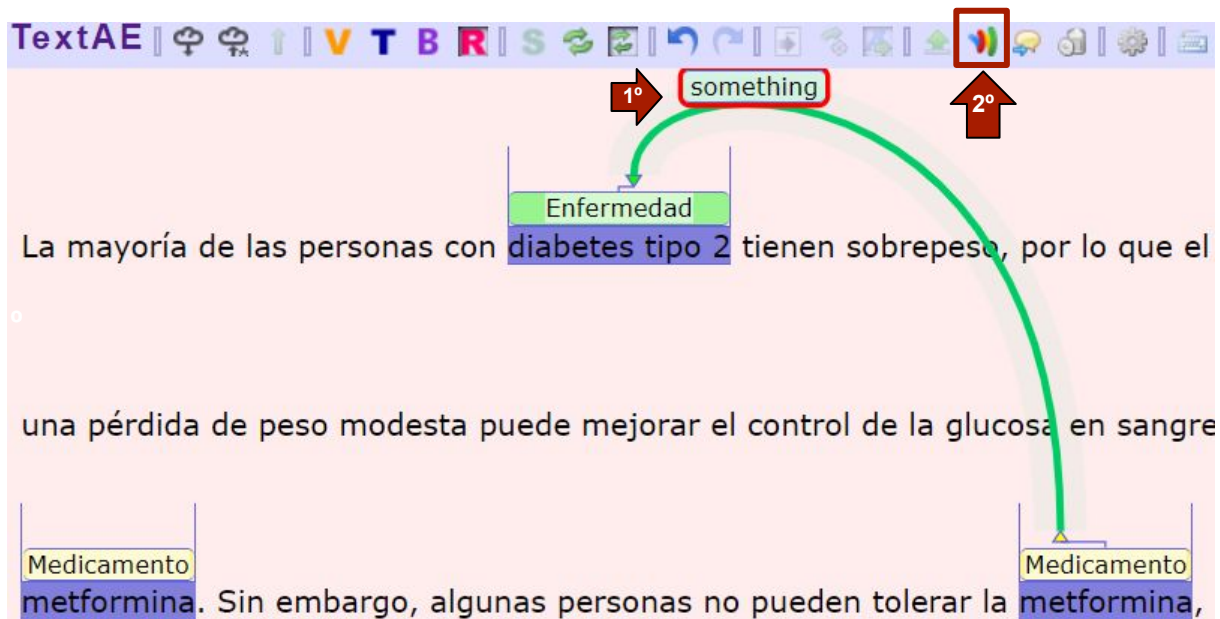


A continuación, seleccionando el término sujeto primero y el término objeto en segundo lugar se formará la relación por defecto “something”.



5. Anotación de relaciones entre entidades

Para cambiar el nombre de la relación, se sigue el mismo procedimiento que con las entidades. Se pulsa en la etiqueta de la relación, se pulsa el emoticono de Configuración de Relaciones  y se puede escoger así la etiqueta adecuada:



5. Anotación de relaciones entre entidades

Al igual que con las entidades, aparecerá el recuadro de Configuración de relaciones, donde podrá ser seleccionada la etiqueta que se piense que es más adecuada para la relación entre las entidades. Para añadir nuevos tipos de relaciones, se seguirá el mismo proceso que en la entidades (ver [apartado 4.2.](#)).

Relation configuration

1 item selected

Type

+

id	label #	
something	1	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Esta implicado/a en	0	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Puede afectar a	0	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Se utiliza para tratar	0	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>



TextAE | [Icons]

Se utiliza para tratar

Enfermedad


La mayoría de las personas con diabetes tipo 2 tienen sobrepeso, por lo que el

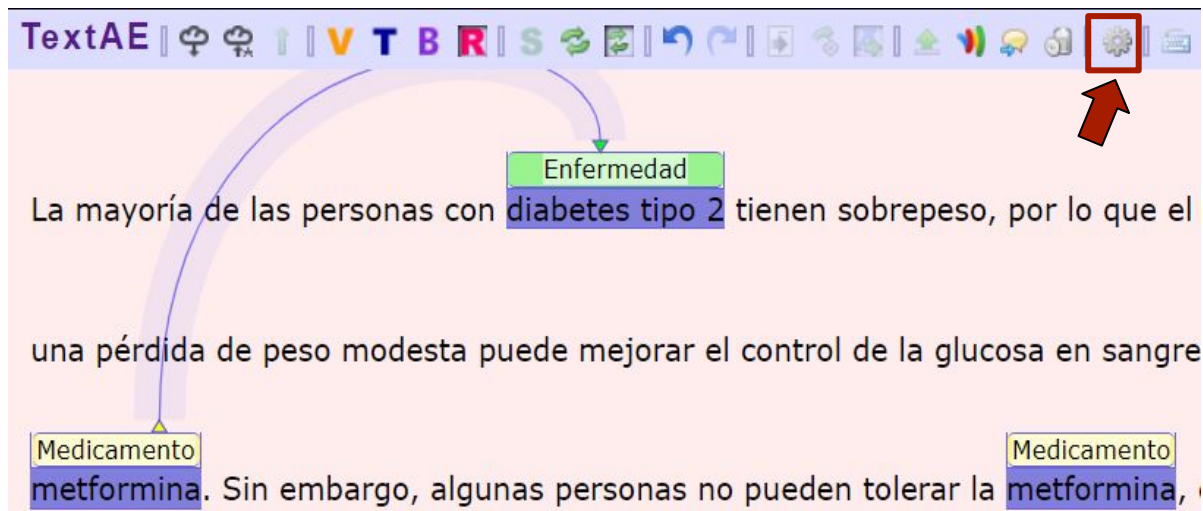
una pérdida de peso modesta puede mejorar el control de la glucosa en sangre

Medicamento

metformina. Sin embargo, algunas personas no pueden tolerar la metformina,

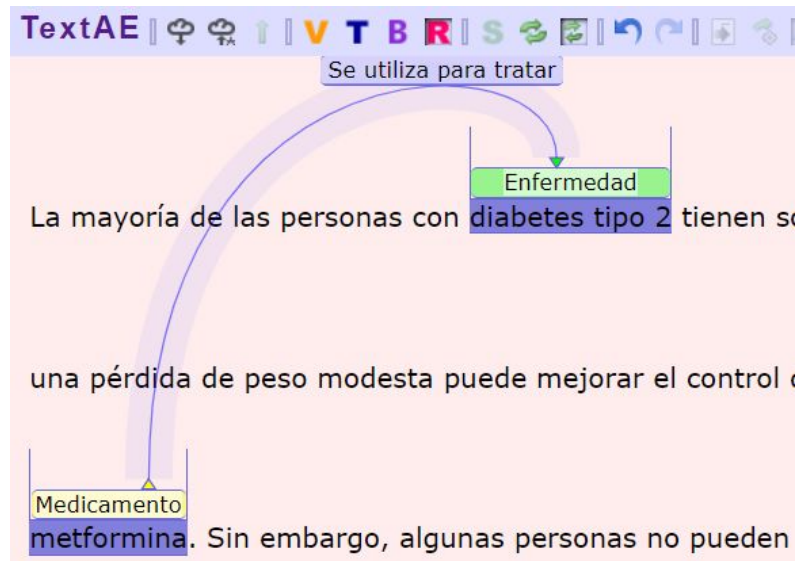
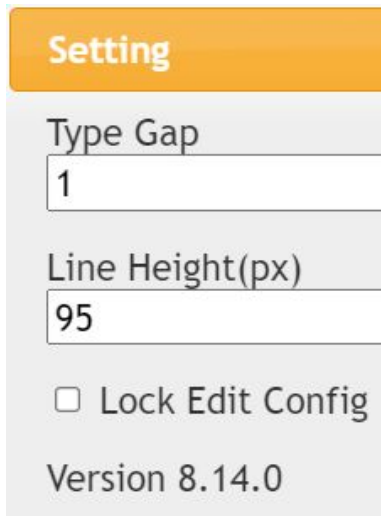
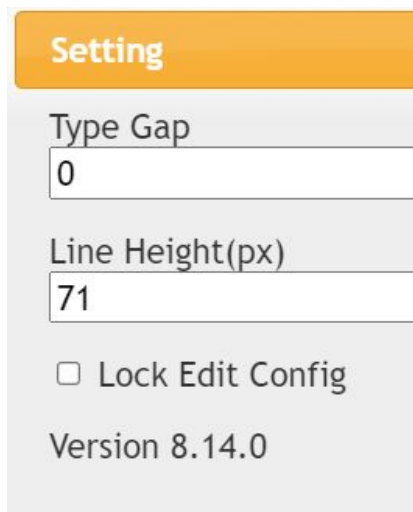
5. Anotación de relaciones entre entidades

Se pueden dar casos en los que al anotar una relación la etiqueta de esta se vea cortada en la pantalla. Para solucionar esto simplemente hay que seleccionar el símbolo de Configuración 




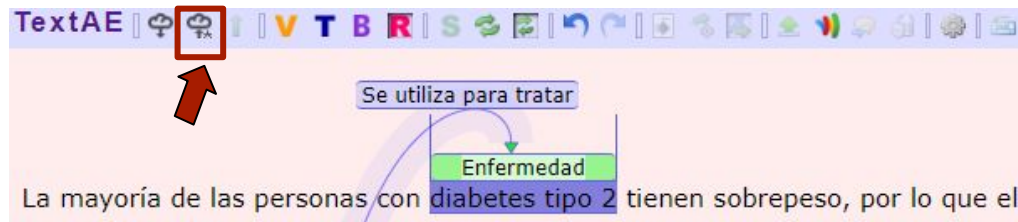
5. Anotación de relaciones entre entidades

Aparecerá este recuadro el cual permite ajustar el espacio entre líneas. Si aumentamos el “Type Gap” a 1, vemos que en este caso ya permitiría ver la etiqueta de la relación.



6. Descarga de las anotaciones

Una vez ya se hayan realizado todas las anotaciones pertinentes, se procede a la descarga de estas. Esta herramienta de anotación permite la descarga únicamente en formato “ PubAnnotation JSON”. Para ello debemos de seleccionar el icono  o pulsamos la tecla “U”.



Aparecerá este recuadro a la derecha. Para descargar la anotación simplemente hay que pinchar con el ratón en “Download”. Finalmente la anotación quedará descargada en nuestro equipo.



6. Descarga de las anotaciones



¡CUIDADO! Si se recarga o cierra la pestaña con la herramienta, al volver abrir la página las anotaciones **no** quedan guardadas. Para cerrar la herramienta, primero hay que comprobar que se han realizado todas las anotaciones necesarias y que estas se han descargado.

Guía para la anotación de entidades biomédicas y sus relaciones semánticas

Índice

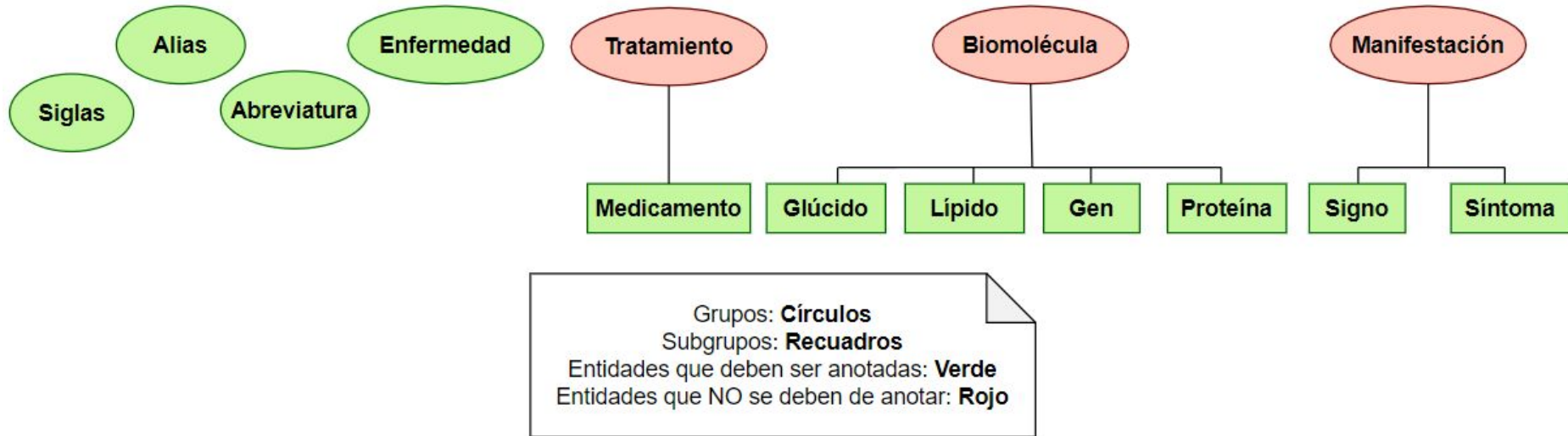
1. [Alcance de la anotación](#)
2. [Grupos de anotaciones](#)
 - 2.1. [Grupos de entidades](#)
 - 2.2. [Relaciones semánticas](#)
3. [Criterios para la anotación](#)
4. [Recursos](#)
5. [Bibliografía](#)

1. Alcance de la anotación

El objetivo de esta guía es proporcionar instrucciones para la anotación de 8 grupos de entidades biomédicas y de 8 relaciones semánticas entre estos tipos de entidades con la finalidad de construir un corpus en español anotado con entidades biomédicas a partir de textos de casos clínicos en español.

2. Grupos de anotaciones

Este es un esquema que representa los distintos grupos de entidades. En verde aparecen los tipos que deberán ser apuntados y en rojo las que **NO** se deben de anotar. Las que se encuentran dentro de los círculos son las clases generales y las que se encuentran en los recuadros son las subclases de estas.



2. Grupos de anotaciones

2.1. Grupos de entidades

Se procederá a la anotación de términos que correspondan a los tipos de entidades semánticas especificados a continuación. Entre ellos encontramos grupos generales y subgrupos. **IMPORTANTE:** Los anotadores deberán de anotar únicamente entidades dentro de los subgrupos y el grupo “Enfermedad” (siendo esta la única excepción), indicados con un rombo verde al lado. En ningún caso se deberá de anotar entidades dentro de un grupo general (indicado con una cruz roja). Se busca que el corpus contenga entidades lo más específicas posible. Se indica la definición de las entidades correspondientes a cada grupo simplemente para que los anotadores tengan un mayor contexto semántico. A continuación a estas aparecen las definiciones de los subgrupos junto a varios ejemplos de entidades que entrarían en ese subgrupo.

✗ **A. Biomolécula:** Molécula química propia de los seres vivos, en donde realiza una función estructural o interviene en el metabolismo celular u otras funciones fisiológicas.

2. Grupos de anotaciones

2.1. Grupos de entidades

- ◆ **A.1) Gen:** Secuencia de ADN que especifica un polipéptido o un producto de ARN, e incluye exones, intrones y regiones no codificantes de control de la transcripción. Ocupa un locus específico en el cromosoma, y se transmite, como unidad de información genética, de una generación a la siguiente. Ejemplo: TP53, VEGFA, AKT1, TNF.
- ◆ **A.2) Proteína:** Macromolécula constituida por una o varias cadenas de aminoácidos unidos por enlaces peptídicos. Tienen funciones estructurales, pero sus propiedades más distintivas son las catalíticas, creando un entorno adecuado para favorecer interacciones específicas con otras moléculas, lo que les permite actuar como enzimas, transportadores, hormonas, receptores, anticuerpos, etc. Ejemplo: Colagenasa, Calmodulina, Hemoglobina, Protrombina.

2. Grupos de anotaciones

2.1. Grupos de entidades

- ◆ **A.3) Glúcido:** Molécula compuesta por un grupo carbonilo de aldehído o de cetona y un grupo hidroxilo en cada uno de los restantes carbonos de la cadena. Son las biomoléculas más abundantes de la naturaleza y componentes esenciales de los seres vivos, donde actúan como fuente de energía, con funciones estructurales, como lubricantes en las articulaciones o intervienen en el reconocimiento de señales celulares unidos a lípidos o proteínas. Ejemplo: monosacáridos (glucosa, galactosa), disacáridos (sacarosa, lactosa) y polisacáridos (almidón, celulosa).
- ◆ **A.4) Lípido:** Molécula insoluble en medios acuosos y soluble en disolventes orgánicos apolares (acetona, cloroformo), de masa molecular relativamente alta, que deriva de ácidos grasos con cadenas hidrocarbonadas alifáticas largas. Entre los de mayor significación biológica, figuran ácidos grasos, glicéridos, fosfoglicéridos, esfingolípidos, esteroides e isoprenoides. Ejemplo: Colesterol, Vitamina D, Estrógeno, Cortisol.

2. Grupos de anotaciones

2.1. Grupos de entidades

- ◆ **B) Enfermedad:** Alteración estructural o funcional del organismo que origina la pérdida de la salud. Se trata de un conjunto de alteraciones, síntomas y signos que se organizan de acuerdo con un esquema temporoespacial determinado, que obedece a una causa concreta y que se manifiesta de modo similar en sujetos diferentes. Ejemplo: Cáncer de Próstata, Diabetes, Varicela, Neumonía.
- ✗ **C) Manifestación:** Acontecimiento, fenómeno, sensación o alteración que puede apreciar el enfermo (síntoma) o el médico (signo) como consecuencia de una enfermedad.
 - ◆ **C.1) Signo:** Manifestación objetiva de una enfermedad o un síndrome, que resulta evidente para un observador diferente del sujeto que lo presenta. Puede ser espontáneo o provocado por una maniobra exploradora. Ejemplo: Fiebre, Vómito, Tos.

2. Grupos de anotaciones

2.1. Grupos de entidades

- ◆ **C.2) Síntoma:** Manifestación de una enfermedad o de un síndrome que solo es percibida por el individuo que lo padece. Ejemplo: Dolor muscular, Fatiga, Náuseas.
- ✗ **D) Tratamiento Terapéutico:** Conjunto de medidas médicas, farmacológicas, quirúrgicas, físicas o de otro tipo encaminadas a curar, aliviar o tratar las enfermedades.
- ◆ **D.1) Medicamento:** Sustancia o combinación de sustancias que, administrada interior o exteriormente a un organismo animal, sirve para prevenir o tratar enfermedades, o bien para restaurar, corregir o modificar funciones fisiológicas, ejerciendo una acción farmacológica, inmunológica o metabólica, o de establecer un diagnóstico. Ejemplo: Aciclovir, Amlodipino, Omeprazol, Benzocaína.

2. Grupos de anotaciones

2.1. Grupos de entidades

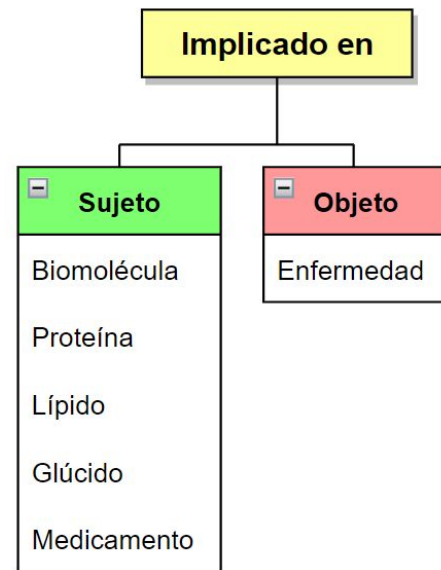
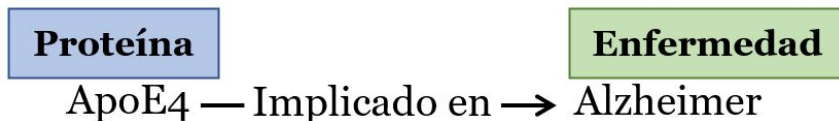
- ◆ **E) Sigla:** Abreviación gráfica formada por el conjunto de letras iniciales de una expresión compleja. Ejemplo: TAC (tomografía axial computarizada).
- ◆ **F) Abreviatura:** Representación gráfica reducida de una palabra o de un grupo de palabras, obtenida mediante un procedimiento de abreviación en que se suprimen letras finales o centrales, cerrada generalmente con punto y raramente con barra. Ejemplo: HTA (hipertensión arterial), HBP (hiperplasia benigna de la próstata), AINE (antiinflamatorio no esteroideo).
- ◆ **G) Alias:** Apodo o sobrenombre. Ejemplo: UIV (Urografía Intravenosa).

2. Grupos de anotaciones

2.1. Relaciones semánticas

En los siguientes esquemas se representan las relaciones semánticas que deben ser anotadas y qué tipos de entidades tienen que conectar. En los recuadros amarillos se encuentran los nombres de las relaciones, en los recuadros verdes todas las posibles entidades “sujeto” que pueden emplearse, y en los recuadros rojos las entidades “objeto” que pueden ser combinadas con cualquiera de las entidades sujeto.

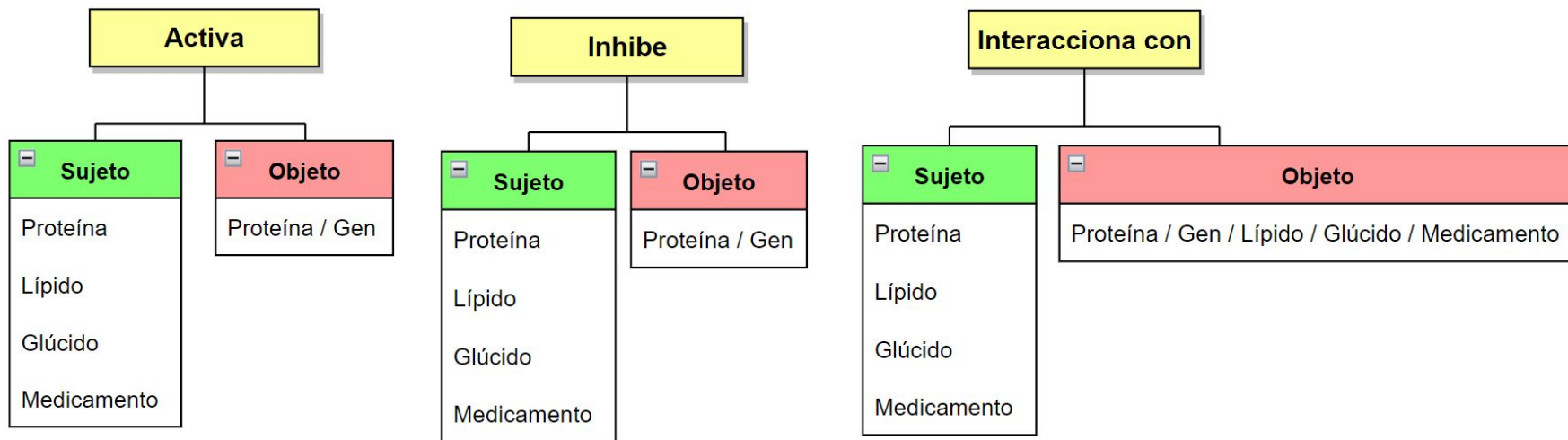
Podemos ver en la relación “Implicado en” que en la columna verde encontramos los posibles sujetos (Proteína, Lípido, etc.) y en rojo los posibles objetos (Enfermedad) que se pueden conectar con todas esas entidades sujeto. Por ejemplo:



2. Grupos de anotaciones

2.1. Relaciones semánticas

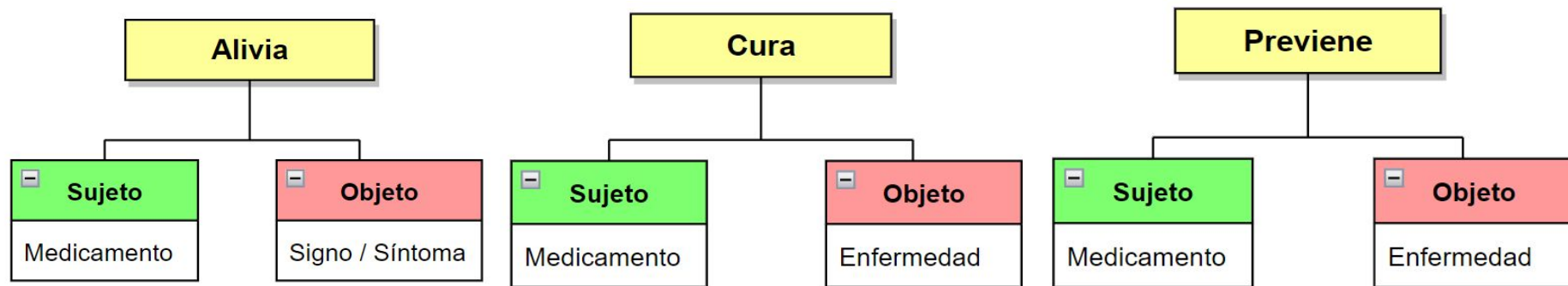
En las relaciones “Activa”, “Inhibe” e “Interacciona con” deberán ser apuntados los casos de Activación, Inhibición e Interacción tanto Indirectos (necesitan la participación de otra/s molécula/s para llevar a cabo esa acción) como Directos (esas entidades pueden activar, inhibir, o interaccionar con la otra entidad por sí solas).



2. Grupos de anotaciones

2.1. Relaciones semánticas

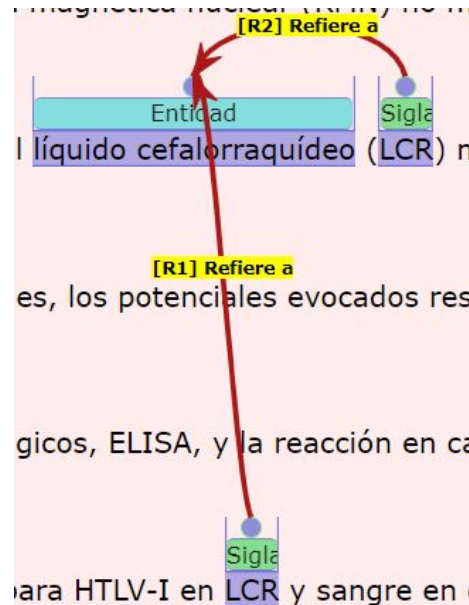
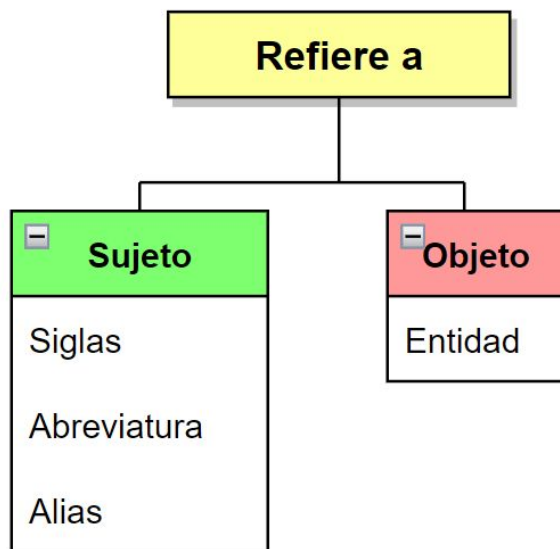
Estas relaciones están orientadas hacia el ámbito del tratamiento de enfermedades y sus correspondientes síntomas y signos.



2. Grupos de anotaciones

2.1. Relaciones semánticas

Esta es la única relación que no pertenece al ámbito biomédico sino que es de carácter más general. Debe de emplearse para aquellos casos donde se quiera indicar a qué término hace referencia unas siglas, abreviaturas o alias dentro de un párrafo, tal y como se indica en el ejemplo de abajo a la derecha.



3. Criterios de anotación

3.1. Objeto de anotación

El objetivo es anotar aquellos términos encontrados en los textos proporcionados que se puedan identificar dentro de los grupos de entidades mencionados y las posibles relaciones semánticas que haya entre estas ([Sección 2](#)). El resto de términos que no satisfagan esta condición no se deberán de anotar.

Se procederá a la anotación de únicamente aquellas palabras o conjuntos de palabras que forman grupos nominales. Por ejemplo:

*La incidencia de estos **linfomas** es en nuestro medio similar a la indicada como habitual en la población mundial.*

De esta frase únicamente se debería de anotar el término *linfomas* como entidad tipo “Enfermedad”. Sin embargo en el siguiente ejemplo:

*Paciente que desarrolló **insuficiencia respiratoria** y falleció 8 días tras su ingreso.*

Se deberá de considerar las dos palabras *insuficiencia* y *respiratoria* como una única entidad del tipo “Enfermedad”.

3. Criterios de anotación

3.2. Abreviaturas, siglas, alias y números

Deberán ser anotadas todas aquellas abreviaturas, siglas y alias que el anotador considere que son de importancia biomédica y que pertenecen a alguno de los grupos de entidades establecidos. Si se encuentra el ejemplo de un término seguido de sus siglas, por ejemplo, entre paréntesis se deberá de anotar el término y la sus siglas por separado (sin incluir los paréntesis). Por ejemplo:

*Ante la sospecha de posible **error innato del metabolismo (EIM)**, se solicita estudio metabólico.*

En este caso se deberá de apuntar, por un lado *error innato del metabolismo* como “Enfermedad” y por otro lado *EIM* también como abreviatura. Y posteriormente añadir entre estas entidades la relación “*Refiere a*”.

En cuanto a las entidades que contengan números en su grupo nominal, se anotarán estos junto el resto de palabras únicamente cuando sea esencial para identificar y comprender ese término biomédico. Con respecto a las entidades tipo “Tratamiento” o “Medicamento” suele aparecer al lado términos numéricos correspondientes a dosis o concentraciones; estas **NO** deben ser anotadas.

3. Criterios de anotación

3.3. Términos no españoles

Se anotarán también aquellos términos de otros idiomas que el anotador considere que entra en alguno de los grupos de entidades y que son de uso común en el ámbito biomédico. Por ejemplo:

*Como antecedentes familiares refiere **enfermedad de Crohn** en un hermano gemelo.*

En este caso se deberá de anotar *enfermedad de Crohn* como entidad del tipo “Enfermedad” incluyendo el término *Crohn* como parte del grupo nominal.

3.4. Adjetivos y preposiciones

Estos términos deberán de anotarse únicamente en aquellos casos en los que el anotador considere que es necesario incluirlos para comprender la entidad y no perder información. Por ejemplo:

*Se realizó **orquiectomía radical inguinal** izquierda.*

En este caso se debería de incluir *radical* e *inguinal* junto a *orquiectomía* anotando todo ese conjunto como una entidad del tipo “Enfermedad”.

4. Recursos

Esta es una lista de recursos terminológicos y de vocabularios biomédicos que los anotadores pueden emplear como ayuda para realizar las anotaciones:

A) Dictionarios y Vocabularios:

A.1. Diccionario de términos médicos de la Real Academia Nacional de Medicina de España:

<http://dtme.ranm.es/index.aspx> . Guía de uso: <http://dtme.ranm.es/guiaDeUso.aspx>

A.2. Vocabulario Científico y Técnico de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y

Naturales: https://vctrac.es/index.php?title=P%C3%A1gina_principal

A.3. “dicciomed”, Diccionario médico-biológico, histórico y etimológico, Francisco Cortés Gabaudan, Universidad de Salamanca: <https://dicciomed.usal.es/>

4. Recursos

A.4. Descriptores en Ciencias de la Salud: DeCS [Internet]. ed. 2017. Sao Paulo (SP): BIREME / OPS / OMS. 2017 [actualizado 2017 May 18; citado 2017 Jun 13]. Disponible en: <http://decs.bvsalud.org/E/homepagee.htm>. Al buscar una palabra aparecen varias entradas con posibles términos relacionados y donde aparecen sinónimos, su traducción a inglés y portugués, su definición y calificadores relacionados con estos. El enlace de consulta es: http://decs2020.bvsalud.org/cgi-bin/wxis1660.exe/decserver/?IsisScript=../cgi-bin/decserver/decserver.xis&interface=language=e&previous_page=homepage&previous_task=NULL&task=start

B) Otros recursos:

B.1. Centro de información online de medicamentos de la AEMPS - CIMA. Permite la consulta de medicamentos, mostrando información como por ejemplo su ficha técnica: <https://cima.aemps.es/cima/publico/home.html>

5. Bibliografía

Esta guía de anotación se ha realizado tomando como modelos las guía de anotación de los siguientes corpus y recursos:

1. Campillos-Llanos, Leonardo, Ana Valverde-Mateos, Adrián Capllonch-Carrión, Antonio Moreno-Sandoval (2021) A clinical trials corpus annotated with UMLS© entities to enhance the access to Evidence-Based Medicine. *BMC Medical Informatics and Decision Making*. DOI: 10.1186/s12911-021-01395-z
2. Bada, M., Eckert, M., Evans, D., Garcia, K., Shipley, K., Sitnikov, D., Baumgartner Jr., W. A., Cohen, K. B., Verspoor, K., Blake, J. A., and Hunter, L. E. Concept Annotation in the CRAFT Corpus. *BMC Bioinformatics*. 2012 Jul 9;13:161. doi: 10.1186/1471-2105-13-161. [PubMed:22776079]
3. Maite Oronoz, Koldo Gojenola, Alicia Pérez, Arantza Díaz de Ilaraza, Arantza Casillas, On the creation of a clinical gold standard corpus in Spanish: Mining adverse drug reactions, *Journal of Biomedical Informatics*, Volume 56, 2015, Pages 318-332, ISSN 1532-0464, <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2015.06.016>.
4. Bodenreider O. The Unified Medical Language System (UMLS): integrating biomedical terminology. *Nucleic Acids Res*. 2004 Jan 1;32(Database issue):D267-70. doi: 10.1093/nar/gkh061. PubMed PMID: 14681409; PubMed Central PMCID: PMC308795.
5. Real Academia Nacional de Medicina de España (2012). *Diccionario de Términos Médicos*. Versión electrónica: <http://dtme.ranm.es/index.aspx>
6. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. *Vocabulario Científico y Técnico de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (VCTRAC)*. Versión digital: https://vctrac.es/index.php?title=P%C3%A1gina_principal