

Un acercamiento a la Lengua de Señas desde la biomecánica  
An approach to Sign Language from biomechanics

Becerra Martínez, L.<sup>1</sup>, Rojano Cáceres, J.R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Instrumentación Electrónica – Ingeniería Biomédica, Universidad Veracruzana

<sup>2</sup> Facultad de Estadística e Informática – Ing. en Sistemas y Tecnologías de la Información, Universidad Veracruzana

Xalapa 91020, Veracruz, México.

zs21013674@estudiantes.uv.mx

rojano@uv.mx

Fecha de recepción: 7 de mayo de 2024

Fecha de aceptación: 31 de julio de 2024

**Resumen.** La lengua de signos (LS) se caracteriza por ser un sistema de comunicación visual-gestual, que utiliza el cuerpo, las manos, los movimientos y los gestos para codificar el mensaje. A su vez, la vista es la encargada del proceso de decodificarlo. Como tal, su estudio puede realizarse desde diferentes disciplinas como la lingüística, la enseñanza de segundas lenguas o la propia tecnología. Sin embargo, se puede afirmar que en cuanto al proceso de describirlo textualmente se pueden encontrar una gran variedad de formas, estas pueden ir desde el lenguaje coloquial hasta el uso de herramientas lingüísticas. Debido a esta variación, este artículo propone el uso de la terminología utilizada en la disciplina de biomecánica como sistema regulatorio para realizar descripciones textuales de SL, debido a que dicha terminología ya se encuentra estandarizada.

**Palabras Clave:** Biomecánica, Lengua de Señas (SL), articulaciones sinoviales, Descripción textual de la LS, Descripción cualitativa de la LS.

**Summary.** Sign language (LS) is characterized by being a visual-gestural communication system, that uses the body, the hands, the movements and the gestures to encode the message. In turn, the view is in charge of the process of decoding it. As such, its study can be carried out from different disciplines such as linguistics, the teaching of second languages, or technology by itself. However, it can be affirmed that in terms of the process of describing it textually, a great variety of ways can be found, these can range from the colloquial language to the use of linguistic tools. Due to this variation, this article proposes the use of the terminology used in the discipline of biomechanics as a regulatory system to carry out textual descriptions of SL, because such terminology is already standardized.

**Keywords:** Biomechanics, Sign Language (SL), synovial joints, Textual description of the SL, Qualitative description of the SL.

## 1 Introducción

En México, alrededor de 250 mil personas utilizan la Lengua de Señas Mexicana (LSM) [1], la cual se define como una serie de signos gestuales articulados con las manos y acompañados de expresiones faciales, mirada intencional y movimiento corporal, dotados de función lingüística [2].

Por otro lado, la biomecánica evalúa el movimiento de un organismo vivo y el efecto de fuerzas sobre él [3]. Esta evaluación puede ser cualitativa, es decir, desde una descripción simple y breve hasta una descripción detallada del movimiento incluyendo aspectos anatómicos y fisiológicos, o cuantitativa, una descripción que incluya aspectos cinemáticos en otras palabras, descripciones numéricas que ofrezcan una representación completa, objetiva y precisa del movimiento [3].

Se puede pensar que los conceptos presentados anteriormente son aislados, sin ninguna o poca relación, no obstante, comparten en común que la LSM es una lengua que se produce mediante el uso de los movimientos del cuerpo, las manos y el espacio circundante a este, por lo cual la biomecánica como una disciplina encargada de la descripción del cuerpo, sus movimientos y posiciones introduce un lenguaje técnico estandarizado que puede ser empleado para la definición de la LSM o bien de cualquier otra lengua gestual.

De allí que en este trabajo de investigación se plantea la noción de describir la lengua viso-gestual desde la terminología de la disciplina antes enunciada.

## 2 Antecedentes

Según la Federación Mundial de Sordos, existen aproximadamente 70 millones de personas sordas en todo el mundo, las cuales utilizan más de 300 diferentes lenguas de señas [4]. Sin embargo a pesar de la amplia variedad de lenguas de señas, la mayoría comparte entre sí diferentes características, como el movimiento, la posición y la orientación de manos, brazos, hombros, entre otras partes de nuestro cuerpo, como la expresión facial. En este sentido otra de las características de estas lenguas es que son ágrafas, es decir no tienen una representación escrita [5].

No obstante, debido al auge que ha experimentado la Lengua de Señas (LS), desde el ámbito de la lingüística, se ha planteado el tener representaciones gráficas que faciliten su estudio.

En la primera mitad del Siglo XIX Auguste Bébien presentó un escrito intitulado "*Mimographie, ou essai d'écriture mimique, propre à régulariser le langage des sourds-muets*", o en corto escritura mímica, como un modelo de escritura para las señas de la escuela de sordos [8]. Años más tarde Stokoe se refirió al trabajo de Bébien como un “ingenioso intento de diseñar un sistema de escritura para la lengua de señas natural” [8]. Ambos investigadores buscaban representar la lengua de señas pero desde diferentes perspectivas, Stokoe buscaba patrones lingüísticos, mientras que Bébien procuraba transcribir exactamente lo percibido por el ojo [8].

Cada seña está compuesta de uno o más gestos, en donde el gesto es un movimiento de una parte del cuerpo o de todo el cuerpo. De este modo, para escribir la seña, todo lo que necesitamos indicar es cuál es la parte que gesticula y su movimiento [8].

En este artículo se busca proponer una notación para la lengua de señas a partir de descripciones biomecánicas cualitativas, es decir se propone describir a la LS cualitativamente.

## 2.1 Biomecánica

La biomecánica es una disciplina que se encarga analizar y comprender como funcionan los sistemas biológicos, estudiando los huesos, las articulaciones, los músculos y los tejidos durante el movimiento.

El movimiento es el cambio de posición de nuestro cuerpo respecto a un punto de referencia, no obstante se suele pensar que esta acción se genera gracias a la acción coordinada de huesos y músculos; que si bien, no es un pensamiento totalmente equivocado, una parte importante para que se lleve a cabo dicha acción son las articulaciones. Estas cumplen con la función de generar un punto de aplicación (lugar específico donde se aplica una fuerza sobre una estructura biológica) para que huesos y músculos logren formar ángulos que generen cambios respecto a su posición inicial.

Las articulaciones se definen como las uniones entre dos o más huesos o partes rígidas del esqueleto [9]. Aun cuando las articulaciones juegan un papel importante en el movimiento también existen aquellas que presentan nulo o poco movimiento, en cuyo caso se denominan sinartrosis, y anfiartrosis respectivamente. En este sentido su función se centra en unir algunos huesos pero sin formar un punto de aplicación entre ellos.

Por otro lado, también se dispone de articulaciones que ayudan a generar un mayor rango de movimientos como son flexión, extensión, rotación, abducción, aducción y circunducción; por lo que este artículo se enfocará en este tipo de articulaciones denominadas sinoviales.

Las articulaciones sinoviales se componen por una membrana fibrosa y una sinovial que delimita la cápsula sinovial, en ella está contenido el líquido sinovial o también llamado líquido articular, lo que permite que los segmentos unidos por estas articulaciones posean un espacio articular en donde puedan deslizarse y generar movimientos complejos.

Cuando las articulaciones se sitúan en la misma ubicación que la posición de referencia se denominará a esta posición 0, ya que se generará un ángulo de 0° respecto a ésta. Esta localización corresponde a cuando el sujeto se encuentra de pie con el torso recto, la cabeza mirando hacia adelante, las piernas juntas con los pies apuntando hacia adelante y las palmas de las manos a los costados apuntando hacia el torso [3], véase **Figura 1**.



**Figura 1.** Posición de referencia 0° [12].

## 2.2 Movimientos articulares

En el momento en que las articulaciones den lugar a una posición diferente a la posición 0 se generarán ángulos que permiten producir movimiento. Según el tipo de ángulo se designarán 6 términos principales para describir los movimientos, los cuales son: flexión, extensión, abducción, aducción, rotación medial y rotación lateral, y a su vez existen 4 movimientos que se derivan de los anteriores los cuales son: hiperflexión, hiperextensión, hiperabducción y la hiperaducción. En la **Tabla 1** se da una breve definición de cada término.

Otro término especializado presente en distintas articulaciones es la circunducción el cual se trata de un movimiento complejo en donde ocurre los 4 movimientos principales, flexión, extensión, abducción y aducción en secuencia para formar un círculo al mover los segmentos.

De esta forma, es que la mayoría de los movimientos generados en todo nuestro cuerpo se denominan con base en los términos mencionados anteriormente, no obstante algunos segmentos presentan términos específicos como el segmento del antebrazo para el cual se definen las posiciones de la pronación y la supinación, también conocidos como rotación interna o medial y rotación externa o lateral. Junto a estos dos términos se define también el término semiprona que indica un movimiento intermedio en la pronación y la supinación en donde nuestra palma apunta hacia la zona medial de nuestro cuerpo con los pulgares hacia adelante y el ante brazo extendido.

Tabla 1. Nombres para los tipos de movimientos principales en la Biomecánica.

Movimientos principales	
Flexión	Movimiento en donde el ángulo entre los segmentos disminuye partiendo de la posición 0
Extensión	Movimiento en donde el ángulo entre los segmentos aumenta partiendo de la flexión por lo que regresa a la posición 0
Abducción	Movimiento que se aleja de la línea media del cuerpo o segmento [3]
Aducción	Movimiento que busca regresar a la posición 0 partiendo de la abducción
Rotación medial	El segmento anterior rota hacia la línea medial
Rotación lateral	El segmento anterior rota hacia la línea lateral
Movimientos derivados	
Hiperflexión	El movimiento sobre pasa el ángulo de la posición 0 Ejemplo: Articulación del hombro, cuando el brazo está apuntando hacia arriba
Hiperextensión	El movimiento sobrepasa el ángulo de la posición 0 cuando se busca regresar a ella partiendo de la flexión
Hiperabducción	Movimiento que se aleja más allá de la línea media del cuerpo haciendo un giro de 180° grados Ejemplo: Articulación del hombro
Hiperaducción	Movimiento que sobrepasa la posición 0 cuando se busca regresar a ella partiendo de la abducción

## 2.3 La mano

Se comentó brevemente que la lengua de señas está conformada por múltiples canales, sin embargo, en este trabajo se utilizará el sistema esquelético como referente para señalar los segmentos a describir, siendo de igual forma una delimitación el realizar descripciones biomecánicas de la LS en el ámbito de la configuración de la mano; para ello se describe la anatomía de la mano, los huesos que la componen, y sus articulaciones.

La articulación de la muñeca posee dos movimientos específicos, flexión radial y flexión cubital, en donde se flexiona la muñeca hacia el extremo del pulgar (radial) y hacia el extremo del meñique (cubital).

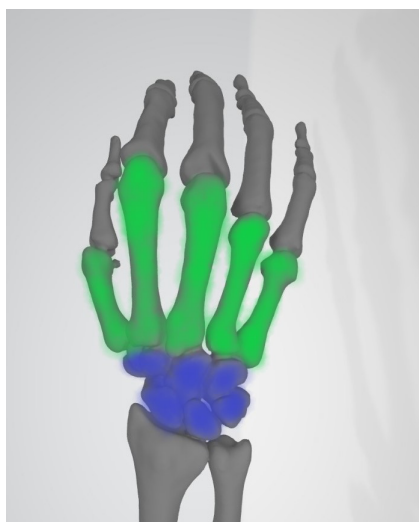
La mano se encuentra en el extremo del brazo, unida al radio y al cubito que componen el antebrazo por la articulación radiocarpiana, consta de 27 huesos que se pueden dividir en 3 grupos, los carpianos, metacarpianos y las falanges. Véase la **Figura 2**.

Los huesos carpianos están integrados por 8 segmentos, organizados en 2 filas de 4 huesos cada una, en conjunto con otros huesos del antebrazo forman la zona de la muñeca. Estos, tienen como función flexionar, extender, hiperextender, flexionar radial, flexionar cubital y circunducionar la muñeca.

Los metacarpianos son los huesos que unen la zona de los carpianos con las falanges, las cuales constan de 5 huesos que se enumeran del I al V comenzando por el pulgar, en esta zona los huesos se unen por la articulación

metacarpofalángica la cual proporciona movimientos de flexión, extensión, hiperextensión, abducción, aducción, circunducción [3].

El último grupo de huesos de la mano es la zona de las falanges la cual compone a los dedos. Cada mano está compuesta por 5 dedos y cada uno por 3 falanges, distal, medial y proximal, haciendo un total de 14 falanges en cada mano, ya que el pulgar solo consta de dos falanges más cortas y anchas que las del resto de los dedos. Este grupo se une por las articulaciones interfalángicas las cuales nos ayudan a ejecutar los movimientos de flexión, extensión, e hiperextensión en los dedos.



**Figura 2.** Regiones de la mano, en donde la región azul es la región del carpo, la región verde: metacarpos y la región gris: falanges [6].

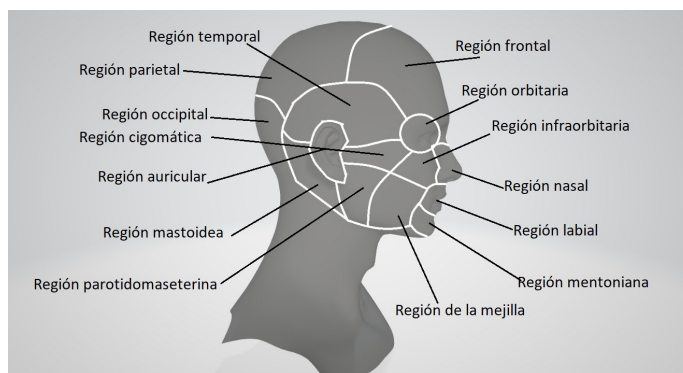
No obstante el pulgar presenta otros tipos de movimientos ya que la articulación que une al pulgar con la mano es la carpometacarpiana, la cual es una articulación en forma de silla de montar permitiendo que el pulgar realice movimientos en diferentes direcciones como: flexión, extensión, abducción, aducción, oposición, reposición y circunducción.

El movimiento de oposición ocurre cuando el pulgar trata de unirse al meñique mientras que el movimiento de reposición es aquel que ocurre cuando el pulgar busca regresar a la posición 0 partiendo de la oposición.

Como ya se ha mencionado, ejecutar o describir lengua de señas (LS) implica delimitar otras áreas de nuestro cuerpo ya que la LS no solo se conforma de la configuración de la mano sino también de otros movimientos de nuestro cuerpo incluso gesticulación, es este artículo se describen las regiones del rostro con la intención de delimitar los puntos de referencia en los cuales se ejecuta la configuración de la mano.

## 2.4 El rostro

Algunas de las zonas del rostro reciben su nombre respecto al hueso, musculo o glándula que les es contiguo. En este sentido las áreas de referencia son la región parietal, temporal, cigomática, occipital, auricular, mastoidea, parotidomasterina, frontal, orbitaria, infraorbitaria, nasal, labial, mentoniana y mejilla, como referencia véase la **Figura 3.**



**Figura 3.** Áreas de ubicación en el rostro [7].

## 2.5 Posicionamiento especial

Es importante conocer ciertos términos que nos ayuden a ubicarnos espacialmente respecto a otras estructuras. Para ello utilizaremos los siguientes términos:

- Medial hace referencia a aquellos segmentos más cercanos a la línea media del cuerpo.
- Lateral hace referencia a los segmentos más alejados de la línea media.
- Proximal, describe los elementos más cercanos a un segmento.
- Distal, describe a los elementos más alejados.

Otros términos importantes son aquellos que describen cuando un segmento se encuentra delante de otro, y detrás de él, para ello utilizaremos los términos anterior y posterior respectivamente.

## 3 Metodología

Anteriormente se han descrito los términos que se utilizarán para construir las descripciones de Lengua de Señas desde la biomecánica. Con el objetivo de generar las mismas sin el sesgo de un lenguaje coloquial.

La descripción constará de 3 etapas, la posición inicial, el movimiento y el desenlace. Si bien es una estructura general, podrá ser modificada a conveniencia de la seña, ya que algunas señas presentaran varios movimientos e incluso podrán ser estáticas por lo que solo contarán con posición inicial y desenlace.

### 3.1 Seña amable – LSM

A continuación se presenta la descripción de la seña “Amable” tomada de [2], en la **Figura 4** se puede apreciar la ejecución de la seña. Asimismo, se presenta en el **Tabla 2** la descripción que dicho diccionario elabora. En el **Tabla 3** se pone en contraposición la descripción de la seña amable, descrita desde el ámbito de la biomecánica.

(B-P 29) Amable (B)



**Figura 4.** Representación gráfica de la seña amable en LSM [2].

**Tabla 2.** Nombres para los tipos de movimientos principales en la Biomecánica.

Seña	SM
<b>Configuración</b>	Seña que pasa de B-P.2 a B-P.8
<b>Orientación</b>	Palma hacia adentro
<b>Ubicación</b>	A la altura del rostro, del lado derecho
<b>Movimiento</b>	El pulgar se mantiene inmóvil mientras los otros cuatro dedos se aproximan hacia la palma repetidamente
<b>Rasgos no manuales</b>	Cabeza ladeada hacia la izquierda, se esboza una ligera sonrisa

**Tabla 3.** Descripción biomecánica para amable.

Contexto	Descripción
<b>Posición inicial</b>	Falanges derechas I-V en posición 0 anteriores a la mejilla, articulación antebraquiocarpiana en posición 0
<b>Movimiento 1</b>	Flexión en articulación antebraquiocarpiana
<b>Desenlace</b>	Regresa a posición inicial repetidamente

### 3.2 Señá maestro - LSM

La descripción de la seña "maestro" se efectuaría conforme se describe en la **Tabla 4**, asimismo se puede apreciar la ejecución de la seña conforme lo muestra la **Figura 5** [10]:

Una clara diferencia entre la descripción de la seña "amable" y la seña "maestro", provenientes de la lengua de señas mexicana, es que la segunda presenta mayor complejidad en la descripción de la posición inicial pero no cuenta con un desenlace ya que el movimiento no se repite, mientras que la primera seña su posición es de menor complejidad pero al final de la ejecución se presenta un movimiento repetitivo.

Otro concepto importante a destacar sobre la descripción de la posición inicial es el orden de la misma, ya que se podría pensar que se comienza a describir en orden de las falanges comenzando por la falange I, sin embargo para algunas señas esta opción no es viable ya que no se comprende ni es tan natural ejecutarla con esta descripción, es por eso que se propone que la descripción se comience especificando los movimientos más complejos o más significativos para llevar a cabo la configuración manual.



**Figura 5.** Representación gráfica de la seña maestro/profesor en LSM [10].

**Tabla 4.** Descripción biomecánica de la seña maestro.

Contexto	Descripción
<b>Posición inicial</b>	Falange II en hiperaducción con dirección a la falange III, falange III en hiperaducción con dirección a la falange II, falange IV y V en flexión, falange I en oposición sobre las falanges distales IV y V, flexión del codo con la configuración anterior al hombro en ambas manos.
<b>Movimiento</b>	Rotación medial de ambos brazos manteniendo la configuración manual.

### 3.3 Señá amable - LSC

Como último ejemplo se presenta a continuación la descripción de la seña "amable", pero ahora se contrasta con la descripción en Lengua de Señas Colombiana (LSC) en el **Tabla 5**, asimismo como contraste se muestra la imagen de la ejecución de dicha seña en la **Figura 6** [11].

En esta última descripción podemos observar que este sistema puede ser aplicado en los diferentes tipos de LS no solo en la LSM, sin embargo algunas descripciones requerirán de más elementos como la descripción de partes más específicas del cuerpo humano, por ejemplo para esta seña se utilizó el término "esternón" para especificar la posición exacta de la mano en el pecho.



Figura 6. Representación gráfica de la seña amable en LSC.

Tabla 5. Descripción biomecánica para amable en LSC.

Contexto	Descripción
Posición inicial	Falanges de la I a la V en ambas manos en posición 0, brazos flexionados y rotados medialmente, mano derecha anterior al esternón y mano izquierda inferior a ella
Movimiento	Posición supina de ambas manos con ligera rotación media

#### 4 Conclusiones y trabajo futuro

En este trabajo se abordó la descripción cualitativa de la lengua de señas (LS) desde la disciplina de la biomecánica, lo anterior toda vez que la misma es responsable del estudio del movimiento del organismo.

Como se argumentó el objetivo primario es el de contar con un léxico estandarizado que permita realizar las descripciones independientemente de la LS utilizada. Es por ello, que se muestra la descripción de dos lenguas como la LSM y la LSC. En donde para cada caso, la descripción cambiará ajustándose a la naturaleza de cada una.

Finalmente, se puede argumentar que el uso de esta terminología bien definida, así como otra que en este artículo no se ha incluido, se puede utilizar para definir como se producen las señas. También es posible construir una crítica en torno a la terminología toda vez que es técnica y probablemente no es del uso generalizado de la población. Sin embargo, gracias a su conformación estandarizada se puede aprender sin subjetividad y se puede emplear con el fin planteado.

#### Trabajo futuro

Se concibe como propuesta de trabajo futuro abarcar aquellos elementos terminológicos que no se han incluido en este artículo, de tal forma que sea posible extender aún más las descripciones textuales en un conjunto más amplio de señas.

#### Referencias

1. Cámara de diputados LXIV, Aprueban reformas para que personas con discapacidad auditiva reciban educación bilingüe en lengua de señas, Boletín No.5854. 2021.
2. C. Escobedo Diccionario de Lengua de Señas Mexicana de la Ciudad de México. Instituto para las Personas con Discapacidad de la Ciudad de México (INDEPEDI CDMX). Ciudad de México, México. 2017, Recuperado de <https://pdh.cdmx.gob.mx/storage/app/media/banner/DicLSM2.pdf>
3. J. Hamill, K. Knutzen y T. Derrick, Biomecánica Bases del movimiento humano, 4a ed. Barcelona: Wolters Kluwer, 2017.
4. United Nations. (s.f.). International Day of Sign Languages. Recuperado de <https://www.un.org/es/observances/sign-languages-day>
5. AM. García, “El español escrito como segunda lengua en el sordo: apuntes para su enseñanza”. Boletín de Lingüística. Vol. XXVII, n.º 43-44, pp.118-131, 2015.

6. Alebogino, Huesos de la Mano, Disponible en: <https://sketchfab.com/3d-models/huesos-de-la-mano-ef425a2fa9564acca4cea8f9ed866dca>, (Fecha de acceso: 2023-05-20).
7. 2on,Face,Disponible en: <https://sketchfab.com/3d-models/face-ffde29cb64584cf1a939ac2b58d0a931>, (Fecha de acceso: 2023-05-20)
8. Oviedo, “Vuelta a un hito histórico de la lingüística de las lenguas de señas: la mimographie de Bébian en el sistema de transcripción de Stokoe”, *Leng.*, vol. 37, n° 2, pp. 293–313, dic. 2009.
9. K. L. Moore, *Anatomía con orientación clínica*, 6a ed. Barcelona: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins, pp.103, 2010.
10. Sistema Municipal DIF, *Manual de Lengua de Señas Mexicana - Sistema Municipal DIF Puebla*, Recuperado de [https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/manual\\_de\\_lengua\\_de\\_señas\\_mexicana-sistema\\_municipal\\_dif\\_puebla.pdf](https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/manual_de_lengua_de_señas_mexicana-sistema_municipal_dif_puebla.pdf)
11. Instituto Nacional para Sordos (INSOR), *Diccionario Básico Completo de Lengua de Señas Colombiana*, Recuperado de [http://www.insor.gov.co/descargar/diccionario\\_básico\\_completo.pdf](http://www.insor.gov.co/descargar/diccionario_básico_completo.pdf).
12. N. Tepetla. (2023). Posición de referencia 0° [Fotografía personal].