

Sistema traductor de Lenguaje de Señas Mexicano v3.0.

Mexican Sign Language translator system v3.0.

Álvaro Hernández Sol* (1).
Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.
alvaro.hs@tuxtla.tecnm.mx.

Ivanna Guadalupe Ramírez Espinosa (2). Estudiante de la Universidad Politécnica de Chiapas.
ivannaramirezi@hotmail.com.

Bryan Ramírez Molina (3). Estudiante del Tecnológico Nacional de México/I. T. de Tuxtla Gutiérrez.
bryan56@live.com.mx.

Ulises Alonso Martínez Ramos (4). Estudiante de la Universidad Politécnica de Chiapas.
alonsoramoos97@gmail.com.

Osbaldo Ysaac García Ramos (5). Tecnológico Nacional de México/I. T. de Tuxtla Gutiérrez.
osbaldo.gr@tuxtla.tecnm.mx.

Rubén Herrera Galicia (6). Tecnológico Nacional de México/I. T. de Tuxtla Gutiérrez.
ruben.hg@tuxtla.tecnm.mx.

*corresponding author.

Artículo recibido en mayo 04, 2022; aceptado en julio 01, 2022.

Resumen.

El presente artículo describe el diseño de un sistema traductor de lenguaje de señas mexicano usando sensores flex, acelerómetro y giroscopio aplicado en un par de guante comunes. Los sensores proporcionan la capacidad de identificar la posición de los dedos de las manos y conocer el desplazamiento en tres dimensiones del movimiento al comunicarse en lenguaje de señas mexicano. En cada dedo de ambas manos se coloca un sensor flex y en cada dorso se ubica un acelerómetro/giroscopio para la determinación de posición y movimiento tridimensional. Los datos de los sensores son usados como entrada al sistema experto que realiza la identificación de las diferentes palabras y frases que se utilizan de manera coloquial en LSM. En pruebas realizadas de posición y ángulo del par de guantes se lograron identificar 10 palabras y 5 frases comunes en LSM. Las consideraciones que hay que tomar en cuenta cuando se usa este tipo de sistemas, es que en el lenguaje de señas mexicano, no son sola la posición y movimiento de las manos las que se utilizan para la comunicación, ya que se tiene que considerar los movimiento y gestos que se realizan con las facciones del rostro, que para este estudio no fueron considerados.

Palabras clave: Acelerómetro, giroscopio, LSM, sensor flex.

Abstract.

This article describes the design of a Mexican sign language translator system using flex sensors, accelerometer and gyroscope applied in a common pair of Gloves. The sensors provide the ability to identify the position of the fingers of the hands and knowing the displacement in three dimensions of the movement when communicating in Mexican sign language. A flex sensor is placed on each finger of both hands and an accelerometer/gyroscope is located on each back to determine position and three-dimensional movement. The sensor data is used as input to the expert system that performs the identification of the different words and phrases that are used colloquially in LSM. In position and angle tests were identified 10 words and 5 common phrases in LSM. The considerations that must be taken into account when using this type of system is that in Mexican sign language, it is not only the position and movement of the hands that are used for communication, since the movement and gestures that are made with the features of the face, which were not considered for this study.

Keywords: Accelerometer, gyroscope, LSM, sensor flex.

1. Introduction.

A lo largo de la historia la humanidad ha buscado comunicarse, gracias a que lo ha logrado de manera exitosa ha sido el ápice de su desarrollo como especie en su mejor característica lo que más la hace destacar sobre las demás especies con las que coexiste en su ecosistema mundial, logrando entablar relaciones por igual en negociaciones y ayuda mutua entre individuos. La capacidad del ser humano de compartir información de manera primaria ha sido la forma oral, forma que se mantiene vigente hasta los días actuales por la necesidad del ser humano. ¿Por qué la comunicación oral es tan efectiva? La misma necesidad que el ser humano posee por aprender y guardar información de los conocimientos de cada generación ha sido información transmitida de boca en boca porque ocupa elementos que se encuentran en su propio medio: Emisor, receptor y canal este último hace llegar un mensaje al receptor para decodificarlo en sus variados idioma realizando un proceso comunicativo eficiente. La vitalidad de la comunicación oral es que la mayoría de los mensajes que son enviados por un emisor son atreves del sonido o gesticulaciones que esta pueda mostrar con comunicación corporal, el proceso comunicativo se ve afectado cuando el canal por situaciones ambientales que interfieren la llegada del mensaje o el receptor esta indispueto a recibir el mensaje debido a que no tiene la capacidad de percibir de manera sonora o no puede devolver una respuesta al quien fue el emisor. Las dificultades que puede traerle a un ser humano el no poder comunicarse son demasiasdas y en su ingenio el ser humano buscará la manera de lograr esa comunicación mediante el uso de herramientas que le briden ayuda para lograr una comunicación eficiente. Cuando una persona sordomuda, quien no cuenta con la forma de recibir un mansaje oral y por su condición no puede emitir un mensaje se ha buscado crear sistemas de comunicación lo cuales emplea otros sentidos de ellos mismos o diversas herramientas para lograr la comunicación. Han incurrido a crear un lenguaje de señas, del tal hay dos tipos, el Lenguaje de Señas Internacional (LSI), y el lenguaje de señas particular de cada país o región (Serafín, 2011). La base central del presente proyecto el Guante Traductor de Lenguaje de Señas Mexicano (LSM) se ha gestado con el plan de facilitar la comunicación entre personas sordo-mudas del país y personas de habla oral, debido a que no todos saben el lenguaje de señas mexicano (LSM) Abriendo así la oportunidad a este proyecto, realizando un estudio de las gesticulaciones de las manos y dedos en el (LSM), traducir las palabras que mediante programación las palabras estarán determinadas y el guante ser capaz de interpretar dichos movimientos y traducirlos al lenguaje oral. Si consideramos lo que menciona Cruz (2008) en su tesis, que la traducción del LSM no puede realizarse haciendo la traducción de palabra por palabra, sino que se tiene que considerar también la gesticulación del rostro, así como el desplazamiento y posición del mismo para lograr una traducción adecuada de lenguaje, los resultados presentados en este artículo no son concluyentes para asegurar una completa traducción del lenguaje. Aunque se puede facilitar la comunicación entre personas que poseen esta discapacidad con personas normo-oyente. Lo permitirá un desarrollo social indispensable para la coexistencia de los seres humanos.

En el caso del estado de Chiapas, por cada mil habitantes con discapacidad de hablar o comunicarse se tiene un porcentaje del 14.4%. Las causas de esta discapacidad son: la primera por enfermedad (34.6%) y la segunda por nacimiento (31.8%) (INEGI, 2017).

2. Métodos.

Lenguaje de señas mexicano.

Actualmente la sordera es uno de los factores determinantes para pertenecer a la comunidad sorda. la persona que tiene problemas de sordera se reconoce a sí mismo como un agente de cambio, debido a que luchan por sus derechos, dentro de los cuales está la educación obligatoria, gratuita y bilingüe en LSM. Considerando la interpretación y estenografía proyectada en toda la televisión educativa.

Un procedimiento válido para lograr un análisis fonológico de la LSM es partir de un conjunto de señas elicidas de forma aislada, para posteriormente considerarlas de acuerdo al contexto de uso. Determinando categorías de las señas (configuración manual, ubicación, orientación, dirección y el empleo de rasgos no manuales) de forma aislada, ver figuras 1-2. Para finalizar con los procesos fonológicos y morfológicos que se desarrollan en las señas dentro de un contexto.

Consideraciones prácticas.

En esta investigación una serie de experimentos para obtener un sistema que permitirá la identificación de los siguientes aspectos.

- Posición de los dedos al generar una configuración manual.
- Ubicación y orientación de las manos en tres dimensiones.
- Dirección de movimiento al realizar una palabra o frase.



Figura 1. Configuración manual y ubicación de LSM.

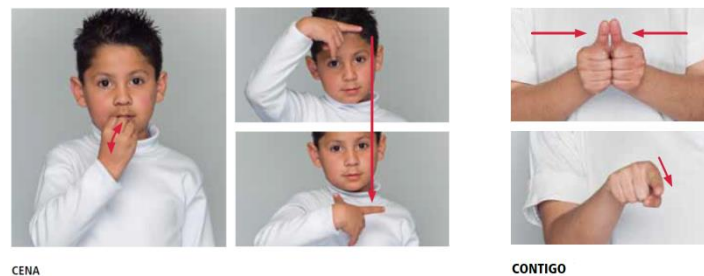


Figura 2. Orientación y dirección de LSM.

Para lograr lo anterior se utilizaron los siguientes materiales en el desarrollo del sistema.

- Sensores Flex de 4.5", usados para la determinación de la dactilología (figura 3).
- Acelerómetro y giroscopio (MPU6050) para la determinación de ubicación, orientación y dirección de movimiento de las manos (figura 4).

- Arduino Nano, para lectura y determinación de palabra o frase a reconocer.
- Módulo Bluetooth transmisión de frase a aplicación de celular.



Figura 3. Sensores flex.



Figura 4. Acelerómetro/giroscopio.

Pruebas.

En las pruebas se utilizó un par de guantes de Nylon donde se colocaron los sensores flex, uno por cada dedo de la mano, además de ubicar el acelerómetro/giroscopio en el dorso del guante, ver figura 5. Con todos los componentes en su lugar se procedió a realizar pruebas de determinación de posición, ubicación, orientación y dirección de movimientos.



Figura 5. Sistema traductor de LSM.

Considerando que el sensor flex se puede flexionar de 0 a 180°, pero que la posición de los dedos no puede superar los 90°, se realizaron pruebas de posiciones que se presentan más frecuentemente en las diferentes palabras a

identificar. En la figura 6, se puede observar cómo se comporta la medición en los diferentes dedos de las manos, cuando los colocamos en diferentes posiciones (0°, 45° y 90°).

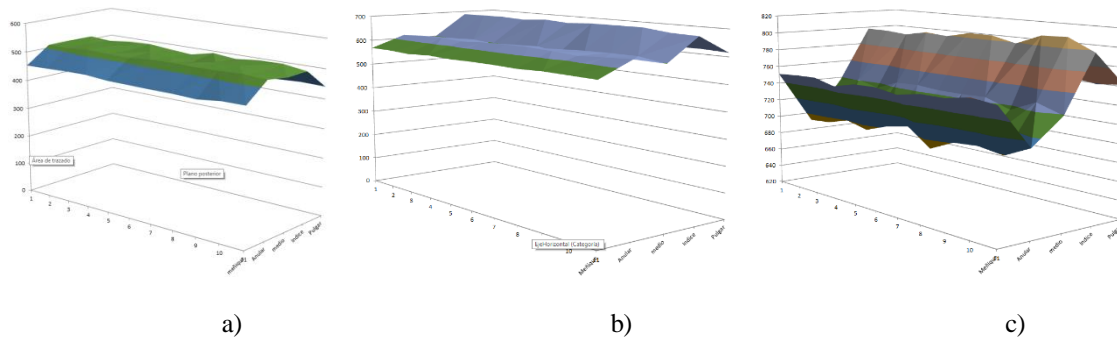


Figura 6. Lecturas de dactilología. a) 0°. b) 45°. c) 90°.

Con esta información se realizaron las pruebas de determinación de una serie de palabras predeterminada. Considerando únicamente la información de posición que arroja cada uno de los dedos se identificó entre 6 distintas frases, las cuales son:

- Hola.
- Adiós.
- Buenos días.
- Buenas tardes.
- Buenas noches.
- Gracias.

Se obtuvieron buenos resultados con estas frases y palabras, de un total de 30 veces que se presentaron las frases se pudo identificar en un 75% de todas las repeticiones presentadas con solo considerar la posición de los dedos, ver tabla 1.

Después de realizar las pruebas de dactilología, se procedió a realizar la comprobación de los movimientos lineales y angulares de las manos, usando para esto el acelerómetro/giroscopio MPU6050. Se procedió a realizar las pruebas para los diferentes movimientos que se pueden presentar en el LSM. En las figuras 7-9 se presentan estos resultados.

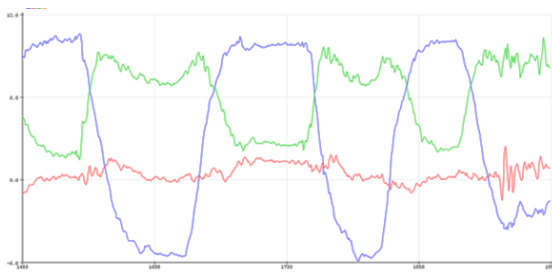


Figura 7. Movimiento lateral mano derecha (azul).



Figura 8. Movimiento adelante-atrás mano derecha (roja).

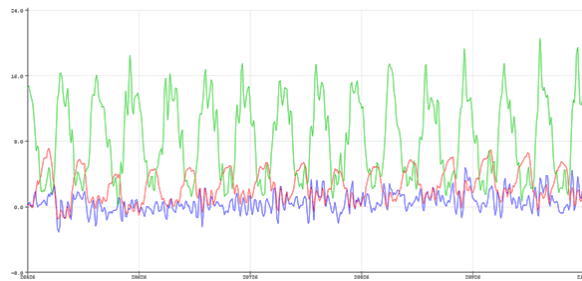


Figura 9. Movimiento ascendente mano derecha (verde).

Se puede observar en las gráficas que las señales tienen mucho ruido, por lo que fue necesario aplicar un filtro pasa bajo (Chipule, 2016), eliminando gran parte del ruido de alta frecuencia, que ocasionaba al intentar reconocer las frases, estas no sean bien identificadas.

Con esta información se procedió a realizar los movimientos usando los datos que se obtienen de los sensores flex y del acelerómetro y giroscopio para identificar las frases predefinidas., logrando incrementar en un 15% adicional la identificación de las frases propuestas, para lograr un 90% de frases identificadas (Tabla 1). En todas las pruebas realizadas en cada una de las frases que se identifican se lleva a cabo el mismo procedimiento, se parte de una posición fija (posición cero) y a partir de esta posición se lleva a cabo la identificación de la dactilología y el desplazamiento y rotación en tres dimensiones (x,y,z) para determinar la secuencia de palabras que componen la frase que se está representando y al final de cada frase se retorna a la posición de inicio. Ver figura 10.

Tabla 1. Frases reconocidas.

Frase	Dactilología	Dactilología/movimiento
Hola	27	30
Adiós	24	28
Buenos días	24	29
Buenas tardes	23	30
Buenas noches	13	18
Gracias	24	28

3. Discusión.

El realizar pruebas y experimentar y considerando los resultados se puede concluir que al usar los sensores flex en conjunto con acelerómetros y giroscopio se dota a un sistema de control electrónico de la capacidad de reconocer patrones de dactilología y de movimiento de las manos que intervienen en el proceso de comunicación en el lenguaje de señas mexicano (LSM). Por lo tanto, se puede afirmar que se cuenta con un sistema de identificación eficiente de frases simples del LSM. Con esta información se puede continuar incrementado la cantidad de frases del lenguaje, considerando aquellas que no requieran la gesticulación de la persona, considerando que estas no podrán ser identificadas.

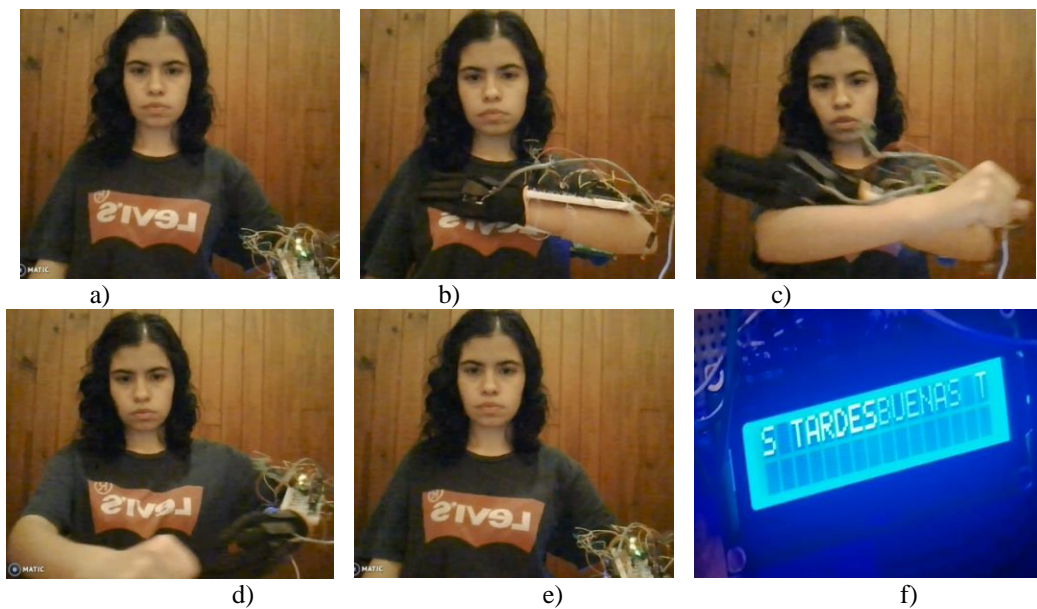


Figura 10. Proceso de reconocimiento (posición). a) Inicial de frase. b) Palabra "buenas". c) Inicial tardes. d) Final "tardes". e) Final de frase. f) Frase reconocida.

También se concluye que el desarrollo de una nueva tecnología tipo gadget que sea la herramienta para las personas sordomudas es posible, el sistema traductor se ve limitado en su parte por ser un prototipo desarrollo en primera y segunda fase, solo ensamblado obteniendo resultados superficiales, pero mostrando que su programación va encaminada y se puede mejorar sus características y eficiencia de diseño con el uso de otras tecnologías ya existentes, como el modelo bluetooth pasivo, una app de desarrollo para android o IOS que igual se complementa con el guante, así como el Kinect de Microsoft se complementa con su consola de videojuegos.

Créditos.

Se quiere agradecer de la manera más respetuosa al Tecnológico Nacional de México por el financiamiento del proyecto 11162.21-P, de la convocatoria de proyectos de desarrollo tecnológico e innovación 2021 y las facilidades del Tecnológico Nacional de México Campus Tuxtla Gutiérrez para la realización de este trabajo sin el cual no hubiese sido posible lograr los resultados presentados.

Referencias bibliográficas.

- Chipule, A. y Aguila, G. (2016).** Diseño de un filtro digital pasa bajas de primer y segundo orden a partir de un circuito RC. *Pistas educativas*, 120, 1111-1120.
- Cruz, M. (2008).** *Gramática de la lengua de señas mexicana*. El colegio de México, centro de estudios lingüísticos y literarios. Tesis de Doctorado.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía México (2017).** La discapacidad en México, datos al 2014: versión 2017. México: INEGI. Recuperado de: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estr uc/702825094409.pdf

Serafín, M.; González, R.. (2011). *Manos con voz, diccionario de lenguaje de señas mexicana.* Consejo Nacional para prevenir la discriminación (CONAPRED). Recuperado de https://www.conapred.org.mx/documentos_cedoc/DiccioSenas_ManosVoz_ACCSS.pdf

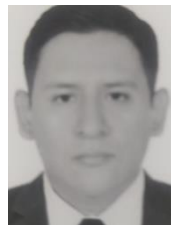
Información de los autores.



Álvaro Hernández Sol es Ingeniero en electrónica, egresado del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez ITTG, en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Es profesor de tiempo completo en el área de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez y es investigador desde 1997. Certificado en SolidWorks Associate. Jefe de proyectos de investigación de ingeniería electrónica desde el 2001. Fundo y asesora el “Club de robótica del ITTG”. Colabora en la línea de investigación de “Robótica” de Ingeniería electrónica. Dirige el área de trabajo en “Robótica” y es parte del cuerpo académico “sistemas de control inteligentes”. Ha realizado investigaciones en el área de los sistemas alternativos de comunicación y en sistemas robóticos, Así como en sistemas traductores de lenguaje.



Ivanna Guadalupe Ramírez Espinosa es Ing. Biomédico egresado de la Universidad Politécnica de Chiapas, durante su etapa académica cursó diplomados enfocados a Tecnovigilancia y Farmacovigilancia para la identificación y evaluación de incidentes adversos producidos por los dispositivos médicos en uso, así como la identificación de los factores de riesgo asociados a éstos. En la actualidad trabaja para una empresa de equipos médicos. Se especializa en instalación, capacitación y mantenimiento de equipos de quirófano.



Bryan Ramírez Molina es Ingeniero Electrónico con especialidad en telecomunicaciones egresado del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Durante la etapa académica realizó labores externas a la escuela trabajando con aparatos auditivos en Blauton, una empresa especializada en el ámbito para personas con problemas auditivos. Actualmente se encuentra tomando un curso enfocado en el manejo de AutoCad para electrónica.



Ulises Alonso Martínez Ramos es Ing. Biomédico egresado de la Universidad Politécnica de Chiapas, durante su etapa académica cursó diplomados enfocados a redes de datos e IP para el uso de la telemedicina. En la actualidad se encuentra trabajando en venta, renta, mantenimiento, instalación y capacitación de equipos médicos, siendo especialista en Máquinas de anestesia.



Osbaldo Ysaac García Ramos, Maestro en Ciencias en Ingeniería Mecatrónica egresado del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. Académico de Tiempo Completo en UVM desde 2005. Tiene 12 años de experiencia docente. Tiene Cursos especialización en Mecatrónica en Universidad de Esslingen Alemania, en la empresa Emco Salzburo Austria, en la empresa Festo Estados Unidos y Festo México. Responsable técnico del proyecto de investigación “Consolidar un centro de investigación y desarrollo de vehículos eléctricos funcionales y confortables e impulsados por energía limpia” junto con la empresa Invemex S.A de C.V., 2015. Ha desarrollado proyectos de investigación como ‘Sistema de medición de hélices de barco para la secretaria de marina financiado por Conacyt y Semar’, “Diseño y caracterización de Biomateriales a partir de macromicetos como alternativa al uso del unice1” en el año 2014 (financiados por Conacyt). Tiene participaciones en congresos internacionales como congreso Tecno láser Habana Cuba 2013 con artículo y ponencia ‘Método de registro automático de imágenes de rango tridimensionales para restauración de piezas arqueológicas’.



Rubén Herrera Galicia, obtuvo el título de doctor en ciencias técnicas con especialidad en electrónica por la Technical University of Warsaw, Polonia. Es profesor de tiempo completo adscrito al departamento de ingeniería eléctrica y electrónica del Tecnológico Nacional de México campus Tuxtla Gutiérrez. Es investigador desde 1985 y colabora en la línea de investigación de “Robótica” de Ingeniería electrónica. Es parte del cuerpo académico “sistemas de control inteligentes”.