



Honorable Cámara de Diputados  
Provincia de Buenos Aires

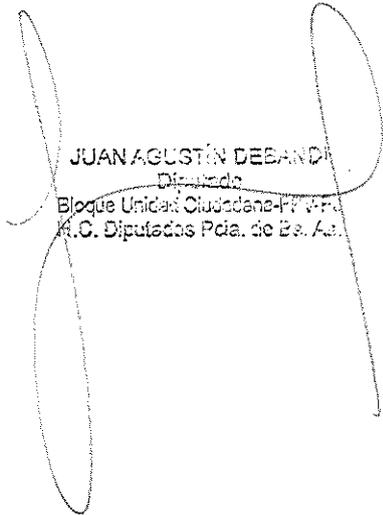


## PROYECTO DE DECLARACIÓN

LA HONORABLE CÁMARA DE DIPUTADOS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

### DECLARA

De Interés Legislativo la labor llevada a cabo por alumnos de Escuela de Educación Secundaria Técnica (EEST) 2 de Ciudad Jardín Lomas del Palomar, distrito de Tres de Febrero, y a toda la Comunidad Educativa de dicho establecimiento, quienes desarrollaron un guante electrónico traductor de lengua de señas, que tiene como fin facilitar la comunicación entre sordos y quienes no conocen ese idioma gestual, significando una invaluable herramienta en pos de generar una vía de comunicación igualitaria e inclusiva.

  
JUAN AGUSTÍN DEBANDI  
Diputado  
Bloque Unidad Ciudadana-PROV.  
H.C. Diputados Pcia. de Bs. As.



Honorable Cámara de Diputados  
Provincia de Buenos Aires



## FUNDAMENTOS

Elian Bardelli, Alejandro Cava y Leandro Angaramo son estudiantes de 6° año de la especialidad Electrónica de la EEST 2, ubicada en Aviador Bradley 7350, en Ciudad Jardín. Desde hace un año, los jóvenes -bajo la tutela del profesor Gustavo Yormetti- vienen diseñando un prototipo hecho de cabritilla, que posee cinco sensores flexibles, una placa Arduino y una plaqueta fabricada por ellos mismos.

Según explicaron los impulsores del proyecto, el guante traduce los movimientos de los dedos en letras, mediante una aplicación que se conecta con un dispositivo móvil.

Alejandro Cava, uno de los alumnos, señaló a medios locales que "los sensores flexibles miden la flexión de cada dedo en particular, y el acelerómetro, la posición y el ángulo de la mano. Estos datos son llevados hacia el Arduino, el cual los procesa y los transforma en caracteres. Estos caracteres son enviados al módulo de bluetooth, y este los envía hacia la App para dispositivos Android, también diseñada por nosotros".

En relación a la génesis de la idea, y al proceso de desarrollo del dispositivo, Cava sostuvo que "el proyecto lo empezamos en abril de 2018. El guante surgió ya que nuestro colegio hace todos los años un proyecto solidario para ayudar a la gente que lo necesita. Nosotros primero pensamos a qué sector de la comunidad podíamos ayudar, y así surgió la idea del guante".

Por su parte, el profesor de Electrónica y vicedirector de la EEST 2 de Tres de Febrero, Gustavo Yormetti, contó que "primero hicimos un relevamiento en la Escuela Especial 503 de Caseros, ahí fuimos con los tres alumnos que participaron del proyecto a interiorizarnos sobre esta discapacidad. Una vez que tuvimos en claro algunas cosas, empezamos con el trabajo".



Honorable Cámara de Diputados  
Provincia de Buenos Aires

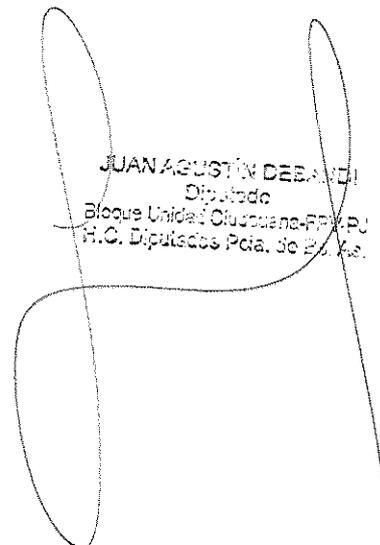


Yormetti expresó que "una vez que pusimos en funcionamiento el guante, en una segunda etapa volvimos a la Escuela Especial 503. Allí un maestro sordo probó el dispositivo y comprobamos que funcionaba perfectamente. El problema es que traduce letra por letra, lo cual es muy lento"

Por todo lo expuesto, y por considerar esta iniciativa un gran avance y un excelente gesto solidario, solicito a los Sres. Legisladores acompañen con su voto el presente proyecto.

Asimismo, se sugiere la comunicación de la presente a:

Profesor Gustavo Yormetti



JUAN AGUSTÍN DESANDI  
Diputado  
Bloque Unidad Ciudadana-PPV-PU  
H.C. Diputados Pcia. de B. Ais.



**Jurisdicción: Buenos Aires**

**Título: G.T.L.S. (Guante Traductor de Lengua de Señas.)**

**Nivel: Secundario**

**Modalidad: Educación Técnico Profesional**

**Área Curricular: Ingeniería y Tecnología Categoría B**



Feria Nacional de Innovación Educativa 2019.

Título:

G.T.L.S. (Guante Traductor de Lengua de Señas.)

Nivel:

Secundario

Modalidad:

Educación Técnico Profesional

Área:

Ingeniería y Tecnología (ETP-B-2).

Alumnos Expositores:

Cava Alejandro Nicolás (DNI 43.600.283)

Bardelli Elian Martín (DNI 43.917.224)

Otros integrantes:

Angaramo Leandro Ezequiel (DNI 43.000.150), Alonso Alfonsín Lucas (DNI 43253537), Barrios Demian (DNI 43405852), Fiorillo Martín (DNI 43202562), Contreras Eugenia (DNI 43093987), Nicholls Juan Cruz (DNI 43324721), Obregón Piriz Thiago (DNI 44299405), Lavalletto Alejo (DNI 42962808), Morichetti Candela (DNI 43598253), Niz Paula (DNI 44413391)

Docente Asesor:

Yormetti Gustavo Leandro (DNI 20.957.116)

Institución Educativa:

Escuela de Educación Secundaria Técnica 2, Región VII, Tres de Febrero, Ciudad Jardín, Buenos Aires.

C.U.E. de la Institución:

061171600.

Teléfono:

4758-3021

Mail:

117secretariaestn2@gmail.com

Año: 2019

Fecha: 2 de octubre de 2019.

Título: G.T.L.S. (Guante Traductor de Lengua de Señas.)



Índice:

Páginas 1 y 2: Carátulas.

Página 3: Índice.

Página 4: Abstract (Resumen del proyecto).

Páginas 4 a 5: Justificación técnico/metodológica.

Páginas 5 a 13: Memoria descriptiva del proceso de trabajo.

Páginas 13 a 18: Resultados.

Páginas 18 a 19: Discusión de los resultados.

Página 19: Conclusiones. Líneas a futuro.

Páginas 19 a 20: Bibliografía.

Página 20: Agradecimientos.

Páginas 21 a 43: Anexos (Leyes de Educación, Codificación, Segunda Parte).

**Abstract (Resumen del proyecto):**

El proyecto consiste en el diseño y realización de un guante traductor de lengua de señas para el uso de las personas sordas.

El guante permite a las personas con discapacidad auditiva que se comunican por medio de lengua de señas, poder comunicarse con mayor facilidad al traducir las señas del lenguaje dactilológico argentino (*sistema de comunicación que transmite información mediante el uso de los dedos de la mano. Este sistema forma parte auxiliar de la fonología de las lenguas de señas*) a las letras del idioma español. Su funcionamiento consiste en captar el movimiento determinado de la mano y enviarlo vía Bluetooth a una aplicación de un celular con sistema operativo Android.

Este Proyecto se llevó a cabo entre la Escuela de Educación Secundaria Técnica 2 y la Escuela de Educación Especial 503 de la localidad de Caseros, Tres de Febrero. Los destinatarios finales son personas allegadas a esta última Institución.

Las etapas de producción se realizaron en la escuela técnica en dos períodos: el primero del 02/04/2018 hasta los primeros días de Noviembre del mismo año, y el segundo del 30/04/2019 hasta la fecha (ver Anexo).

**Situación problemática:**

En nuestro país nacen entre 1000 y 2000 niños por año con discapacidad auditiva según el S.N.R. (Servicio Nacional de Rehabilitación), basado en el Registro Nacional de Personas con Discapacidad. Los sordos, al igual que cualquier otra persona, tienen la necesidad de comunicarse con los demás, y la lengua de señas no es un idioma que sea muy común de saber, ya que su enseñanza no está en el programa curricular de las escuelas, a excepción de las especiales.

**Solución:**

Crear una herramienta que permita facilitarles la comunicación. Diseño de un guante que traduzca lengua de señas a un dispositivo de uso común como es el celular.

**Objetivo general:**

- Permitir a las personas sordas comunicarse con facilidad con la gente que no sabe lengua de señas.

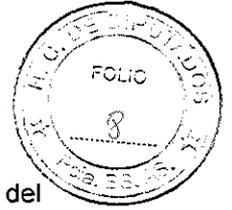
**Objetivo particular:**

- Mejorar la calidad de vida de las personas sordas.

**Justificación técnico/metodológica:**

La E.E.S.T. 2 de Tres de Febrero todos los años intenta hacer proyectos solidarios para ayudar a las personas que más lo necesitan, tomado en cuenta el P.I. (Proyecto Institucional) de la escuela, que incluye el desarrollo de proyectos de inclusión para personas con capacidades diferentes; de acuerdo a lo que establecen las normativas vigentes "Leyes de Educación Nacional, provincial y de Educación Técnico Profesional" (ver Anexo). Pensando en ello, se decidió ayudar a la gente con discapacidades sensoriales.

El primer día de clases en el Espacio curricular de Formación Técnica Específica Aplicaciones de Electrónica Digital, surge la idea de hacer un proyecto con estas características, debido a que dentro de los contenidos de dicho espacio los alumnos ven sensores y transductores y



Programación de microcontroladores, y en el Espacio de Formación Científico-Tecnológico Lenguajes Electrónicos, programación en Lenguaje C.

Como anteriormente se habían realizado actividades en conjunto con Escuelas Especiales del distrito (502 y 503), se decidió entablar nuevos vínculos con alguna de ellas.

El tiempo de desarrollo del primer período fue de aproximadamente 7 meses.

Las etapas del proyecto son:

- a)-Relevamiento de necesidades IN SITU.
- b)-Relevamiento de recursos existentes y financiamiento
- c)-Planificación y distribución de tareas.
- d)-Creación y prueba de sensores flexibles caseros.
- e)-Programación y configuración de placas y sensores.
- f)- Ensamble.
- g)-Prueba de prototipos y ajustes.
- h)-Entrega del proyecto funcional (en curso)

#### Memoria descriptiva del proceso de trabajo:

##### Estrategias metodológicas:

- Difusión de la propuesta de investigación. Reunión entre profesores y alumnos potencialmente involucrados en el Proyecto.
- Organización del cronograma de tareas y responsables de las mismas.
- Investigación bibliográfica a través de Internet sobre el uso de los distintos componentes a utilizar en el Proyecto y de opciones alternativas.
- Análisis de los resultados a partir del diseño experimental y conclusiones.
- Documentación del informe.

En la primera etapa se realizó un relevamiento en la Escuela de Educación Especial N°503 de Tres de Febrero, donde se tomó nota de las necesidades existentes, como por ejemplo crear un dispositivo que permita detectar las señas que realizan las personas sordas, y que estas sean traducidas al lenguaje español para permitirles mejorar su comunicación.

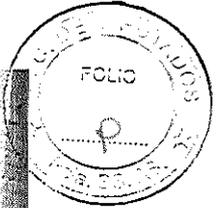


Foto día del relevamiento en Escuela de Educación Especial 503

En segundo lugar se hizo un análisis de los recursos disponibles con que se contaba en la Escuela, además de la fuente de financiamiento de los insumos necesarios para la fabricación del guante traductor. La Asociación Cooperadora de la Escuela nos provee de fondos para compra de componentes e insumos para la realización de proyectos.

Se realizó un cálculo de dinero necesario para realizar el proyecto. Para ello se realizó una lista de precios con los proveedores habituales en los que se pueden adquirir estos componentes.

Presupuesto de materiales  
primera etapa

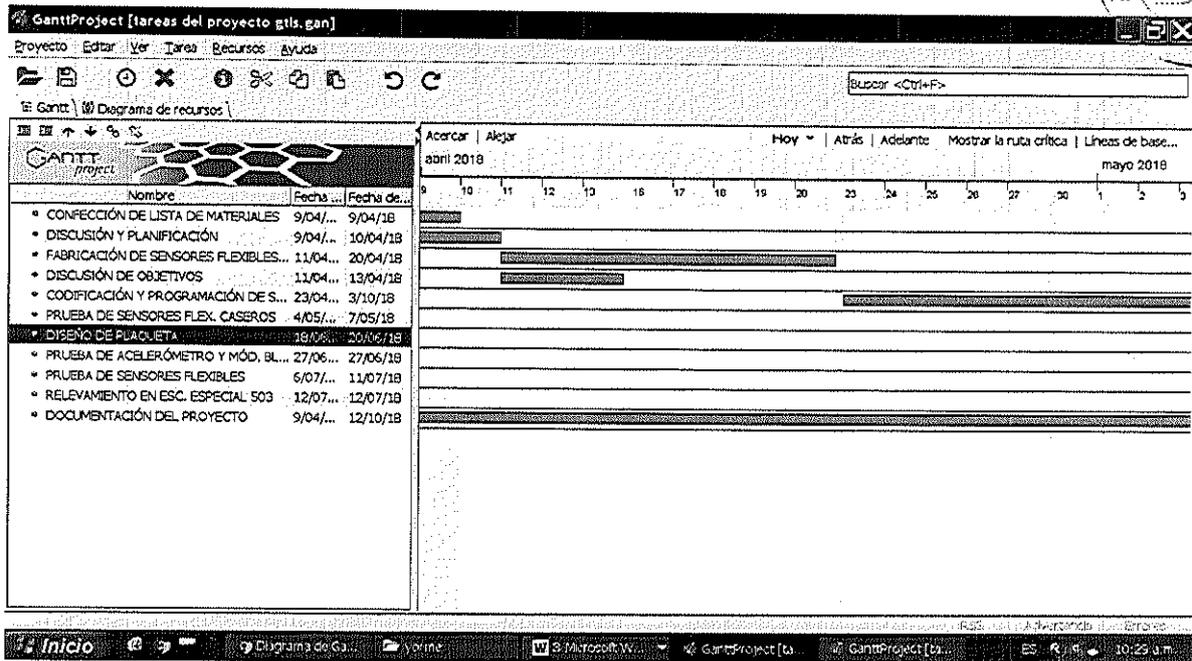
| Descripción                      | Monarca<br>Electrónica | Candy-Ho  | Patagonia<br>Tec | Nubneo    | Gizmojo     |
|----------------------------------|------------------------|-----------|------------------|-----------|-------------|
| Arduino Nano                     | \$ 209,84              | \$ 245,00 | \$ 182,00        | \$ 179,90 | \$ 957,00   |
| Sensor flexible 4.5"             | _____                  | _____     | _____            | _____     | \$ 1.176,00 |
| Acelerómetro ADXL335             | _____                  | _____     | _____            | \$ 169,90 | _____       |
| Módulo Bluetooth HC05/06         | \$ 355,00              | \$ 299,85 | \$ 195,00        | \$ 259,90 | _____       |
| Placa PCB 100 x 50               | _____                  | _____     | \$ 33,00         | _____     | _____       |
| Elevador de tensión MT3608       | \$76,00                | _____     | _____            | _____     | _____       |
| Batería de litio/ion 3.7V2500maH | _____                  | _____     | _____            | \$430,00  | _____       |

Teniendo en cuenta la disponibilidad de los materiales y el valor de los mismos se calculó que son necesarios \$6954.80 para llevar a cabo el proyecto en la escuela, ya que los sensores flexibles son 5, el guante utilizado era uno en desuso, cloruro férrico se tiene y fibrón indeleble también. Con el guante que se agregó luego (\$200), el valor asciende a \$6657.80. Si se toman todos los insumos necesarios que se utilizaron (P.C. y o netbook, fibrón y cloruro férrico) el total general del Proyecto es de \$21.302.80 aproximadamente.

La siguiente etapa fue la planificación y distribución de tareas, que se irían llevando a cabo a lo largo del tiempo en que transcurría el Proyecto. Esto se tuvo en cuenta para la realización de un



trabajo secuenciado y organizado. Para ello se decidió confeccionar un diagrama de GANTT con el software Gantt Project.

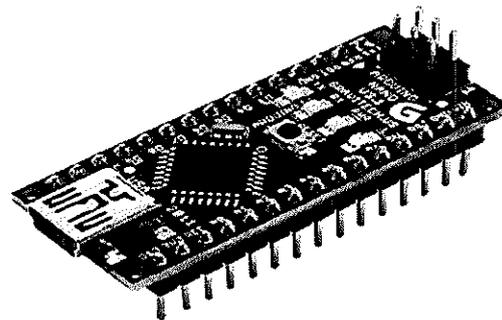


Vista de las tareas del Proyecto con el diagrama de GANTT.

Luego de realizar un listado de los componentes, se comenzó con el diseño del guante para sordos. Lo primero que se hizo fue la plaqueta donde irían montados los componentes. Para ello se utilizó el software Express PCB.

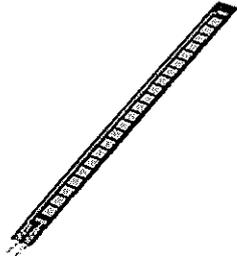
A continuación se describen los componentes utilizados:

Se decidió usar una placa Arduino Nano



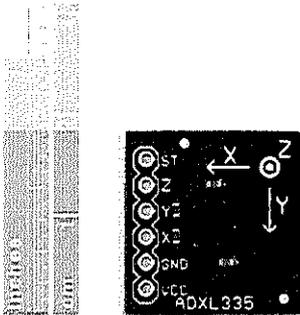
Vista de placa Arduino Nano

También se optó por el uso de sensores flexibles de 4.5 pulgadas para la captación de las señas.



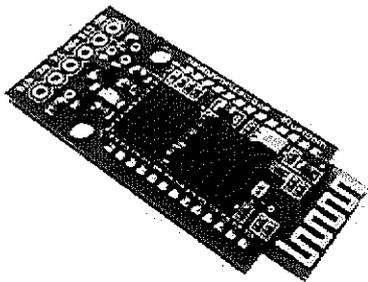
Vista del sensor flexible de 4.5"

Un acelerómetro ADXL 335 fue otro de los elementos utilizados, en este caso para detectar la posición y rotación de la mano.



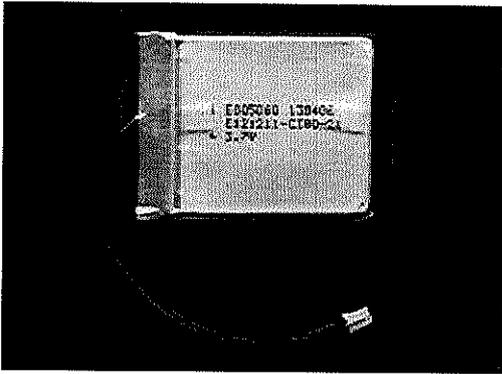
Vista del acelerómetro ADXL 335

También se decidió usar un módulo Bluetooth para transmitir la señal a la aplicación de móvil



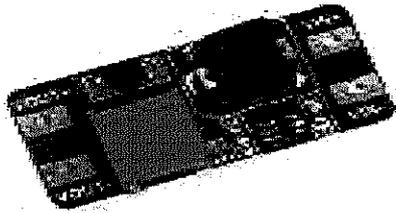
Vista del módulo Bluetooth HC06

Se decidió utilizar una batería de Lítio/Ion de 3.7V 2500 mah.



Vista batería Litio Ion 3.7 V 2500mah.

Por último se decidió utilizar un elevador de tensión MT3608 para Arduino.

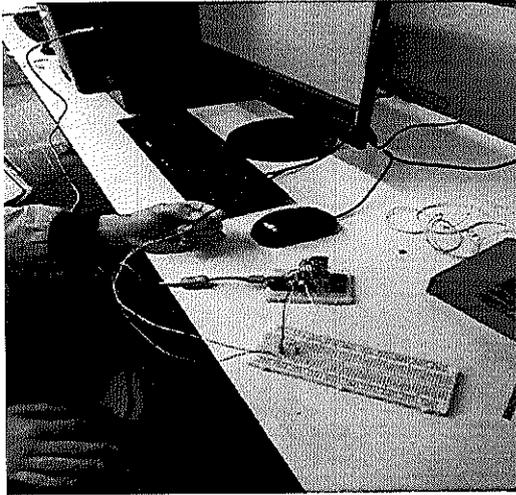


Vista elevador de tensión para Arduino.

Luego de la elección de materiales e insumos se empezó por la producción del sensor flexible, ya que son difíciles de conseguir. Se consultó en Internet. Estos se hicieron mediante una hoja de papel, mina de lápiz y papel de aluminio.

*El procedimiento es: A la hoja de papel se la pinta de un lado con la mina del lápiz, y en el reverso se le pone un trozo de papel aluminio, al que se le pegan dos cables. Dependiendo de cómo esté doblado este trozo de papel, generará una mayor o menor resistencia. Finalmente se debieron descartar los sensores flexibles caseros, debido a que en la práctica no funcionaban como se necesitaba. A partir de eso, se comenzó con la documentación, a la espera de la llegada de los sensores encargados.*

Para ganar tiempo se realizó la codificación en el software propio de la placa Arduino de los valores para que tome cada sensor flexible de acuerdo a la flexión de cada dedo, en su versión 1.8.2.0.



Vista de prueba del código de un sensor flexible.

En la codificación se inicia declarando las constantes, que son los valores de los pines, y luego se declaran las variables, que son los valores que tienen el movimiento de los dedos y de la mano. Después, se inicia con la calibración del dispositivo. Por último, empieza el código para poder reconocer cada gesto y transformarlo en una letra.

Posteriormente se diseñó una plaqueta con el software Express PCB (software libre), para montar los componentes que irían en el guante (acelerómetro, placa Arduino Nano y módulo Bluetooth. Una vez finalizado el diseño se obtuvo el circuito impreso correspondiente, y se imprimió el mismo en una hoja serigrafiada. Con el sistema de planchado se hizo que el mismo circuito quede dibujado en una placa de Pertinax cobreado de 100 x 50 mm. Luego se repasó con un marcador indeleble dicho circuito, y se llevó la placa al laboratorio de física de la escuela, donde se realizó la sumersión en cloruro férrico de la plaqueta, en un recipiente. Dicha solución se calienta a baño de María y la misma luego de unos pocos minutos hace que queden marcadas las pistas por donde se producirá el transporte de la energía eléctrica a manera de electrones circulando.

Vale la pena aclarar que todos los componentes electrónicos utilizados son modulares, es decir, que si cualquiera de ellos dejase de funcionar se podrían reemplazar por otros, simplemente desoldando el componente defectuoso (se utiliza soldador para estaño de 30W y desoldador) por otro igual, al que habría que soldarlo una vez ubicado correctamente. Además a aquellos que sean reemplazados se decidió llevarlos a alguna entidad (como cooperativas y demás) dedicadas al reciclaje y tratamiento de chatarra electrónica, o alguno de los llamados puntos verdes en C.A.B.A. Esta decisión se tomó ya que la mayoría de los componentes se arrojan a los cestos de basura y contaminan el medio ambiente. En los últimos años se desecharon unas 100.000 toneladas de R.A.E.E. (Residuos de Aparatos Electrónicos y Eléctricos), y menos del 20% fue procesado según las normas vigentes.

La reutilización de ropa se considera consumo sostenible, no sólo porque se reduce el gasto en vestimenta, sino porque es una opción ecológica, pues disminuye el consumo de materias primas para la fabricación de nuevas telas y por lo tanto el gasto energético.

Para darle una segunda opción podemos donarla a entidades solidarias, llevándolas a establecimientos, entregándolas en su propio centro, haciendo que las vengan a recoger a domicilio o depositándola en contenedores de calle. Es una forma muy fácil de deshacerse de la ropa que ya no se usa ayudando a mucha gente que lo necesita. Se decidió por lo tanto que una vez que los guantes no se utilicen, cualquiera de estas opciones será la alternativa a seguir.

Una vez que llegaron los sensores flexibles se buscó un guante, el que se decidió sea de tela (uno de los que había en el pañol de la escuela).

Primero antes de ubicar los sensores en el guante se probó uno para ver si funcionaba bien la apertura y cierre de un dedo de acuerdo a lo codificado. Luego se programaron algunas letras del alfabeto dactilológico argentino y se ubicaron los sensores en cada uno de los 5 dedos en un guante (se eligió uno derecho, ya que la mayoría de la gente que realiza las señas lo hace con esa mano), y se coció con una aguja e hilo común cada sensor en la parte correspondiente a cada dedo. Se probó si funcionaba de acuerdo a la seña realizada y efectivamente la tomaba en forma correcta.

El material del guante que se eligió en un primer momento es de nylon/algodón.

Al seguir avanzando con la calibración de cada letra se tuvo el inconveniente que los sensores se desprendían de la costura realizada debido al movimiento continuo que tenían. Por lo cual se decidió cambiar el guante para ver si otro reunía las condiciones como para no tener dicho inconveniente. Se optó por un guante de golfista, cuyo material es una especie de sintético con refuerzo de cabretilla, luego de buscar en internet varios modelos, pensando que este se adaptaría a las necesidades. Se lava a mano con agua fría y se deja secar sobre una superficie plana a temperatura ambiente. El mismo tiene agujeros y se pensó luego de realizar un corte, ubicar los sensores en ellos. Se esperaba que no se tuviera más el inconveniente producido con el anterior modelo.

Una vez que se tuvo el guante, se tuvo que decidir entre cocer nuevamente los sensores y pegarlos o simplemente realizarle cortes en el lugar específico de cada dedo de manera que el sensor tuviera un movimiento más libre, pero teniendo en cuenta que no se salieran de lugar los mismos. Se optó por esta segunda opción.

Una vez realizados los cortes y ubicados los sensores en su lugar, se probó su funcionamiento, y se corroboró que lo que se pensaba era correcto. En la práctica funcionó muy bien el nuevo guante.



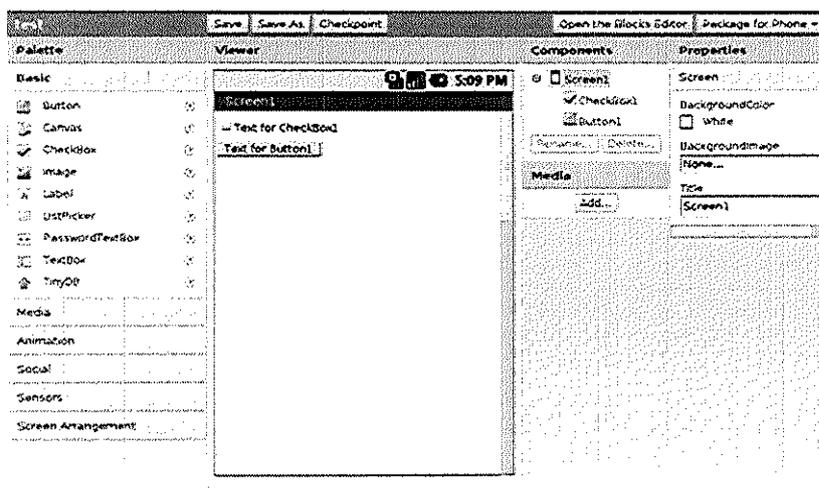
Vista del guante para golfista.

Todas las visualizaciones de cada una de las letras que se fue programando en un principio se hicieron a través de la consola propia del software Arduino. Como lo que se pretendía era utilizar

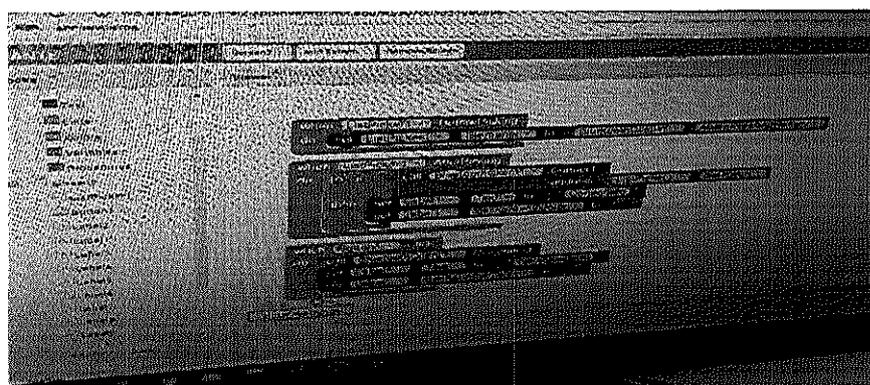


una aplicación para algún sistema de dispositivos móviles (Android), se decidió investigar alguna disponible, y se optó por utilizar MIT App Inventor que es un entorno de desarrollo de software creado por Google Labs para la elaboración de aplicaciones destinadas al sistema operativo Android. El usuario puede, de forma visual y a partir de un conjunto de herramientas básicas, ir enlazando una serie de bloques para crear la aplicación. El sistema es gratuito y se puede descargar fácilmente de la web. Las aplicaciones creadas con AppInventor están limitadas por su simplicidad, aunque permiten cubrir un gran número de necesidades básicas en un dispositivo móvil.

Se programó cada botón que se estimó necesario, a saber: Buscar Dispositivo, Desconectarse, Conectarse al G.T.L.S. También se programó la presentación en pantalla del nombre del Proyecto.



Vista del menú del entorno de desarrollo MIT App Inventor 2.



Vista de la programación con MIT App Inventor 2.

Una vez finalizada la programación de la aplicación se incorporó el módulo Bluetooth a la plaqueta.

Al cabo de 4 meses de trabajo se volvió a ir a la Escuela de Educación Especial 503 para corroborar el funcionamiento del guante con usuarios finales. Un maestro sordo y la secretaria del Establecimiento fueron los encargados de probar el prototipo. El guante funcionó perfectamente. El único inconveniente fue que a pesar de haber obtenido el lenguaje dactilológico argentino, había

algunas diferencias con las señas que ellos utilizan en la práctica, por lo cual se volvió a programarlas teniendo en cuenta los cambios en las señas como ellos las utilizan.

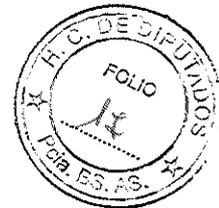


#### Resultados:

En el primer período, luego de haber trabajado 7 meses se logra crear un guante para sordos que cumple con las especificaciones requeridas por los usuarios finales (alumnos y maestros de la Escuela de Educación Especial 503), que traduce el alfabeto dactilológico argentino, y que además funciona vía Bluetooth por una aplicación para celulares con sistemas Android.

Se realiza un aporte con algunas observaciones:

El primer prototipo tenía un guante de tela que presentaba el inconveniente de tener que cocer los sensores flexibles repetidamente, ya que con el movimiento de los dedos cuando se realizaba alguna prueba se terminaban descociendo. Además el mismo era estéticamente desprolijo. Este se había obtenido del pañol de la Escuela.



Se reemplazó el guante por un modelo comprado de golfista, el cual permitió solucionar el problema de las múltiples costuras, y además es estético.

Los sensores flexibles tienen las siguientes características:

4.5 " (pulgadas) de largo, Como el sensor se dobla, la resistencia a través del sensor aumenta. La tecnología de este sensor fue patentada por Spectra Symbol -que afirman, los sensores se utilizaron en el original Nintendo PowerGlove. La resistencia del sensor Flex cambia cuando las pastillas de metal están en el exterior de la curva.

Resistencia cuando no está flexionada: ~ 9.000 Ohm

Resistencia a 90 grados de curvatura: ~ 14.000 Ohm

Resistencia a 180 grados de curvatura: ~ 22.000 Ohm

Compatible con Arduino.

El acelerómetro ADXL 335 tiene las siguientes características:

Es un acelerómetro triaxial completo de bajo consumo que mide la aceleración dinámica (movimiento, choque o vibración) y la aceleración estática (inclinación o gravedad) en un rango de  $\pm 3$  g con 0.3% de no linealidad y 0.01%/°C de estabilidad de temperatura.

El usuario selecciona el ancho de banda del acelerómetro usando los capacitores CX, CY y CZ en los pines ZOUT, YOUT y XOUT. El ancho de banda de medición puede seleccionarse para adaptarse a cada aplicación desde 0.5 Hz a 1600 Hz para ejes X y Y y desde 0.5 Hz a 550 Hz para el eje z. Funcionando en una sola fuente de 1.8V a 3.6V, el ADXL335 consume 350  $\mu$ A. Disponible en un paquete LFCSP de 16 conductores, se especifica desde  $-40^{\circ}$  C a  $+85^{\circ}$  C.

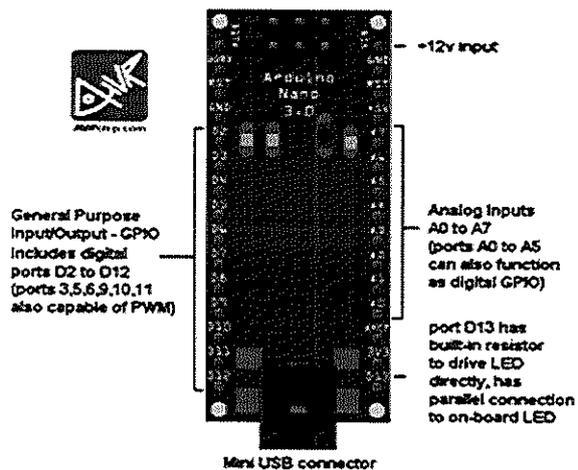
#### Características

- Detección de 3 ejes
- Paquete pequeño de bajo perfil: LFCSP de 4 mm  $\times$  4 mm  $\times$  1.45 mm
- Baja potencia: típica de 350  $\mu$ A
- Funcionamiento de alimentación simple: 1.8 V a 3.6 V
- Supervivencia de choque de 10.000 g
- Excelente estabilidad térmica
- Ajuste de BW con un solo capacitor por eje
- Conforme a RoHS/WEEE libre de plomo

#### Aplicaciones

- Aplicaciones para la detección de movimiento e inclinación rentables de bajo consumo
- Dispositivos móviles
- Sistemas de juego
- Protección de unidad de disco
- Estabilización de imagen
- Dispositivos de salud y deportes

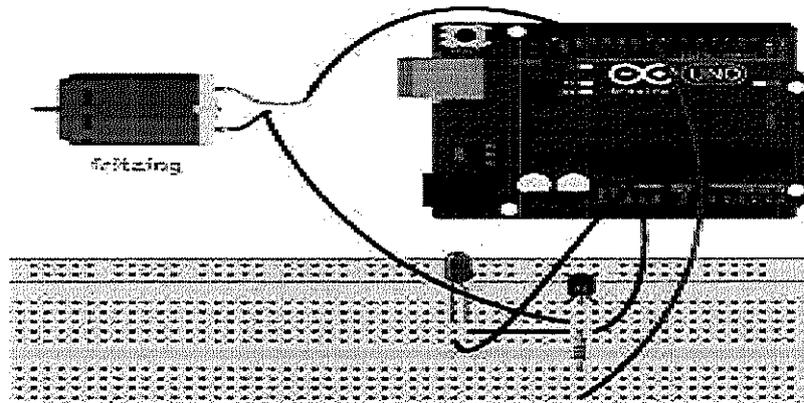
Placa Arduino Nano:



Este Arduino es la versión más pequeña del Arduino Uno. Basada en el Atmega328 SMD. Esta versión está pensada para usar en protoboard. La disposición de sus pines facilitan la conexión de los componentes si necesidad de muchos cables. La otra gran ventaja por más obvia que parezca ésta en su tamaño, durante algún tiempo fue la placa más pequeña de todas, luego superada por el Arduino Micro (basada en el chip del Leonardo) y el Arduino Mini Pro (basado también en el Atmega328).

**Alimentación:**

El Arduino Nano puede ser alimentado usando el cable USB Mini-B, con una fuente externa no regulada de 6-20V (pin 30), o con una fuente externa regulada de 5V (pin 27). La fuente de alimentación es seleccionada automáticamente a aquella con tensión.



Vista del conexionado del motor de C.C. (Corriente Continua)

**Módulo Bluetooth HC-06:**

El módulo de Bluetooth HC-06 es muy popular para aplicaciones con microcontroladores PIC y Arduino. Se trata de un dispositivo relativamente económico y que habitualmente se vende en un formato que permite insertarlo en un protoboard y cablearlo directamente a cualquier microcontrolador, incluso sin realizar soldaduras.

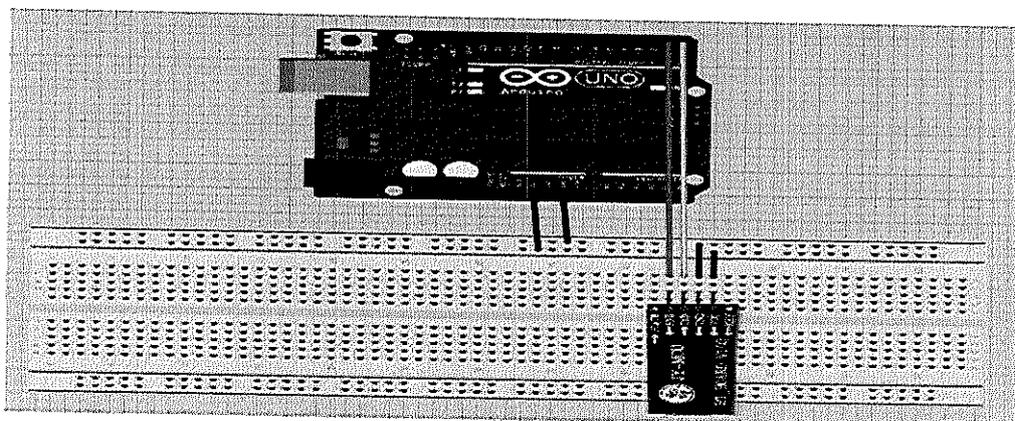
Funcionamiento y configuración:



- Compatible con el protocolo Bluetooth V2.0.
- Voltaje de alimentación: 3.3VDC – 6VDC.
- Voltaje de operación: 3.3VDC.
- Baudrate ajustable: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200.
- Tamaño: 1.73 in x 0.63 in x 0.28 in (4.4 cm x 1.6 cm x 0.7 cm)
- Corriente de operación: < 40 mA
- Corriente modo sleep: < 1mA

Utilizando la librería Software Serial, se puede usar cualquier pin digital del Arduino como TX y RX. De no usar esta librería, vamos a tener que usar los pines 0 y 1 para la comunicación. Esto nos puede traer el inconveniente de tener que desconectar el Bluetooth para cargar el programa y conectarlo de nuevo una vez que compilo. Esto se debe a que los pines de comunicación 0 y 1 son los que se utiliza el Arduino para la conexión USB.

Recordar que la conexión es siempre cruzada, El pin RX del módulo Bluetooth va al pin TX del Arduino y viceversa. El resto de la conexión corresponde a la alimentación y está indicada en el módulo, Vcc y Gnd.



Vista del conexionado del Módulo Bluetooth.

#### Batería de Litio / Ion

Es un polímero de iones de litio (también conocido como 'lipo' o 'LiPoly') baterías son delgadas, ligeras y potentes. La salida varía de 4,2 V cuando está completamente cargado a 3.7V. Esta batería tiene una capacidad de 2500mAh para un total de aproximadamente 10 Wh. Si necesita una batería más pequeña, también tenemos un modelo de 1200mAh

Las baterías vienen pre-adjunto con un conector de 2 pines JST-PH genuina como se muestra e incluyen la circuitería necesaria protección. Debido a que tienen un conector JST genuino, no un knock-off, el planteo gancho de cable o se atascan en un conector JST a juego, que haga clic en y fuera sin problemas.

El circuito de protección incluido mantiene la tensión de la batería suba demasiado (exceso de carga) o bajo (uso excesivo) lo que significa que la batería de desconexión cuando está completamente muerto a 3.0V. También protegerá contra cortocircuitos de salida. Sin embargo, incluso con esta protección es muy importante que sólo utilice un cargador / corriente constante de iones de litio / LiPoly de voltaje constante para recargarlas y a una velocidad de 1200 mA o menos.

Como la mayoría de lipos, las baterías que vendemos no tienen termistores construidas en Esto es



por ello que recomendamos cargar en 1 / 2C o incluso menos -. 1200mA máximo en este caso. Incluso 500mA es una buena velocidad de carga, que es la cantidad que puede obtener de un puerto USB.

- Peso: 52g
- Tamaño: 2 "x 2.55" x 0.30 "(51 mm x 65 mm x 8 mm)
- Salida: 3.7V 2500mAh al nominal

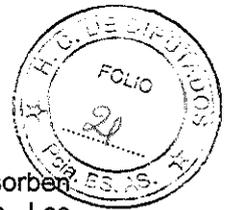
| Model  | Capacity | Impedance | Voltage | Dimension(mm) |       |        | Weight |
|--------|----------|-----------|---------|---------------|-------|--------|--------|
|        | mAh      | mohm      | V       | Thickness     | Width | Length | App(g) |
| 552060 | 600      | ≦70       | 3.7     | 5.7           | 20.5  | 61.0   | 12.8   |
| 072060 | 750      | ≦40       | 3.7     | 7.5           | 20.5  | 61.0   | 15.0   |
| 492248 | 450      | ≦90       | 3.7     | 5.0           | 22.5  | 49.0   | 9.2    |
| 532248 | 480      | ≦80       | 3.7     | 5.5           | 23.0  | 48.5   | 10.5   |
| 042535 | 300      | ≦150      | 3.7     | 4.2           | 25.5  | 35.5   | 6.8    |
| 062535 | 480      | ≦80       | 3.7     | 6.2           | 25.5  | 36.0   | 9.7    |
| 082535 | 700      | ≦80       | 3.7     | 8.2           | 25.5  | 36.0   | 14.6   |
| 523040 | 580      | ≦80       | 3.7     | 5.4           | 30.5  | 40.5   | 12.2   |
| 753040 | 850      | ≦60       | 3.7     | 7.7           | 30.5  | 40.5   | 16.5   |
| 053048 | 700      | ≦60       | 3.7     | 5.2           | 30.5  | 48.5   | 14.0   |
| 063048 | 850      | ≦60       | 3.7     | 6.0           | 30.5  | 48.5   | 17.0   |
| 083048 | 1150     | ≦50       | 3.7     | 8.5           | 30.5  | 49.5   | 23.5   |
| 103048 | 1400     | ≦36       | 3.7     | 10.3          | 30.5  | 48.5   | 29.0   |
| 453436 | 420      | ≦110      | 3.7     | 4.5           | 34.5  | 36.5   | 11.0   |
| 553436 | 600      | ≦60       | 3.7     | 5.5           | 33.5  | 36.0   | 11.7   |
| 063436 | 720      | ≦60       | 3.7     | 6.2           | 34.5  | 36.5   | 14.5   |
| 063448 | 820      | ≦60       | 3.7     | 6.0           | 34.5  | 48.5   | 17.0   |
| 083448 | 1200     | ≦50       | 3.7     | 8.0           | 34.5  | 48.5   | 24.5   |
| 103448 | 1500     | ≦50       | 3.7     | 9.5           | 35.0  | 50.0   | 31.0   |
| 053450 | 800      | ≦60       | 3.7     | 5.2           | 34.5  | 50.5   | 16.8   |
| 533450 | 950      | ≦60       | 3.7     | 5.4           | 34.5  | 50.5   | 19.4   |
| 063450 | 1050     | ≦60       | 3.7     | 6.2           | 34.5  | 50.5   | 21.5   |
| 083450 | 1200     | ≦60       | 3.7     | 8.0           | 34.5  | 50.5   | 24.5   |
| 853450 | 1450     | ≦50       | 3.7     | 8.3           | 34.5  | 51.0   | 27.3   |
| 103450 | 1700     | ≦50       | 3.7     | 10.8          | 35.0  | 51.0   | 35.0   |
| 563452 | 620      | ≦60       | 3.7     | 4.0           | 34.5  | 50.5   | 12.8   |
| 383458 | 770      | ≦60       | 3.7     | 4.0           | 34.5  | 58.5   | 15.6   |
| 653480 | 1750     | ≦40       | 3.7     | 6.5           | 34.5  | 81.0   | 35.1   |

Tabla de datos batería de Litio/Ion de 3.7 V 2500 mah.

Elevador de tensión MT3608

El convertidor de voltaje DC-DC Step-Up 2A MT3608 tiene como función entregar un voltaje de salida constante superior al voltaje de entrada frente a variaciones del voltaje de entrada o de carga. Soporta corrientes de salida de hasta 2A, voltaje de entrada entre 2V a 24V y voltaje de salida entre 2V a 28V. El voltaje de salida se selecciona mediante un potenciómetro multivuelta.

Los convertidores DC/DC son circuitos capaces de transformar un nivel de voltaje a otro de mayor o menor nivel. Existen dos tipos de convertidores o reguladores DC-DC: lineales y conmutados (switching). Los reguladores de tipo lineal como el clásico LM7805 o el LM317 son muy sencillos de utilizar pero no son eficientes energéticamente. Por el contrario los reguladores de tipo conmutado presentan altos niveles de eficiencia energética (superior al 80%). Los convertidores conmutados convierten el voltaje mediante el almacenamiento periódico de energía de entrada y la posterior liberación de esa energía en la salida de forma que el nivel de voltaje de final es el deseado. Los convertidores DC-DC conmutados con el objetivo de convertir la energía eléctrica con la máxima



eficiencia poseen únicamente componentes que no presentan pérdidas, es decir, que no absorben energía. Los componentes son básicamente de 2 tipos: conmutadores y almacenadores. Los conmutadores son interruptores del paso de corriente, que idealmente no presentan pérdidas por conmutación, normalmente son transistores mosfet. Los componentes almacenadores son los inductores y capacitores que almacenan la energía temporalmente para luego devolverla al circuito. Podemos clasificar a conmutadores DC-DC por su voltaje de salida en: reductores (Step-Down o Buck), elevadores (Step-Up o Boost) y reductores-elevadores (Step-Up-Down o Buck-Boost).

El convertidor DC-DC MT3608 es un regulador de tipo conmutado elevador (Step-Up o Boost) con una alta eficiencia de conversión, excelente regulación de línea y bajo voltaje de rizado. El módulo reduce al mínimo el uso de componentes externos para simplificar el diseño de fuentes de alimentación. Permite obtener un voltaje regulado a partir de una fuente con un voltaje inferior, por ejemplo: obtener 5V o 12V a partir de una batería de litio de 3.7V. Es capaz de manejar una carga de hasta 2A o 6W máx.

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Rango de tensión de entrada: 2-24 V DC

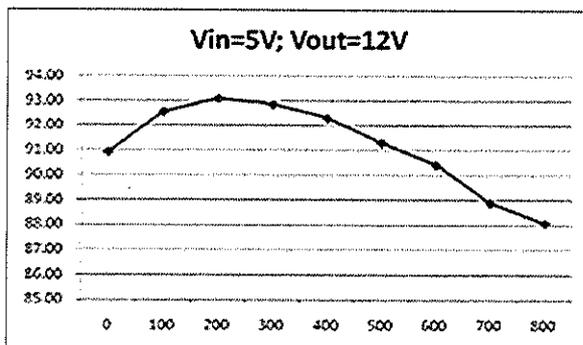
Rango de tensión de salida: Max 28 V DC

Eficiencia: 93% Corriente de salida: 2A

El voltaje de entrada no debe superar el voltaje de entrada máximo.

Rotación en el sentido de las agujas del reloj puede aumentar la tensión mientras que la rotación giratoria puede reducir la tensión

Cuando el módulo no se puede ajustar (el voltaje de salida es siempre igual al voltaje de entrada) .



Curva de eficiencia del convertidor de tensión MT3608.

### Discusión de los resultados:

Del primer período se infiere que el uso del guante es sencillo e intuitivo. Las personas sordas se adaptan en forma instantánea (previa explicación) al uso del dispositivo.

Es importante señalar que el guante es muy conveniente para los usuarios finales debido a que la escuela se los entrega sin costo alguno. Si le sumamos que es muy cómodo y suave al tacto, además de ser vistoso, resulta en definitiva su utilización sea 100% recomendable.



Del segundo período se infiere que el uso de sensores musculares y accesorios conectados al mismo sirve para tomar los movimientos corporales pero no para la lengua de señas que es mucho más rápida y precisa.

#### Conclusiones:

Se logró construir un guante para sordos fácil de utilizar, que mejorará sin dudas la calidad de vida de este tipo de personas, ya que las señas serán traducidas y visualizadas a través de una aplicación.

La problemática que afecta a las personas sordas en lo que respecta a la comunicación es prioritaria en nuestro país, o debería serlo.

La escuela se visualiza como un ámbito privilegiado para el análisis y toma de conciencia acerca de estas problemáticas que padecen las personas sordas.

Notable interés y motivación de los alumnos en las tareas de taller y laboratorio de electrónica (con incorporación de T.I.C.'s) y mejor comprensión de los conceptos tratados bajo esta problemática.

#### Líneas de trabajo a futuro:

Del relevamiento en la Escuela de Educación Especial 503 de Caseros se dedujo que las personas sordas realizan muchos gestos corporales, por lo cual en un existe la posibilidad de realizar una aplicación que incorpore los movimientos corporales y que estos sean traducidos y/o interpretados. Se piensa en una tercera etapa del Proyecto utilizar el lenguaje de programación orientada a objetos Java para tomar los movimientos del cuerpo y adaptarlos para traducir e interpretar las señas y formar palabras y/o frases.

La continuación de este Proyecto, que estimamos se extenderá a otros ciclos lectivos, tiene que ver con alcanzar el reconocimiento de esta problemática tan compleja que es la comunicación de las personas sordas con su entorno inmediato.

#### Bibliografía utilizada:

<http://reciclandotodo.com.ar/>

<https://dondelotiro.com/blog/dale-a-tu-ropa-una-segunda-vida/>

[https://www.naylampmechatronics.com/blog/12\\_Tutorial-B%C3%A1sico-de-Usode-M%C3%B3dulo-Bluetooth-H.html](https://www.naylampmechatronics.com/blog/12_Tutorial-B%C3%A1sico-de-Usode-M%C3%B3dulo-Bluetooth-H.html)

[https://www.google.com.ar/search?q=arduino+nano&riz=1C1CHBD\\_esAR769AR769&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=2ahUKEwj4zLVYI-rdAhUHmJAKHc79CRAQsAR6BAgDEAE&biw=1280&bih=625](https://www.google.com.ar/search?q=arduino+nano&riz=1C1CHBD_esAR769AR769&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=2ahUKEwj4zLVYI-rdAhUHmJAKHc79CRAQsAR6BAgDEAE&biw=1280&bih=625)

<https://www.electronicoscaldas.com/sensores-de-aceleracion/677-sensor-de-aceleracion-adxl335-en-tarjeta.html>

[https://www.google.com.ar/search?q=sensores+flexibles&riz=1C1CHBD\\_esAR769AR769&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=Yx30foivpsC4DM%253A%252COcsaccEyP1Dc2M%252C\\_&usq=A14-kTB2mgspev4TDoBOR-ro9BVJZvCfA&sa=X&ved=2ahUKEwilqcKFmOrdAhUHhZAKHb8TD1QQ9QEwAXoECAMQBA#imgrc=Yx30foivpsC4DM](https://www.google.com.ar/search?q=sensores+flexibles&riz=1C1CHBD_esAR769AR769&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=Yx30foivpsC4DM%253A%252COcsaccEyP1Dc2M%252C_&usq=A14-kTB2mgspev4TDoBOR-ro9BVJZvCfA&sa=X&ved=2ahUKEwilqcKFmOrdAhUHhZAKHb8TD1QQ9QEwAXoECAMQBA#imgrc=Yx30foivpsC4DM)

<https://www.kaddygolf.com.ar/quantes1/caballeros1/kaddygolf-intech-guante-synergy/>



[https://www.google.com.ar/search?q=mit+app+inventor+2+que+es&rlz=1C1CHBD\\_esAR769AR769&oq=mit&ags=chrome.1.69i57j69i59j2j0i3.7478j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com.ar/search?q=mit+app+inventor+2+que+es&rlz=1C1CHBD_esAR769AR769&oq=mit&ags=chrome.1.69i57j69i59j2j0i3.7478j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8)

Agradecimientos:

- A todo el equipo docente de la E.E.S.T. N°2 que nos permite crear.  
A todo 5to. 5ta. Electrónica que colaboró con el Proyecto.
- Gustavo Leandro Yormetti.
- Escuela de Educación Especial 503

}

else {

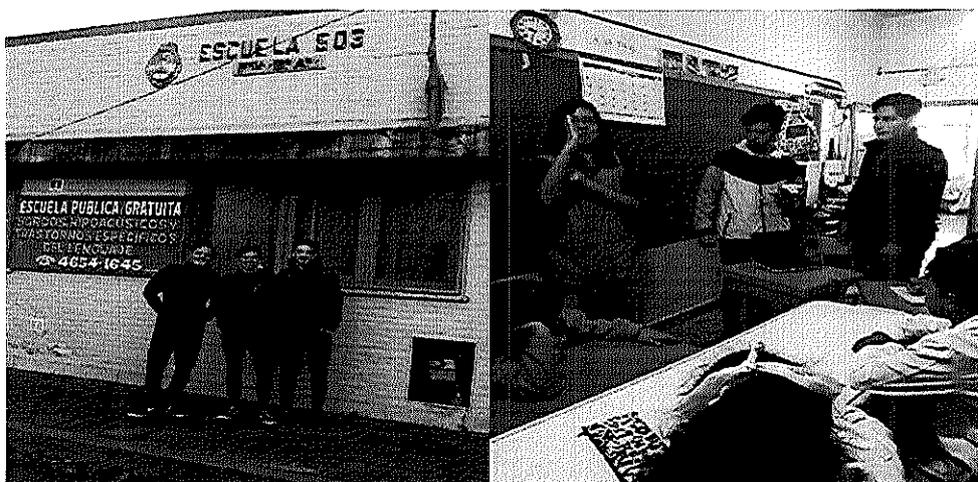
}

delay (1000);

}

Anexo segunda parte:

Luego de un tercer relevamiento en la Escuela de Educación Especial 503, en oportunidad de haber participado de un Taller de lengua de señas, se infirió que la misma es muy gestual y también corporal. Todos esos gestos se deben captar con sensores para su posterior traducción.



Fotos día del relevamiento en Escuela de Educación Especial 503

Posteriormente se hizo un análisis de los recursos disponibles con que se contaba en la Escuela, y se buscó una fuente de financiamiento alternativa para los insumos necesarios para la fabricación del dispositivo. Como en el mes de noviembre de 2018 se entabló una relación con el Rotary de El Palomar, son ellos quienes solventaron los distintos materiales a utilizar para este segundo período. Se realizó un evento de neurociencia en el teatro Helios de Ciudad Jardín para recaudar fondos. Los mismos fueron transferidos a través de la Asociación Cooperadora de la Escuela. Una vez recibido el dinero se adquirieron los materiales.



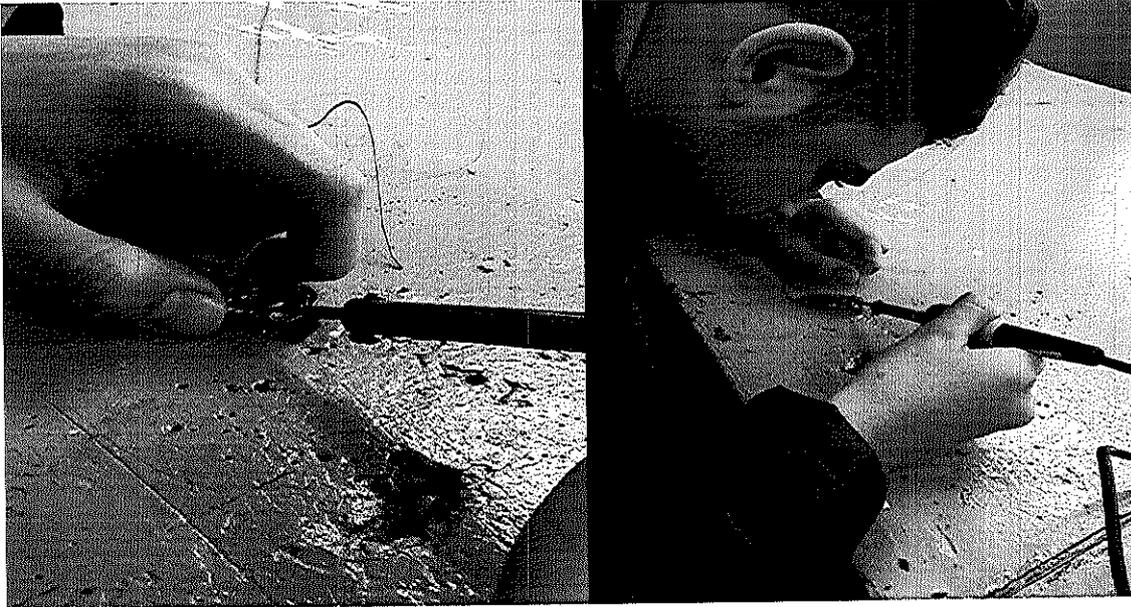
Foto del Evento en el Teatro Helios.

Se realizó un cálculo de dinero necesario para continuar con el proyecto. Para ello se realizó una lista de precios con uno de los proveedores habituales (el único que tiene los sensores que se necesitan para esta segunda parte).

| Descripción                               | Gizmojo    |
|---|------------|
| MyoWareMuscle Sensor                      | \$3653,00  |
| MyoWare Cable Shield                      | \$ 323,00  |
| MyoWareProtoShield                        | \$200,00   |
| Zx Distance an Gesture Sensor             | \$ 2288,00 |
| Sensor Cable-Electrode Pads (3connectors) | \$ 537,00  |
| Biomedical Sensor Pad (10 Pack)           | \$ 694,00  |
| MyoWare Power Shield                      | \$ 334,00  |
| Battery Maxxell CR2032 3V (2 UNIDADES)    | \$ 72,00   |

Teniendo en cuenta la disponibilidad de los materiales y el valor de los mismos se calculó que son necesarios \$8101.00

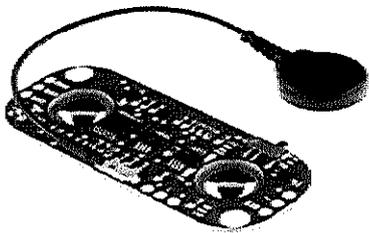
Luego se comenzó a soldar los componentes para realizar pruebas con los sensores musculares.



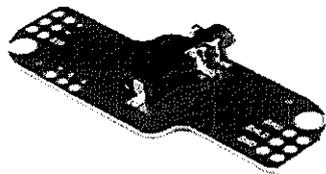
A continuación se describen los componentes utilizados:

Se decidió usar un sensor muscular MyoWareMuscle Sensor

Vista de placa MyoWareMuscle Sensor

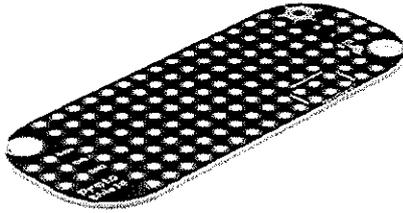


También se optó por el uso de un módulo MyoWare Cable Shield.



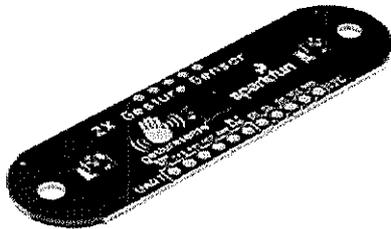
Vista del MyoWare Cable Shield

Un protoboard MyoWareProtoShield fue otro de los elementos utilizados, en este caso para detectar conectar el resto de los módulos y/o sensores.



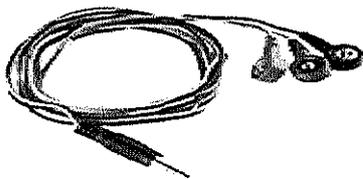
Vista del MyoWareProtoShield

Y por último se decidió usar un sensor de gestos y distancia ZxDistance and Gesture Sensor para captar los gestos y la distancia a la que está la persona que los realiza.



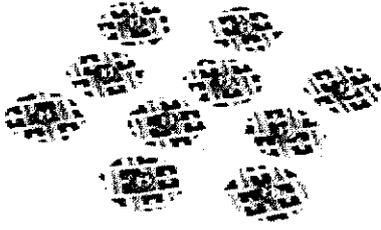
Vista del ZxDistance and Gesture Sensor

Además de los materiales se necesitaron accesorios. Uno de ellos es el cable de electrodos que se conecta al sensor muscular



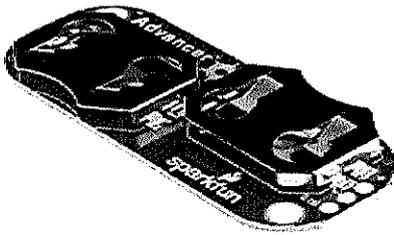
Vista del Sensor Cable - ElectrodePads (3 connector)

Los cables llevan unos contactos que se colocan en las puntas que son los que tocan la piel de la persona



Vista del Biomedical Sensor Pad (10 pack)

Otro accesorio es el módulo para las baterías MyoWarePowerShield

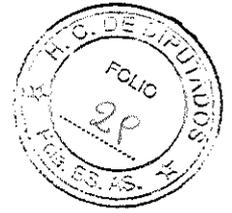


Vista del MyoWarePowerShield

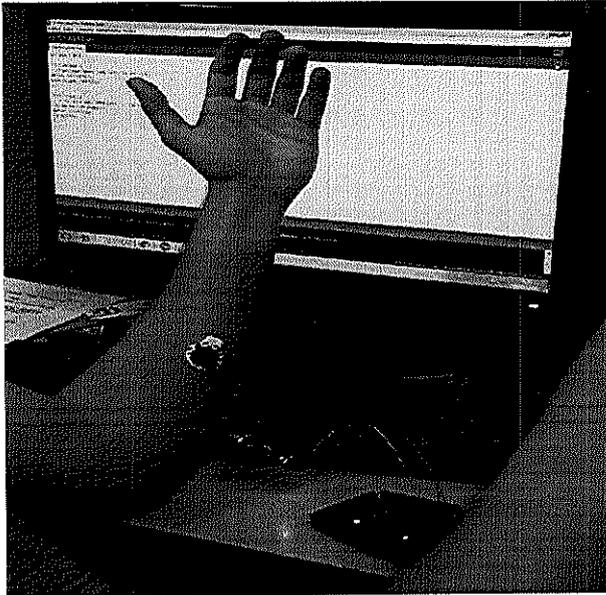
Por último se utilizaron las baterías CR2032 que alimentan el sensor muscular.



Vista de la BatteryMaxellCR2032 3V



Luego de la elección de materiales e insumos se empezó a probar el sensor muscular



Vista de prueba del código de un sensor

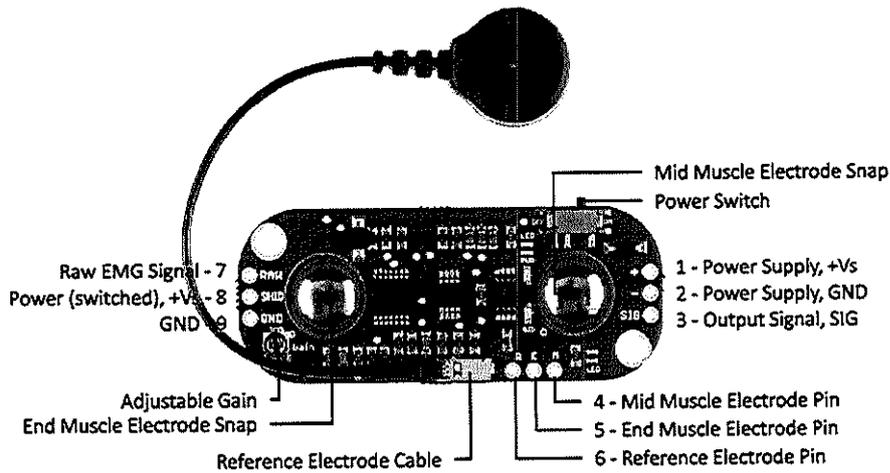
muscular.

Se probó si funcionaba de acuerdo a las señas y gestos realizados, en la práctica, si bien tomaba algunos valores, como las señas son muy rápidas, no llegaba a captar todas. Se volvió a probar, y efectivamente no tomaba las señas en forma correcta.

Por lo cual se decidió descartar estos sensores y realizar la programación de una aplicación que tome las señas y gestos realizados y los traduzca al idioma castellano. Luego de discutir y analizar las distintas opciones se optó por hacerlo en el lenguaje de programación orientada a objetos Java. Se habló en un primer momento de hacerlo con otro lenguaje como Python, que es incluso más amigable que Java, y que requiere de menos líneas de código que este, pero tiene el inconveniente que no está diseñado para funcionar con el sistema operativo Android, que es para el que se quiere realizar la aplicación para dispositivos móviles.

Durante el segundo período se obtuvieron los siguientes resultados:

El sensor muscular tiene las siguientes características:



El Sensor Muscular MyoWare mide, filtra, rectifica y amplifica la actividad eléctrica de un músculo y produce una salida de señal analógica que puede ser fácilmente leída por un microcontrolador, habilitando interfaces de control muscular.

Este sensor de Advancer Technologies mide la actividad muscular a través del monitoreo de potencial eléctrico generado por las células musculares. A esto se le conoce como la electromiografía (EMG por sus siglas en inglés). El sensor amplifica y procesa la actividad eléctrica compleja de un músculo y la convierte en una señal analógica simple que puede ser fácilmente leída por cualquier microcontrolador con un convertidor analógico a digital (ADC por sus siglas en inglés), como un Arduino.

A medida que el grupo muscular flexiona, aumenta el voltaje de salida del sensor. La relación exacta entre el voltaje de salida y la actividad muscular puede ser ajustado usando un potenciómetro de ganancia.

El Sensor Muscular MyoWare es una versión actualizada del Sensor Muscular v3 de Advancer Technologies con numerosas mejoras, en particular, la operación de alimentación (la cual no necesita de una fuente de voltaje negativo) y la integración de conectores a presión para los electrodos. Otras nuevas características incluyen una salida en EMG en bruto, la protección de potencia inversa, un interruptor de alimentación, y los LEDs indicadores.

Para unirse a la piel, este sensor requiere tres **Electrodos ECG** (no incluidos) que se acoplan a los conectores de estilo broche de presión del sensor, lo cual hace que sea fácil conectar y desconectar los electrodos. Dos conectores están ubicados directamente en la PCB y el tercero está ubicando en el extremo del cable de electrodo. Los pines de la tarjeta tienen espaciamiento de 0.1" y funcionan con header macho o hembra de 0.1".

**Características:**

- Dimensiones: 2.1" x 0.8" (excluyendo el cable electrodo, el cual tiene un largo de 3"aproximadamente)
- Voltaje de operación: De 3.1V a 6.3V (a diferencia de versiones anteriores, no se requiere ninguna alimentación negativa)
- Salida analógica de voltaje de 0V a +Vs (suministro de voltaje)
- Ganancia ajustable
- Salidas EMG (envelope&raw) disponibles
- Conectores de electrodo embebidos – los electrodos se adhieren directamente al MyoWare (Alternativamente, cables de electrodos externos pueden ser conectados) Puedes adquirirlos en los productos relacionados



- LEDs indicadores – un LED de alimentación y otro LED que se enciende cuando el músculo está flexionado
- Interruptor de alimentación
- Protector de voltaje inverso
- Dos hoyos de montaje (adecuado para tornillos M3 o #4)

El MyoWare cable Shield tiene las siguientes características:

El MyoWare Muscle Sensor ahora está diseñado para ser vestible permitiendo adherirle un sensor pad biomédico directamente a la placa. No obstante, aún hay casos donde vas a querer montar los pads lejos de otro hardware, y ahí es donde el MyWare Cable Shield entra en juego. El shield provee un jack de 3.5mm donde se puede conectar el cable de tres sensores electrodos permitiendote probar y usar el MyoWare Muscle Sensor sin de hecho ponerlo a la persona.

El MyoWare Cable Shield está equipado con dos filas de agujeros de 3-pines a través de agujeros en extremo de la placa. Esto permite que se puedan usar encabezados estándar 0.1" para estackear el shield con otras placas MyoWare.

El MyWare Muscle Sensor al cual este shield se acopla, es un electromiógrafo (EMG) alimentado por Arduino de Advancer Technologies. La placa MyoWare actual midiendo las señales filtradas y rectificadas de la actividad eléctrica de un músculo, brindando 0-Vs Volts dependiendo de la cantidad de actividad muscular en el músculo seleccionado, donde Vs significa el voltaje de entrada o fuente de alimentación.

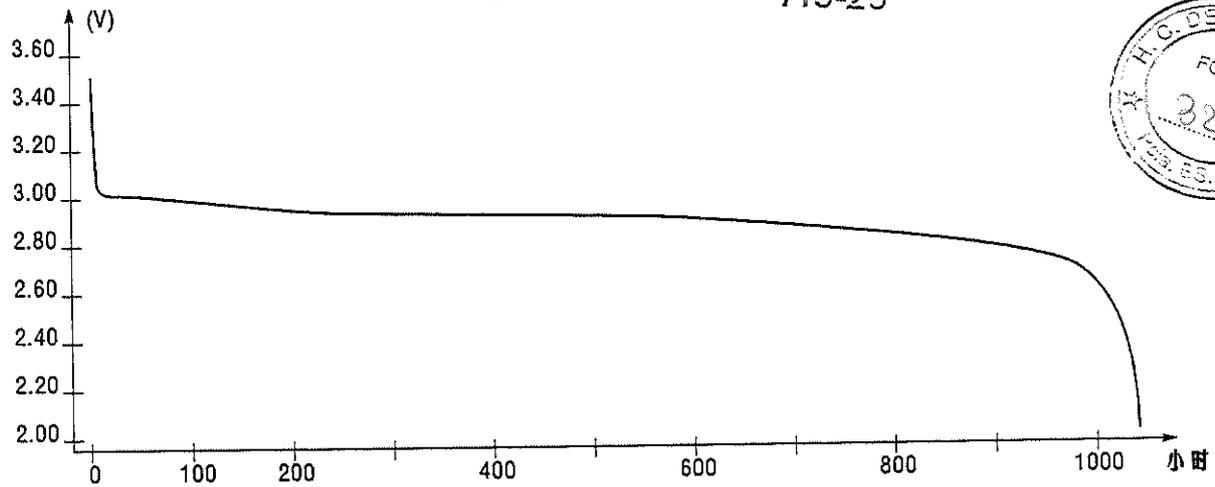
Batería CR2032:

Esta gama de pilas botón de litio no recargables (a veces denominadas baterías de botón o pilas de botón) que es una solución de alimentación compacta. Se pueden utilizar para alimentar dispositivos electrónicos pequeños como calculadoras, relojes y cámaras. También pueden proporcionar soporte de memoria.

Características y ventajas:

- Estas baterías CR presentan una composición de litio con una alta densidad de energía.
- Esta gama de pilas de botón es perfecta para usar con aplicaciones de carga alta intermitente.
- La descarga automática en esta gama de pilas de botón es baja y les proporciona una excelente vida útil. En las condiciones adecuadas, se mantendrá el 90 % del almacenamiento de la batería incluso después de 10 años de almacenamiento.
- Tienen una excelente fiabilidad y alta capacidad.
- Las pilas de botón de litio Panasonic tienen resistencia a descarga continua y a sobredescarga.
- Las baterías con contactos para PCB tienen una orientación vertical u horizontal.

Esta batería de botón CR2032 dispone de una tensión nominal de 3 V con una capacidad de 220 mAh. Esta batería de botón de dióxido de manganeso-litio tiene 20 mm de diámetro y una altura de 3,2 mm. Los terminales de contacto de PCB de la batería de botón CR1220 permiten instalarla en una placa de circuitos. Esta batería requiere orientación horizontal para el montaje.



Curva característica de descarga de la batería CR2032

| Model No. | Size (mm) d×h | Nominal Voltage | Nominal Capacity | Standard Current | Continuous Current (Max) | Pulse Current (Max) | Weight |
|-----------|---------------|-----------------|------------------|------------------|--------------------------|---------------------|--------|
| CR927     | 9.5×2.7       | 3V              | 30 mAh           | 0.1 mA           | 0.2 mA                   | 5 mA                | 0.5 g  |
| CR1025    | 10.0×2.5      | 3V              | 30 mAh           | 0.1 mA           | 0.2 mA                   | 5 mA                | 0.6 g  |
| CR1216    | 12.5×1.6      | 3V              | 25 mAh           | 0.1 mA           | 0.2 mA                   | 5 mA                | 0.7 g  |
| CR1220    | 12.5×2.0      | 3V              | 38 mAh           | 0.1 mA           | 0.2 mA                   | 5 mA                | 0.9 g  |
| CR1225    | 12.5×2.5      | 3V              | 50 mAh           | 0.1 mA           | 0.2 mA                   | 5 mA                | 1.0 g  |
| CR1616    | 16.0×1.6      | 3V              | 50 mAh           | 0.1 mA           | 0.4 mA                   | 8 mA                | 1.2 g  |
| CR1620    | 16.0×2.0      | 3V              | 70 mAh           | 0.1 mA           | 0.4 mA                   | 8 mA                | 1.3 g  |
| CR1632    | 16.0×3.2      | 3V              | 125 mAh          | 0.2 mA           | 0.5 mA                   | 10 mA               | 1.6 g  |
| CR2016    | 20.0×1.6      | 3V              | 75 mAh           | 0.1 mA           | 0.5 mA                   | 10 mA               | 1.8 g  |
| CR2025    | 20.0×2.5      | 3V              | 160 mAh          | 0.2 mA           | 0.6 mA                   | 15 mA               | 2.5 g  |
| CR2032    | 20.0×3.2      | 3V              | 230 mAh          | 0.2 mA           | 0.6 mA                   | 15 mA               | 3.0 g  |
| CR2320    | 23.0×2.0      | 3V              | 130 mAh          | 0.2 mA           | 0.8 mA                   | 15 mA               | 4.0 g  |
| CR2330    | 23.0×3.0      | 3V              | 260 mAh          | 0.2 mA           | 0.8 mA                   | 15 mA               | 5.7 g  |
| CR2354    | 23.0×5.4      | 3V              | 500 mAh          | 0.2 mA           | 0.8 mA                   | 15 mA               | 6.2 g  |
| CR2430    | 24.5×3.0      | 3V              | 280 mAh          | 0.2 mA           | 1.0 mA                   | 15 mA               | 4.2 g  |
| CR2450    | 24.5×5.0      | 3V              | 550 mAh          | 0.2 mA           | 1.0 mA                   | 15 mA               | 6.2 g  |
| CR2477    | 24.5×7.7      | 3V              | 950 mAh          | 0.4 mA           | 1.0 mA                   | 18 mA               | 8.5 g  |

Sensor de gestos y distancia Zx:

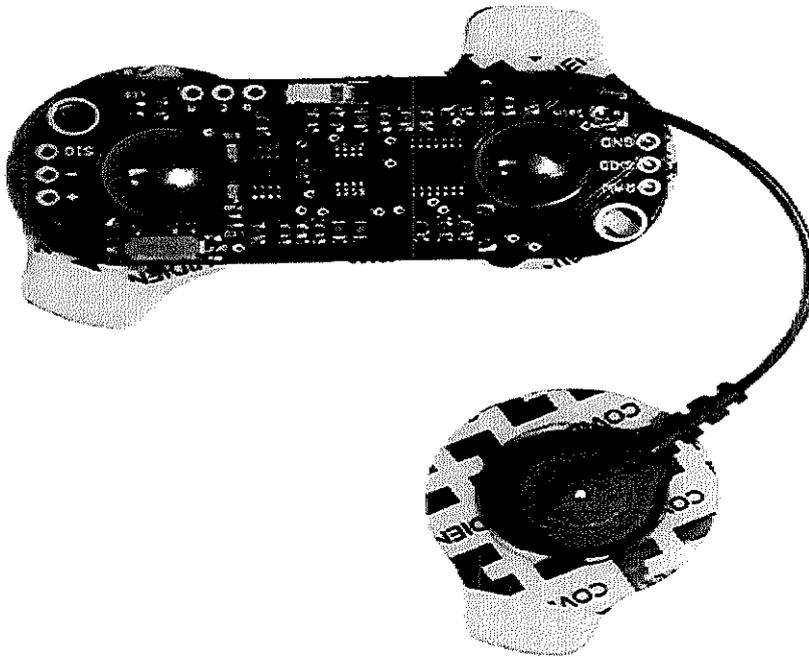


El sensor de gestos y distancia ZX es un sensor sin contacto que es capaz de identificar gestos simples. Desarrollado en conjunto con XYZ Interactive, el sensor utiliza su tecnología GestureSense® para reconocer la distancia de un objeto alejado del sensor hasta aproximadamente 12 pulgadas (30 cm, denominado eje "Z") y la ubicación del objeto de lado a lado del sensor en un tramo de 6 pulgadas (15 cm), denominado eje "X". Podrá usar I2C o UART para comunicarse con el sensor ZX a través de un microcontrolador o computadora.

El sensor ZX funciona haciendo rebotar haces de luz infrarroja (IR) desde los dos LED a cada lado de un objeto situado sobre el sensor. La luz rebotada vuelve al receptor en el centro del sensor, y un microcontrolador en la parte posterior del sensor interpreta los datos. Con estas piezas IR, podrá fácilmente determinar tanto el eje Z como el eje X de un objeto (de ahí el nombre). Además de proporcionar datos de los ejes Z y X sobre un objeto, el sensor ZX es capaz de detectar gestos simples. También hemos etiquetado claramente todos los pines en la placa, así como significando si son necesarios en la comunicación I2C o UART.

**Características:**

- Voltaje de funcionamiento: 3.3V-5V
- Rango de reconocimiento del eje Z: 12 pulgadas (~ 30 cm)
- Rango de reconocimiento X-Axis: 6 pulgadas (~ 15 cm)
- 4 comandos de gestos admitidos
- Comunicación I2C o UART
- Componentes SMD y diseño compacto



*Vista del conexionado del sensor muscular*