

Inspira Crea Transforma

Hacia un dispositivo sensorizado para rehabilitación pediátrica de miembro superior

Melissa Alejandra Acosta Vélez

Tutores:

Olga L. Quintero – Dr. Ingeniería de Sistemas de Control

Natalia M. López Celani - Dr. en Ingeniería

Cotutores:

Christian Díaz León – Dr. En Ingeniería

Yarlin Andrea Ortiz - Ingeniera Física

Proyecto Avanzado I

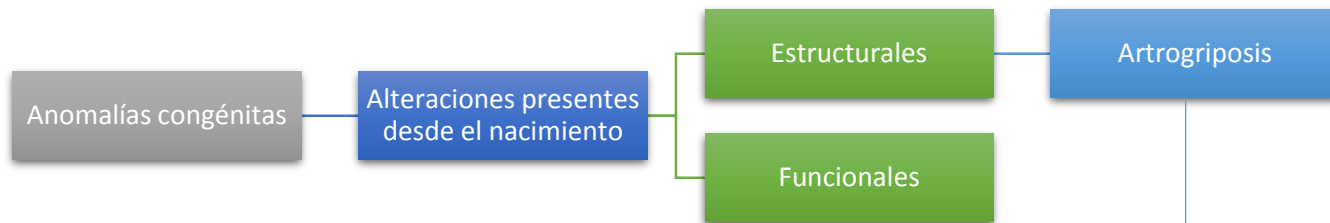
EAFIT

2019

Contenido

- Descripción del problema
- Objetivos
 - Objetivo general
 - Objetivos específicos
- Estado del arte
- Justificación
- Alcance
- Metodología propuesta
- Cronograma
- Presupuesto
- Propiedad Intelectual
- Avances
- Referencias

Descripción del problema

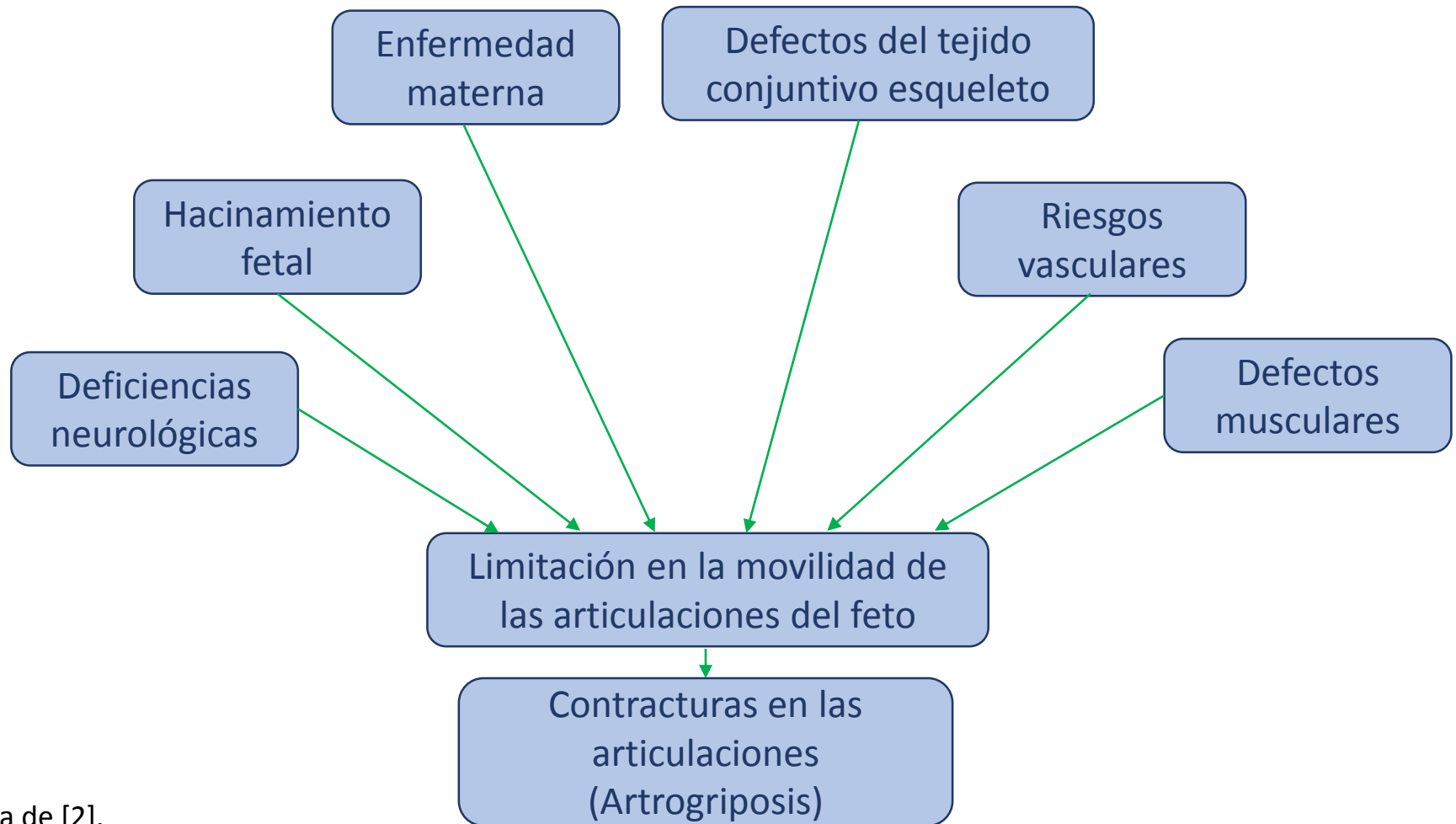


Niño con artrogriposis [1].

Es un término descriptivo de las contracturas articulares que afecta 1 de cada 3000 nacimientos.

Esta afecta el movimiento normal de una articulación específica [2].

Causas de la artrogriposis



Tomada de [2].

Caso médico de Emiliano

Niño de dos años de Calarcá (Quindío)

Antecedentes de prematuréz

Retraso del desarrollo

Mano con tendencia a estar cerrada

Síndrome de bridas amnióticas



2 días de nacido



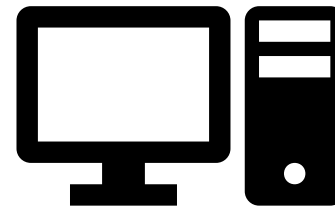
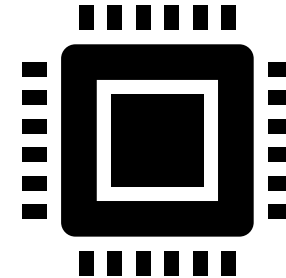
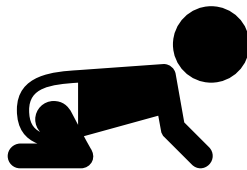
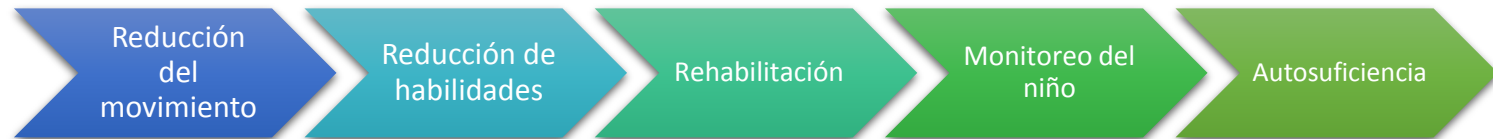
13 meses de nacido



Radiografía

Información dada por los padres de Emiliano.

Rehabilitación pediátrica

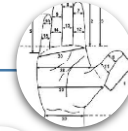


Tomada de [3].

Objetivo general y específicos



Diseñar un guante sensorizado para tareas de rehabilitación pediátrica apoyada en tecnología



Diseñar un guante de acuerdo a patologías y antropometría.



Seleccionar e implementar sensores que determinen posición de falange.



Implementar un sistema de comunicación inalámbrica con un PC.



Desarrollar un sistema de sensado ON-OFF para presión de objetos lúdicos.



Unificar en una plataforma de rehabilitación para terapia remota.



Realizar manual de uso e informe final.

Tomadas de [4-6].

Estado del arte



2007

Guante robótico suave hecho con método de fabricación monolítica [7].



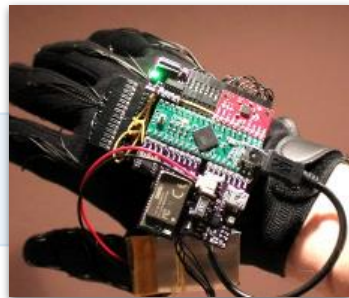
2013

Guante neumático suave con actuadores compuestos de elastómero [8].



2018

Guante de rehabilitación basado en sensores de flexión [9].



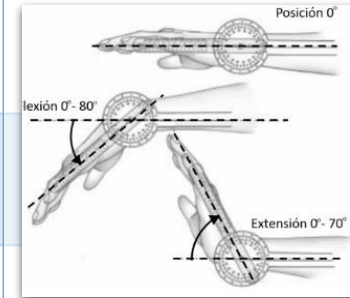
2018

Guante de rehabilitación basado en un acelerómetro [9].



2018

Guante basado en sensor de efecto Hall [9].



2018

Exoesqueleto y control adaptativo de posición y velocidad [10].

Justificación



Grupo de investigación en
Modelado Matemático



SIMDESIGN



GATEME
UNSJ



Universidad de los niños
EAFIT



Tomadas de [11-15].

Alcance



Revisión del estado del arte de dispositivos de rehabilitación.



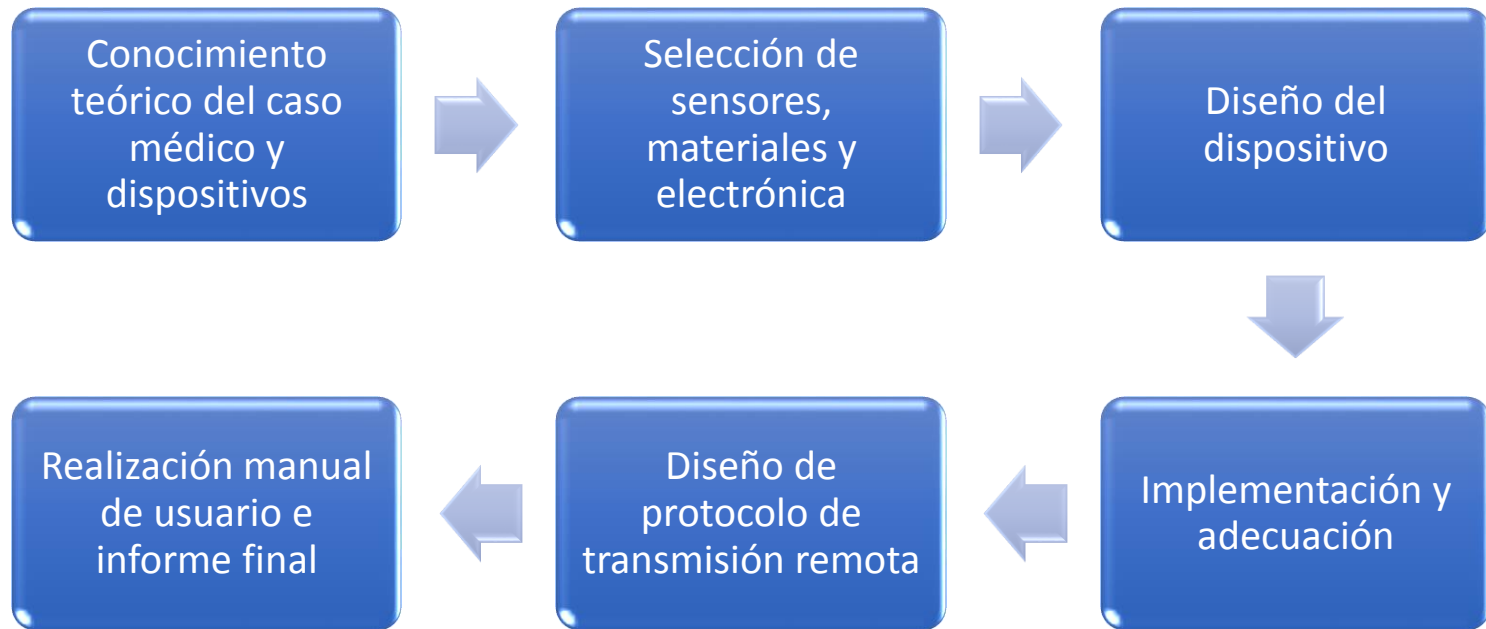
Diseño de un guante sensorizado con comunicación remota.



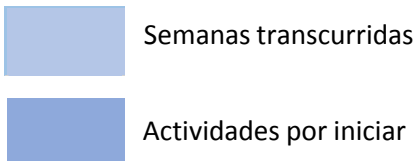
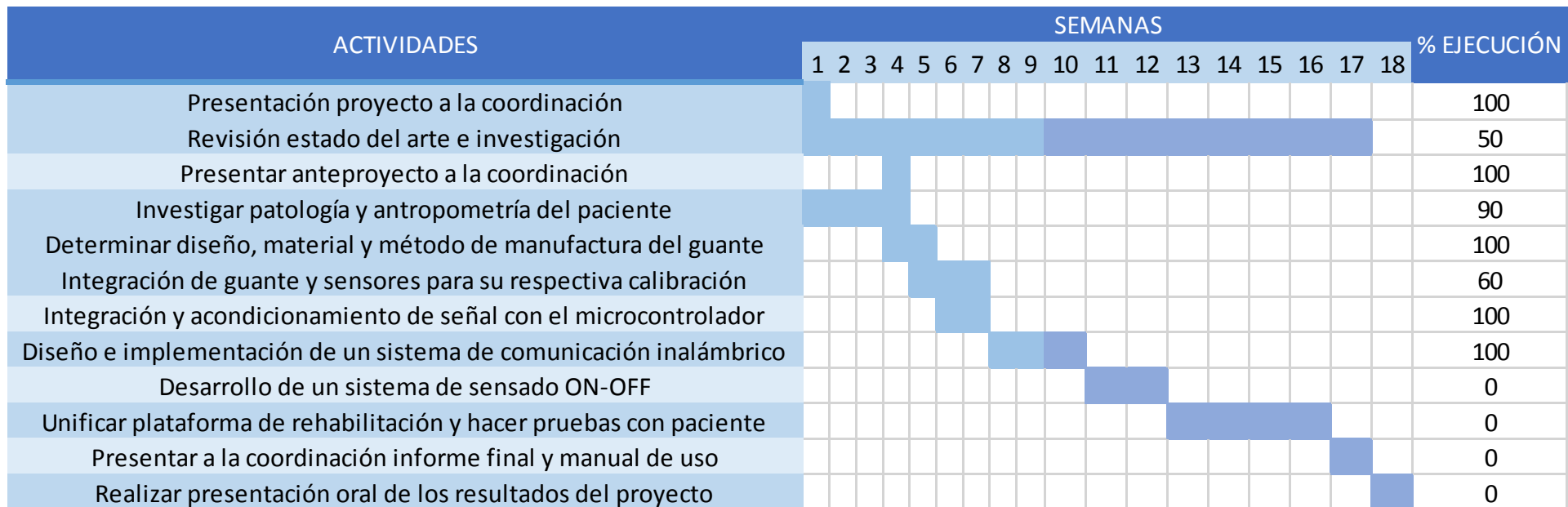
Implementación de la solución y prueba piloto con paciente simulado.

Tomadas de [16-18].

Metodología



Cronograma



Presupuesto

Personal	Horas semanales	Valor mensual (COP)	Total (COP)
Lucía Quintero	1	104.207	1.875.726
Natalia López	1	167.500	3.015.000
Christian Díaz	1	58.823	1.058.814
Yarlin Andrea	1	27.315	491.670

Materiales	Costo (COP)
Electrónica	500.000
Guante	120.000

Propiedad intelectual

En todo lo relacionado con la propiedad intelectual no se ha considerado que se debe proteger el proyecto, en la medida que este se desarrolle se evaluará este aspecto.

Avances

Patología y antropometría del paciente



Avances

Selección y diseño del guante

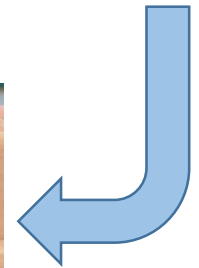
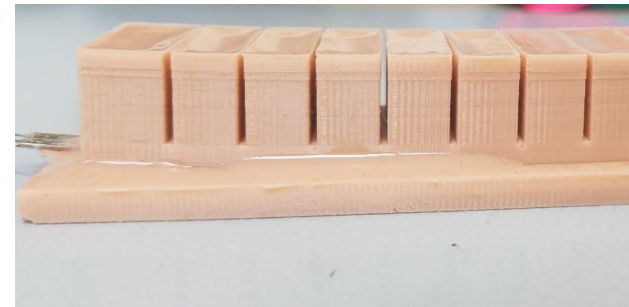
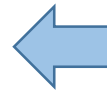
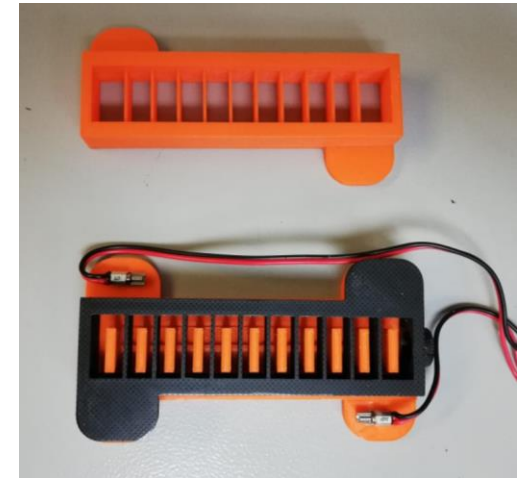
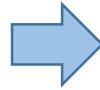
- Dragon Skin
- Ecoflex
- Equinox 38



Tomada de [19].

Avances

Selección y diseño del guante



Tomada de [8].

Avances

Selección de sensores

Tipo de Sensor	Exactitud	Rendimiento	Costo	Vida útil
Resistivo	●	●	●	●
Efecto Hall	●	●	●	●
Acelerómetro	●	●	●	●
Magnéticos	●	●	●	●

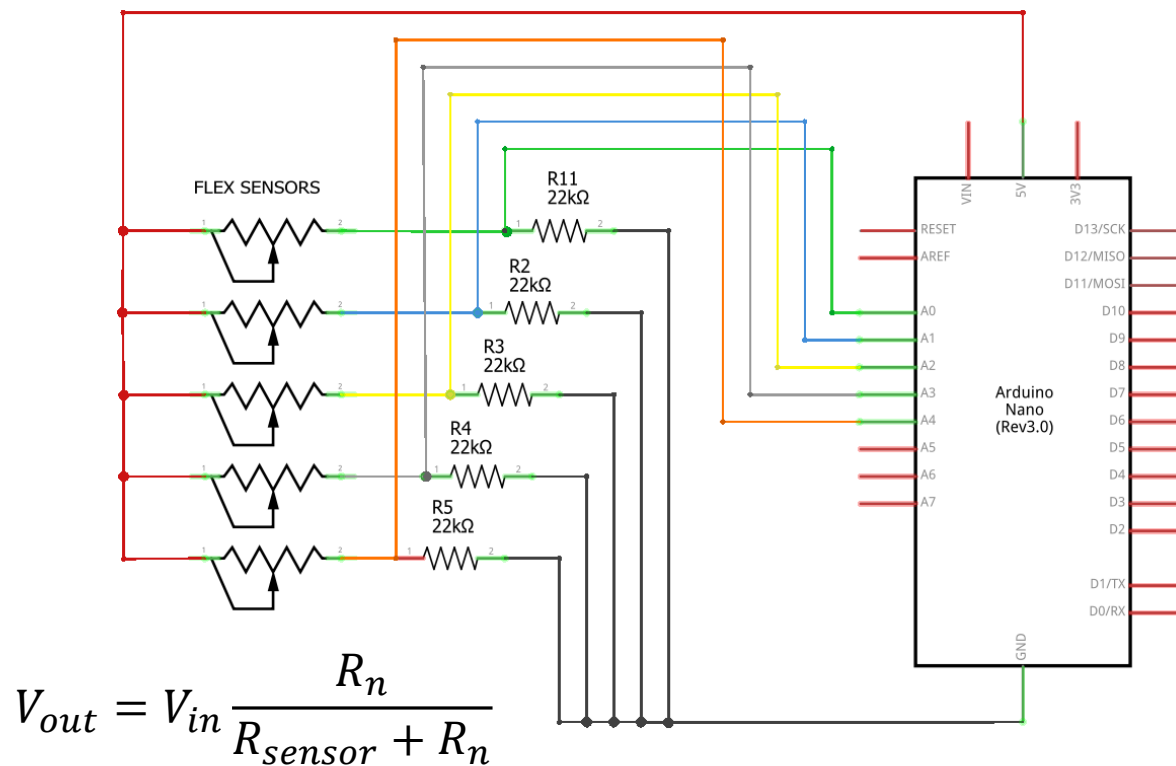


- Favorable
- Neutral
- Desfavorable

Tomada de [9].

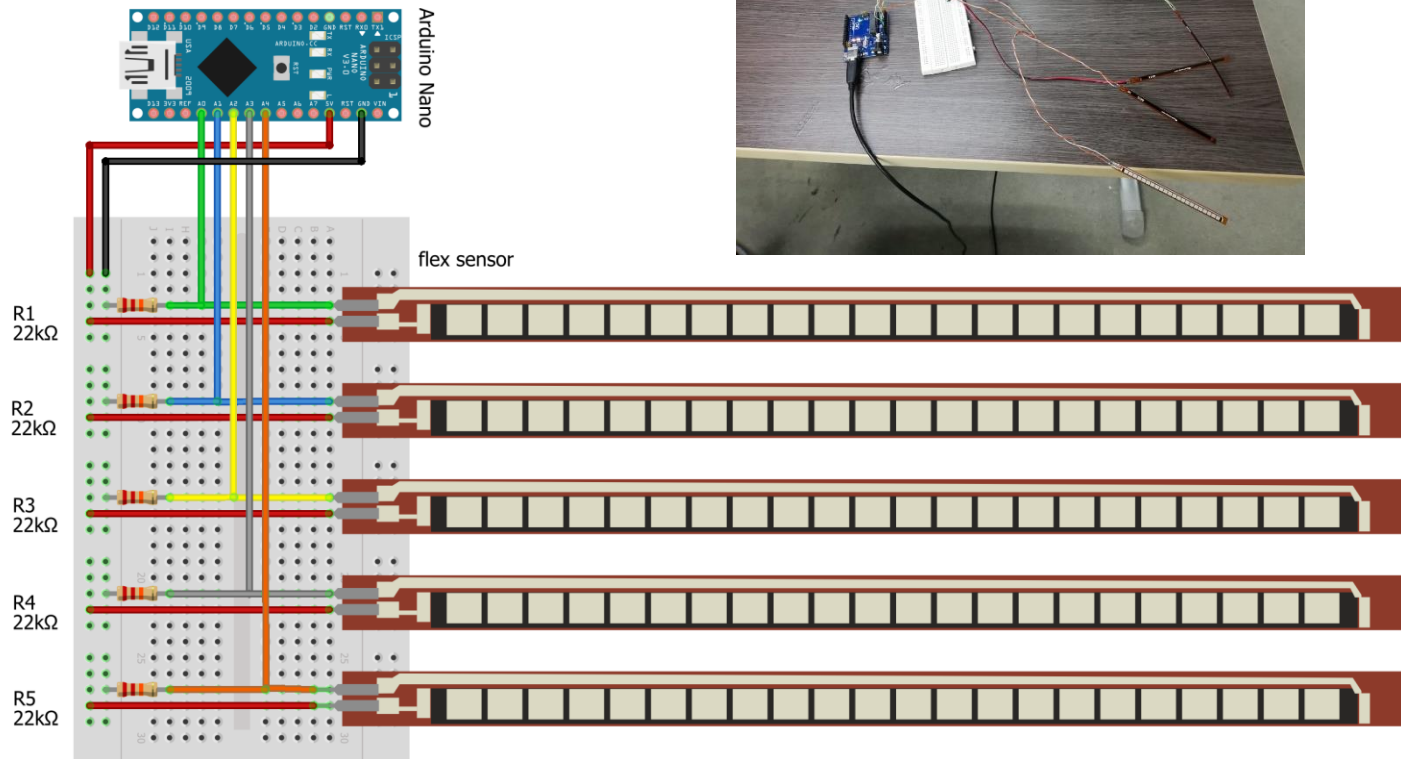
Avances

Integración con el microcontrolador



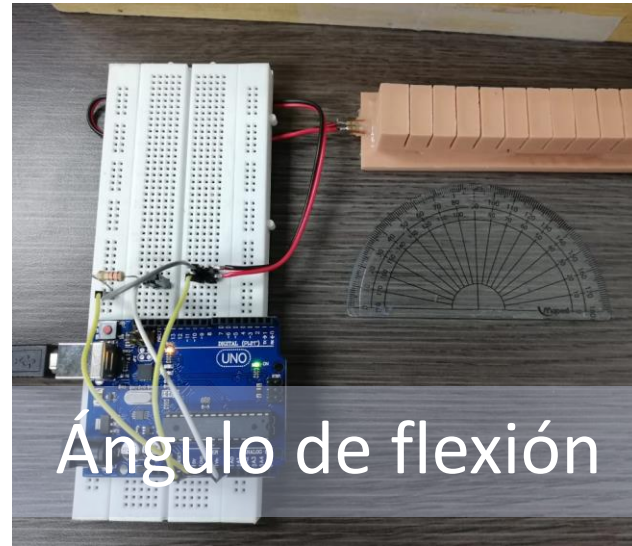
Avances

Integración con el microcontrolador



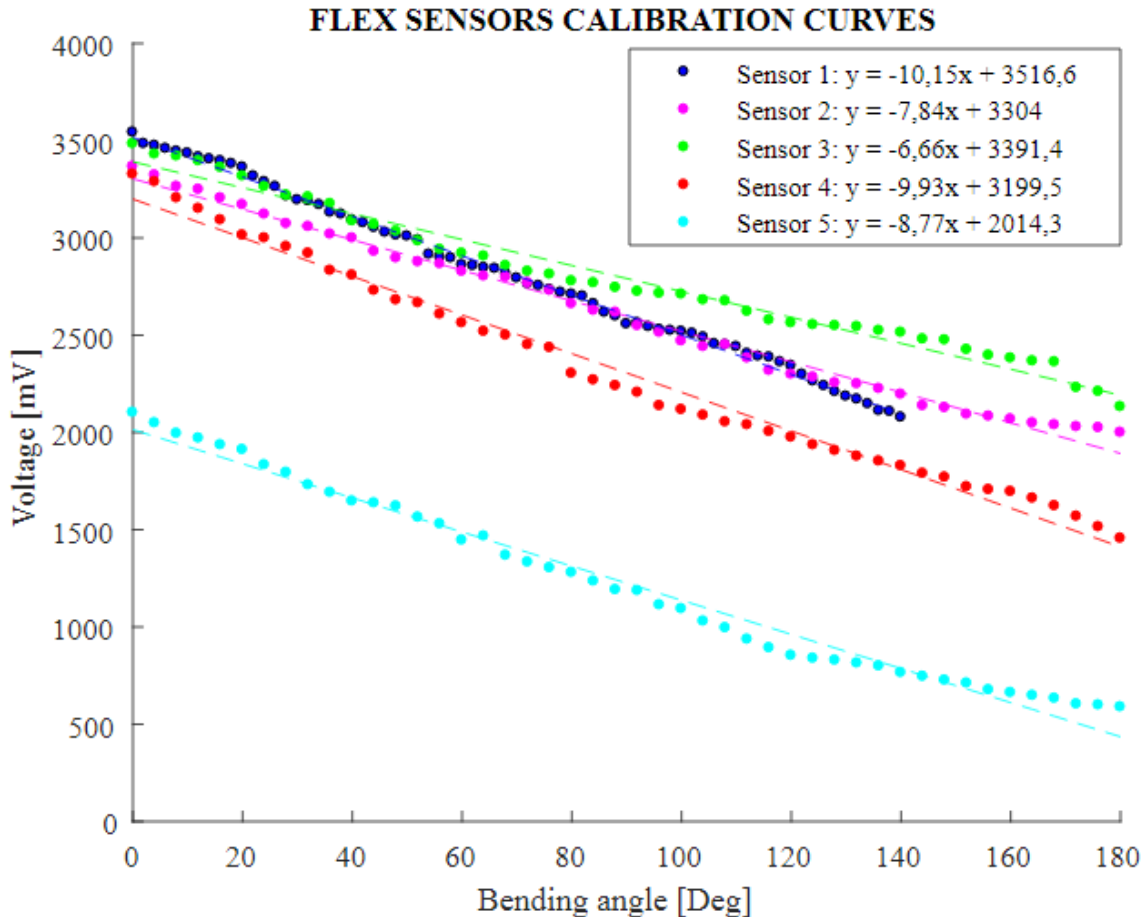
Avances

Caracterización sensores de flexión



Avances

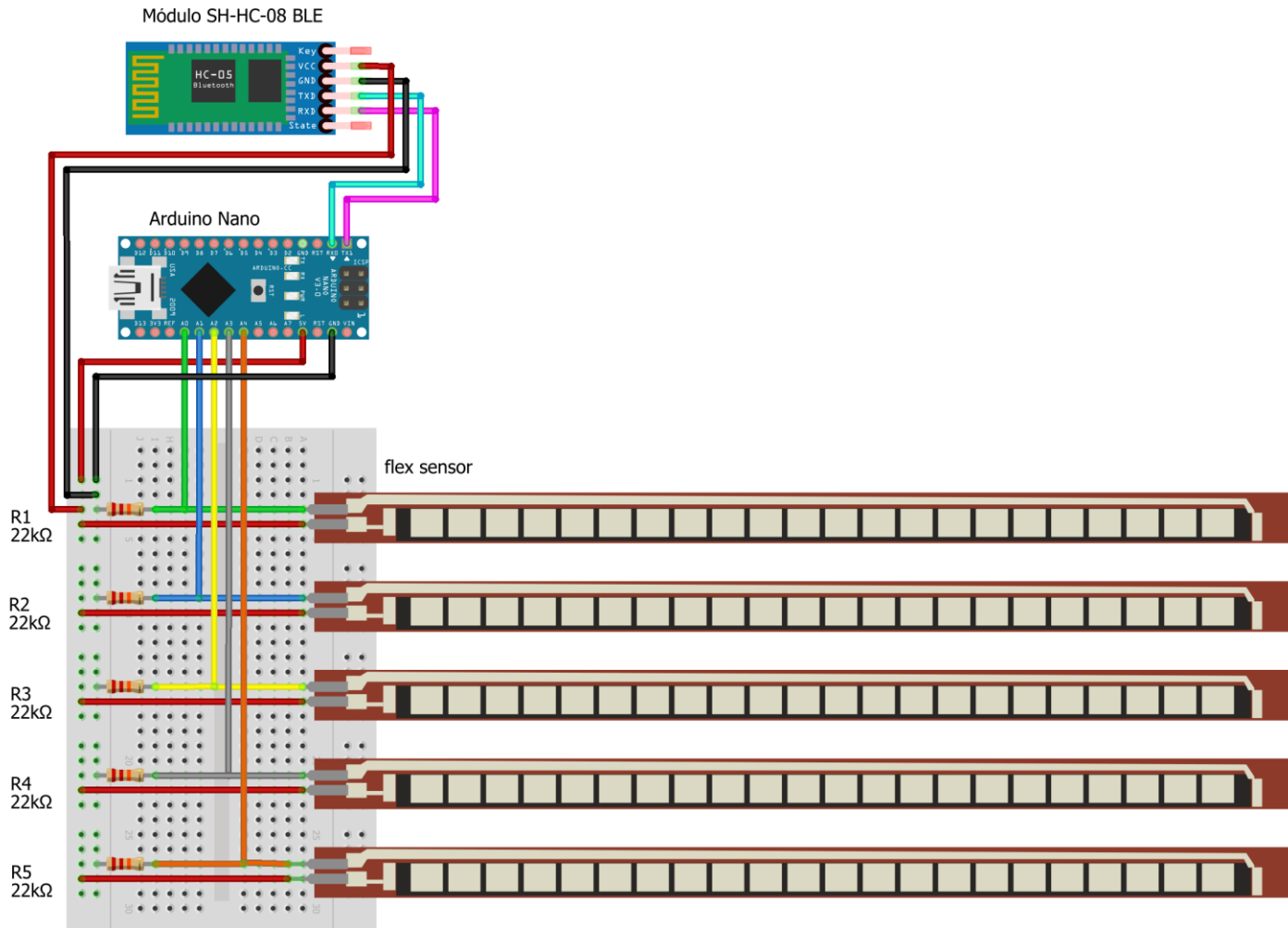
Caracterización sensores de flexión



Media:
 $mV = - 8,64 \text{ grados} + 3352,8$

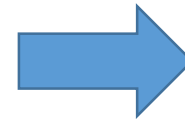
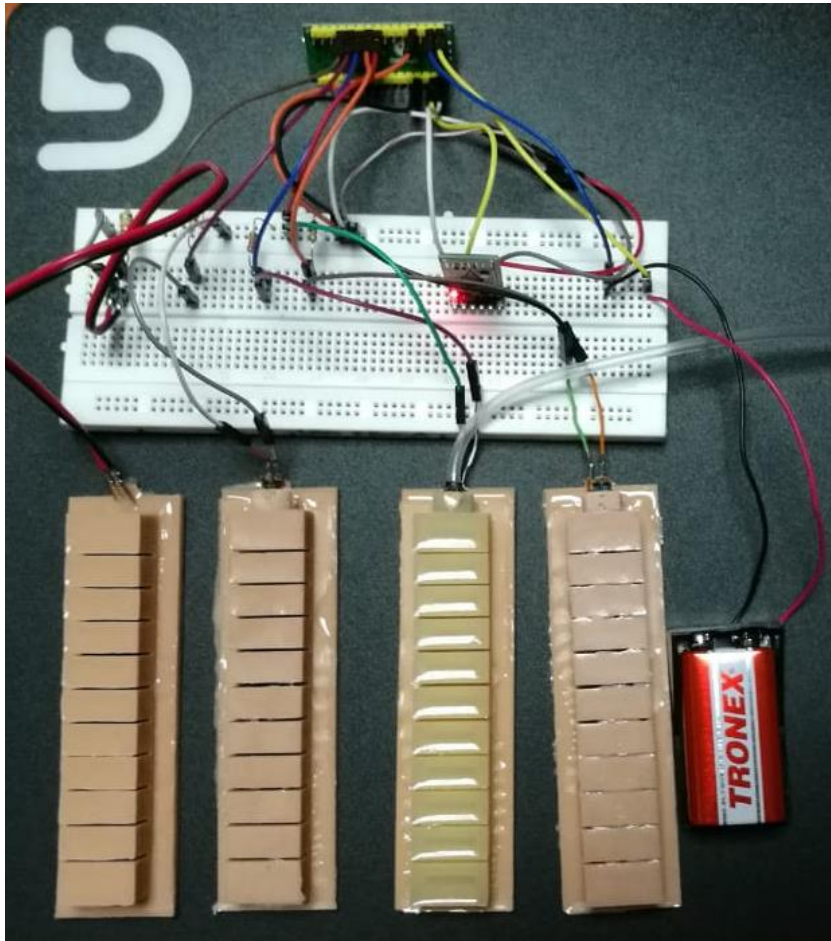
Avances

Sistema de comunicación inalámbrica



Avances

Sistema de comunicación inalámbrica



```
Terminal
S1 =8.62 Grados
S2 =10.51 Grados
S3 =14.22 Grados
S4 =3.94 Grados
S5 =0.00 Grados
S1 =13.62 Grados
S2 =10.46 Grados
S3 =14.07 Grados
S4 =3.94 Grados
S5 =0.00 Grados
S1 =15.68 Grados
S2 =10.51 Grados
S3 =13.85 Grados
S4 =3.94 Grados
S5 =0.00 Grados
S1 =8.12 Grados
S2 =10.46 Grados
S3 =13.48 Grados
S4 =3.94 Grados
S5 =0.00 Grados
S1 =7.49 Grados
S2 =10.51 Grados
S3 =13.41 Grados
S4 =3.94 Grados
S5 =0.00 Grados
S1 =4.30 Grados
S2 =10.41 Grados
S3 =13.41 Grados
S4 =3.89 Grados
S5 =0.00 Grados
```

Referencias

[1] Artrogriposis. :<https://es.wikipedia.org/wiki/Artrogriposis>.

[2] L. T. Staheli, J. G. Hall, K. M. Jaffe, D. O. Paholke. “*Overview of Arthrogyriposis*” in *Arthrogyriposis: A Text Atlas*, 1 edition. Ed. Cambridge University Press, 1998.

[3] L. T. Staheli, J. G. Hall, K. M. Jaffe, D. O. Paholke. “*Rehabilitation: Scope and Principles*” in *Arthrogyriposis: A Text Atlas*, 1 edition. Ed. Cambridge University Press, 1998.

[4] E. Cakit, B. Durgun, M. Oya, O. Yoldas. “Survey of Hand Anthropometry and Biomechanical Measurements of Dentistry Students in Turkey”. Internet: https://www.researchgate.net/publication/264663607_A_Survey_of_Hand_Anthropometry_and_Biomechanical_Measurements_of_Dentistry_Students_in_Turkey. [Feb, 16, 2019].

[5] Sensor Resistivo Presion Fsr Flexion Pulso Cardiac Muscular. WebElectro. Internet: <https://www.webelectro.com.mx/articulo/sensor-resistivo-presion-fsr-flexion-pulso-cardiaco-muscular>. [Feb, 16, 2019].

[6] Internet: <https://www.tenvinilo.com/vinilos-decorativos/vinilo-interruptor-on-off-5296>. [Feb, 16, 2019].

Referencias

- [7] Y. Jiang, D. Chen, J. Que, Z. Liu, Z. Wang, Y. Xu. "Soft robotic glove for hand rehabilitation based on a novel fabrication method". [On line]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8324518>. [Feb. 13, 2019].
- [8] P. Polygerinos, S. Lyne, Z. Wang, L. F. Nicolini, B. Mosadegh, G. Whitesides, C. J. Walsh (2013, Nov.). "Towards a soft pneumatic Glove for hand rehabilitation". 2013 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems. pp. 1512-1517. [On line]. Available: 10.1109/IROS.2013.6696549.
- [9] Adnan Rashid, Osman Hasan. "Wearable Technologies for Hand Joints Monitoring for Rehabilitation". Microelectronic Journal. 2018. [On line]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0026269217305207>. [Feb. 13, 2019].
- [10] Y. A. Ortiz Toro. "Diseño integrado de un exoesqueleto para miembro superior derecho". B. S. tesis. Universidad EAFIT, Colombia, 2018.

Referencias

- [11] EAFIT carreras. Guía Académica. Internet: <http://www.guiaacademica.com/institucion/eafit-carreras/1100>. [Feb. 15, 2019].
- [12] SIMDESIGN. Universidad EAFIT. Internet: <http://www.eafit.edu.co/innovacion/spinoff/simdesign/Paginas/default.aspx>. [Feb. 15, 2019].
- [13] Noticias UNSJ .Universidad Nacional de San Juan. Internet: http://www.unsj.edu.ar/home/noticias_detalle/1005/2. [Feb. 15, 2019].
- [14] ¿Qué es la universidad de los niños?. EAFIT. Internet: <http://www.eafit.edu.co/ninos/informacion-general/Paginas/que-es-la-universidad-de-los-ninos.aspx>.
- [15] Trabajo en equipo en la empresa para mejorar en eficiencia energética. Remica Empleo. Internet: <https://remicaempleo.es/trabajo-en-equipo-en-la-empresa/>. [Feb, 15, 2019].
- [16] Como investigar un tema. Minorías Creativas. Internet: <http://minoriascreativas.com/blog/2015/09/20/como-investigar-un-tema/>. [Feb, 15, 2019].

Referencias

- [17] Guantes musicales ayudan con la rehabilitación luego de un infarto cerebral. Montevideo Portal. Internet: <https://www.montevideo.com.uy/Mujer/Guantes-musicales-ayudan-con-la-rehabilitacion-luego-de-un-infarto-cerebral-uc265558>. [Feb, 15, 2019].
- [18] Occupational Therapy for Kids- Importance and Benefits. Top Occupational Therapy Schools. Internet: <https://www.topoccupationaltherapyschool.com/occupational-therapy-kids-importance-benefits/>. [Feb, 15, 2019].
- [19] [4] Smooth-on. Ecoflex. Internet: <https://www.smooth-on.com/product-line/ecoflex/> [Mar. 16, 2019].