

# PROTESIS MIOELECTRICA

Carlos Sebastian Torres Ríos, Autor.  
ctorresri@est.ups.edu.ec  
Universidad Politécnica Salesiana.  
Facultad de Ingeniería Electrónica  
Cuenca- Ecuador.

**Resumen.** En el presente artículo se dará el beneficio del avance de la tecnología en el campo de la medicina de tal manera que aprovechando des este campo podemos llegar a sustituir partes del cuerpo como objetivos suplir algunas funciones estéticas psicológicas y funcionales de miembros del cuerpo como brazos o piernas que por razones se les han sido amputadas cumpliendo así con lo que se quiere tener la misma función mediante estas prótesis lograr lo más cercano al movimiento de uno real de esta manera se presentara su funcionamiento ventajas o desventajas con el fin de entender la base de las Prótesis Mioeléctrica.

## I. INTRODUCCIÓN

Como sabemos las partes del cuerpo como los brazos y piernas son principales órganos para una manipulación física de todo el conjunto, al tener como principal ejemplo tomemos unos brazos en donde cómo podemos notar que las puntas de los dedos tienen la mayor cantidad de nervios para la sensibilidad del tacto, por lo que al tener la pérdida de este miembro tendremos afectado la estética, psicológicas y socio laborales y más si está perdida se las tiene en edades tempranas o en media edad como puede darse en el caso de las amputaciones traumáticas. Y así con la finalidad principal de las prótesis de los miembros superiores e inferiores es lograr una buena restauración la funcionalidad perdida en cualquiera de los casos, como sabemos en años anteriores las prótesis simplemente eran de cerámica o de material liviano con la finalidad de representar la imagen de un miembro pero sin movilidad y ninguna característica alterna con este nivel de prótesis es de recuperar la imagen física, la simetría corporal, sobre todo en los niveles proximales reinstaurándose aunque sea parcialmente el centro de gravedad corporal, lo que evita estrategias automáticas de compensación que generan actitudes posturales anómalas llegando a obtener una aproximación al movimiento del miembro remplazado como en el artículo se presentara su implementación con su funcionamiento respectivamente explicando sus bases tomadas para llegar a obtener la mejor prótesis.

## II. FUNDAMENTOS TEORICOS

### A. Señales Mioelectricas[3].

En la actualidad tenemos muchos estudios con la finalidad de análisis de electromiogramas que los mismos toman mucho tiempo en la adquisición de la señal al igual que la clasificación del movimiento al querer realizar con la prótesis de tal forma que el paciente tiene que tener horas de entrenamiento para poder controlar por totalidad a la prótesis. Estas señales se basan a que el paciente genera contracciones que son clasificadas por una red neuronal entrenada para saber qué movimiento de la prótesis se quiere realizar.

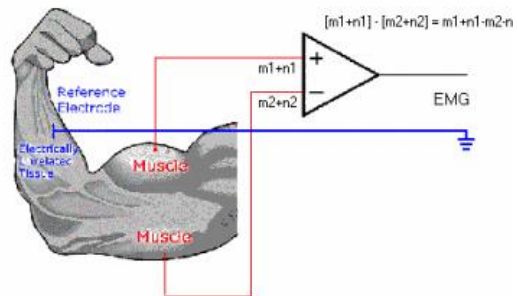
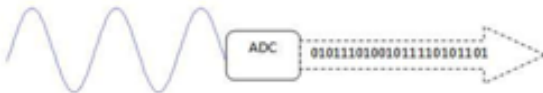


Figura 1: metodología de obtención de señales[3].

En la figura 1 las señales utilizadas son las de electrodos el uno utilizado para la señal y el otro para la referencia el procesador digital de señales o DSP por sus siglas en inglés "DIGITAL SIGNAL PROCESSOR" es un conjunto de sistemas basados en una serie de operadores optimizados para cumplir con aplicaciones que requieran operaciones numéricas a muy alta velocidad. Debido a esto es especialmente útil para el procesado y representación de señales analógicas en tiempo real. Se podría decir que un procesador digital de señales está formado por dos grandes sistemas, un convertor analógico digital (señal de excitación del procesador digital), y un convertor digital analógico que analiza la señal de salida del procesador.

- Conversor Analógico Digital.(A/D) [2].

Un conversor analógico-digital, o también llamado ADC por sus siglas en inglés en inglés de ("Analog-to-Digital Converter") es un sistema electrónico que al aplicar una serie de operadores es capaz de convertir una entrada analógica de valor y tiempo continuos que es la Señal De Excitación es decir la señal de ingreso, de tensión  $V(t)$  en un una señal de tensión  $V'(t)$  de valor continuo y tiempo discreto.



**Figura 2.** Convertidor (A/D)

- Conversor Digital Analógico. (D/A). [2].

En electrónica, al sistema que convierte una señal de entrada digital continua de valor discreto a una señal analógica de tiempo y valor continuo se lo conoce como conversor digital analógico.



**Figura3.** Convertidor (D/A)

De esa forma la salida del amplificador como se muestra en la figura 1 es digitalizada a 4 KHz y entregada al computador en grupos de 256 puntos cada vez la metodología de adquisición toma como punto de partida la utilizada por Kelly para la adquisición de electromiogramas<sup>[1]</sup>

## B. Descripción del prototipo<sup>[1]</sup>.

El prototipo tiene el principal funcionamiento de la captura de las señales mioeléctricas como se indicaron anteriormente que son señales producidas por los músculos del brazo específicamente por el bíceps que ya al tenerlas producidas estas mismas señales son utilizadas para el control de prototipo.

Con las señales obtenidas son depuradas y enviadas a un circuito de control de tal forma que se pueda determinar cuando se produce la apertura o cierre de la mano y dando la precisión de fuerza para el contacto de los objetos.

Cabe destacar que este dispositivo posee un sistema de realimentación de información proveniente de sensores ubicados en los dedos de la mano, lo que da una idea de la presión aplicada por la misma a los objetos, con el fin de no destruirlos.



**Figura 4.** Prototipo brazo<sup>[1]</sup>.

## C. Acoplamiento del prototipo [2].

El acoplamiento del prototipo como se muestra en la figura 3 tenemos una restauración total de los nervios del brazo amputado (cubital, mediano, radial y músculo cutáneo) y su traslado a una zona cercana al muñón, la parte superior del pecho.



**Figura 5.** Prótesis Acoplada [2].

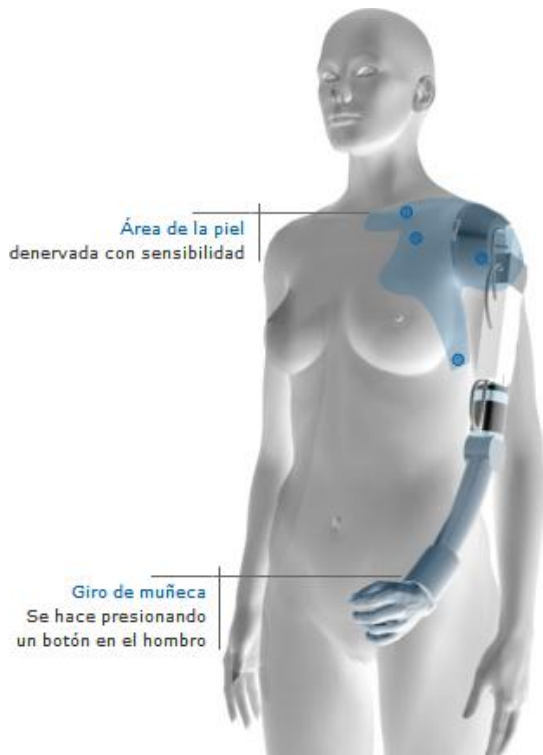
Allí se unieron a los nervios de esa musculatura (pectoral y serrato). La idea era recuperar la ruta nerviosa del brazo y utilizar los músculos del pecho como amplificadores de la señal eléctrica para que los electrodos de la prótesis puedan recogerla de forma más nítida.

Finalmente, y gracias al propio mecanismo de la prótesis, la mano artificial realiza el movimiento que la persona tiene en su cabeza, como por ejemplo coger un vaso.

Pero hay algo más: la sensibilidad. Los cirujanos inervan también un trozo de piel, que iba desde el pecho hasta el hombro, a la que previamente le habían retirado sus propios nervios para que no hubiera interferencia de señales.

También se elimina parte del tejido subcutáneo, pero no todo para no modificar el aspecto de la mama. Además, instalaron unos sensores en la mano de la prótesis para que cuantificaran la presión, la temperatura y la textura de los objetos.

Esos mensajes serían enviados a unos electrodos situados sobre la piel reinervada<sup>[2]</sup> que le aplican una presión, temperatura y textura similar.



**Figura 6.** Prótesis en funcionamiento con los sensores de los músculos [2].

#### D. Construcción y esquema [4].

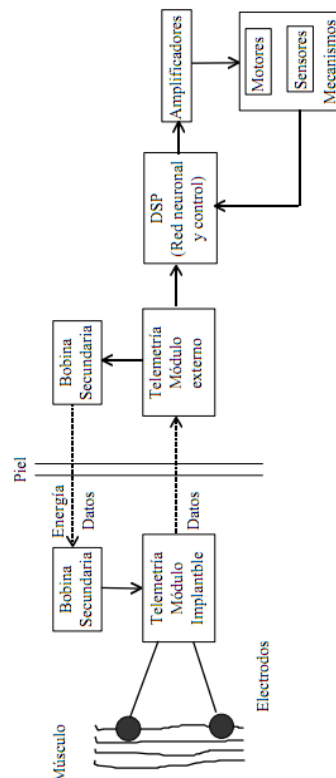
El prototipo analizado en los puntos anteriores está construido con material de PVC<sup>[3]</sup> y Aluminio. Posee un motor de CC que realiza la tracción para el cierre de la mano y apertura a su vez, dicho cierre se produce al tensar hilos de acero, que hacen como funcionamiento de los tendones.

Se tiene también el movimiento de los dedos pero estos se lo hacen uniformemente es decir no dedo por dedo, excepto el dedo pulgar que se mantiene fijo.

También se posee dos sensores de presión que se encuentran ubicados estratégicamente en la cara interna del dedo pulgar.

Su alimentación es dada por dos fuentes diferentes: una de 9 Vcc, que alimenta el circuito de sensado, procesamiento y control de la prótesis; y otra de 2.4 vcc que alimenta el motor de CC.

Teniendo un esquema de funcionamiento como el de la figura 7 mostrado a continuación.



**Figura 7.** Esquema de bloques de prótesis superior[4].

1. Electromiogramas: Prueba mediante la cual se registra la actividad eléctrica de los músculos, así como su respuesta ante estímulos eléctricos
2. Reinervada: Utilización de nervios ubicados en la piel
3. PVC: Es el producto de la polimerización del monómero de cloruro de vinilo a policloruro de vinilo

### III. ANALISIS.

#### Ventajas.

- Las prótesis realizadas hasta estos tiempos con la mayor tecnología podemos notar que cada vez se acerca más a la práctica ideal como la de un miembro real.
- La utilización de sensores musculares podemos tener como el acoplamiento es básico es una cirugía base no es complicada como se indico.
- Una mejora estética y la recuperación de un miembro perdido.

#### Desventajas.

- En el caso dado no tenemos desventajas ya que al momento hay programas de entrenamiento que preparan al paciente antes de tener la prótesis de tal manera que el paciente al ser implantado su prótesis no tenga problema y pueda controlar todos los beneficios de la misma sin tener ningún problema.

### IV. CONCLUSIONES.

Al terminar el artículo presente teniendo en cuenta las bases teóricas para entender el funcionamiento correcto de la prótesis y como se lo puede dar mejora o como acceder a ella hemos concluido con lo siguiente.

\_ Toda prótesis realizada tiene que tener las entradas para los respectivos amplificadores y sensores por lo que se toma los nervios iniciales como en este caso los nervios desde el hombro con lo que al ser activados mediante el cerebro tendremos un sistema de control para el movimiento respectivo.

\_ se logra mejorar la parte estética del paciente ya que se usa materia que es similar a la piel como tenemos claro la piel es un sistema complicado para poder tener una prótesis real por lo que solo se asemeja.

\_ Los programas de entrenamiento son extensos pero eficientes ya que mediante un ordenador se transmiten los datos que llegan a la prótesis y esta se la simula para poder ir controlando las prótesis con mayor precisión.

\_ La sensibilidad como los sensores son muy importantes por lo que estos se definen la fuerza de al entrar en contacto con objetos logrando un

control y evitando destruirlos como vemos son ventajas que nos abrecen y con el paso del tiempo lograremos mas precisiones al tal caso de que al tener una prótesis no sea problema si no se lo tome con control ya que podremos tener recuperación de toda la parte perdida en el caso que es del brazo.

### V. REFERENCIAS

Información utilizada:

[1] "INNOVAR" / ING. FRANCISCO ANTONIO GOMEZ LOPEZ - ING. VICTOR DANIEL GUZMAN Nro. 148. Fecha: 30.12.2009

Medios virtuales web:

[2] El mundo es salud / Ing. Medica  
[www.elmundo.es](http://www.elmundo.es)

[3] "Detección de Señales Mioeléctricas y su análisis con Redes Neuronales"/Ing. Jaime Alberto Aguilar Zambrano/ Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Javeriana// pdf

[4] Myoelectric prostheses trainer for hand and arm amputees/ Alonso Alonso A/ Hospital Clínico Universitario de Valladolid// pdf