

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
LICENCIATURA EN TERAPIA OCUPACIONAL  
DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN PROFESIONAL



“Intervención del Terapeuta Ocupacional sobre el conocimiento del movimiento funcional de un exoesqueleto para miembro superior diseñado por el área de ingeniería de MicrobotiX”

TESIS  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
LICENCIATURA EN TERAPIA OCUPACIONAL

PRESENTA:

P.L.T.O Yazmín Pérez Medina

DIRECTOR:

L.T.O. Vanessa López Mejía.

REVISORES:

Esp. en T.Y.O Cuauhtémoc Juan Daniel Palencia Peña

M.R Alejandra Mancilla Ramírez

L.T.F Marisol López Álvarez

Toluca, Estado de México, 2013

## TÍTULO

**“Intervención del Terapeuta Ocupacional sobre el conocimiento del movimiento funcional de un exoesqueleto para miembro superior diseñado por el área de ingeniería de MicrobotiX”**

## INDICE

	PAG.
<b>RESUMEN</b> .....	6
<b>SUMMARY</b> .....	8
<b>INTRODUCCION</b> .....	9
I.MARCO TEÓRICO.....	10
I.1 .TERAPIA OCUPACIONAL.....	10
I.1.1. DEFINICIÓN.....	10
I.2. ACTIVIDADES DE LA VIDA DIARIA.....	10
I.2.1. DEFINICIÓN.....	10
I.3. GONIOMETRÍA.....	12
I.3.1. DEFINICIÓN.....	12
I.3.2. GONIOMETRÍA DEL MIEMBRO SUPERIOR.....	12
I.4. TIPOS DE ARTICULACIONES.....	14
I.5. ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE CINTURA ESCAPULAR.....	14
I.5.1. CLAVÍCULA.....	15
I.5.2. ESCÁPULA.....	15
I.5.3. HÚMERO.....	15
I.5.4. ARTICULACIONES DE LA CINTURA ESCAPULAR.....	16
I.6. ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL HOMBRO.....	17
I.6.1. ARTICULACIÓN GLENOHUMERAL: ANATOMÍA.....	18
I.6.1.1. OSTEOCINÉTICA.....	18
I.6.1.2. ARTROCINÉTICA.....	18
I.6.2. ARTICULACIÓN ESTERNOCLAVICULAR: ANATOMÍA.....	18
I.6.2.1. OSTEOCINÉTICA.....	19
I.6.2.2. ARTROCINÉTICA.....	19
I.6.3. ARTICULACIÓN ACROMIOCLAVICULAR: ANATOMÍA.....	19
I.6.3.1. OSTEOCINÉTICA.....	19
I.6.3.2. OSTEOCINÉTICA.....	20
I.6.4. ARTICULACIÓN ESCAPULODORSAL: ANATOMÍA.....	20
I.6.4.1. OSTEOCINÉTICA.....	20
I.6.4.2. ARTROCINÉTICA.....	20
I.6.4.3. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN DE LA AMPLITUD FUNCIONAL DE LAS ESTRUCTURAS HUMEROCUBITAL Y HUMERORADIAL: ANATOMÍA.....	21
I.7. ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL CODYO Y ANTEBRAZO.....	22
I.7.1. ARTICULACIÓN HUMEROCUBITAL Y HUMERORADIAL: ANATOMÍA.....	22
I.7.1.1. OSTEOCINÉTICA.....	22
I.7.1.2. ARTROCINÉTICA.....	22
I.7.1.3. PATRÓN CAPSULAR.....	22
I.7.2. ARTICULACIÓN RADIOCUBITAL SUPERIOR E INFERIOR: ANATOMÍA.....	22
I.7.2.1. OSTEOCINÉTICA.....	23
I.7.2.2. ARTROCINÉTICA.....	23

I.7.2.3. PATRÓN CAPSULAR.....	23
I.7.2.4 RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN DE LA AMPLITUD FUNCIONAL DE LAS ARTICULACIONES DE CODO Y ANTEBRAZO.....	23
I.8. ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE LA MUÑECA.....	24
I.8.1. ARTICULACIONES CARPORADIALES Y MEDIOCARPIANA: ANATOMÍA.....	24
I.8.1.1 OSTEOCINÉTICA.....	25
I.8.1.2. ARTROCINÉTICA.....	25
I.8.1.3. PATRÓN CAPSULAR.....	25
I.8.1.4. GRADOS DE MOVILIDAD DE MUÑECA.....	25
I.8.1.5. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	26
I.9. ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE LA MANO.....	27
I.9.1. DEDOS: ARTICULACIONES METACARPOFALÁNGICAS (MCF): ANATOMÍA.....	27
I.9.1.1 OSTEOCINÉTICA.....	27
I.9.1.2. ARTROCINÉTICA.....	27
I.9.1.3. PATRÓN CAPSULAR.....	27
I.9.2. DEDOS: ARTICULACIONES INTERFALÁNGICAS PROXIMALES Y DISTALES: ANATOMÍA.....	27
I.9.2.1. OSTEOCINÉTICA.....	28
I.9.2.2. ARTROCINÉTICA.....	28
I.9.2.3. PATRÓN CAPSULAR.....	28
I.9.3. DEDO PULGAR: ARTICULACIÓN CARPOMETACARPIANA: ANATOMÍA.....	28
I.9.3.1. OSTEOCINÉTICA.....	28
I.9.3.2. ARTROCINÉTICA.....	28
I.9.3.3. PATRÓN CAPSULAR.....	29
I.9.4. DEDO PULGAR: ARTICULACIÓN METACARPOFALÁNGICA: ANATOMÍA.....	29
I.9.4.1. OSTEOCINÉTICA.....	29
I.9.4.2. ARTROCINÉTICA.....	29
I.9.4.3. PATRÓN CAPSULAR.....	29
I.9.5. DEDO PULGAR: ARTICULACIÓN INTERFALÁNGICA: ANATOMÍA.....	29
I.9.5.1. OSTEOCINÉTICA.....	30
I.9.5.2. OSTEOCINÉTICA.....	30
I.9.5.3. PATRÓN CAPSULAR.....	30
I.9.5.4. GRADOS DE MOVILIDAD DEL PULGAR.....	30
I.9.5.5. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN DE LA AMPLITUD FUNCIONAL DE LAS ARTICULACIONES DE MANO.....	30
<b>I.10. EXOESQUELETOS EXISTENTES.....</b>	<b>32</b>
I.10.1 MicrobotiX.....	32
I.11. APLICACIONES DE EXOESQUELETOS.....	33
<b>II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>35</b>
<b>III. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>36</b>
<b>IV. HIPÓTESIS.....</b>	<b>36</b>
IV.1. UNIDAD DE OBSERVACIÓN.....	36

IV.2. VARIABLES DE ESTUDIO.....	36
IV.3. RELACIÓN LÓGICA ENTRE VARIABLES.....	36
IV.4. DIMENSION ESPACIO TEMPORAL.....	36
<b>V. OBJETIVOS.....</b>	<b>37</b>
V.1. GENERAL.....	37
V.2. ESPECÍFICOS.....	37
<b>VI. MÉTODO.....</b>	<b>37</b>
VI.1. TIPO DE ESTUDIO.....	37
VI.2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	38
VI.3. UNIVERSO DE TRABAJO Y MUESTRA.....	38
VI.4. INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN.....	39
VI.5. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	40
VI.6. LÍMITE DE TIEMPO Y ESPACIO.....	40
VI.7. CRONOGRAMA.....	40
VI.8. DISEÑO DE ANALISIS.....	40
<b>VII. IMPLICACIONES ÉTICAS.....</b>	<b>41</b>
<b>VIII. ORGANIZACIÓN.....</b>	<b>41</b>
<b>IX. PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO.....</b>	<b>41</b>
<b>X. RESULTADOS: TABLAS Y GRAFICAS.....</b>	<b>42</b>
<b>XI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>64</b>
<b>XII. SUGERENCIAS.....</b>	<b>67</b>
<b>XIII. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>68</b>
<b>XIV. ANEXOS.....</b>	<b>69</b>
<b>XIV.1. INTERVENCIÓN DE TERAPIA OCUPACIONAL.....</b>	<b>70</b>
<b>XIV.2. BIOMECÁNICA.....</b>	<b>71</b>
<b>XIV.3. MOVIMIENTO FUNCIONAL.....</b>	<b>73</b>

## RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo determinar el impacto que tiene la intervención de un terapeuta ocupacional en el diseño de un exoesqueleto para miembro superior diseñado por ingenieros en mecánica. Este trabajo se realizó mediante un estudio observacional, descriptivo, de tipo longitudinal, prospectivo.

Abarca tres vertientes: la intervención de la terapia ocupacional, biomecánica y movimiento funcional. El primer componente intervención de terapia ocupacional se refiere al conocimiento que se tiene sobre terapia ocupacional y si les gustaría o han trabajado con algún terapeuta ocupacional. El segundo componente biomecánica se centra en conceptos básicos de biomecánica y biomecánica de miembro superior. Finalmente el tercer componente movimiento funcional abarca miembro superior y sus movimientos funcionales en conjunto con sus grados de movilidad.

La tesis se orienta a dar a conocer las funciones de un terapeuta ocupacional para que el diseño de un exoesqueleto para miembro superior realice movimientos funcionales, y para que los ingenieros mecánicos y biomecánicos se den cuenta de que sus diseños pueden ser funcionales para los pacientes.

Se aplicaron tres cuestionarios dirigidos a los ingenieros en mecánica e ingeniero biomédico interesados en el diseño de un exoesqueleto para miembro superior, posteriormente se les dio una plática informativa sobre qué es terapia ocupacional, biomecánica del miembro superior y los movimientos funcionales del mismo. Se volvieron aplicar los cuestionarios para tener un comparativo.

En éstos se obtuvo información acerca del conocimiento sobre terapia ocupacional, el interés en querer trabajar con un terapeuta ocupacional; así como la biomecánica del miembro superior y sus movimientos funcionales. Los resultados muestran entre otros puntos que el 37.5% de los ingenieros no conocían sobre Terapia Ocupacional. Después de la plática los resultados obtenidos fueron que el 100% de los ingenieros respondieron que sí conocían sobre Terapia Ocupacional. El 87.5% de los ingenieros respondieron que si era necesaria la intervención del Terapeuta Ocupacional, posterior a la plática los resultados fueron que el 100% respondieron que si era necesaria la intervención del Terapeuta Ocupacional. En cuestión a los movimientos funcionales del miembro superior. Los resultados fueron que el 75% de los ingenieros respondieron correctamente tanto antes como después de la plática. Los resultados obtenidos sobre biomecánica del miembro superior fueron que el 25% de los ingenieros respondieron que sí antes de la plática y posteriormente a ésta el 62.5% de los ingenieros en mecánica respondieron que sí, por lo que esto nos indica que hubo un incremento en el

conocimiento del 37.5%. Los resultados obtenidos sobre biomecánica fueron que el 75.5% de los ingenieros en mecánica y biomédicos respondieron que si conocían sobre biomecánica posterior a la plática los resultados fueron que el 87.5% respondieron que si conocían sobre biomacánica son estos resultados podemos observar un incremento del conocimientos del 15.2%.

## SUMMARY

The present study aims to determine the impact of the intervention of an occupational therapist in the design for the upper limb exoskeleton designed by mechanical engineers. This work was performed by an observational, descriptive, longitudinal, prospective.

It covers three aspects: the intervention of occupational therapy, biomechanics and functional movement. The first component of occupational therapy intervention refers to the knowledge we have about occupational therapy and if they would like or have worked with an occupational therapist. The second component focuses on biomechanical basics of biomechanics and biomechanics of the upper limb. Finally, the third component includes upper limb functional movement and functional movements together with their degrees of mobility.

The thesis aims to raise awareness of the functions of an occupational therapist for the design of an upper limb exoskeleton to perform functional movements, and for mechanical and biomechanical engineers realize that their designs can be functional for patients.

We applied three questionnaires to engineers in mechanical and biomedical engineer involved in the design of an exoskeleton for upper limb, then gave a talk on what information is occupational therapy, upper limb biomechanics and functional movements thereof. Questionnaires were re applying for a comparison. In these we obtained information about occupational therapy knowledge, interest in wanting to work with an occupational therapist, and upper limb biomechanics and functional movements. The results show among other things that 37.5% of the engineers did not know about Occupational Therapy. By giving the talk the results were that 100% of the engineers said they did know about Occupational Therapy. The 87.5% of engineers responded that if intervention was necessary Occupational Therapist, after the talk the results were that 100% responded that if intervention was necessary Occupational Therapist. Within the functional movements of the upper limb. The results were that 75% of engineers responded well both before and after the talk. The results obtained on biomechanics of the upper limb were that 25% of the engineers said yes before this conversation and later to 62.5% of mechanical engineers said yes, so this indicates that there was an increase in knowledge of 37.5%. The results obtained on biomechanics were that 75.5% of mechanical and biomedical engineers responded that if they knew about the conversation after biomechanical results were that 87.5% said that if they knew about biomacanica are these results we can see an increase of knowledge 15.2%.

## **INTRODUCCIÓN**

Actualmente en México se han diseñado algunos modelos de exoesqueletos para miembro superior en donde se observa que no ha intervenido un terapeuta ocupacional ya que no son del todo funcionales para el paciente ya que en cada diseño existe una limitación de movimiento. Este estudio nace de la necesidad de dar a conocer qué es terapeuta ocupacional y de qué manera puede intervenir para que el diseño de un exoesqueleto para miembros superiores sea funcional para el paciente.

Para obtener información sobre este tema se realizaron diferentes cuestionarios, los cuales se aplicaron a ingenieros mecánicos e ingenieros biomédicos. A través de éstos se obtuvo información del gran desconocimiento sobre terapia ocupacional y de las aportaciones que esta puede dar en el diseño de un exoesqueleto para miembro superior

Leyendo algunos artículos nos dimos cuenta de la gran necesidad de que un terapeuta ocupacional intervenga en el diseño de un exoesqueleto para miembro superior, ya que los únicos movimientos que éste realiza son dos o tres o los objetivos para los cuales están diseñados no interviene en las actividades de la vida diaria de cada paciente. Por lo cual surge la necesidad de que se dé a conocer que es terapia ocupacional.

## **I. MARCO TEÓRICO**

### **I.1. TERAPIA OCUPACIONAL**

#### **I.1.1. DEFINICIÓN**

La asamblea de delegados de la Asociación Americana de Terapia Ocupacional (AOTA) en el año de 1972 se aceptó una nueva definición:

“Terapia ocupacional es el arte y la ciencia de dirigir la participación del hombre en tareas seleccionadas para restaurar, fortalecer y mejorar el desempeño, facilitar el aprendizaje de aquellas destrezas y funciones esenciales para la adaptación y productividad, disminuir o corregir patologías, promover y mantener la salud. Interesa fundamentalmente la capacidad, a lo largo de la vida, para desempeñar con satisfacción para sí mismo y para otras personas aquellas tareas y roles esenciales para la vida productiva, el dominio de sí mismo y el ambiente”<sup>1</sup>

En la década de los años 60 la Asociación Americana de Terapia Ocupacional (AOTA) propuso otra definición de terapia ocupacional:

“Terapia ocupacional es el uso terapéutico de las actividades de auto cuidado, trabajo y juego para incrementar la función independiente, mejorar el desarrollo y prevenir la discapacidad. Puede incluir la adaptación de las tareas o el ambiente para lograr la máxima independencia y mejorar la calidad de vida”<sup>2</sup>

La relación que se encuentra entre estas dos definiciones es que el terapeuta ocupacional se concentra en las áreas de desempeño funcional como auto cuidado, trabajo, esparcimiento, cultural y social del ser humano con déficit.

Como terapeutas ocupacionales, una de nuestras prioridades es que el paciente sea lo más independiente posible; para esto debemos de saber cuáles son las actividades de la vida diaria y cómo se definen.

### **I.2. ACTIVIDADES DE LA VIDA DIARIA**

#### **I.2.1. DEFINICIÓN**

Las actividades de la vida diaria son un tipo de ocupación que influye en la autoestima, identidad personal, sentido de dignidad y pertenencia. Estas actividades se adquieren durante la infancia, se perfeccionan con el tiempo y se consolidan y declinan a lo largo del ciclo de la vida. Una de las actividades de la vida diaria es:

“Aquellas actividades que oscilan desde las fundamentales para la supervivencia, como la alimentación, higiene personal, etc. Hasta más complejos que el auto cuidado personal e independencia vital tales como cocina, comprar, y tareas del hogar”<sup>3</sup>

“Aquellas tareas ocupacionales que una persona lleva a cabo diariamente para prepararse, o como un auxiliar, en las tareas propias de su rol”<sup>3</sup>

Los conceptos de actividad de la vida diaria han involucrado tareas ocupacionales como:

- Auto cuidado.
- Productividad.
- Ocio y Tiempo libre

Las actividades de la vida diaria se dividen en dos:

\*Básicas: son actividades o tareas realizadas rutinariamente para mantener el bienestar y salud de la persona, considerando el ambiente y factores sociales.<sup>3</sup>

\* Instrumentales: son actividades de mayor complejidad que realiza una persona para mantener la independencia en el hogar y la comunidad.<sup>3</sup>

Como terapeutas ocupacionales las actividades de la vida diaria son una herramienta fundamental, ya que en base a ellas podemos implementar un plan de tratamiento para nuestros pacientes.

Los componentes del desempeño ocupacional se refieren a las habilidades funcionales que se requieren en el desempeño ocupacional, incluyendo componentes sensoriales, motores, cognitivos y psicosociales. Por lo que al incluir los componentes sensorios y motores nos ayudan a saber cuál es el movimiento funcional que deberá de tener una persona para realizar diferentes actividades de la vida diaria.<sup>4</sup>

Para la evaluación del movimiento funcional debemos de medir los grados necesarios para realizar ciertas actividades de la vida diaria por lo que podemos utilizar la goniometría como instrumento para medir el movimiento funcional.

### I.3. GONIOMETRIA

#### I.3.1. DEFINICIÓN

La goniometría es la medición de la movilidad articular y el instrumento que se emplea para ellos se conoce como goniómetro o artrómetro.

Es una parte fundamental en la evaluación funcional de los pacientes con limitación funcional articular o lesión neuromuscular.<sup>5</sup>

#### I.3.2. GONIOMETRIA DEL MIEMBRO SUPERIOR

Debemos de tener información sobre la goniometría del miembro superior ya que esta nos puede ayudar a saber cuántos grados tiene cada movimiento por lo que en las siguientes tablas se mostraran los grados de cada movimiento de: hombro, codo, muñeca, pulgar y dedos *II, III, IV, V.*<sup>5</sup>

##### *HOMBRO*

<b>MOVIMIENTO</b>	<b>AMPLITUD</b>
Flexión	180°
Extensión	60°
Abducción	180°
Aducción	30°
Rotación Externa	90°
Rotación Interna	90°

##### *CODO*

<b>MOVIMIENTO</b>	<b>AMPLITUD</b>
Flexión	150°
Extensión	0°

### *MUÑECA*

<b>MOVIMIENTO</b>	<b>AMPLITUD</b>
Flexión	80°
Extensión	70°
Pronación	90°
Supinación	90°
Desviación Cubital	40°
Desviación Radial	20°

### *PULGAR*

<b>MOVIMIENTO</b>	<b>AMPLITUD</b>
Abducción	60°
Flexión Interfalángica	90°
Extensión Interfalángica	10°
Flexión Metacarpofalángica	65°
Extensión Metacarpofalángica	10°

### *DEDOS II, III, IV, V*

<b>MOVIMIENTO</b>	<b>AMPLITUD</b>
Flexión Interfalángica Distal	70°
Extensión Interfalángica Distal	0°
Flexión Interfalángica Proximal	120°
Extensión Interfalángica Proximal	0°
Flexión Metacarpofalángica	90°

#### I.4. TIPOS DE ARTICULACIONES

Existen diferentes tipos de articulaciones esto depende de los movimientos que cada una realiza cada articulación, los tipos de articulaciones son:

- A) Sinartrosis: articulación sin movimientos por persistir el disco interarticular.
- B) Anfiartrosis: articulaciones con movimientos muy limitados por presentar el disco una pequeña hendidura.
- C) Diartrosis: articulaciones con movimientos amplios por división del disco intervertebral para formar los cartílagos articulares, cápsula, sinovial, ligamentos y tendones.
  - 1. Artrodias: que tiene superficies articulares planas y poseen movimientos limitados por cumplir solamente funciones plásticas.
  - 2. Trocoides: con movimientos alrededor de sus eje o rotación, llamadas pronación y supinación.
  - 3. – 4. Condíleas y trocleares: con movimientos amplios para acercar los brazos de la palanca. Las superficies articulares de las condíleas tienen forma de segmentos elípticos y las trocleares en forma de polea.
  - 5. Por encaje: recíproco tiene superficies en forma de silla de montar y poseen dos grados de movimientos alrededor de dos ejes perpendiculares entre sí.
  - 6. Enartrosis: con superficies articulares esféricas que poseen tres grados de movimientos: flexión o anteversión y extensión o retroversión, aproximación o aducción y separación o abducción, movimientos de rotación.<sup>6</sup>

#### I.5. ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE CINTURA ESCAPULAR

La cintura escapular está conformada por:

- Clavícula.
- Escápula.
- Húmero.

### I.5.1 CLAVÍCULA.

La clavícula es un hueso cilíndrico en forma de “S” que se extiende desde el esternón hasta la escápula.

Tiene dos curvaturas:

- Una convexa: situada a un tercio interior de la convexidad anterior.
- Una cóncava: situada a un tercio exterior de la concavidad anterior.

El extremo interno se llama extremidad esternal y se articula con el esternón.

El extremo externo se llama extremidad acromial y se articula con el acromion.

La parte central es también el cuerpo de la clavícula.

### I.5.2. ESCÁPULA

La escapula es un hueso plano y triangular que está situada entre la 2ª y la 7ª costilla.

Tiene dos caras (anterior y posterior), 3 bordes (interno, superior y externo) y 3 ángulos (inferior, superior y externo).

Estructuras:

- Espina.
- Acromion.
- Glenoidea ó cavidad glenoidea.
- Apófisis coracoidea.
- Fosa supraespinosa.
- Fosa infraespinosa.
- Fosa subescapular ( está en la cara anterior de la escápula)

### I.5.3. HÚMERO.

El húmero es un hueso largo que tiene 2 extremos:

- Extremo proximal, con las siguientes estructuras:

- Cabeza humeral: cavidad articular para articularse con la glenoides de la escápula.
- Cuello anatómico: surco oblicuo que se encuentra por debajo de la cabeza humeral.
- Cuello quirúrgico: porción estrecha por debajo del Troquiter y del Troquín.
- Troquiter: tuberosidad externa (lo más externo).
- Troquín: tuberosidad interna ( más pequeña y lo más interno)
- Corredera bicipital: surco vertical que separa las 2 tuberosidades.

El cuerpo es cilíndrico en su parte proximal y a medida que se aleja es más triangular y plano.

-Extremo distal, con las siguientes estructuras:

- Tróclea humeral: superficie articular para el Cúbito.
- 
- Cóndilo humeral: superficie articular para el radio.
- Fosa coronoidea: hendidura por encima de la tróclea humeral.
- Fosa supracondílea: hendidura por encima del cóndilo.
- Epicóndilo lateral ó epicóndilo: tuberosidad superolateral al cóndilo.
- Epicóndilo medial ó epitróclea: tuberosidad superomedial a la tróclea.
- Fosa oleocraniana: hendidura en la que se va a encajar el olecranon del cúbito. Es la única estructura que está en la parte posterior).

#### I.5.4 ARTICULACIONES DE LA CINTURA ESCAPULAR.

Hay 3 articulaciones:

- Articulación esternoclavicular .
- Articulación acromioclavicular.
- Articulación escapulohumeral ó glenohumeral.
- Articulación esternoclavicular.

Es una articulación entre la clavícula, esternón y el 1º cartílago clavicular. Es de tipo de encaje recíproco ó en silla de montar. Tiene los movimientos de:

- Rotación.
- Anteversión/ retroversión.
- Elevación/ descenso.
  - o Articulación acromioclavicular.

Une dos superficies articulares: el acromion de la escápula y el extremo acromial de la clavícula. Es de tipo arrodada.

Tiene los movimientos de:

-Alares:

- Alar espinal (la escápula se aproxima a la C.V.)
- Alar axilar ( la escápula se aproxima a la axila)

-Báscula ó campaneó:

- o Báscula espinal (ADD).
- o Báscula axilar (ABD).

-Movimiento de elevación y descenso.

- o Articulación escapulohumeral ó glenohumeral.

Es la unión entre la cabeza del húmero y la cavidad glenoidea ó glenoides. Entre las dos superficies se encuentra un rodete articular. Es una articulación muy móvil ó inestable y es de tipo enartrosis ó esférica. Tiene los movimientos de:

- Flexo/ extensión ó anteversión/retroversión.
- Rotación externa/ interna.
- ABD/ ADD.<sup>23</sup>

## I.6. ESTRUCTURA Y FUNCION DEL HOMBRO

Para la realización de este trabajo es necesario saber sobre el funcionamiento y estructura de cada una de las articulaciones del miembro superior tomando en cuenta desde hombro hasta dedos de la mano; es por esto que nos enfocaremos solo en lo anteriormente mencionado. A continuación se detallarán dichas estructuras.

### I.6.1. ARTICULACIÓN GLENOHUMERAL: ANATOMÍA

Es una articulación sinovial enartrosica constituida por la cabeza del húmero, orientada medial, superior y posteriormente con respecto a la diáfisis humeral. La concavidad que alberga la esfera ósea está formada por la fosa glenoidea del omoplato es aplanada y pequeña que la cabeza del humero, pero su profundidad y tamaño aumentan gracias al labrum glenoideo de fibrocartilago. La cápsula articular es delgada y laxa reforzada por los tendones del manguito de los músculos rotadores y por los ligamentos glenohumerales y coracohumerales.

#### I.6.1.1. OSTEOCINÉTICA

Presenta tres grados de libertad, los movimientos que permite son el de flexión – extensión el de abducción – aducción y el de rotación medial – lateral. Asimismo, el hombro puede realizar movimientos como abducción y la aducción horizontal. Completar la amplitud de movimiento del hombro requiere la ejecución de movimientos humerales, escapulares y claviculares en las articulaciones glenohumeral, esternoclavicular, acromioclavicular y escapulodorsal.

#### I.6.1.2. ARTROCINÉTICA

El movimiento de la articulación glenohumeral se debe a la rotación y deslizamiento de la cabeza del húmero dentro de la fosa glenoidea del omoplato. El sentido del desplazamiento es contrario al movimiento de la diáfisis del húmero. La cabeza del mismo se desliza en sentido posterior y descendente durante la flexión; rota en sentido anterior y ascendente durante la extensión; en sentido inferior durante la abducción y en sentido ascendente durante la aducción. Durante el movimiento de rotación lateral la cabeza humeral desliza en sentido anterior dentro de la fosa glenoidea. En la rotación medial lo hace en sentido posterior.

### I.6.2. ARTICULACIÓN ESTERNOCLAVICULAR: ANATOMÍA

Es una articulación sinovial que conecta el extremo medial del hueso clavicular con el esternón y con el cartilago de la primera costilla. Las superficies articulares tienen forma de silla de montar. La superficie articular de la clavícula es convexa en sentido anteroposterior. La superficie articular contrapuesta, se localiza en el espacio formado por el manubrio esternal y el primer cartilago costal, es cóncava en sentido cefalocaudal y convexa en sentido anteroposterior. La cápsula articular asociada es fuerte y se encuentra reforzada por los ligamentos esternoclavicular anterior y posterior; estos ligamentos limitan el movimiento anteroposterior del extremo medial de la clavícula.

### I.6.2.1. OSTEOCINÉTICA

Presenta tres tipos de movimientos porque la clavícula se desliza sobre el esternón. Los movimientos los va describiendo el extremo lateral de la clavícula. Los movimientos claviculares son la elevación – depresión, la proyección hacia delante – retracción y la rotación anterior posterior.

### I.6.2.2. ARTROCINÉTICA

Durante los movimientos de elevación y depresión, la superficie convexa de la clavícula se desliza sobre el manubrio cóncavo. Durante la proyección hacia delante y la retracción la parte cóncava de la superficie articular clavicular se desliza sobre la superficie convexa del manubrio en el mismo sentido que el extremo lateral clavicular. Durante la rotación, la superficie articular clavicular rota sobre la superficie articular opuesta. Consecuentemente la clavícula se desliza en sentido descendente durante la elevación, en sentido ascendente durante la depresión, anteriormente en la proyección, y en sentido posterior durante la retracción.

### I.6.3. ARTICULACIÓN ACROMIOCLAVICULAR: ANATOMÍA

Es una articulación sinovial que une el omoplato con la clavícula. La superficie articular escapular está constituida por una carilla cóncava localizada sobre el acromion del omoplato. La superficie articular clavícula es una carilla convexa localizada en el extremo lateral de la clavícula. La articulación contiene un disco de fibrocartílago y se encuentra rodeada por una cápsula articular débil. Los ligamentos acromioclavicular superior e inferior se ocupa de reforzar la cápsula. El ligamento coracoclavicular, se extiende entre la clavícula y la superficie coracoidea del omoplato, proporciona cierta estabilidad adicional.

### I.6.3.1. OSTEOCINÉTICA

Permite tres tipos de movimientos, mediante el desplazamiento del omoplato sobre la clavícula en tres planos. La basculación es el desplazamiento del omoplato en el plano sagital alrededor del eje coronal. Basculación anterior, el borde superior del omoplato y la fosa glenoidea se desplaza en sentido anterior, mientras que el ángulo inferior se desplaza en sentido posterior. La basculación posterior del omoplato y la fosa glenoidea se desplaza en sentido posterior, ángulo inferior de desplaza en sentido anterior.

Los movimientos de rotación en sentido superior e inferior se producen en el plano frontal alrededor del eje anterior – posterior. Durante la rotación en sentido

superior, la fosa glenoidea se desplaza en sentido craneal, mientras que la rotación inferior se desplaza en sentido caudal.

La proyección y retracción se produce en el plano transversal, en eje vertical. Durante la proyección hacia adelante la fosa glenoidea se desplaza en sentido medial y anterior, mientras que el borde vertebral del omoplato se separa de la columna. Durante la retracción la fosa glenoidea se desplaza en sentido lateral y posterior, mientras que el borde vertebral del omoplato se desplaza hacia la columna.

#### I.6.3.2 OSTEOCINÉTICA

El movimiento de las superficies articulares consiste en el desplazamiento de la carilla cóncava del acromion sobre la carilla clavicular convexa.

#### I.6.4. ARTICULACIÓN ESCAPULODORSAL: ANATOMÍA

Se considera una unidad funcional más que una estructura anatómica. Las superficies articulares son la superficie anterior del omoplato y la superficie posterior del tórax.

##### I.6.4.1. OSTEOCINÉTICA

Los movimientos se deben al desplazamiento independientemente o combinado de las articulaciones esternoclavicular y acromioclavicular. Entre ellos están la elevación – depresión escapular, la rotación superior – inferior, la basculación anterior – posterior, y la proyección – retracción.

##### I.6.4.2. ARTROCINÉTICA

El movimiento consiste en el deslizamiento del omoplato sobre el tórax.

##### I.6.4.3. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN DE LA AMPLITUD FUNCIONAL DE LAS ARTICULACIONES DEL HOMBRO.

Las actividades de la vida diaria, a pesar de ser para la mayoría de nosotros algo fácil y cotidiano, requieren de gran esfuerzo para nuestras estructuras internas. En la investigación hecha por Matsen, Safaee – Rad y Cols; se explica que cada movimiento hecho por una articulación, sin importar la actividad, necesita un mínimo de grados para ser lograda; es decir que el simple hecho de cepillar el propio cabello requiere que la articulación del hombro se mueva por lo menos cierta cantidad de grados para así llevar a cabo dicha actividad. En la siguiente tabla se explica lo anterior:

<i>Amplitud máxima de movimiento del complejo del hombro necesaria para realizar actividades funcionales: valores medios.</i>			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>MOVIMIENTO</b>	<b>MEDIA (DS)</b>	<b>FUENTE</b>
Comer	Flexión	52 (8)	Matsen <sup>7</sup>
	Flexión	16 (14)	Safaee – Rad y Cols <sup>8</sup>
	Abducción	22 (7)	Safaee – Rad y Cols
	Rotación medial	18 (10)	Safaee – Rad y Cols
	Aducción horizontal*	87 (29)	Matsen
Beber de una taza	Flexión	43 (16)	Safaee – Rad y Cols
	Abducción	31 (9)	Safaee – Rad y Cols
	Rotación medial	23 (12)	Safaee – Rad y Cols
Lavar axila	Flexión	52 (14)	Matsen
	Aducción horizontal	104 (12)	Matsen
Peinar cabello	Abducción	112 (10)	Matsen
	Aducción horizontal	54(27)	Matsen
Elevación máxima	Flexión / abducción	148 (11)	Matsen
	Aducción horizontal	55 (17)	Matsen
Alcance máximo de la espalda	Extensión	56 (13)	Matsen
	Abducción horizontal	69 (11)	Matsen
Alcance perineo	Extensión	38 (10)	Matsen
	Abducción horizontal	86 (13)	Matsen

## I.7. ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL CODO Y ANTEBRAZO

### I.7.1. ARTICULACIÓN HUMEROCUBITAL Y HUMERORADIAL: ANATOMÍA.

Unen al brazo con el antebrazo, se consideran articulaciones sinoviales compuestas de tipo gínglimo. La superficie articular proximal de la articulación humerocubital consta de una tróclea cóncava localizada en la superficie medial anterior del extremo distal del húmero. La superficie articular distal es la escotadura troclear, de forma cóncava y situada en el extremo proximal del cúbito.

La superficie articular proximal de la articulación humeroradial es el cóndilo de la epífisis distal del húmero, de forma convexa y situado en la superficie lateral anterior del húmero. La superficie articular oponente, en el radio, es la cabeza radial cóncava, situada en el extremo proximal del mismo.

Las articulaciones se encuentran rodeadas por una cápsula articular de gran tamaño, débil y laxa. Se encuentra reforzada por los tendones colaterales medial y lateral, a los lados de la cápsula, que ofrecen estabilidad medial – lateral.

#### I.7.1.1. OSTEOCINÉTICA

Estas dos articulaciones sólo presentan una dirección de movimiento; la flexión – extensión, que se produce en el plano sagital en torno al eje medial – lateral. Durante la flexión y extensión del codo, el eje de rotación se sitúa aproximadamente en el centro de la tróclea.

#### I.7.1.2. ARTROCINÉTICA

A la altura de la articulación humerocubital, durante la extensión se produce el deslizamiento posterior de la escotadura troclear cóncava del cúbito sobre la tróclea humeral, convexa, hasta que el olecranon del cúbito penetra en la fosa del olecranon del húmero. Durante la flexión, el cúbito se desliza anteriormente por el húmero, hasta que la apófisis coronoides del cúbito alcanza el suelo de la fosa coronoides del húmero.

En la articulación humerorradial, durante la extensión, la cabeza radial, cóncava, se desliza en sentido posterior sobre la superficie convexa de la epífisis distal o cóndilo del húmero. Durante la flexión, la cabeza del radio se desliza en sentido anterior hasta que la cresta de la cabeza radial se interna en la fosa radial del húmero.

#### I.7.1.3. PATRÓN CAPSULAR

Es variable, pero normalmente la amplitud de movimiento de la flexión es más limitada que la amplitud de extensión.

### I.7.2. ARTICULACIÓN RADIOCUBITAL SUPERIOR E INFERIOR: ANATOMÍA

La porción cubital de la articulación radiocubital superior corresponde a la escotadura radial, localizada en la porción lateral del extremo proximal del cúbito, y el ligamento anular forman una superficie articular cóncava. La porción radial de la articulación corresponde a la cabeza convexa del radio.

La membrana interósea, una banda ancha de tejido conjuntivo que une el radio y el cúbito, ofrece estabilidad a ambas articulaciones. Las tres siguientes estructuras estabilizan la articulación radiocubital superior: los ligamentos anular y cuadrado, y el ligamento oblicuo. La estabilidad de la articulación radiocubital inferior se debe a la presencia de un disco articular y de los ligamentos radiocubitales y posterior.

### I.7.2.1. OSTEOCINÉTICA

Estas articulaciones se encuentran ligadas desde el punto de vista mecánico. Por tanto, el movimiento de una de ellas siempre va acompañado de movimiento en la otra articulación. El eje del movimiento es un eje longitudinal que se extiende desde la cabeza del radio hasta la cabeza del cúbito.

Es una articulación sinovial, de tipo pivote, con una sola dirección de movimiento. Los movimientos que permite son la pronación y la supinación. Durante la pronación, el radio se cruza sobre el cúbito, y durante la supinación, el radio y el cúbito quedan paralelos entre sí.

### I.7.2.2. ARTROCINÉTICA

En la articulación radiocubital superior, y durante el movimiento de pronación y supinación, la cresta convexa de la cabeza del radio gira hacia dentro del ligamento anular y la escotadura radial cóncava.

En la articulación radiocubital inferior, la superficie cóncava de la escotadura cubital del radio se desliza sobre la cabeza del cúbito. La superficie articular cóncava del radio se desliza en sentido anterior, y en sentido posterior en la supinación.

### I.7.2.3. PATRÓN CAPSULAR

De acuerdo con la teoría de Cyriax y cyriax<sup>1</sup>, Kaltborn y Magee<sup>2</sup>, consiste en la idéntica limitación del movimiento en lo que respecta tanto a la pronación como a la supinación.

### I.7.2.4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN DE LA AMPLITUD FUNCIONAL DE LAS ARTICULACIONES DE CODO Y ANTEBRAZO.

En la investigación hecha por Morrey, Packer y Safae- Rad; se explica que cada uno de los movimientos del codo y antebrazo necesita cierto grado de movimiento para poder realizar la actividad deseada. Para el terapeuta ocupacional es indispensable tener estos conocimientos ya que con ellos podemos saber hasta que grados necesitas que nuestros pacientes muevan su codo o antebrazo y así puedan realizar las actividades de la vida diaria. En la siguiente tabla se explica lo anterior.

Movimientos del codo y el antebrazo durante la realización de actividades funcionales: valores medios.							
ACTIVIDAD	FLEXIÓN			PRONACIÓN	SUPINACIÓN		FUENTE
	Min.	Máx.	Arco	Máx.	Máx.	Arco	
Hablar por teléfono	42.8	135.6	92.8	40.9	22.6	63.5	Morrey <sup>9</sup>
	75	140	65				Packer <sup>10</sup>
Levantarse del asiento	20.3	94.5	74.2	33.8	-9.5	24.3	Morrey
	15	100	85				Packer
Abrir la puerta	24.0	57.4	33.4	35.4	23.4	58.8	Morrey
Leer el periódico	77.9	104.3	26.4	48.8	-7.3	41.5	Morrey
Verter líquido de una jarra	35.6	58.3	22.7	42.9	21.9	64.8	Morrey
Llevar el vaso a la boca	44.8	130.0	85.2	10.1	13.45	23.5	Morrey
Beber de una taza	71.5	129.2	57.7	-3.4	31.2	27.8	Safae- Rad <sup>11</sup>
Cortar un cuchillo	89.2	106.7	17.5	41.9	-26.9	15.0	Morrey
Comer con un tenedor	85.1	128.3	43.2	10.4	51.8	62.2	Morrey
	93.8	122.3	28.5	38.2	58.8	97.0	Safae- Rad
Comer con una cuchara	101.2	123.2	22.0	22.9	58.7	81.6	Safae- Rad
	70	115	45				Packer

## I.8. ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE LA MUÑECA

### I.8.1. ARTICULACIONES CARPORADIALES Y MEDIOCARPIANA: ANATOMÍA

La articulación carporradiar une la mano con el antebrazo. La superficie articular proximal está constituida por las carillas lateral y medial del extremo distal del radio, así como por el disco articular. El disco conecta la porción medial del extremo distal del radio con el extremo del cúbito. La superficie articular distal está formada por tres huesos de la fila proximal del carpo: escafoides, semilunar y piramidal.

Los huesos carpianos, conectados entre sí a través de los ligamentos interóseos, constituyen una superficie convexa, la carilla radial lateral se articula con el escafoides y la carilla medial del radio se articula con el hueso semilunar.

La articulación se encuentra englobada en una cápsula fuerte, reforzada por los ligamentos carporradiar palma, carpocubital dorsal, colaterales cubitales y colaterales radiales, así como por numerosos ligamentos intercarpianos. La articulación mediocarpiana se comporta más como una articulación funcional que

como una anatómica. Posee una cápsula que se continúa con la de cada articulación intercarpiana y con las de algunas articulaciones carpometacarpianas e intermetacarpiana.

#### I.8.1.1. OSTEOCINÉTICA

Las articulaciones carporradiar y mediocarpiana son del tipo condíleo, son 2 direcciones de movimiento. El complejo constituido por la muñeca permite los movimientos de flexión y extensión en el plano sagital, en torno al eje medial – lateral, y el desplazamiento radiocubital en el plano frontal y en torno al eje anterior – posterior. Ambas articulaciones permiten estos movimientos.

#### I.8.1.2. ARTROCINÉTICA

El movimiento de la articulación carporradiar se debe al deslizamiento de las superficies convexas de la fila proximal del carpo sobre las superficies cóncavas del radio y el disco radiocubital. Durante el movimiento de flexión, los huesos del carpo se desplazan dorsalmente sobre el radio y el disco, y ventralmente hacia la palma durante la extensión de la muñeca.

El movimiento de la articulación mediocarpiana se debe al deslizamiento de la fila distal sobre la fila proximal del carpo. Durante la flexión, las superficies convexas de los huesos grande y ganchoso se deslizan dorsalmente sobre las superficies cóncavas del escafoide, semilunar y piramidal.

Durante la extensión, los huesos grande y ganchoso se deslizan en sentido volar sobre el escafoide, semilunar y piramidal; el trapecio y el trapecoide se deslizan dorsalmente sobre el escafoide. Durante el movimiento de desplazamiento radial, los huesos grande y ganchoso se deslizan en sentido cubital, y el trapecio y el trapecoide se deslizan en sentido dorsal. Durante el movimiento de desplazamiento cubital, los huesos grande y ganchoso se deslizan en sentido radial, y el trapecio y el trapecoide en sentido volar.

#### I.8.1.3. PATRÓN CAPSULAR

Los autores Cyriax y Cyriax consideran que el patrón capsular en el carpo presenta idéntica limitación para la flexión y la extensión, y una ligera limitación para los movimientos de desplazamiento radial y cubital. Kaltenborn afirma que el patrón capsular da lugar al mismo grado de restricción en todos los movimientos.

#### I.8.1.4. GRADOS DE MOVILIDAD DE MUÑECA

Desviación: esta puede ser radial o cubital y describen un arco total de 50° dividiéndose 30° para la desviación cubital y 20° para la desviación radial <sup>1</sup>.

### 1.8.1.5. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN DE LA AMPLITUD FUNCIONAL DE LAS ARTICULACIONES DE MUÑECA.

Para realizar las actividades de la vida diaria es necesario que las articulaciones alcancen cierto grado de movilidad por lo que en el estudio realizado por: Brumfield, Ryu y Safaee – Rad nos explican cuales son los grados mínimos que tenemos que alcanzar en la articulación de muñeca para poder realizar cierta actividad. En la siguiente tabla nos explican lo anterior:

Movimientos del carpo durante la realización de actividades funcionales: valores medios							
ACTIVIDAD	EXTENSIÓN			DESPLAZAMIENTO CUBITAL			FUENTE
Llevarse el vaso a la boca	11.2	24.0	12.8				Brumfield <sup>13</sup>
Beber del vaso	2	22	20	5	20	15	Ryu <sup>14</sup>
Beber de la taza con asa	-7.5	5.9	13.4	8.3	16.1	7.8	Safaee - Rad
Comer con tenedor	9.3	36.5	27.7				Brumfield
	3.3	17.7	14.4	3.2	-4.9	8.1	Safaee – Rad
Comer: tenedor, cuchillo, taza	-6.8	20.9	27.2	18.7	-2.4	21.1	Cooper (varones)
Cortar con un cuchillo	-3.5	20.2	23.7				Brumfield
	-30	-5	25	12	27	15	Ryu
Verter líquidos de una jarra	8.7	29.7	21.0				Brumfield
	-20	22	42	12	32	20	Ryu
Girar el pomo de la puerta	-40	45	85	-2	32	34	Ryu
Hablar por teléfono	-0.1	42.6	42.7				Brumfield
	-15	40	55	-10	12	22	Ryu
Girar el volante del coche	-15	45	60	-17	27	44	Ryu
Levantarse del asiento	0.6	63.4	62.8				Brumfield
	-10	60	70	5	30	25	Ryu

## I.9. ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE LA MANO

### I.9.1. DEDOS: ARTICULACIONES METACARPOFALÁNGICAS (MCF): ANATOMÍA

Las articulaciones MCF de los dedos están constituidas por el extremo distal de cada hueso metacarpiano y por la base cóncava de cada falange proximal. La porción anterior de cada cápsula presenta un engrosamiento fibrocartilaginoso denominado lámina palmar, que inserta firmemente en la falange proximal. El refuerzo ligamentoso viene dado por los ligamentos metacarpianos transversos profundos y colaterales.

#### I.9.1.1. OSTEOCINÉTICA

Las articulaciones MCF presentan tres direcciones de movimiento, que permiten la flexión y extensión en el plano sagital, y la abducción y aducción en el plano frontal. Los movimientos de abducción y aducción sólo son posibles cuando las articulaciones MCF se encuentran en extensión. Pero no cuando están en flexión, debido a la tensión de los ligamentos colaterales.

#### I.9.1.2. ARTROCINÉTICA

La base cóncava de la falange se desliza sobre la cabeza convexa del metacarpiano en la misma dirección que la diáfisis falangiana. Durante la flexión, la base de la falange se desliza hacia la palma, y en la extensión se dirige dorsalmente hacia la cabeza del metacarpiano. En la abducción, la base de la falange se desplaza en el mismo sentido que el dedo correspondiente.

#### I.9.1.3. PATRÓN CAPSULAR

Cyriax y Cyriax señalan que el patrón capsular consiste en el mismo grado de limitación en la flexión y extensión. Kaltenborn afirma que todos los movimientos se encuentran limitados, sobre todo la flexión.

### I.9.2. DEDOS: ARTICULACIONES INTERFALÁNGICAS PROXIMAL Y DISTAL: ANATOMIA

La estructura de las articulaciones interfalángicas proximales (IFP) e interfalángicas distales (IFD) es muy similar. Cada falange posee una base cóncava y una cabeza convexa. Las superficies articulares incluyen la cabeza de la falange en una Proción mas proximal y la base de la falange adyacente, más distal. Cada articulación se encuentra englobada en una cápsula articular y posee una lámina palmar y dos ligamentos colaterales.

### I.9.2.1. OSTEOCINÉTICA

Las articulaciones IFP e IFD de los dedos son de tipo sinovial en charnela (bisagra), con una sola dirección de movimiento flexión y extensión en el plano sagital.

### I.9.2.2. ARTROCINÉTICA

El movimiento de las superficies articulares consisten en el deslizamiento de la base cóncava de la falange distal sobre la cabeza convexa de la falange proximal. El desplazamiento de la base de la falange móvil se produce en el mismo sentido que el del movimiento de la diáfisis.

### I.9.2.3. PATRÓN CAPSULAR

Cyriax y Cyriax señalan que el patrón capsular consiste en el mismo grado de limitación en la flexión y extensión. Kaltenborn afirma que todos los movimientos se encuentran limitados, sobre todo la flexión.

## I.9.3. DEDO PULGAR: ARTICULACIÓN CARPOMETACARPIANA: ANATOMÍA

La articulación carpometacarpiana (CMC) del dedo pulgar es la situada entre el hueso trapecio del carpo y la base del hueso primer metacarpiano. El hueso trapecio tiene forma de silla de montar, y es cóncava en el plano sagital y convexo en el plano frontal. La base del primer metacarpiano presenta una superficie recíproca que encaja con el hueso trapecio. La cápsula articular es gruesa, pero laxa, y se encuentra reforzada por los ligamentos radial, cubital, palmar y dorsal.

### I.9.3.1. OSTEOCINÉTICA

La articulación CMC del primer dedo presenta dos direcciones de movimiento: flexión y extensión en el plano frontal paralelo a la palma, y abducción y aducción en el plano sagital perpendicular a la palma.

Esta rotación permite que el dedo pulgar contacte con los restantes dedos en el movimiento de oposición. La secuencia de movimiento que al combinarse con la rotación permiten esta postura de oposición son: abducción, flexión y aducción.

### I.9.3.2. ARTROCINÉTICA

La superficie cóncava del primer metacarpiano se desliza sobre la superficie convexa del trapecio, en el mismo sentido que el de la diáfisis metacarpiana en el movimiento de flexión y extensión. Durante la flexión, la base del metacarpiano se desliza en sentido cubital. Durante la extensión, en sentido radial.

En la abducción y aducción, la superficie convexa de la base del primer metacarpiano se desliza sobre la superficie cóncava del trapecio, en sentido opuesto al de diáfisis metacarpiana.

#### 1.9.3.3. PATRÓN CAPSULAR

Cyriax y Cyriax señala que el patrón capsular consiste en una limitación del movimiento de abducción. Kaltenborn afirma que existe una limitación en la abducción y en la extensión.

#### 1.9.4. DEDO PULGAR: ARTICULACIÓN METACARPOFALÁNGICA: ANATOMÍA

La articulación metacarpofalángica (MCF) del dedo pulgar es la situada entre la cabeza convexa de primer metacarpiano y la base cóncava de la primera falange proximal. La articulación está rodeada de una cápsula articular y reforzada por la lámina palmar, dos huesos sesamoideos en la superficie palmar, dos ligamentos intersesemiodeos y dos ligamentos colaterales.

##### 1.9.4.1. OSTEOCINÉTICA

La articulación MCF es de tipo condíleo, con dos direcciones de movimiento. Los movimientos que permite son la flexión y la extensión y un reducido grado de abducción y aducción. Los movimientos de esta articulación se encuentran más restringidos que en las articulaciones MCF de los restantes dedos. No suele permitir la extensión más allá de la posición neutral.

##### 1.9.4.2. ARTROCINÉTICA

En la articulación MCF la base cóncava de la primera falange se desliza sobre la cabeza convexa del primer metacarpiano, en la misma dirección que la diáfisis. Durante la flexión, la base de la falange proximal se desliza hacia la superficie palmar del pulgar, y en la extensión se dirige dorsalmente hacia la superficie dorsal del pulgar.

##### 1.9.4.3. PATRÓN CAPSULAR

El patrón capsular de la articulación MCF consiste en el mismo grado de limitación en todas las direcciones, aunque la flexión está más limitada que la extensión.

#### 1.9.5. DEDO PULGAR: ARTICULACIÓN INTERFALÁNGICA: ANATOMÍA

La articulación interfalángica (IF) del dedo pulgar posee idéntica estructura que la de las articulaciones IF de los dedos. La cabeza de la falange proximal es convexa, y la base de la falange distal, cóncava.

La articulación se encuentra reforzada por una cápsula articular, una lámina palmar y dos ligamentos colaterales.

#### I.9.5.1. OSTEOCINÉTICA

La articulación IF es de tipo sinovial en charnela (bisagra), con una sola dirección de movimiento: flexión y extensión en el plano sagital.

#### I.9.5.2. ARTROCINÉTICA

En la articulación IF, la base cóncava de la falange distal se desliza sobre la cabeza convexa de la falange proximal, en el mismo sentido que el del movimiento de la diáfisis.

#### I.9.5.3. PATRÓN CAPSULAR

Cyriax y Cyriax señala que el patrón capsular consiste en el mismo grado de limitación en flexión y extensión. Kaltenborn afirma que todos los movimientos se encuentran limitados, sobre todo la flexión.

#### I.9.5.4. GRADOS DE MOVILIDAD DEL PULGAR

Flexión-extensión total del pulgar: En la normalidad, este movimiento será capaz de que toquemos la punta del meñique con la de nuestro pulgar si ambos están flexionados.

Flexión-extensiónmetacarpofalángica del pulgar: Describe un arco de 50° en flexión sin haber ángulo de extensión.

Flexión-extensión interfalángica de pulgar: Tiene un arco total de movimiento de 90° a 110° de movimiento dividiéndose en 90° para flexión y 0° a 20° para la extensión

Abducción-aducción palmar del pulgar: Rango total de movimiento de 70° solo en flexión<sup>1</sup>

#### I.9.5.5. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN DE LA AMPLITUD FUNCIONAL DE LAS ARTICULACIONES DE MANO.

Los siguientes autores que son: Mallon y Skvarilova nos explican cuales son los grados mínimos que debemos de alcanzar en las articulaciones de los dedos para poder realizar las actividades de la vida diaria que para nosotros como terapeutas son parte fundamental para implementar un plan de tratamiento. En la siguiente tabla se explica lo anterior:

Movimientos pasivos individuales de los dedos de la mano: valores medios

DEDO	ARTICULACIÓN	MOVIMIENTO	MALLON <sup>17</sup>		SKVARILOVA <sup>18</sup>	
Índice	MCF	Flexión	94	95	97	97
		Extensión	29	56	55	56
	IFP	Flexión	106	107	115	117
		Extensión	11	19		
	IFD	Flexión	75	75	87	95
		Extensión	22	24		
Medio	MCF	Flexión	98	100	102	104
		Extensión	34	54	48	48
	IFP	Flexión	110	112	115	118
		Extensión	10	20		
	IFD	Flexión	80	79	87	98
		Extensión	19	23		
Anular	MCF	Flexión	102	103	104	102
		Extensión	29	60	48	49
	IFP	Flexión	110	108	115	119
		Extensión	14	20		
	IFD	Flexión	74	76	83	92
		Extensión	17	18		
Meñique	MCF	Flexión	107	107	107	104
		Extensión	48	62	63	65
	IFP	Flexión	111	110	111	113
		Extensión	13	21		
	IFD	Flexión	72	72	89	102
		Extensión	15	21		

## I.10. EXOESQUELETOS EXISTENTES

En la actualidad podemos encontrar distintos diseños de exoesqueletos para miembro superior los cuales en ocasiones son diseñados por los ingenieros mecánicos.

Estos exoesqueletos se han realizado pensando en el paciente para que éste pueda realizar las actividades de la vida diaria con menor dificultad y mayor comodidad apoyándose de estas asistencias tecnológicas.

A continuación se explicaran a groso modo algunos de los exoesqueletos que se han realizado en México.

El ingeniero biónico Luis Armando Bravo Castillo ha logrado desarrollar brazos para personas con discapacidad en México y Estados Unidos.

El diseño más desarrollado que ha hecho es una prótesis con mano automática, antebrazo automático, este diseño está disponible tanto para niños como para adultos. Este brazo es capaz de realizar trabajos rudos o de precisión, el prototipo tiene movimiento en el dedo índice, anular y medio.



Otro de los diseños de este ingeniero es un brazo artificial con base en una plataforma biomecánica que prácticamente realiza movimientos de un brazo normal. Este brazo solo pesa 600 gramos, con el cual el paciente puede realizar tanto actividades pesadas (levantar cosas pesadas) como actividades muy finas (escribir y comer con cubiertos).

### I.10.1. MicrobotiX

MicrobotiX es una empresa que se dedica a la robótica educativa y cuenta con cinco años de experiencia.

Es uno de los 100 casos de éxito de las incubadoras del Tecnológico de Monterrey. En el 2008 se les entregó el premio nacional PyME como mejor empresa de tecnología intermedia. Cuenta con un equipo multidisciplinario de ingenieros, pedagogos y comunicólogos, entre otros.

## I.11. APLICACIONES DE EXOESQUELETO

Los exoesqueletos para miembro superior se pueden aplicar en distintas patología como:

- Lesión de plexo braquial: Se considera que la causa más frecuente de parálisis del plexo braquial es la aplicación de fuerza o tracción sobre el plexo braquial del feto durante el parto por vía vaginal. La distocia de hombro (que se produce cuando la región anterior del hombro fetal queda enclavada contra la sínfisis pubiana de la madre) durante el parto por vía vaginal puede provocar el estiramiento del cuello del feto y el aumento del ángulo entre la cabeza y el cuello, lo que genera la lesión del plexo.

En este tipo de lesión podemos encontrar una clasificación dependiendo del localización y otra por el tipo de lesión, en el siguiente cuadro podemos observar la clasificación de las lesiones de plexo braquial.

<b>CATEGORIA I: LOCALIZACIÓN DE LA LESIÓN</b>		
1.Lesión superior	Raíces nerviosas C5, C6, +/-C7	<ul style="list-style-type: none"><li>• Incapacidad para la abducción del hombro, la rotación externa del brazo y la supinación del antebrazo.</li><li>• Posible parálisis diafragmática.</li></ul>
2.Lesión inferior	Raíces nerviosas C8 , T1	<ul style="list-style-type: none"><li>• Incapacidad para flexionar la muñeca o tomar objetos con la mano.</li></ul>
3.Lesión total	Raíces nerviosas C5 a T1	<ul style="list-style-type: none"><li>• Posible síndrome de Horner.</li><li>• Inestabilidad del brazo y la mano.</li></ul>
<b>CATEGORIA II: TIPO DE LESIÓN</b>		
1.Avulsión	Desgarro de la raíz del nervio espinal.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lesión nerviosa centra</li></ul>
2.Ruptura	Estiramiento o desgarro de los nervios que se originan en el plexo braquial.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lesión nerviosa periférica.</li></ul>

-Parálisis Cerebral Infantil: Parálisis cerebral es un término usado para describir un grupo de incapacidades motoras producidas por un daño en el cerebro del niño que pueden ocurrir en el período prenatal, perinatal o postnatal.

La definición de PCI más ampliamente aceptada y más precisa es la de un "trastorno del tono postural y del movimiento, de carácter persistente (pero no invariable), secundario a una agresión no progresiva a un cerebro inmaduro". (Fernández, E., 1988).

Tipos de parálisis cerebral:

a- **Parálisis cerebral espástica:** Cuando hay afectación de la corteza motora o vías subcorticales intracerebrales, principalmente vía piramidal (es la forma clínica más frecuente de parálisis cerebral). Su principal característica es la hipertonia, que puede ser tanto espasticidad como rigidez. Se reconoce mediante una resistencia continua o plástica a un estiramiento pasivo en toda la extensión del movimiento.

b- **Parálisis cerebral disquinética o diatónica:** Cuando hay afectación del sistema extrapiramidal (núcleos de la base y sus conexiones: caudado, putamen, pálido y subtalámico). Se caracteriza por alteración del tono muscular con fluctuaciones y cambios bruscos del mismo, aparición de movimientos involuntarios y persistencia muy manifiesta de reflejos arcaicos. Los movimientos son de distintos tipos: corea, atetosis, temblor, balismo, y distonías.

c- **Parálisis cerebral atáxica:** Se distinguen tres formas clínicas bien diferenciadas que tienen en común la existencia de una afectación cerebelosa con hipotonía, incoordinación del movimiento y trastornos del equilibrio en distintos grados. En función del predominio de uno u otro síntoma y la asociación o no con signos de afectación a otros niveles del sistema nervioso, se clasifican en diplejía espástica, ataxia simple y síndrome del desequilibrio.

d- **Parálisis cerebral mixta:** Se hallan combinaciones de diversos trastornos motores y extrapiramidales con distintos tipos de alteraciones del tono y combinaciones de diplejía o hemiplejías espásticas, sobre todo atetósicos. Las formas mixtas son muy frecuentes.

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A lo largo de nuestra formación académica como estudiantes de terapia ocupacional, nos hemos dado cuenta, de la ignorancia que existe acerca de la carrera y nuestra intervención en el diseño de un exoesqueleto de miembro superior.

Una de las características que debería de tener el exoesqueleto partiendo de los conocimientos de un licenciado en terapia ocupacional es, que éste realice las actividades de la vida diaria lo más funcional que se pueda, pero el poco conocimiento de nuestra licenciatura no permite que esto sea posible.

Al tener un exoesqueleto con un movimiento funcional podremos desarrollar un mejor plan de tratamiento para nuestros pacientes.

El objetivo del terapeuta ocupacional es que sus pacientes sean lo más independientes posible. Esto lo podremos obtener con algunas asistencias como el exoesqueleto, los cuales nos ayudan a asistir al paciente para que éste realice el movimiento funcional con el cual podrá completar actividades específicas dentro de las realizadas de la vida diaria.

Como terapeuta ocupacional creemos que es una parte importante el poder trabajar en un equipo multidisciplinario para poder realizar diferentes proyectos con el fin de que cada paciente pueda tener una mejor rehabilitación.

Una de las inquietudes como estudiante de la licenciatura en terapia ocupacional es el poder trabajar en conjunto con otras disciplinas y poder aportar sus conocimientos como terapeuta ocupacional

Lo anteriormente mencionado nos lleva a plantearnos si la intervención del terapeuta ocupacional es realmente una parte importante en el diseño de un exoesqueleto para miembro superior, ya que es un campo al que no se le ha prestado mucha atención.

Ante esta situación nos preguntamos:

¿Qué tanto influye la intervención del terapeuta ocupacional en cuanto al conocimiento del movimiento funcional que tienen los ingenieros biomédicos y mecánicos en el diseño de un exoesqueleto para miembro superior?

### **III. JUSTIFICACIÓN**

Creemos que como terapeutas ocupaciones es importante nuestra intervención en el diseño de un exoesqueleto para miembro superior ya que tenemos el conocimiento de los movimientos funcionales del miembro superior y de las actividades de la vida diaria que se pueden realizar con este.

Esta afirmación es válida en el supuesto de que a mayor aportación y diversidad de ideas, mejores resultados en términos de funcionalidad, tiempo y costo para el paciente.

### **IV. HIPÓTESIS**

Con la intervención del Terapeuta Ocupacional se incrementa en 70% el conocimiento de los ingenieros biomédicos y mecánicos sobre el movimiento funcional para diseñar un exoesqueleto de miembro superior.

#### **ELEMENTOS DE LA HIPÓTESIS**

##### **IV.1. UNIDAD DE OBSERVACIÓN**

Área de ingeniería de MicrobotiX que diseñan un exoesqueleto de miembro superior

##### **IV.2. VARIABLES EN ESTUDIO**

- Variable Independiente:

Conocimiento del movimiento funcional

- Variable Dependiente:

El diseño del exoesqueleto para miembro superior

##### **IV.3. RELACIÓN LÓGICA ENTRE VARIABLES**

El diseño del exoesqueleto para miembro superior depende del conocimiento del movimiento funcional.

##### **IV.4 DIMENSIÓN ESPACIO TEMPORAL**

- Ingenieros mecánicos.
- Ingenieros biomédicos.

## **V. OBJETIVOS**

### **V.1. GENERAL:**

- Identificar la intervención del terapeuta ocupacional sobre conocimiento del movimiento funcional que presentan los ingenieros biomecánicos y mecánicos al diseñar un exoesqueleto para miembro superior.

### **V.2. ESPECÍFICOS:**

1. Determinar si los ingenieros biomédicos y mecánicos conocen qué es terapeuta ocupacional.
2. Identificar si el terapeuta ocupacional pudiera intervenir en el diseño de un exoesqueleto para miembro superior, de acuerdo al criterio de los ingenieros de MicrobotiX.
3. Distinguir si a los ingenieros biomédicos y mecánicos les interesa trabajar o no con un terapeuta ocupacional.
4. Detectar si los ingenieros biomédicos y mecánicos tiene conocimiento acerca de los grados necesarios para realizar actividades de la vida diaria como: comer, hablar por teléfono, beber con taza, peinarse, abrir la puerta, girar el volante y abrocharse el sujetador, etc.
5. Indicar el conocimiento que tienen los ingenieros biomédicos y mecánico sobre los movimientos que realiza cada articulación del miembro superior las cuales son: hombro, brazo, codo, antebrazo, mano y muñeca.

## **VI. MÉTODO**

### **VI.1. TIPO DE ESTUDIO**

- Observacional.
- Descriptivo.
- Longitudinal.
- Prospectivo.

## VI.2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN TEÓRICA	DEFNICIÓN OPERACIONAL	NIVEL DE MEDICIÓN
Conocimiento del movimiento funcional	Son movimientos basados en el mundo real de la situación biomecánica . Por lo general, implican múltiples planos , varios conjuntos movimientos que sitúan la demanda en el cuerpo central musculatura y la inervación. <sup>18</sup>	El movimiento que se realiza cuando queremos hacer alguna actividad sin presentar alguna limitación funcional ya que si esta se presenta no podremos hacer esa actividad.	Cuantitativa Discreta
Intervención de Terapia Ocupacional	Terapia Ocupacional es el uso terapéutico de las actividades de auto cuidado, trabajo y juego para incrementar la función independiente, mejorar el desarrollo y prevenir la discapacidad. Puede incluir la adaptación de las tareas o el ambiente para lograr la máxima independencia y mejorar la calidad de vida. <sup>2</sup>	Platica que se le otorga a los ingenieros de MicrobotiX sobre biomecánica y de movimiento funcional en actividades de la vida diaria.	Cualitativa Nominal

## VI.3. UNIVERSO DE TRABAJO Y MUESTRA

- Universo:

La población de ingenieros biomédicos y mecánicos interesados en la realización de un exoesqueleto para miembro superior.

- Tamaño de muestra:

Se aplicaron los cuestionarios a 7 ingenieros mecánicos y 1 ingeniero en biomédica de la empresa MicrobotiX

- Tipo de muestra:

Muestra por conveniencia de 7 ingenieros en mecánica y 1 ingenieros en biomédica.

- Criterios de inclusión:

Se les aplicaron el cuestionario a los ingenieros que estén interesados en el diseño de un exoesqueleto y de participar en el proyecto.

- Criterios de eliminación:

Aquellos ingenieros que no asistan a todas las sesiones y los que dejen en blanco los cuestionarios.

#### VI.4. INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

- Descripción del instrumento: el instrumento metodológico consta de un cuestionario con preguntas de opción múltiple por lo que el análisis de los datos será de tipo cuantitativo y cualitativo. El cuestionarios consta de tres apartados los cuales son:

6. Terapia Ocupacional: consta de 8 preguntas descriptivas.

7. Biomecánica: consta de 7 preguntas de opción múltiple.

8. Movimiento funcional: consta de 8 preguntas las cuales 7 son de conocimiento y son preguntas abiertas y una es descriptiva.

En la tabla de resultados consta de tres apartados los cuales corresponden a los cuestionarios, se colocaran los resultados que nos arrojen los cuestionarios antes y después de la plática que se les dará.

En los resultados finales lo podremos observar con los promedios de la evaluación inicial y los de la evaluación final para posteriormente verificar si hubo o no una diferencia al tener ellos la información.

- Validación del instrumento: estos cuestionarios fueron cotejados por ingenieros biomédicos y mecánicos.
- Aplicación del instrumento de evaluación: los cuestionarios se les aplicaron a los ingenieros biomédicos y mecánicos en las instalaciones de la empresa MicrobotiX.  
Se les aplican los cuestionarios y posteriormente se les dará una plática sobre terapia ocupacional y miembro superior.

## VI.5. DESARROLLO DEL PROYECTO

Durante la investigación se requerirá de:

- Cuestionario.
- Lápiz.
- Hojas blancas.
- Lap top
- Cañón

## VI.6. LÍMITE DE TIEMPO Y ESPACIO

El presente trabajo se desarrollará en el mes de junio del 2011.

## VI.7. CRONOGRAMA

MES	ACTIVIDAD
Febrero del 2011	Recopilación de información y elaboración de marco teórico
Marzo del 2011	Material y métodos
Mayo del 2011	Presentación y aprobación de protocolo
junio del 2011	Elaboración de correcciones
Julio del 2011	Entrega de correcciones
Junio del 2011	Aplicación de cuestionarios, recopilación de datos.
Septiembre del 2011	Presentación final.
Agosto del 2012	Análisis de Resultados
Octubre del 2012	Replica Tesis

## VI.8. DISEÑO DE ANÁLISIS

- Los datos obtenidos en este trabajo serán tratados estadísticamente, con porcentajes y promedios, representándose en tablas y graficas.

## **VII. IMPLICACIONES ÉTICAS**

Con base en el reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud, título segundo, capítulo uno, artículo 17, fracción I; el presente trabajo no conlleva implicaciones éticas, ya que, esta investigación carece de riesgos mínimos, sin embargo la información obtenida fue únicamente para fines de investigación.

## **VIII. ORGANIZACIÓN**

- Tesista: Yazmin Pérez Medina
- Director: L.T.O Vanessa López Mejía.

## **IX. PRESUPUESTOS Y FINANCIAMIENTO**

El presupuesto será de aproximadamente \$ 14.000 m/n que será cubierto por la tesista.

## X. RESULTADOS: TABLAS Y GRAFICAS

De acuerdo al objetivo general y específicos que se expusieron anteriormente se obtuvieron los siguientes resultados.

En la tabla 1 se muestra el análisis realizado para la actividad de comer. Se obtuvo el promedio del error entre las respuestas de base y las proporcionadas por los ingenieros en mecánica y biomédicos. Este mismo análisis se llevó a cabo para todas las actividades de la vida diaria.

Se hizo el análisis del error para indicar qué tan alejadas se encuentran las suposiciones de los ingenieros en mecánica y biomédicos del resultado de base. Si en promedio éste es muy grande, indica un desconocimiento del movimiento funcional del miembro superior.

Y si se disminuye el error o se acerca a los resultados de base, la intervención del terapeuta ocupacional influyó positivamente sobre el conocimiento de movimiento funcional.

En las siguientes tablas se muestran los datos arrojados del cuestionario matriz "Movimiento Funcional" en donde se dividieron en dos grupos:

- Actividades de la vida diaria básicas
- Actividades de la vida diaria instrumentales

<b>TABLA1</b>			
<b>COMER (ANTES)</b>			
	<i>Error en Flexión Normal</i>	<i>Error en Abducción Normal</i>	<i>Error en Rotación Medial Normal</i>
<b>Promedio</b>	20°	39°	3°
<b>COMER (DESPUÉS)</b>			
	<i>Error en Flexión Normal</i>	<i>Error en Abducción Normal</i>	<i>Error en Rotación Medial Normal</i>
<b>Promedio</b>	23°	41°	25°

En las tablas se muestran los grados de movimiento necesarios para hablar por teléfono (tabla 8, gráficas 1- 1.1- 1.2), abrir la puerta (tabla 9, gráficas 2- 2.1- 2.2), girar el volante (tabla 10, gráficas 3 – 3.1), comer (tabla 11, gráficas 4 – 4.1- 4.2), beber con taza con aza (tabla 12, gráficas 5- 5.1), peinarse (tabla 13, gráficas 6 – 6.1) y abrochar el sujetador (tabla 14, gráficas 7), así como los grados de movimiento que los ingenieros piensan que son necesarios para realizar estas actividades. Estos datos se tomaron tanto antes como después de la sesión de capacitación.

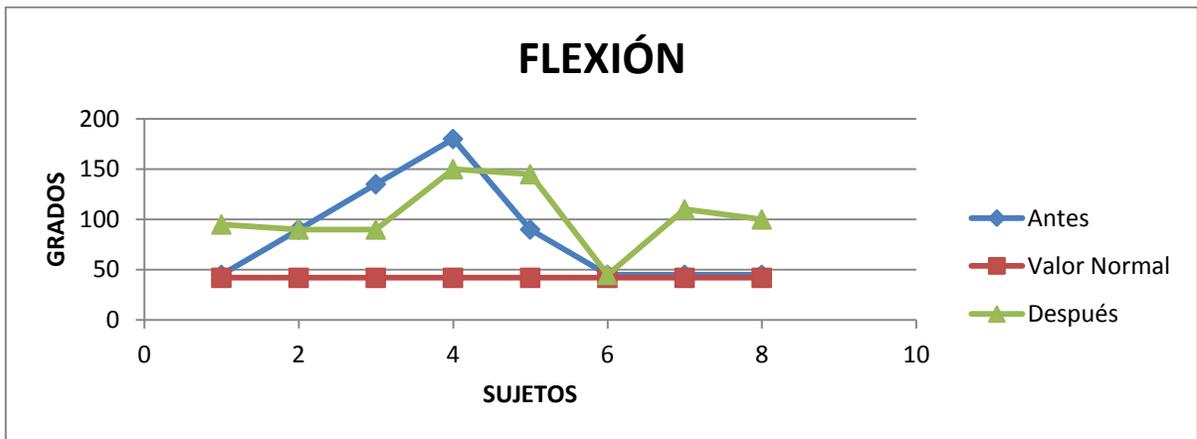
**TABLA 2**

En la siguiente tabla se muestran los movimientos y grados estimados para poder realizar la actividad de hablar por teléfono. Al final de la tabla se muestra el promedio de cada movimiento tanto antes como después. Posteriormente se encuentran las gráficas.

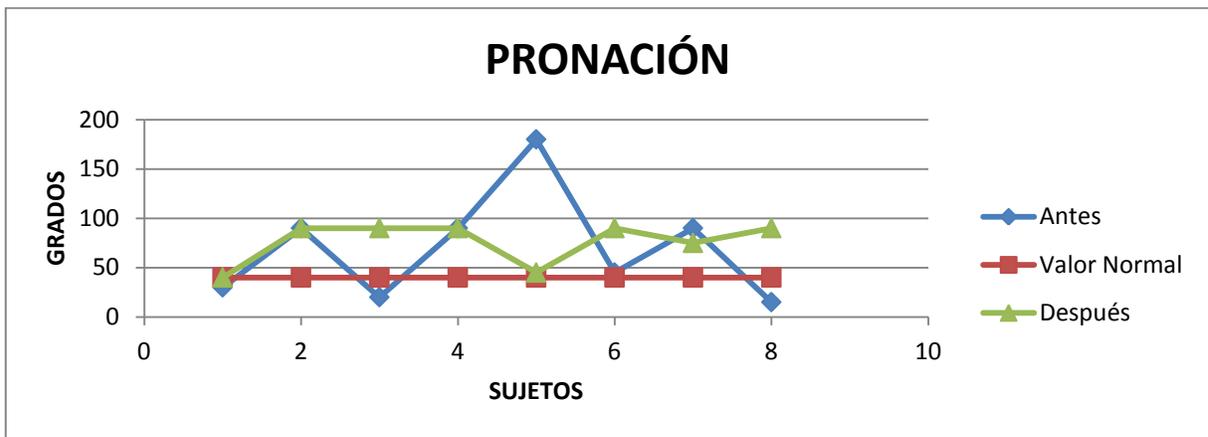
MOVIMIENTOS FUNCIONALES PARA HABLAR POR TELÉFONO									
	Flexión			Pronación			Supinación		
Sujetos	Antes	Valor Estimado	Después	Antes	Valor Estimado	Después	Antes	Valor Estimado	Después
1	45°	42°	95°	30°	40°	40°	30°	22°	40°
2	90°	42°	90°	90°	40°	90°	90°	22°	90°
3	135°	42°	90°	20°	40°	90°	20°	22°	90°
4	180°	42°	150°	90°	40°	90°	90°	22°	180°
5	90°	42°	145°	180°	40°	45°	180°	22°	40°
6	45°	42°	45°	45°	40°	90°	90°	22°	90°
7	45°	42°	110°	90°	40°	75°	70°	22°	75°
8	45°	42°	100°	15°	40°	90°	15°	22°	90°
<b>PROMEDIO</b>	<b>84.3</b>		<b>103.1</b>	<b>70</b>		<b>76.2</b>	<b>73.1</b>		<b>86.8</b>

**Tabla 2:** fuente: cuestionario matriz "Movimiento Funcional"

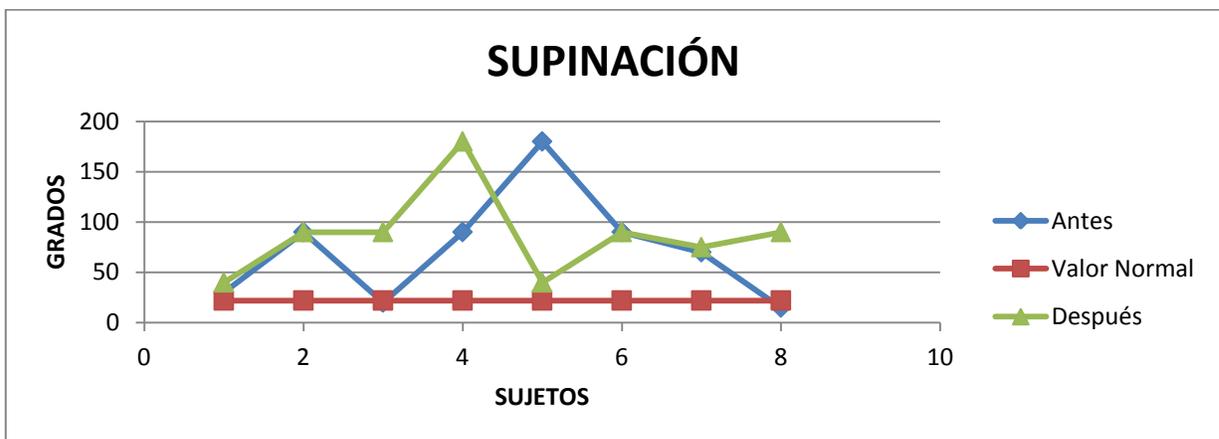
**GRÁFICA 1**



**GRÁFICA 1.1**



**GRÁFICA 1.2**



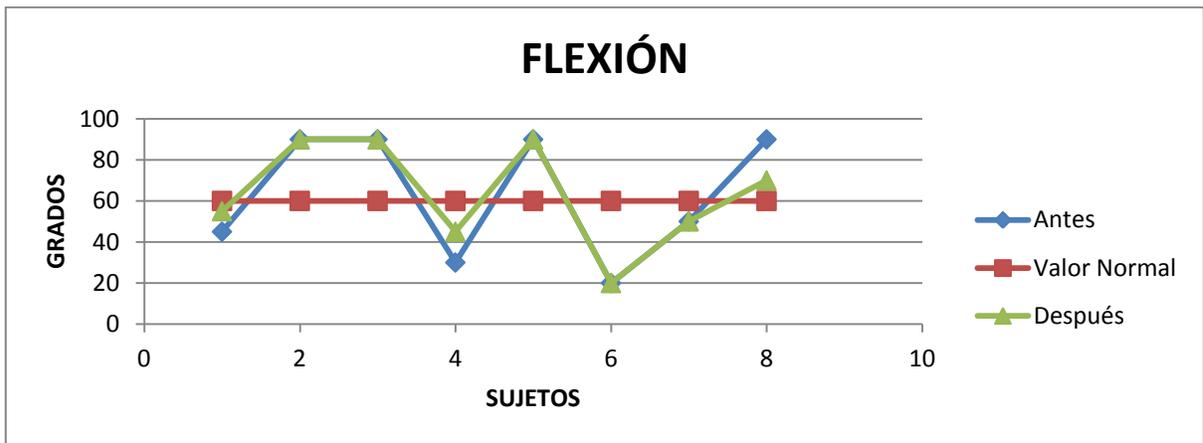
**TABLA 3**

En la siguiente tabla se muestran los movimientos y grados estimados para poder realizar la actividad de abrir la puerta. Al final de la tabla se muestra el promedio de cada movimiento tanto antes como después. Posteriormente se encuentran las gráficas.

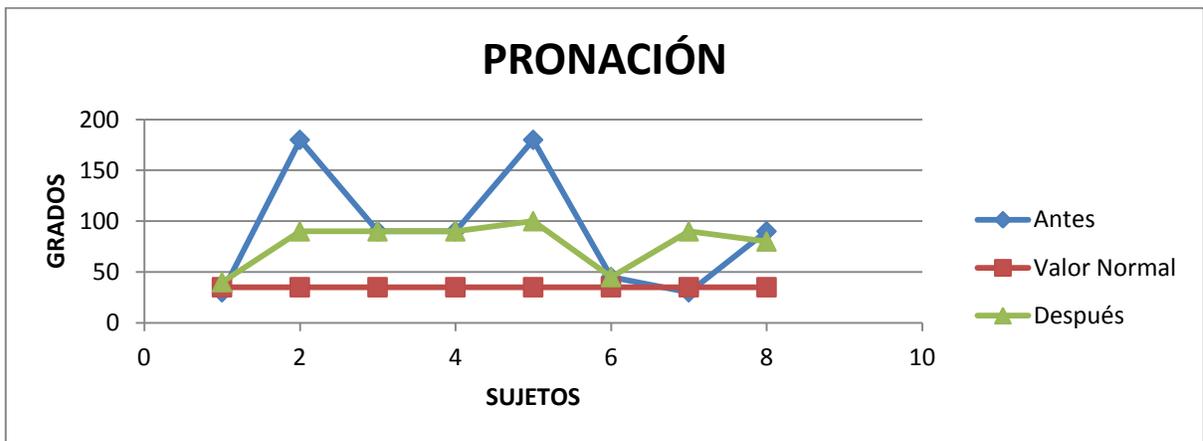
<b>MOVIMIENTOS FUNCIONALES PARA ABRIR LA PUERTA</b>									
	<i>Flexión</i>			<i>Pronación</i>			<i>Supinación</i>		
<b>Sujetos</b>	<b>Antes</b>	<b>Valor Estimado</b>	<b>Después</b>	<b>Antes</b>	<b>Valor Estimado</b>	<b>Después</b>	<b>Antes</b>	<b>Valor Estimado</b>	<b>Después</b>
1	45°	60°	55°	30°	35°	40°	30°	23°	40°
2	90°	60°	90°	180°	35°	90°	180°	23°	90°
3	90°	60°	90°	90°	35°	90°	180°	23°	180°
4	30°	60°	45°	90°	35°	90°	180°	23°	180°
5	90°	60°	90°	180°	35°	100°	180°	23°	100°
6	20°	60°	20°	45°	35°	45°	45°	23°	45°
7	50°	60°	50°	30°	35°	90°	28°	23°	45°
8	90°	60°	70°	90°	35°	80°	180°	23°	45°
<b>PRMEDIO</b>	<b>63.1</b>		<b>63.7</b>	<b>91.8</b>		<b>78.1</b>	<b>125.3</b>		<b>90.6</b>

**Tabla 3:** fuente: cuestionario matriz "Movimiento Funcional"

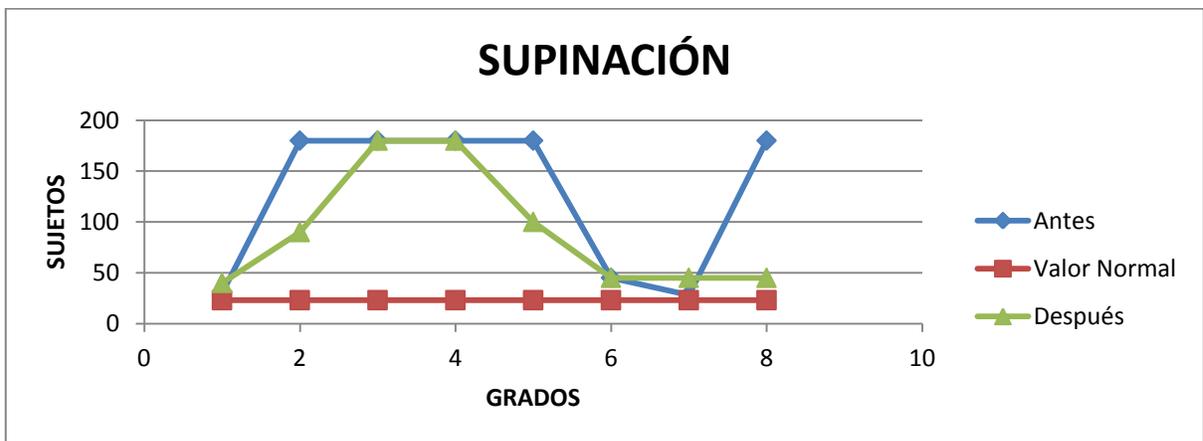
**GRÁFICA 2**



**GRÁFICA 2.2**



**GRÁFICA 2.3**



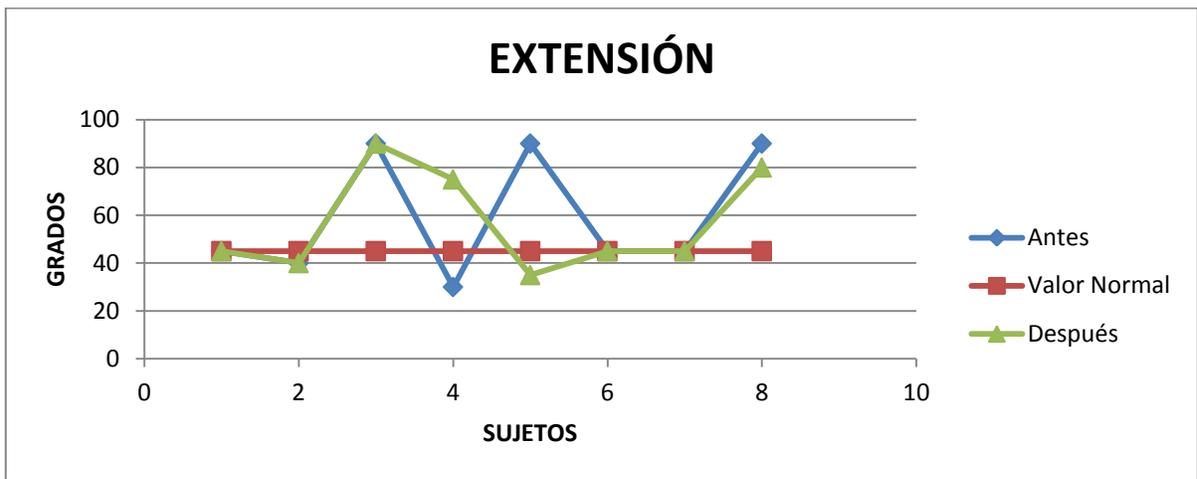
**TABLA 4**

En la siguiente tabla se muestran los movimientos y grados estimados para poder realizar la actividad de girar el volante. Al final de la tabla se muestra el promedio de cada movimiento tanto antes como después. Posteriormente se encuentran las gráficas.

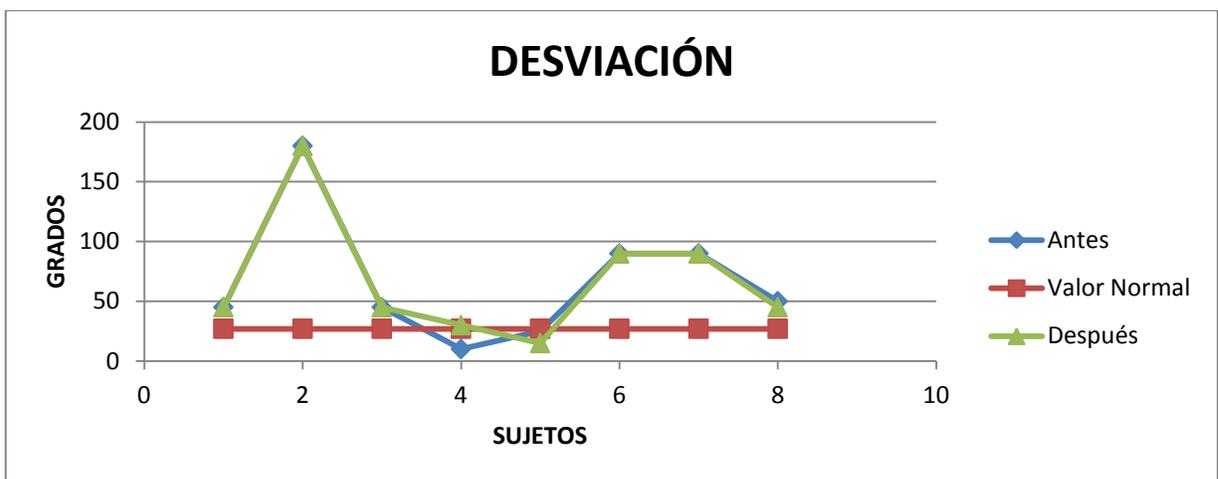
<b>MOVIMIENTOS FUNCIONALES PARA GIRAR EL VOLANTE</b>						
	<i>Extensión</i>			<i>Desviación</i>		
<b>Sujetos</b>	<b>Antes</b>	<b>Valor Estimado</b>	<b>Después</b>	<b>Antes</b>	<b>Valor Estimado</b>	<b>Después</b>
1	45°	45°	45°	45°	27°	45°
2	40°	45°	40°	180°	27°	180°
3	90°	45°	90°	45°	27°	45°
4	30°	45°	75°	10°	27°	30°
5	90°	45°	35°	25°	27°	15°
6	45°	45°	45°	90°	27°	90°
7	45°	45°	45°	90°	27°	90°
8	90°	45°	80°	50°	27°	45°
<b>PROMEDIO</b>	<b>59.3</b>		<b>56.8</b>	<b>66.8</b>		<b>67.5</b>

**Tabla 4:** fuente: cuestionario matriz "Movimiento Funcional"

**GRÁFICA 3**



**GRÁFICA 3.1**



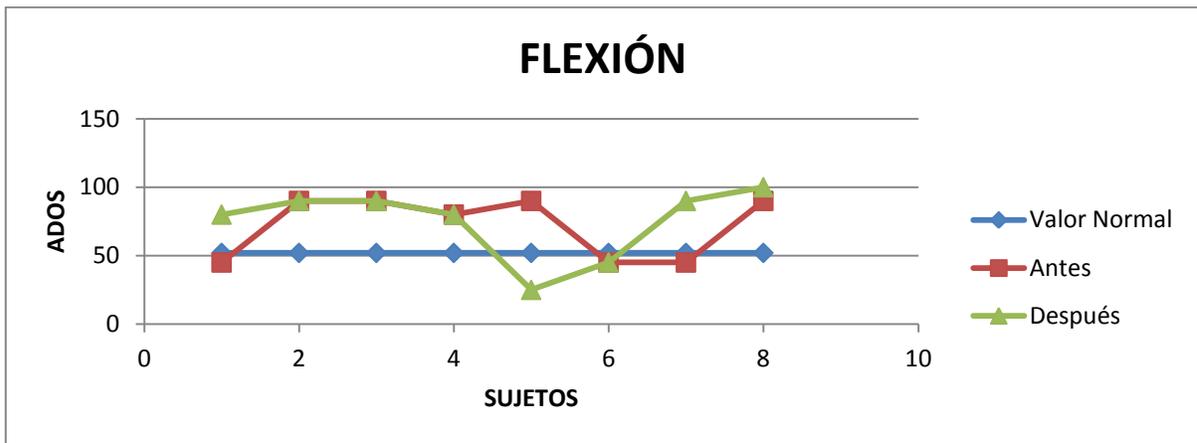
**TABLA 5**

En la siguiente tabla se muestran los movimientos y grados estimados para poder realizar la actividad de comer. Al final de la tabla se muestra el promedio de cada movimiento tanto antes como después. Posteriormente se encuentran las gráficas.

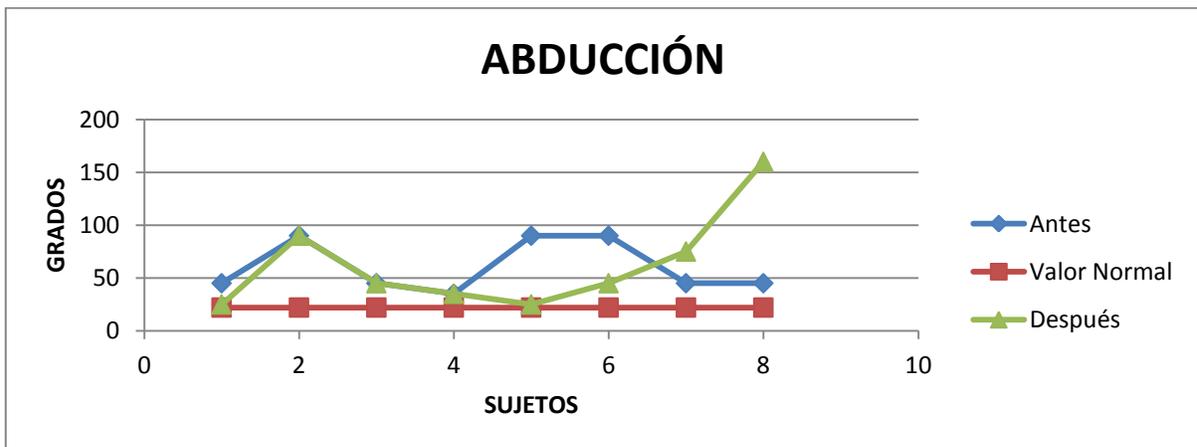
<b>MOVIMIENTOS FUNCIONALES PARA COMER</b>									
	Flexión			<i>Abducción</i>			<i>Rotación Medial</i>		
<b>Sujetos</b>	<b>Antes</b>	<b>Valor Estimado</b>	<b>Después</b>	<b>Antes</b>	<b>Valor Estimado</b>	<b>Después</b>	<b>Antes</b>	<b>Valor Estimado</b>	<b>Después</b>
1	45°	52°	80°	45°	22°	25°	40°	18°	40°
2	90°	52°	90°	90°	22°	90°	90°	18°	30°
3	90°	52°	90°	45°	22°	45°	45°	18°	45°
4	80°	52°	80°	35°	22°	35°	20°	18°	20°
5	90°	52°	25°	90°	22°	25°	70°	18°	30°
6	45°	52°	45°	90°	22°	45°	45°	18°	70°
7	45°	52°	90°	45°	22°	75°	70°	18°	45°
8	90°	52°	100°	45°	22°	160°	30°	18°	60°
<b>PROMEDIO</b>	<b>71.8</b>		<b>75</b>	<b>60.6</b>		<b>62.5</b>	<b>51.2</b>		<b>42.5</b>

**Tabla 5:** fuente: cuestionario matriz "Movimiento Funcional"

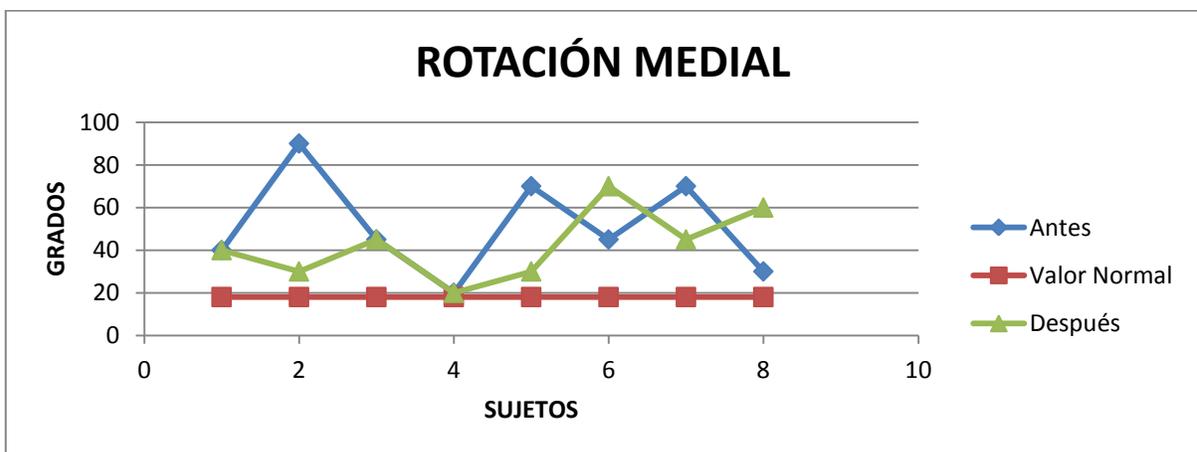
**GRÁFICA 4**



**GRÁFICA 4.1**



**GRÁFICA 4.2**



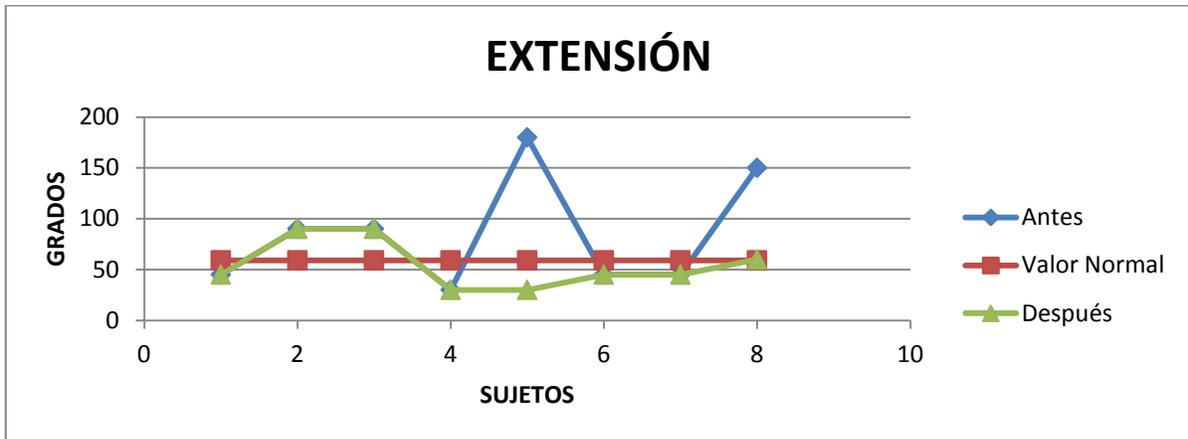
**TABLA 6**

En la siguiente tabla se muestran los movimientos y grados estimados para poder realizar la actividad de beber en taza con aza. Al final de la tabla se muestra el promedio de cada movimiento tanto antes como después. Posteriormente se encuentran las gráficas.

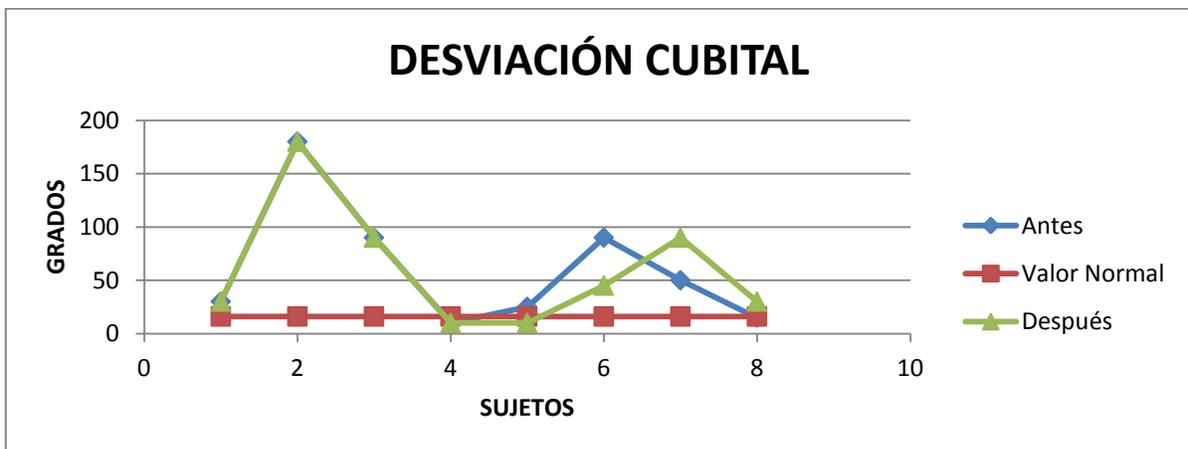
<b>MOVIMIENTOS FUNCIONALES PARA BEBER EN TAZA CON AZA</b>						
	Extensión			<i>Desviación Cubital</i>		
<b>Sujetos</b>	<b>Antes</b>	<b>Valor Estimado</b>	<b>Después</b>	<b>Antes</b>	<b>Valor Estimado</b>	<b>Después</b>
1	45°	59°	45°	30°	16°	30°
2	90°	59°	90°	180°	16°	180°
3	90°	59°	90°	90°	16°	90°
4	30°	59°	30°	10°	16°	10°
5	180°	59°	30°	25°	16°	10°
6	45°	59°	45°	90°	16°	45°
7	45°	59°	45°	50°	16°	90°
8	150°	59°	60°	15°	16°	30°
<b>PROMEDIO</b>	<b>84.3</b>		<b>54.3</b>	<b>61.2</b>		<b>60.6</b>

**Tabla 6:** fuente: cuestionario matriz "Movimiento Funcional"

**GRÁFICA 5**



**GRÁFICA 5.1**



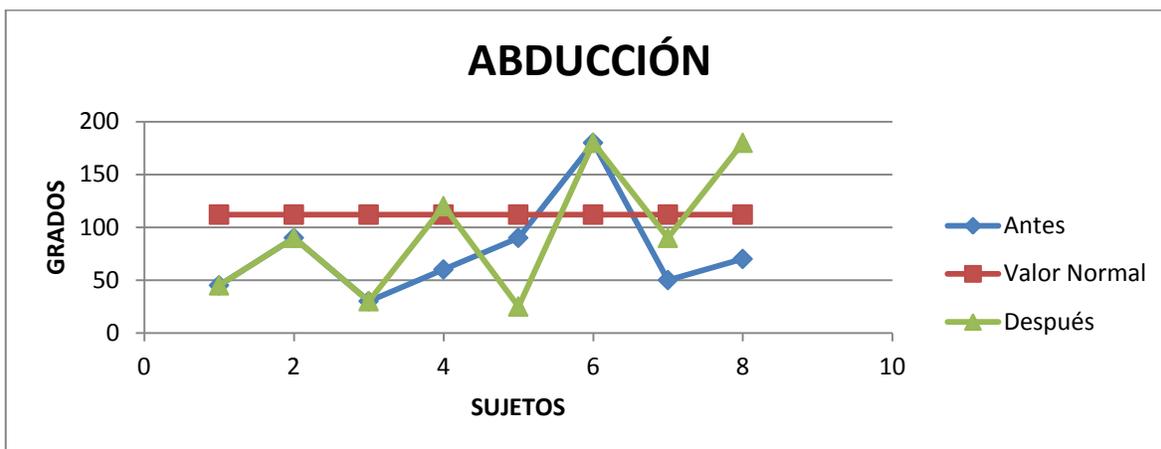
**TABLA 7**

En la siguiente tabla se muestran los movimientos y grados estimados para poder realizar la actividad de peinarse. Al final de la tabla se muestra el promedio de cada movimiento tanto antes como después. Posteriormente se encuentran las gráficas.

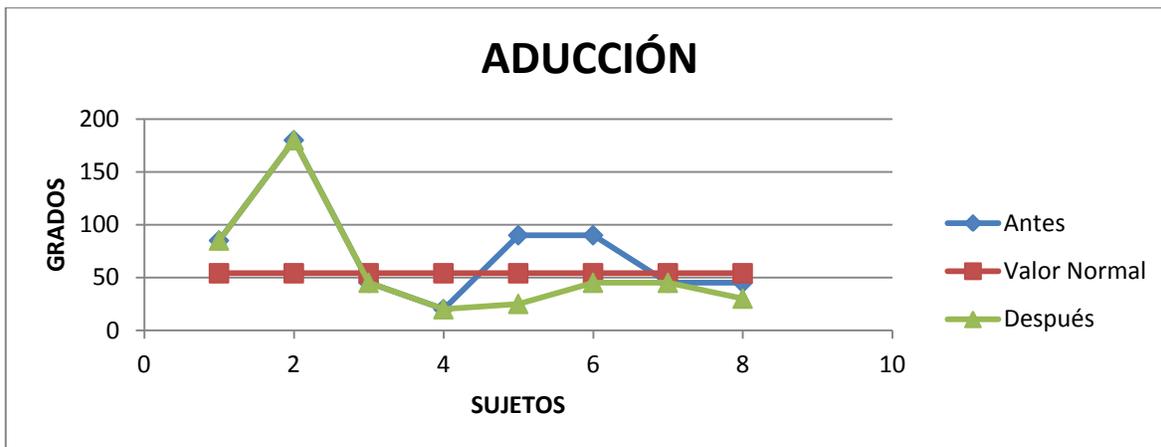
<b>MOVIMIENTOS FUNCIONALES PARA PEINARSE</b>						
	<i>Abducción</i>			<i>Aducción</i>		
<b>Sujetos</b>	<b>Antes</b>	<b>Valor Estimado</b>	<b>Después</b>	<b>Antes</b>	<b>Valor Estimado</b>	<b>Después</b>
1	45°	112°	45°	85°	54°	85°
2	90°	112°	90°	180°	54°	180°
3	30°	112°	30°	45°	54°	45°
4	60°	112°	120°	20°	54°	20°
5	90°	112°	25°	90°	54°	25°
6	180°	112°	180°	90°	54°	45°
7	50°	112°	90°	45°	54°	45°
8	70°	112°	180°	45°	54°	30°
<b>PROMEDIO</b>	<b>76.6</b>		<b>95</b>	<b>75</b>		<b>59.3</b>

**Tabla 7:** fuente: cuestionario matriz "Movimiento Funcional"

**GRÁFICA 6**



**GRÁFICA 6.1**

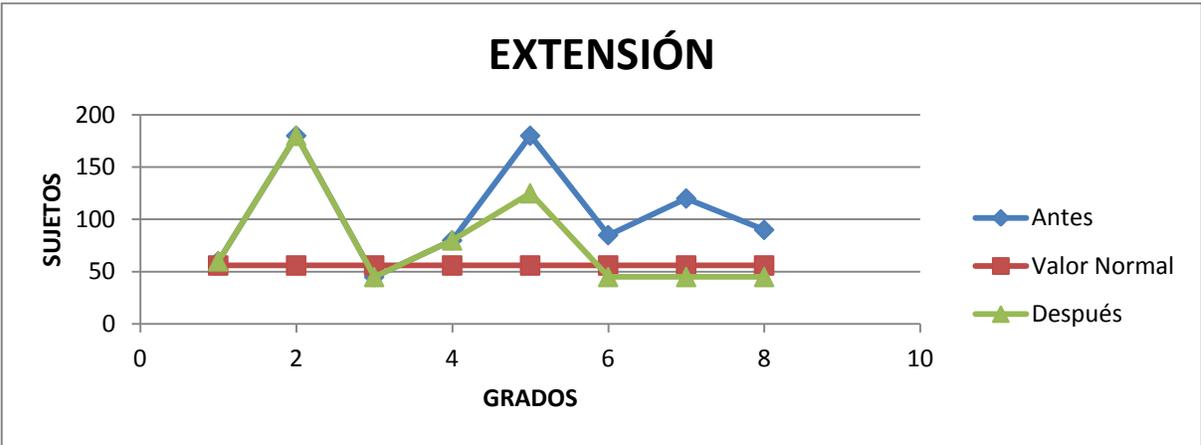


**TABLA 8**

En la siguiente tabla se muestran los movimientos y grados estimados para poder realizar la actividad de abrochar el sujetador. Al final de la tabla se muestra el promedio de cada movimiento tanto antes como después. Posteriormente se encuentran las gráficas.

<b>MOVIMIENTOS FUNCIONALES PARA ABROCHARSE EL SUJETADOR</b>			
<b>Sujetos</b>	<i>Extensión</i>		
	<b>Antes</b>	<b>Valor Estimado</b>	<b>Después</b>
1	60°	56°	60°
2	180°	56°	180°
3	45°	56°	45°
4	80°	56°	80°
5	180°	56°	125°
6	85°	56°	45°
7	120°	56°	45°
8	90°	56°	45°
<b>PROMEDIO</b>	<b>105</b>		<b>78.1</b>

**GRÁFICA 7**



## TABLA 9

Con base en los datos obtenidos en el cuestionario matriz "Intervención del Terapeuta Ocupacional, mostrados en la Tabla 9 se tiene que el 37.5% de los Ingenieros, respondió que SÍ conocían sobre Terapia Ocupacional y el 62.5% restante respondieron que NO conocían sobre Terapia Ocupacional. Al darles la plática se observa que el 100% de los ingenieros respondieron que SÍ conoce sobre Terapia Ocupacional.

TABLA 9		
TERAPIA OCUPACIONAL		
No. Ingeniero	ANTES	DESPUÉS
1	No	Si
2	No	Si
3	Si	Si
4	Si	Si
5	No	Si
6	No	Si
7	No	Si
8	SI	SI
<b>PORCENTAJE SI</b>	<b>37.5%</b>	<b>100%</b>
<b>PORCENTAJE NO</b>	<b>62.5%</b>	<b>0%</b>

**Tabla 9:** Fuente: cuestionario matriz "Intervención de Terapeuta Ocupacional".

Con base en los datos mostrados en la Tabla 10 se observa que antes y después de la plática los ingenieros en mecánica y biomédicos, el 100% respondieron que SÍ influye la intervención de Terapeuta Ocupacional en el diseño del exoesqueleto para miembro superior.

El 87.5% de los ingenieros en mecánica y biomédicos respondieron que una plática sobre Terapia Ocupacional les ayudaría a tener un mejor diseño de un exoesqueleto para miembro superior. Este porcentaje se obtuvo antes y después de la plática.

Con respecto a la intervención del Terapeuta Ocupacional en cuestión a la funcionalidad de un exoesqueleto para miembro superior el 87.5% de los ingenieros en mecánica y biomédicos respondieron que SÍ se necesita de la intervención de un Terapeuta Ocupacional posterior a la plática se obtuvo que el 100% de los ingenieros en mecánica y biomédicos respondieron que SÍ es necesaria la intervención de Terapeuta Ocupacional en cuestión a la funcionalidad de un exoesqueleto para miembro superior.

TABLA 10						
No. Ingeniero	<i>Intervención del T.O en el diseño del exoesqueleto para miembro superior</i>		<i>Platica del T.O facilita el diseño del exoesqueleto para miembro superior</i>		<i>Intervención del T.O en funcionalidad</i>	
	ANTES	DSESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
1	Si	Si	Si	Si	Si	Si
2	Si	Si	Si	Si	Si	Si
3	Si	Si	Si	Si	Si	Si
4	Si	Si	Si	Si	Si	Si
5	Si	Si	Si	Si	Si	Si
6	Si	Si	Si	Si	No	Si
7	Si	Si	Si	Si	Si	Si
8	Si	Si	No	No	Si	Si
<b>PORCENTAJE SI</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>87.5%</b>	<b>87.5%</b>	<b>87.5%</b>	<b>100.0%</b>
<b>PORCENTAJE NO</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>12.5%</b>	<b>12.5%</b>	<b>12.5%</b>	<b>0.0%</b>

**Tabla 10:** Fuente: cuestionario matriz "Intervención de Terapeuta Ocupacional".

En base a los datos obtenidos en la Tabla 11 la cual nos arroja los datos referidos a 4 puntos el primero:

- **Funciones del Terapeuta Ocupacional:** 12.5% de los ingenieros en mecánica y biomédicos respondieron que conocían estas funciones. Después de la plática se obtuvo que el 100% de ellos sí lo sabían.
- **Han trabajado con un Terapeuta Ocupacional:** 12.5% de los ingenieros en mecánica y biomédicos respondieron que sí tanto antes como después de la plática.

- **Interés de trabajar con un Terapeuta Ocupacional:** 62.5% de los ingenieros en mecánica y biomédicos, sí les interesa trabajar con un Terapeuta Ocupacional. Este dato no varía después de la plática.

- **Con ayuda de un Terapeuta Ocupacional podrías entender más sobre biomecánica del miembro superior:** 100% de los ingenieros en mecánica y biomédicos respondieron que sí tanto antes como después de la plática.

TABLA 11								
No. Ingenieros	Funciones del T.O		Has trabajado con un T.O		Interés para trabajar con un T.O		Con ayuda del T.O podrías entender mas sobre biomecánica del miembro superior	
	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS
1	No	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí
2	No	Sí	No	No	Sí	No	Sí	Sí
3	No	Sí	No	No	No	No	Sí	Sí
4	No	Sí	No	No	No	No	Sí	Sí
5	No	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí
6	No	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí
7	No	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí
8	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
<b>PORCENTAJE SI</b>	<b>12.5%</b>	<b>100.0%</b>	<b>12.5%</b>	<b>12.5%</b>	<b>62.5%</b>	<b>62.5%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>
<b>PORCENTAJE NO</b>	<b>87.5%</b>	<b>0.0%</b>	<b>87.5%</b>	<b>87.5%</b>	<b>37.5%</b>	<b>37.5%</b>	<b>0.0%</b>	<b>0.0%</b>

**Tabla 11:** Fuente: cuestionario matriz "Intervención de Terapeuta Ocupacional".

Con la base en los datos obtenidos en la Tabla 12 se obtienen dos datos: El primero sobre que es biomecánica en donde los datos obtenidos antes de la plática fue que el 75% de los ingenieros en mecánica y biomédicos respondieron que Sí conocían sobre biomecánica. Al darles la plática los datos mostraron que el 87.5% de los ingenieros en mecánica y biomédicos respondieron que Sí conocían el significado de biomecánica.

El segundo datos nos habla si los ingenieros en mecánica conocen sobre biomecánica del miembro superior el 25% de los ingenieros en mecánica y biomédicos respondieron que Sí antes de la plática y posteriormente a ésta el 62.5% de los ingenieros en mecánica y biomédicos respondieron que Sí.

<b>TABLA 12</b>				
<b>No. Ingenieros</b>	<i>Que es Biomecánica</i>		<i>Biomecánica del Miembro Superior</i>	
	<b>ANTES</b>	<b>DESPUÉS</b>	<b>ANTES</b>	<b>DESPUÉS</b>
1	Sí	No	No	Sí
2	Sí	Sí	No	No
3	Sí	Sí	No	No
4	Sí	Sí	No	No
5	No	Sí	No	Sí
6	No	Sí	No	Sí
7	Sí	Sí	Sí	Sí
8	Sí	Sí	Sí	Sí
<b>PORCENTAJES SI</b>	<b>75.0%</b>	<b>87.5%</b>	<b>25.0%</b>	<b>62.5%</b>
<b>INCRMENTO DE CONOCIMIENTO</b>	<b>12.5%</b>		<b>37.5%</b>	

**Tabla 12:** Fuente: cuestionario matriz "Biomecánica"

La Tabla 13 nos arroja los datos de 4 preguntas sobre biomecánica del miembro superior en donde los datos obtenidos se calificaron con una B si la respuesta fue correcta y con una M si la respuesta fue incorrecta, los resultados antes de la plática son, el 46.9% de los ingenieros en mecánica y biomédicos obtuvieron todas sus respuesta correctas, posteriormente se obtiene que el 31.3% de los ingenieros en mecánica y biomédicos obtuvieron correctas todas sus preguntas.

<b>TABLA 13</b>										
<i>BIOMECANICA DEL MIEMBRO SUPERIOR</i>										
<b>No.</b>	<i>Articulaciones del miembro superior</i>		<i>Movimientos del Hombro</i>		<i>Articulación Antebrazo</i>		<i>Articulación Radiocarpiana</i>		<b>PORCENTAJES</b>	
	<b>ANTES</b>	<b>DESPUÉS</b>	<b>ANTES</b>	<b>DESPUÉS</b>	<b>ANTES</b>	<b>DESPUÉS</b>	<b>ANTES</b>	<b>DESPUÉS</b>	<b>ANTES</b>	<b>DESPUÉS</b>
1	B	M	B	B	M	M	B	B	75.0%	50.0%
2	M	M	B	M	B	M	B	B	75.0%	25.0%
3	B	B	M	M	M	M	M	M	25.0%	25.0%
4	M	B	B	M	B	M	M	M	50.0%	25.0%
5	M	M	M	M	B	M	M	M	25.0%	0.0%
6	M	B	B	M	M	M	B	B	50.0%	50.0%
7	B	M	M	B	M	M	M	B	25.0%	50.0%
8	M	M	B	B	M	M	B	M	50.0%	25.0%
									<b>46.9%</b>	<b>31.3%</b>

**Tabla 13:** fuente: cuestionario matriz "Biomecánica"

La Tabla 14 nos habla sobre los movimientos funcionales de la mano en donde se observa que el 75% de los ingenieros en mecánica y biomédicos respondió correctamente tanto antes como después de la plática.

<b>TABLA 14</b>		
<i>Movimientos Funcionales de la mano</i>		
<b>No. Ingenieros</b>	<b>ANTES</b>	<b>DESPUES</b>
1	SÍ	SÍ
2	SÍ	SÍ
3	SÍ	SÍ
4	No	No
5	SÍ	SÍ
6	SÍ	SÍ
7	SÍ	SÍ
8	No	No
<b>PORCENTAJE SI</b>	<b>75.0%</b>	<b>75.0%</b>
<b>PORCENTAJE NO</b>	<b>25.0%</b>	<b>25.0%</b>

**Tabla 14:** fuente: cuestionario matriz "Biomecánica"

## XI. CONCLUSIONES

En el presente estudio se llegaron a las siguientes conclusiones:

Del cuestionario de Intervención del Terapeuta Ocupacional sobre el conocimiento de terapia ocupacional el resultado que se obtuvo al inicio de la prueba fue que 37.5% de los ingenieros respondieron que no tenían conocimiento sobre este tema. Después de la plática el 100% de los ingenieros respondieron que sí tenían conocimiento sobre Terapia Ocupacional. Estos resultados pueden sonar lógicos pero al verlos desde el punto de vista como terapeuta ocupacional es un punto importante ya que nos podemos dar cuenta de que nuestra labor no está reconocida y que debemos de hacer algo para que esta información llegue a distintas disciplinas y así estas tengan conocimiento sobre Terapia Ocupacional.

Con respecto a la Intervención del Terapeuta Ocupacional en el diseño de un exoesqueleto para miembro superior se llegó a la conclusión de que antes de la plática el 87.5% de los ingenieros en mecánica y biomédicos están de acuerdo que es necesaria la intervención de terapeuta ocupacional para que los diseños sea funcionales para los pacientes. Después de darles la plática los resultados cambiaron y ahora el 100% respondió que sí se necesita la intervención del terapeuta ocupacional. Ya que éstos les pueden dar información sobre movimiento funcional del miembro superior para los diseños de exoesqueleto para miembro superior y así los pacientes obtengan un beneficio con estos diseños.

En el apartado sobre interés de querer trabajar con un terapeuta ocupacional los resultados no fueron muy favorables ya que tanto al inicio como después de plática al 62.5% de los ingenieros tanto mecánicos como biomédicos si les interesaría trabajar con un terapeuta ocupacional, con este resultado nos podemos dar cuenta de que aunque a los ingenieros mecánicos y biomédicos estén de acuerdo en la intervención del terapeuta ocupacional para el diseño de un exoesqueleto para miembro superior, al preguntarles si les gustaría trabajar con alguno terapeuta ocupacional algunos ingenieros se contradicen respondiendo que no, esto nos hace pensar que siguen negados a trabajar con un terapeuta ocupacional y formar un equipo multidisciplinario y así poder diseñar un exoesqueleto para miembro superior funcional para los pacientes.

Al preguntarles si conocían sobre biomecánica lo que esperamos es que el 100% respondieran que sí pero los resultados arrojados fueron que al inicio el 75% de los ingenieros respondieron que sí y posterior a la plática el porcentaje subió al 87.5% incrementándose el conocimiento en 12.5%, por lo que esto nos indica que ni siquiera sobre un tema que ellos deberían de manejar, existe un desconocimiento por lo que en el tema del movimiento funcional del miembro

superior existirá un mayor desconocimiento esto lo podemos sustentar con los datos obtenidos ya que al inicio de la prueba el 25% respondió que sí conocía sobre el movimiento funcional del miembro superior después de la plática el 62.5% respondió que si por eso es importante que otra disciplinas como Terapia Ocupacional se una para estos diseños y así cada disciplina aportara sus diferentes conocimientos y se logre tener una mejor diseño, ya que se incremento 37.5% el conocimiento que se tenía.

En la siguiente pregunta los resultados arrojados son un poco desconcertantes ya que al inicio de la pregunta el 47% respondió correctamente sobre biomecánica del miembro superior pero al darles las pláticas se esperaba que el porcentaje de errores bajara pero fue lo contrario ya que el resultado fue que el 31% respondió correctamente. Estos resultados nos pueden hacer pensar que durante esta prueba hay ingenieros que no están realmente interesados en proyecto, ya que hubo una reducción de sus conocimientos del 16%.

Las siguientes conclusiones nos hablan del cuestionario de movimiento funcional en donde de tomaron como base las actividades de la vida diaria básicas e instrumentales, se puede observa que en todas las tablas los resultado son un poco incongruente ya que los datos arrojados después de la plática se observa que no mejoraron sino en la mayoría los resultados no fueron favorables a lo que esto nos indica que los ingenieros al diseñar un exoesqueleto para miembro superior no toman en cuenta actividades que va a realizar el paciente sino se van a la idea de que solo con mover un poco el brazo le ayudara al paciente, esto como Terapeutas Ocupacional sabemos que no es correcto para los pacientes ya que no podrán desempeñar sus actividades de la vida diaria y en lugar de que exoesqueleto les ayude los podría limitar en sus movimientos.

De acuerdo a la hipótesis planteada que a la letra dice: Con la intervención del Terapeuta Ocupacional se incrementa en 70% el conocimiento de los ingenieros biomédicos y mecánicos sobre el movimiento funcional para diseñar un exoesqueleto de miembro superior. Esta hipótesis no se comprueba ya que la intervención del Terapeuta Ocupacional solo incremento un 29.3% el conocimiento sobre movimiento funcional para diseñar un exoesqueleto para miembro superior, con esto podemos concluir que el estudio realizado nos arrojo datos muy importantes aunque no se haya logrado llegar a la hipótesis, ya que como Terapeutas Ocupacionales nos damos cuenta de que los ingenieros siguen diseñando exoesqueletos para miembro superior sin tomar en cuenta la intervención de una terapeuta ocupacional él puede aportar conocimiento sobre movimiento funcional y así los diseños sean favorables para los pacientes.

El problema es el gran desconocimiento que existe sobre terapia ocupacional y la manera en la que podemos intervenir para el diseño de estos exoesqueletos. Esto no quiere decir que sin un terapeuta ocupacional no se puede realizar uno sino que con su intervención podrían trabajar en equipo y así lograr un buen diseño el cual le ayude al paciente para realizar sus actividades de la vida diaria.

## **XII. SUGERENCIAS**

Con el presente estudio nos pudimos percatar del gran desconocimiento sobre la terapia ocupacional, actividades que realiza así como los conocimientos que pueden aportar en cuestión al movimiento funcional para el diseño de un exoesqueleto para miembro superior y este logre ser un diseño funcional.

Se sugiere que como Terapeutas Ocupacionales demos a conocer nuestra disciplina así como los conocimientos sobre movimientos funcionales del miembro superior para poder intervenir en el diseño de un exoesqueleto para miembro superior.

Otra sugerencia que se obtuvo con este estudio es que como Terapeutas Ocupacionales debemos de buscar que cuando el paciente adquiera un exoesqueleto o alguna adaptación para realizar sus actividades de la vida diaria éste le sea funcional para sus actividades de la vida diaria. Para lograr esto es necesario que ingenieros mecánicos o biomédicos deberían incorporar a un Terapeuta Ocupacional en su equipo de trabajo y así diseñar exoesqueletos funcionales y que realmente le den un beneficio al paciente.

Como última sugerencia sería conveniente que a los ingenieros en mecánica o biomédica se les informe sobre qué realiza un terapeuta ocupacional y de qué manera puede intervenir en el diseño para un exoesqueleto para miembros superior. Así que como Terapeuta Ocupacional nuestra gran misión es dar a conocer nuestros conocimientos sobre movimiento funcional y así poder apórtales nuevos conocimientos a los ingenieros mecánicos y biomédicos.

### XIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Hopkins H. Smith. D: "Terapia Ocupacional". Ed. Médica Panamericana. Pág. 4.
2. AOTA. Occupational Therapy Code of Ethics [en línea]. 2005. [ref de 23 de mayo de 3006] Disponible en Web:<http://www.aota.org/general/docs/ethicscode05.pdf>. consultada en el mes de abril del año 2011.
3. Miralles P. Ayuso Ma. D. "Actividades de la vida diaria": Ed. El sevier. pag.6,8.9,10
4. Chang V. "Fundamentos de medicina de rehabilitación". Ed. UCR. pág. 26,
5. Gómez S. "Manual de Goniometría Anatómica" evaluación del movimiento articular. Ed. Progreso. Pág. 4
6. Matsen, FA, al: Practical Evaluation and Management of the Shoulder. WB Saunders, Philadelphia, 1994
7. Safaee – Rad, R, et al: Normal functional range of motion of upper limb joints during performance of three feeding activities. Arch Phys Med Rehabil 71:505. 1990.
8. Cyriax, JH, and Cyriax, PJ: Illustrated Manual of Orthopaedic Medicine. Butterworths, London, 1999.
9. Kaltenborn, FM: Manual Mobilization of the Extremity Joints, ed. 2. WB Saunders, Philadelphia, 1992.
10. Morrey, BF, Askew, KN, and Chao, EYES: A biomechanical study of normal functional elbow motion. J Bone Joint Surg Am 63:872, 1981.
11. Packer, TL, et al: Examining the elbow during functional activities. Occup. The J Res. 10:323. 1990.
12. Brumfield, RH, and Champoux, JA: A biomechanical study of normal functional wrist motion. Clin Orthop 187:23, 1984.
13. Ryu, J, et al: Functional ranges of motion of the wrist joint, J Hand Surg 16A:409, 1991.

14. Cooper, JE, et al: Elbow joint restriction: Effect on functional upper limb motion during performance of three feeding tasks. Arch Phys Med Rehabil 74:805, 1993.
15. Mallon, WJ, Brown, HR, and Nunley, JA: Digital ranges of motion: Normal values in young adults, J Hand Surg (Am) 16:882, 1991.
16. Skvariova, B, and Plevkova, Ac: Ranges of joint motion of the adult hand, Acta Chir Plast 38:67, 1996.
17. Web:[http://translate.google.com/translate?hl=es&langpair=en|es&u=http://en.wikipedia.org/wiki/Functional\\_movement](http://translate.google.com/translate?hl=es&langpair=en|es&u=http://en.wikipedia.org/wiki/Functional_movement). consultada en el mes de abril del 2011.
18. Web:[http://es.wikipedia.org/wiki/Exoesqueleto\\_mec%C3%A1nico](http://es.wikipedia.org/wiki/Exoesqueleto_mec%C3%A1nico). consultada en el mes de abril del año 2011.
19. Web: <http://www.slideshare.net/Hakusin/cintura-escapular>. consultada en el mes de abril del año 2011.
20. Web:[http://www.neoreviewsenespanol.org/pdf3\\_1/art\\_3\\_1alx.pdf](http://www.neoreviewsenespanol.org/pdf3_1/art_3_1alx.pdf). consultada en el mes de abril del año 2011.

#### **XIV. ANEXOS**

- Cuestionarios.





6. ¿Cuáles son los movimientos que realiza la articulación de radiocarpiana?
- a) *Subir la muñeca (flexión), bajar la muñeca (extensión), Desviar la mano hacia el dedo pulgar (desviación radial), Desviar la mano hacia el dedo meñique (desviación cubital).*
  - b) Subir la muñeca (flexión) y bajar la muñeca (extensión).
  - c) Desviar la mano hacia el dedo pulgar (*desviación radial*) y Desviar la mano hacia el dedo meñique (*desviación cubital*).
  - d) Solo c y a son correctas.
7. Ordena del 1 al 3 las funciones básicas de mano.
- 9. Trasladar
  - 10. Tomar
  - 11. Soltar

### XIV.3. MOVIMIENTO FUNCIONAL

Instrucciones: contesta las siguientes preguntas según tus conocimientos

1. Para la actividad de comer los movimientos que se necesitan son los de subir el brazo (flexión), abrir el bazo (abducción) y llevar el brazo hacia adentro y hacia abajo (rotación medial), ¿cuales crees que sean los grados que se necesitan para realizar esos movimientos?

SUBIR EL BRAZO (flexión)	
ABRIR EL BRAZO (abducción)	
LLEVAR EL BRAZO HACIA ADENTRO Y HACIA ABAJO (rotación medial)	

2. Para la actividad de hablar por teléfono los movimientos que se necesitan son subir el brazo (flexión), palma de mano viendo hacia arriba (pronación), palma de la mano viendo hacia abajo (supinación), ¿cuales crees que sean los grados que se necesitan para realizar esos movimientos?

SUBIR EL BRAZO (flexión)	
PALMA DE LA MANO VIENDO HACIA ABAJO (pronación)	
PALAMA DE LA MANO VIENDO HACIA ARRIBA (supinación)	

3. Para la actividad de beber con la taza con aza los movimientos que se necesitan son bajar el brazo (extensión) y desviar la mano hacia el dedo meñique (desviación cubital), ¿cuales crees que sean los grados que se necesitan para realizar esos movimientos?

BAJAR EL BRAZO (extensión)	
DESVIAR LA MANO HACIA EL DEDO MEÑIQUE (desviación cubital)	

4. Para la actividad de peinarse los movimientos que se necesitan son abrir el brazo (abducción), cerrar el brazo (aducción horizontal), ¿cuales crees que sean los grados que se necesitan para realizar esos movimientos?

ABRIR EL BRAZO (abducción)	
CERRAR EL BRAZO EN DIRECCION HACIA LA CABEZA ( aducción horizontal)	

5. Para la actividad de abrir la puerta los movimientos que se necesitan son subir el brazo (flexión), palma de la mano viendo hacia abajo (pronación), palma de la mano viendo hacia arriba (supinación), ¿cuales crees que sean los grados que se necesitan para realizar esos movimientos?

SUBIR EL BRAZO (flexión)	
PALMA DE LA MANO VIENDO HACIA ABRAJO (pronación)	
PALMA DE LA MANO VIENDO HACIA ARRIBA (supinación)	

6. Para la actividad de girar el volante del coche los movimientos que se necesitan son bajar el brazo (extensión) y desviar la mano hacia el dedo meñique (desviación cubital) ¿cuales crees que sean los grados que se necesitan para realizar esos movimientos?

BAJAR EL BRAZO (extensión)	
DESVIAR LA MANO HACIA EL DEDO MEÑIQUE ( desviación cubital)	

7. Para la actividad de abrocharse un sujetador el movimiento que se requerirá es subir el brazo (extensión) ¿cual crees que sea los grados que se necesita para realizar este movimiento?

SUBIR EL BRAZO (extensión)	
----------------------------	--

8. ¿Crees que los datos de las preguntas anteriores te puedan ser útiles para un mejor diseño de un exoesqueleto?

SI

NO