

Caracterización del lanzamiento de 3 puntos a través de sensores inerciales y el comportamiento de la activación muscular en deportistas de BSR (Baloncesto en Silla de Ruedas) de la liga de Bogotá

Presentado por:

Yeffer Esneider Algecira Acosta

Diego Alejandro Olarte Acosta

John Alexander García Plazas

Tutora

Mg Diana Andrea Vera Rivera

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Educación Física

Licenciatura en Deporte

Énfasis en rendimiento

Línea de evaluación y control

Bogotá D.C

2023

## **Agradecimientos**

Queremos dar un agradecimiento a todas esas personas que nos apoyaron para hacer esto posible. En especial a Iván Camilo, por echarnos esa mano tecnológica y de ingeniero. A Valentina Duran por ayudarnos con las costuras del instrumento, a Daniela por correr con nosotros en la parte logística, a Nicolle por darnos esa luz para poder analizar los datos. Al profe Ninco, por abrirnos las puertas de la liga, confiar en nosotros y estar disponible a todo lo que necesitamos... y en general a todas esas madres, padres, hermanos, abuelos, profesores y colaboradores que hicieron crecer este proceso desde la ilusión del primer día de clase un camino de paciencia, sacrificio y amor constante. ¡Muchas, muchas Gracias!

## **Dedicatorias.**

Este logro se lo quiero dedicar a mi hijo Joaquín de 7 años por la paciencia y comprensión que me tuvo en este último año, el cual demandó tanto tiempo frente al computador y por el que muchas veces tuve que decirle que no a las invitaciones de juego que me hacía; Se lo dedico a mi hija Guadalupe, que está a un mes de nacer y traerá consigo mi anhelado grado. Finalmente, a mi mamá Luz C. Acosta, a quién podré ofrecerle una ceremonia de grado, esa que un día me prometí darle.

A mi compañera de vida Laura, por todo su apoyo y motivación en esta carrera, a mi hermana Deissy por estar siempre para mí ante cualquier situación.

Yeffer.

Dedico este trabajo a mi familia, mi madre Luz M. Acosta, mi padre Marco Olarte y mi hermana Ivonne Olarte por el apoyo constante y la paciencia para lograr culminar este proyecto, A mi abuela María Carmen, que siempre me alentó, apoyó y brindó consejos en todo momento, y quién se fue a mitad de este proceso.

Diego.

Dedicado a mi madre María Plazas y su esfuerzo diario e incansable por apoyarme en la búsqueda de un mejor futuro y principalmente a Dios por siempre respaldar nuestros pasos y buenos proyectos.

Alex.

## Tabla de contenido

Tabla de contenido.....	3
Índice de gráficos .....	8
Índice de tablas .....	19
Introducción.....	20
Capítulo 1 .....	22
1. Planteamientos iniciales.....	22
1.1 Planteamiento del problema .....	22
1.1.1. Consolidado de las observaciones .....	24
1.2 Pregunta Problema .....	26
1.3 Justificación .....	27
1.4 Objetivos.....	29
1.4.1 Objetivo General.....	29
1.4.2 Objetivos Específico .....	29
CAPÍTULO 2 .....	29
Marco teórico .....	29
2.1. Marco referencial .....	30
2.1.1 Antecedentes Investigativos .....	30
2.2 Marco conceptual.....	48
2.2.2 Sistema Nacional del Deporte, Colombia. ....	52
2.2.3 Baloncesto en silla de ruedas. ....	53
2.2.4 Clasificación funcional .....	54
2.2.5 Reglamento .....	56
2.2.6 Características de la silla de ruedas. ....	57
2.2.7 Características del deportista. ....	59

2.2.7.1 Deterioro de la fuerza muscular.....	60
2.2.7.2 Deterioro en el rango del movimiento pasivo.....	60
2.2.7.3 Discapacidad en las extremidades.....	61
2.2.7.4 Diferencia de longitud en las piernas.....	61
2.2.7.5 Hipertonía.....	61
2.2.7.6 Ataxia.....	61
2.2.7.7 Atetosis.....	61
2.2.8 Técnica.....	61
2.2.9 Biomecánica.....	63
2.2.10 Electromiografía.....	66
2.2.11 Cine antropometría.....	67
2.2.12 Instrumento tecnológico.....	68
2.2.13 Evaluación y control deportivo.....	70
2.2.14 Rendimiento deportivo.....	70
2.2.15 Etapa de desarrollo.....	85
2.3 Consideraciones normativas.....	87
CAPÍTULO 3.....	88
3. Marco metodológico.....	88
3.1 Paradigma.....	88
3.2 Enfoque de la investigación:.....	90
3.3 Alcance de la investigación:.....	91
3.4 Diseño de la investigación.....	91
3.5 Variables de la investigación - Indicadores.....	93
3.5.1 Variable dependiente:.....	93
3.5.2 Variable independiente:.....	94
3.5.3 Variables ajenas.....	94
3.6 Población.....	95

3.7 Muestra: Caracterización gráfica. ....	96
3.8 Criterios de inclusión-exclusión.....	98
3.8.1 Criterios de inclusión. ....	98
3.8.2 Criterios de exclusión. ....	98
3.8.3 Validación del cronograma de intervención. ....	99
3.9 Protocolo metodológico:.....	102
3.9.1 Método de evaluación. ....	102
3.9.2. Prueba de Análisis Electromiográfico.....	102
3.9.2.1 Músculos.....	106
3.9.2.2 Ubicación de los electrodos. ....	110
3.9.2.3 Criterios de evaluación y de administración.....	111
3.9.2.4 Durante una EMG .....	112
3.9.2.5 Tratamiento de datos en la EMG .....	112
3.9.2.6 Prueba piloto EMG .....	114
3.9.2.7 Electromiografía en la muestra .....	121
3.9.2.8 Acceso y comportamiento en los espacios físicos:.....	122
3.9.3. Prueba de Análisis biomecánica .....	123
3.9.3.1. Articulaciones .....	124
3.9.3.2 Ubicación de los sensores. ....	127
3.9.3.3 Criterios de evaluación y de administración.....	127
3.9.3.4 Durante el análisis biomecánico. ....	128
3.9.3.8. Instrumentos de medición y recolección de datos: .....	140
3.9.3.9. Para el tratamiento de los datos y la generación de los resultados ....	143
CAPÍTULO 4 .....	152
4.1 Tratamiento de datos .....	152
4.2 Resultados EMGS. ....	152
4.2.1 Sujeto 1.....	152

4.2.2 Sujeto 2.....	158
4.2.3 Sujeto 3.....	164
4.2.4 Sujeto 4.....	168
4.2.5 Comparación músculo recto abdominal derecho.....	173
4.2.6 Comparación músculo extensor digital .....	177
4.2.7 Comparación músculo oblicuo externo derecho.....	179
4.2.8 Comparación músculo tríceps braquial.....	182
4.2.8 Comparación general .....	185
4.3 Resultados de la prueba de Biomecánica.....	187
4.3.1 Sujeto 1.....	187
4.3.1.1 Sujeto 1 Hombro.....	192
4.3.1.2. Sujeto 1 Codo.....	199
4.3.1.3. Sujeto 1 Muñeca.....	206
4.3.2 Sujeto 2.....	212
4.3.2.1 Sujeto 2 Hombro.....	216
4.3.2.2 Sujeto 2 Codo.....	221
4.3.2.3 Sujeto 2 Muñeca.....	226
4.3.3 Sujeto 3.....	231
4.3.3.1 Sujeto 3 Hombro.....	235
4.3.3.2 Sujeto 3 Codo.....	240
4.3.3.3 Sujeto 3 Muñeca.....	245
4.3.4 Sujeto 4.....	250
4.3.4.1 Sujeto 4 Hombro.....	254
4.3.4.2 Sujeto 4 Codo.....	259
4.3.4.3. Sujeto 4 Muñeca.....	264
4.3.5 Análisis por fases hombro.....	269
4.3.6 Análisis por fases codo.....	271

4.3.7 Análisis por fases muñeca.....	273
4.4 Consideraciones sobre análisis de resultados.....	274
4.4.1. Se encontró en la EMG.....	274
4.4.1.1 Consideraciones EMG.....	275
4.4.2. Se encontró en el análisis biomecánico.....	276
4.4.2.1 Consideración análisis biomecánico.....	277
4.4.3. Consideraciones conjuntas.....	277
4.5 Discusión.....	277
Capítulo 5: Conclusiones.....	280
Capítulo 6: Referencias.....	283
Capítulo 7 Anexos.....	289

## Índice de gráficos

Gráfico 1 En este árbol de problemas se puede detallar las causas (raíces), el problema (tallo), y los efectos (frutos) que se generan en la liga de BSR (Baloncesto en Silla de Ruedas) de Bogotá DC. Fuente: Elaboración propia.....	26
Gráfico 2 En este esquema se puede detallar las variables teóricas de este proyecto de investigación. Fuente: Elaboración propia.....	49
Gráfico 3 Estructura paralímpica internacional adaptado de Bustos, D. (2021). ....	50
Gráfico 4 Estructura paralímpica colombiana adaptado de Bustos, D. (2021). ....	50
Gráfico 5 Estructura de los entes rectores del deporte en Colombia y sus expresiones. Fuente: Elaboración propia. ....	52
Gráfico 6 Imagen tomada de: Limitaciones y posibilidades en el entrenamiento del BSR pág. 1038.....	55
Gráfico 7 Representación estándar de medidas en sillas de ruedas deportivas y convencionales. Imagen tomada de trabajo de baloncesto adaptado - Universidad de Alicante. ....	59
Gráfico 8 Ejemplo de análisis de datos biomecánicos posición del jugador y evolución de la mano a lo largo del tiro BSR Javier P., Carlos D. Ruth M. Miguel P. Enrique N. (2016).....	65
Gráfico 9 Ejemplo señal de electromiografía donde se observan los cambios de amplitud en un registro, cuando el músculo se encuentra en reposo y cuando se encuentra en una contracción muscular o actividad. Eduardo G. & Guillermo M. (2018).....	66
Gráfico 10 Correlación de términos con la etapa de desarrollo. Fuente: Elaboración propia.....	86
Gráfico 11 En este esquema se puede detallar las resoluciones, leyes, artículos, que respaldan el deporte paralímpico en Colombia. Fuente: Elaboración propia. ....	87
Gráfico 12 Esquema donde se detallan los momentos de la apuesta metodológica de este proyecto de investigación. Fuente: Elaboración propia.....	90
Gráfico 13 Datos promedio correspondiente a los deportistas participantes de la investigación. Fuente: Elaboración propia.....	96
Gráfico 14 Tomado de la app Anatomía - Atlas 3D. Vista posterior y anterior del músculo extensor digital.....	107
Gráfico 15 Tomado de la app Anatomía - Atlas 3D. Vista posterior y anterior del músculo tríceps braquial. ....	108
Gráfico 16 Tomado de la app Anatomía - Atlas 3D. Vista anterior y lateral del músculo recto abdominal derecho.....	108
Gráfico 17 Tomado de la app Anatomía - Atlas 3D. Vista anterior y lateral del músculo oblicuo externo derecho.....	109
Gráfico 18 Criterios de administración del instrumento evaluativo empleado para la EMGS. Fuente: Elaboración propia.....	111

Gráfico 19 Excel realizado para la organización de datos en la prueba EMG.....	112
Gráfico 20 Cuadro de promedio del sujeto 3, elaboración propia .....	113
Gráfico 21 Tabla de promedios por músculo, prueba piloto. Fuente: Elaboración propia. ....	117
Gráfico 22 Circular de porcentajes de activación muscular, prueba piloto Fuente: Elaboración propia .....	117
Gráfico 23 Diagrama de frecuencias de la activación muscular prueba piloto. Fuente: Elaboración propia .....	118
Gráfico 24 Producto de la EMG durante la activación muscular del sujeto 0.1 en la prueba piloto Fuente: Elaboración propia.....	120
Gráfico 25 Rangos de activación prueba piloto. Fuente: Elaboración propia .....	121
Gráfico 26 <i>Guía del recorrido desde el ingreso hasta el espacio de evaluación en la Universidad Pedagógica Nacional, sede Valmaria. Fuente: Google maps. ....</i>	122
Gráfico 27 Tomado de la app Anatomía - Atlas 3D. Vista posterior y anterior de la articulación radio cubital.....	124
Gráfico 28 Tomado de la app Anatomía - Atlas 3D. Vista posterior y anterior de la articulación humero cubital.....	125
Gráfico 29 Tomado de la app Anatomía - Atlas 3D. Vista anterior de la articulación glenohumeral. ....	126
Gráfico 30 Criterios de administración del instrumento evaluativo empleado para la prueba biomecánica. Fuente: Elaboración propia .....	127
Gráfico 31 Detalle del análisis biomecánico en la prueba piloto. Fuente: Elaboración propia. Matlab. ....	129
Gráfico 32 Imagen tomada de DisfrutaLasMatematicas.com.....	130
Gráfico 33 Análisis biomecánico articulación del hombro, prueba piloto. Fuente: Elaboración propia. Matlab.....	131
Gráfico 34 Resultado prueba Piloto biomecánica HOMBRO, 1 lanzamiento. Fuente: Elaboración propia. Matlab.....	131
Gráfico 35 Datos estadísticos del hombro en gráfico de barra Fuente: Elaboración propia. ....	132
Gráfico 36 Análisis biomecánico articulación del codo, prueba piloto. Fuente: Elaboración propia. Matlab.....	133
Gráfico 37 Resultado prueba Piloto biomecánica CODO, 1 lanzamiento Fuente: Elaboración propia. Matlab.....	133
Gráfico 38 Datos estadísticos del codo en gráfico de barras. Fuente: Elaboración propia. Matlab. ....	134
Gráfico 39 Análisis biomecánico articulación de la muñeca, prueba piloto Fuente: Elaboración propia. Matlab.....	135
Gráfico 40 Resultado prueba Piloto biomecánica MUÑECA, 1 lanzamiento.....	135
Gráfico 41 Datos estadísticos de la muñeca en gráfico de barra, de la gráfica 41.	136
Gráfico 42 Fases de lanzamiento con promedio de cada articulación .....	138
Gráfico 43. Fuente: google maps, Visión del polideportivo y coliseo El salitre.....	140
Gráfico 44 Cinta métrica.....	141
Gráfico 45 Electrodo circular bipolar 3M .....	141

Gráfico 46 Balón de baloncesto N°7 .....	141
Gráfico 47 Silla de ruedas apta para la práctica deportiva.....	142
Gráfico 48 Sensor MMA-7361 usado en la articulación muñeca.....	143
Gráfico 49 Sensor MPU-6050 empleado en las articulaciones del hombro y el codo .....	144
Gráfico 50 Arduino UNO R3 Destinado en la programación del dispositivo y la compilación de la información de los demás sensores .....	144
Gráfico 51 Funda de velcro con banda elástica ajustable.....	145
Gráfico 52 Bandas elásticas con radio adaptable para cualquier deportista .....	145
Gráfico 53 Bandas elásticas de calibre superior con radio adaptable .....	146
Gráfico 54 Módulo Bluetooth HC-05.....	146
Gráfico 55 Guante de entrenamiento convencional .....	147
Gráfico 56 Circuito y conexión de los sensores inerciales, bluetooth HC-05 y Arduino UNO. Elaboración propia. ....	147
Gráfico 57 Modelo del Sistema ya Acoplado En Un Deportista. Elaboración propia. .....	148
Gráfico 58 Tabla de la activación muscular promedio del sujeto 1. Fuente: Elaboración propia. ....	152
Gráfico 59 Tabla de promedio de los 10 lanzamientos por músculo del sujeto 1. Fuente: Elaboración propia. ....	153
Gráfico 60 Porcentaje de activación muscular, desde los promedios por musculo sujeto 1. Fuente: Elaboración propia.....	153
Gráfico 61 Resultado prueba de EMGS en los 4 músculos del sujeto 1. Fuente: Elaboración propia .....	154
Gráfico 62 Rango de activación por músculo sujeto 1. Fuente: Elaboración propia. .....	157
Gráfico 63 Tabla de desviación estándar Sujeto 1.....	157
Gráfico 64 Desviación estándar por músculo sujeto 1. ....	157
Gráfico 65 Tabla de la activación muscular sujeto 2. Fuente Elaboración propia. .	158
Gráfico 66 Tabla de promedio de los 10 lanzamientos por músculo sujeto 2. Fuente Elaboración propia. ....	159
Gráfico 67 Porcentaje de activación muscular, desde los promedios por musculo sujeto 2. Fuente Elaboración propia.....	159
Gráfico 68 Resultado prueba EMG sujeto 2. Fuente: Elaboración propia. ....	160
Gráfico 69 Rango de activación por músculo sujeto 2. Fuente: Elaboración propia. .....	162
Gráfico 70 Tabla de desviación estándar Sujeto 2.....	162
Gráfico 71 Desviación estándar por músculo sujeto 2. ....	163
Gráfico 72 Tabla de la activación muscular sujeto 3. Fuente: Elaboración propia. .	164
Gráfico 73 Tabla de promedio de los 10 lanzamientos por músculo sujeto 3. ....	164
Gráfico 74 Porcentaje de activación muscular, desde los promedios por musculo sujeto 3. Fuente: Elaboración propia.....	165
Gráfico 75 Resultado prueba EMG sujeto 3. Fuente: Elaboración propia. ....	165

Gráfico 76 Rango de activación por músculo sujeto 3. Fuente: Elaboración propia.	167
Gráfico 77 Tabla de desviación estándar Sujeto 3.	167
Gráfico 78 Desviación estándar por músculo sujeto 3.	168
Gráfico 79 Tabla de la activación muscular sujeto 4. Fuente: Elaboración propia.	169
Gráfico 80 Tabla de promedio de los 10 lanzamientos por músculo sujeto 4. Fuente: Elaboración propia.	169
Gráfico 81 Porcentaje de activación muscular, desde los promedios por musculo sujeto 4. Fuente: Elaboración propia.	170
Gráfico 82 Resultado prueba EMG sujeto 4. Fuente: Elaboración propia.	170
Gráfico 83 Rango de activación por músculo sujeto 4. Fuente: Elaboración propia.	172
Gráfico 84 Tabla de desviación estándar Sujeto 4.	172
Gráfico 85 Desviación estándar por músculo sujeto 4.	173
Gráfico 86 Tabla de resultados en milivoltios (Mv) de los 4 sujetos del músculo recto abdominal derecho. Fuente: Elaboración propia.	174
Gráfico 87 Resultado prueba EMG, Comparación de los 4 sujetos en el músculo Recto abdominal derecho. Fuente: Elaboración propia.	174
Gráfico 88. Resultado en mV del promedio de los 4 sujetos del músculo recto abdominal derecho. Fuente: Elaboración propia.	175
Gráfico 89 Comparación del promedio de activación del músculo recto abdominal derecho de los 4 sujetos objeto de estudio. Fuente: Elaboración propia.	176
Gráfico 90 . Resultados en mV de los 4 sujetos del músculo extensor digital. Fuente: Elaboración propia.	177
Gráfico 91 Resultado prueba EMG, Comparación de los 4 sujetos en el músculo Extensor Digital. Fuente: Elaboración propia.	177
Gráfico 92. Resultado en mV del promedio de los 4 sujetos del músculo extensor digital. Fuente: Elaboración propia.	178
Gráfico 93 Comparación del promedio activación del músculo extensor digital de los sujetos de la prueba. Fuente: Elaboración propia.	178
Gráfico 94 Tabla de resultados en mV de los 4 sujetos del músculo oblicuo externo derecho. Fuente: Elaboración propia.	179
Gráfico 95 Resultado prueba EMG, Comparación de los 4 sujetos en el músculo Oblicuo Externo derecho. Fuente: Elaboración propia.	180
Gráfico 96 Resultado en mV del promedio de los 4 sujetos del músculo oblicuo externo derecho. Fuente: Elaboración propia.	181
Gráfico 97 Comparación del promedio activación del músculo oblicuo externo derecho de los sujetos evaluados. Fuente: Elaboración propia.	182
Gráfico 98 Tabla de resultados en mV de los 4 sujetos del músculo tríceps braquial. Fuente: Elaboración propia.	183
Gráfico 99 Resultado prueba EM, Comparación de los 4 sujetos en el músculo Tríceps Braquial. Fuente: Elaboración propia.	183
Gráfico 100 Resultado en mV del promedio de los 4 sujetos del músculo tríceps braquial. Fuente: Elaboración propia.	184

Gráfico 101 Comparación del promedio activación del músculo tríceps braquial de los sujetos evaluados. Fuente: Elaboración propia. ....	185
Gráfico 102 Promedio en mV producto de la activación general por músculo de los 4 sujetos. Fuente: Elaboración propia. ....	186
Gráfico 103 Porcentaje de activación general por músculo de los 4 sujetos. Fuente: Elaboración propia. ....	186
Gráfico 104 Resultado prueba biomecánica, 1er, 2do y 3er lanzamiento del sujeto 1. Fuente: Elaboración propia - Matlab .....	188
Gráfico 105 Resultado prueba biomecánica, 4to y 5to lanzamiento sujeto 1. Elaboración propia. Fuente: Elaboración propia – Matlab.....	188
Gráfico 106 Tabla de ángulos vs fase del lanzamiento, de las 3 articulaciones evaluadas. Fuente: Elaboración propia. ....	189
Gráfico 107 ángulos vs fase del lanzamiento, de las 3 articulaciones estudiadas. Fuente: Elaboración propia. ....	189
Gráfico 108 Promedios generales de las articulaciones, sujeto 1. Fuente: Elaboración propia. ....	190
Gráfico 109 Gráfica de barra de los promedios del sujeto 1. Fuente: Elaboración propia. ....	190
Gráfico 110 Desviación estándar de las 3 articulaciones, en las 3 fases de lanzamiento sujeto 1. Fuente: Elaboración propia. ....	191
Gráfico 111 Resultado prueba biomecánica HOMBRO, 1er, 2do y 3er lanzamientos sujeto 1. Fuente: Elaboración propia - Matlab.....	192
Gráfico 112 Promedios articulación del HOMBRO, 1er, 2do y 3er lanzamientos sujeto 1. Fuente: Elaboración propia - Matlab.....	193
Gráfico 113 Datos estadísticos sujeto 1. Hombro lanzamiento 1,2 y 3. Fuente: Elaboración propia. ....	194
Gráfico 114 Resultado prueba biomecánica HOMBRO, 4to y 5to lanzamiento sujeto 1. Fuente: Elaboración propia - Matlab .....	194
Gráfico 115. Promedios articulación del HOMBRO, 4to y 5to lanzamiento sujeto 1. Fuente: Elaboración propia - Matlab .....	195
Gráfico 116 Datos estadísticos sujeto 1. Hombro lanzamiento 4 y 5. Fuente: Elaboración propia. ....	195
Gráfico 117 Ángulos vs fase de lanzamiento, de la prueba total, articulación del hombro. Fuente: Elaboración propia. ....	196
Gráfico 118 Fases vs Ángulos de lanzamiento del sujeto 1, articulación del hombro. Fuente: Elaboración propia. ....	196
Gráfico 119 Tabla del promedio del hombro en las fases del lanzamiento. sujeto 1. Fuente: Elaboración propia. ....	197
Gráfico 120 Ángulo promedio por fase de lanzamiento, Hombro, sujeto 1. Fuente: Elaboración propia. ....	197
Gráfico 121 Promedio general por lanzamiento, hombro. Sujeto 1.....	198
Gráfico 122 Ángulos de los 5 lanzamientos, Sujeto 1. Hombro. Fuente: Elaboración propia. ....	198
Gráfico 123 Valor del promedio ángulo del hombro .....	199

Gráfico 124 Resultado prueba biomecánica CODO, 1er,2do y 3er lanzamientos sujeto 1. Fuente: Elaboración propia - Matlab.....	199
Gráfico 125 Promedios articulación del CODO, 1er,2do y 3er lanzamientos sujeto 1. Fuente: Elaboración propia - Matlab .....	200
Gráfico 126 Datos estadísticos sujeto 1. codo lanzamiento 1,2 y 3. Fuente: Elaboración propia. ....	200
Gráfico 127 Resultado prueba biomecánica CODO, 4to y 5to lanzamiento sujeto 1. Fuente: Elaboración propia - Matlab .....	201
Gráfico 128 Promedios articulación del CODO, , 4to y 5to lanzamiento sujeto 1. Fuente: Elaboración propia - Matlab .....	202
Gráfico 129 Datos estadísticos sujeto 1. Codo, lanzamiento 4 y 5. Fuente: Elaboración propia. ....	202
Gráfico 130 Ángulos vs fase de lanzamiento, de la prueba total, articulación del Codo.....	203
Gráfico 131 Fases vs Ángulos de lanzamiento del sujeto 1, articulación del Codo. Fuente: Elaboración propia. ....	203
Gráfico 132 Tabla del promedio del codo en las fases del lanzamiento. sujeto 1. .	204
Gráfico 133 Ángulo promedio por fase de lanzamiento, Codo, sujeto 1. Fuente: Elaboración propia. ....	204
Gráfico 134 Promedio general por lanzamiento, Codo. Sujeto 1. ....	204
Gráfico 135 Ángulos de los 5 lanzamientos, Sujeto 1. Codo. Fuente: Elaboración propia. ....	205
Gráfico 136 Valor del promedio ángulo del codo. ....	205
Gráfico 137 Resultado prueba biomecánica MUÑECA, 1er, 2do y 3er lanzamientos sujeto 1. Fuente: Elaboración propia - Matlab.....	206
Gráfico 138 Promedios articulación del MUÑECA, 1er, 2do y 3er lanzamientos sujeto 1. Fuente: Elaboración propia – Matlab	206
Gráfico 139 Datos estadísticos sujeto 1. Muñeca lanzamiento 1,2 y 3. Fuente: Elaboración propia. ....	207
Gráfico 140 Resultado prueba biomecánica MUÑECA, 4to y 5to lanzamiento sujeto 1. Fuente: Elaboración propia - Matlab. ....	207
Gráfico 141 Promedios articulación del MUÑECA, , 4to y 5to lanzamiento sujeto 1. Fuente: Elaboración propia - Matlab. ....	208
Gráfico 142 Datos estadísticos sujeto 1. Muñeca, lanzamiento 4 y 5. Fuente: Elaboración propia. ....	209
Gráfico 143 Ángulos vs fase de lanzamiento, de la prueba total, articulación del Muñeca. ....	209
Gráfico 144 Fases vs Ángulos de lanzamiento del sujeto 1, articulación del Muñeca. Fuente: Elaboración propia. ....	210
Gráfico 145 Tabla del promedio de la Muñeca en las fases del lanzamiento. sujeto 1. ....	210
Gráfico 146 Ángulo promedio por fase de lanzamiento, Muñeca, sujeto 1. Fuente: Elaboración propia. ....	211
Gráfico 147 Promedio general por lanzamiento, Muñeca. Sujeto 1. ....	211

Gráfico 148. Ángulos de los 5 lanzamientos, Sujeto 1. Muñeca. Fuente: Elaboración propia. ....	211
Gráfico 149. Valor del promedio ángulo de la Muñeca.....	212
Gráfico 150. Resultado prueba biomecánica, 5 lanzamientos sujeto 2. Fuente: Elaboración propia. - Matlab .....	212
Gráfico 151 Tabla de ángulos vs fase del lanzamiento, de las 3 articulaciones estudiadas.....	213
Gráfico 152 ángulos vs fase del lanzamiento, de las 3 articulaciones estudiadas. Fuente: Elaboración propia. ....	213
Gráfico 153 Promedios generales de las articulaciones, sujeto 2 .....	214
Gráfico 154 Gráfica de barra de los promedios del sujeto 2. Fuente: Elaboración propia. ....	214
Gráfico 155 Desviación estándar de las 3 articulaciones, en las 3 fases de lanzamiento sujeto 2. ....	215
Gráfico 156 Resultado prueba biomecánica HOMBRO, 5 lanzamientos sujeto 2. Fuente: Elaboración propia. - Matlab. ....	216
Gráfico 157 Promedios articulación del HOMBRO, 5 lanzamientos, sujeto 2. Fuente: Elaboración propia. - Matlab. ....	217
Gráfico 158 Datos estadísticos sujeto 2. Hombro, 5 lanzamientos. Fuente: Elaboración propia. ....	217
Gráfico 159 Ángulos vs fase de lanzamiento, de la prueba total, articulación del hombro.....	218
Gráfico 160 Fases vs Ángulos de lanzamiento del sujeto 2, articulación del hombro. Fuente: Elaboración propia. ....	218
Gráfico 161 Tabla del promedio del hombro en las fases del lanzamiento. sujeto 2 .....	219
Gráfico 162 Ángulo promedio por fase de lanzamiento, Hombro, sujeto 2. Elaboración propia. ....	219
Gráfico 163 Promedio general por lanzamiento, hombro. Sujeto 2.....	220
Gráfico 164 Ángulos de los 5 lanzamientos, Sujeto 2. Hombro. Fuente: Elaboración propia. ....	220
Gráfico 165 Valor del promedio ángulo del hombro .....	221
Gráfico 166 Resultado prueba biomecánica CODO, 5 lanzamientos sujeto 2. Fuente: Elaboración propia. - Matlab. ....	221
Gráfico 167 Tabla generada por Matlab de promedios articulación del CODO, 5 lanzamientos, sujeto 2. Fuente: Elaboración propia. - Matlab.....	222
Gráfico 168 Datos estadísticos sujeto 2. codo 5 lanzamiento. Fuente: Elaboración propia. ....	222
Gráfico 169 Ángulos vs fase de lanzamiento, de la prueba total, articulación del Codo.....	223
Gráfico 170 Fases vs Ángulos de lanzamiento del sujeto 2, articulación del Codo. Fuente: Elaboración propia. ....	223
Gráfico 171 Tabla del promedio del codo en las fases del lanzamiento. sujeto 2..	224

Gráfico 172 Ángulo promedio por fase de lanzamiento, Codo, sujeto 2. Fuente: Elaboración propia. ....	224
Gráfico 173 Promedio general por lanzamiento, Codo. Sujeto 2. ....	225
Gráfico 174 Ángulos de los 5 lanzamientos, Sujeto 2. Codo. Fuente: Elaboración propia. ....	225
Gráfico 175 Valor del promedio ángulo del codo. ....	226
Gráfico 176 Resultado prueba biomecánica MUÑECA, 5 lanzamientos sujeto 2. Fuente: Elaboración propia. - Matlab. ....	226
Gráfico 177 Tabla generada por Matlab de promedios articulación del MUÑECA, 5 lanzamientos, sujeto 2. Fuente: Elaboración propia. - Matlab.....	227
Gráfico 178 Datos estadísticos sujeto 2. Muñeca 5 lanzamientos. Fuente: Elaboración propia. ....	228
Gráfico 179 Ángulos vs fase de lanzamiento, de la prueba total, articulación del Muñeca. ....	228
Gráfico 180 Fases vs Ángulos de lanzamiento del sujeto 2, articulación del Muñeca. Fuente: Elaboración propia. ....	229
Gráfico 181 Tabla del promedio de la Muñeca en las fases del lanzamiento. sujeto 2. ....	229
Gráfico 182 Ángulo promedio por fase de lanzamiento, Muñeca, sujeto 2. Fuente: Elaboración propia. ....	229
Gráfico 183 Promedio general por lanzamiento, Muñeca. Sujeto 2. ....	230
Gráfico 184 Ángulos de los 5 lanzamientos, Sujeto 2. Muñeca. Fuente: Elaboración propia. ....	230
Gráfico 185 Valor del promedio ángulo de la Muñeca.....	231
Gráfico 186 Resultado prueba biomecánica, 5 lanzamientos sujeto 3. Fuente: Elaboración propia. - Matlab. ....	231
Gráfico 187 Tabla de ángulos vs fase del lanzamiento, de las 3 articulaciones estudiadas.....	232
Gráfico 188 ángulos vs fase del lanzamiento de las 3 articulaciones evaluadas. Fuente: Elaboración propia. ....	232
Gráfico 189 Promedios generales de las articulaciones, sujeto 3.....	233
Gráfico 190 Gráfica de barra de los promedios del sujeto 3. Fuente: Elaboración propia. ....	233
Gráfico 191 Desviación estándar de las 3 articulaciones, en las 3 fases de lanzamiento sujeto 3. ....	234
Gráfico 192 Resultado prueba biomecánica HOMBRO, 5 lanzamientos sujeto 3. Fuente: Elaboración propia. - Matlab ....	235
Gráfico 193 Tabla generada por Matlab de promedios articulación del HOMBRO, 5 lanzamientos, sujeto 3. Fuente: Elaboración propia. - Matlab.....	236
Gráfico 194 Datos estadísticos sujeto 3. Hombro, 5 lanzamientos. Fuente: Elaboración propia. ....	237
Gráfico 195 Ángulos vs fase de lanzamiento, de la prueba total, articulación del hombro. ....	237

Gráfico 196 Fases vs Ángulos de lanzamiento del sujeto 3, articulación del hombro. Fuente: Elaboración propia. ....	237
Gráfico 197 Tabla del promedio del hombro en las fases del lanzamiento. sujeto 3 .....	238
Gráfico 198 Ángulo promedio por fase de lanzamiento, Hombro, sujeto 3.. Fuente: Elaboración propia. ....	238
Gráfico 199 Promedio general por lanzamiento, hombro. Sujeto 3.....	239
Gráfico 200 Ángulos de los 5 lanzamientos, Sujeto 3. Hombro. Fuente: Elaboración propia. ....	239
Gráfico 201 Valor del promedio ángulo del hombro .....	240
Gráfico 202 Resultado prueba biomecánica CODO, 5 lanzamientos sujeto 3.. Fuente: Elaboración propia. - Matlab. ....	240
Gráfico 203 Tabla generada por Matlab de promedios articulación del CODO, 5 lanzamientos, sujeto 3.. Fuente: Elaboración propia. - Matlab.....	241
Gráfico 204 Datos estadísticos sujeto 3. codo 5 lanzamiento. Fuente: Elaboración propia. ....	242
Gráfico 205 Ángulos vs fase de lanzamiento, de la prueba total, articulación del Codo.....	242
Gráfico 206 Fases vs Ángulos de lanzamiento del sujeto 3, articulación del Codo. Fuente: Elaboración propia. ....	243
Gráfico 207 Tabla del promedio del codo en las fases del lanzamiento. sujeto 3. .	243
Gráfico 208 Ángulo promedio por fase de lanzamiento, Codo, sujeto 3. Fuente: Elaboración propia. ....	244
Gráfico 209 Promedio general por lanzamiento, Codo. Sujeto 3. ....	244
Gráfico 210 Ángulos de los 5 lanzamientos, Sujeto 3. Codo.....	244
Gráfico 211 Valor del promedio ángulo del codo. ....	245
Gráfico 212 Resultado prueba biomecánica MUÑECA, 5 lanzamientos sujeto 3. ....	245
Gráfico 213 Tabla generada por Matlab de promedios articulación del MUÑECA, 5 lanzamientos, sujeto 3.....	246
Gráfico 214 Datos estadísticos sujeto 3. Muñeca 5 lanzamientos .....	246
Gráfico 215 Ángulos vs fase de lanzamiento, de la prueba total, articulación del Muñeca. ....	247
Gráfico 216 Fases vs Ángulos de lanzamiento del sujeto 3, articulación del Muñeca. .....	248
Gráfico 217 Tabla del promedio de la Muñeca en las fases del lanzamiento. sujeto 3. .....	248
Gráfico 218 Ángulo promedio por fase de lanzamiento, Muñeca, sujeto 3. ....	248
Gráfico 219 Promedio general por lanzamiento, Muñeca. Sujeto 3. ....	249
Gráfico 220 Ángulos de los 5 lanzamientos, Sujeto 3. Muñeca. ....	249
Gráfico 221 Valor del promedio ángulo de la Muñeca.....	250
Gráfico 222 Resultado prueba biomecánica, 5 lanzamientos sujeto 4 .....	250
Gráfico 223 Tabla de ángulos vs fase del lanzamiento, de las 3 articulaciones estudiadas.....	251
Gráfico 224 ángulos vs fase del lanzamiento, de las 3 articulaciones estudiadas. ....	251

Gráfico 225 Promedios generales de las articulaciones, sujeto 4 .....	252
Gráfico 226 Gráfica de barra de los promedios del sujeto 4. ....	252
Gráfico 227 Desviación estándar de las 3 articulaciones, en las 3 fases de lanzamiento sujeto 4. ....	253
Gráfico 228 Resultado prueba biomecánica HOMBRO, 5 lanzamientos sujeto 4. ....	254
Gráfico 229 Tabla generada por Matlab de promedios articulación del HOMBRO, 5 lanzamientos, sujeto 4.....	255
Gráfico 230 Datos estadísticos sujeto 4. Hombro, 5 lanzamiento .....	255
Gráfico 231 Ángulos vs fase de lanzamiento, de la prueba total, articulación del hombro.....	256
Gráfico 232 Fases vs Ángulos de lanzamiento del sujeto 4, articulación del hombro. ....	256
Gráfico 233 Tabla del promedio del hombro en las fases del lanzamiento. Sujeto 4. ....	257
Gráfico 234 Ángulo promedio por fase de lanzamiento, Hombro, sujeto 4. ....	257
Gráfico 235 Promedio general por lanzamiento, hombro. Sujeto 4.....	258
Gráfico 236 Ángulos de los 5 lanzamientos, Sujeto 4. Hombro .....	258
Gráfico 237 Valor del promedio ángulo del hombro .....	259
Gráfico 238 Resultado prueba biomecánica CODO, 5 lanzamientos sujeto 4 .....	259
Gráfico 239 Tabla generada por Matlab de promedios articulación del CODO, 5 lanzamientos, sujeto 4.....	260
Gráfico 240 Datos estadísticos sujeto 4. codo 5 lanzamiento. ....	260
Gráfico 241 Ángulos vs fase de lanzamiento, de la prueba total, articulación del Codo.....	261
Gráfico 242 Fases vs Ángulos de lanzamiento del sujeto 4, articulación del Codo .....	261
Gráfico 243 Tabla del promedio del codo en las fases del lanzamiento. sujeto 4. ....	262
Gráfico 244 Ángulo promedio por fase de lanzamiento, Codo, sujeto 4.....	262
Gráfico 245 Promedio general por lanzamiento, Codo. Sujeto 4. ....	263
Gráfico 246 Ángulos de los 5 lanzamientos, Sujeto 4. Codo.....	263
Gráfico 247 Valor del promedio ángulo del codo .....	264
Gráfico 248 Resultado prueba biomecánica MUÑECA, 5 lanzamientos sujeto 4. ....	264
Gráfico 249 Tabla generada por Matlab de promedios articulación del MUÑECA, 5 lanzamientos, sujeto 4.....	265
Gráfico 250 Datos estadísticos sujeto 4. Muñeca 5 lanzamientos. ....	265
Gráfico 251 Ángulos vs fase de lanzamiento, de la prueba total, articulación del Muñeca. ....	266
Gráfico 252 Fases vs Ángulos de lanzamiento del sujeto 4, articulación del Muñeca. ....	266
Gráfico 253 Tabla del promedio de la Muñeca en las fases del lanzamiento. sujeto 4. ....	267
Gráfico 254 Ángulo promedio por fase de lanzamiento, Muñeca, sujeto 4. ....	267
Gráfico 255 Promedio general por lanzamiento, Muñeca. Sujeto 4. ....	268
Gráfico 256 Ángulos de los 5 lanzamientos, Sujeto 4. Muñeca. ....	268
Gráfico 257 Valor del promedio ángulo de la Muñeca. ....	269

Gráfico 258 Ángulos por fases de lanzamiento de los 4 sujetos. Articulación de Hombro. ....	269
Gráfico 259 de curvas por fases de lanzamiento de los 4 sujetos: Articulación hombro. ....	270
Gráfico 260 Promedios por fases del hombro. ....	270
Gráfico 261 Ángulos por fases de lanzamiento de los 4 sujetos. Articulación del Codo.....	271
Gráfico 262 de curvas por fases de lanzamiento de los 4 sujetos: Articulación Codo. ....	271
Gráfico 263 Promedios por fases del codo. ....	272
Gráfico 264 Ángulos por fases de lanzamiento de los 4 sujetos. Articulación de la muñeca. ....	273
Gráfico 265 de curvas por fases de lanzamiento de los 4 sujetos: Articulación muñeca. ....	273
Gráfico 266 Promedios por fases de la muñeca. ....	274

## Índice de tablas

Tabla 1 En este esquema se describen algunos de los antecedentes que respaldan esta investigación. Fuente: Elaboración propia.....	30
Tabla 2. Ampliación de conceptos deporte de rendimiento Fuente: Elaboración propia .....	71
Tabla 3. Síntesis de las variables con los objetivos. Fuente: Elaboración propia. ...	94
Tabla 4. Características de los deportistas de BSR de la liga de Bogotá 2022. Fuente: Elaboración propia. ....	97
Tabla 5. Cronograma. Elaboración propia.....	99
Tabla 6 Músculos evaluados en la Electromiografía de superficie Fuente: Elaboración propia. ....	115
Tabla 7 resultados organizados en Excel de la prueba piloto .....	116
Tabla 8 Comparación fases de lanzamiento con la prueba piloto biomecánica .....	136
Tabla 9 Formato de recolección de datos EMG. Fuente: Elaboración propia .....	150
Tabla 10 Formato de recolección de datos análisis biomecánico. Fuente: Elaboración propia .....	151

## **Introducción**

Desde el énfasis en deporte de rendimiento, y desde la línea de evaluación y control, se proyecta a través de las siguientes fases dar ejecución al proyecto.

Primera fase, se realizó una revisión bibliográfica y de antecedentes teniendo en cuenta palabras claves señaladas anteriormente y unos criterios de búsqueda específicos y correlacionados con nuestra idea investigativa. La segunda fase tuvo lugar, cuando identificamos las necesidades de la investigación. La tercera fase se evidencia cuando proyectamos las teorías y la parte metodológica de nuestra propuesta investigativa.

El comité Paralímpico Internacional, nos dice en su página oficial que el BSR (Baloncesto en silla de ruedas) tuvo sus inicios alrededor de 1946 en EE. UU y surge como alternativa para la rehabilitación de los soldados mutilados en la segunda guerra mundial en 1948. Posteriormente, la práctica deportiva del baloncesto en silla de ruedas fue expandiéndose y creciendo más a escenarios deportivos y competitivos que terapéuticos.

Este crecimiento del deporte en silla de ruedas, se fue constituyendo y formalizando en ligas y federaciones a niveles locales, nacionales e internacionales, tomando muchos aspectos del deporte convencional de baloncesto para constituirse ya no en deporte adaptado sino en un deporte de alto rendimiento.

El comité Paralímpico colombiano, nos dice en su página oficial que llega a Colombia 20 años después, si, en 1968 empezó a tenerse en cuenta el deporte como mecanismo de rehabilitación. Este año, se celebró el II congreso Nacional de fisioterapia y en este evento fue presentado un trabajo que tenía relación con la práctica de baloncesto en silla de ruedas. Gracias a este pionero, en 1972 al realizarse la edición número III de este congreso, se cuenta con la asistencia de Sir Ludwig Guttman quien fue el asesor de la construcción del movimiento deportivo colombiano para personas en silla de ruedas. Ese mismo año, Colombia fue invitada por Guttman a los juegos mundiales de Stoke Mandeville llevados a cabo en Holanda.

A raíz de esto, nace la ley 582 de junio 8 del año 2000, la cual define el deporte agrupado de personas con limitaciones físicas, mentales o sensoriales y nombra al Comité paralímpico colombiano (CPC) como la entidad de derecho privado con funciones de interés público y social encargada de organizar y coordinar actividades deportivas, recreativas y de aprovechamiento de tiempo libre para esta población en específico tanto a nivel nacional como internacional. Este Comité se conformó el 3 de febrero del año 2001.

Con el crecimiento administrativo en la conformación de ligas y clubes, llegan aspectos investigativos, tecnológicos e información adicional para potenciar a esta disciplina. Factores como el peso del balón, la adaptación de las sillas de ruedas, el número de rebotes, remadas, la inclusión de diferentes tipos de discapacidad física y motora, edades y géneros hacen de esta práctica deportiva algo polivalente dinámica y social. Abordada, investigada y analizada por diferentes actores multidisciplinares en los que resalta la biomecánica, la cual es definida como el estudio de los segmentos corporales que componen el movimiento a partir de la diferenciación de ángulos, planos y ejes espaciales.

El baloncesto en silla de ruedas se caracteriza por su velocidad, agilidad, precisión, control, desarrollo físico y cooperación, manifestado en tres fases centrales como recuperación del balón, desarrollo del juego y precisión en el lanzamiento.

Es en este último punto en la precisión del lanzamiento donde nuestra propuesta investigativa plantea una nueva perspectiva en el desarrollo de identificación y solución de las necesidades de juego a partir de la aplicación de instrumentos tecnológicos.

La utilización del instrumento se fundamenta en la identificación de las magnitudes de cargas eléctrica que expresan los músculos en su momento de contracción, elongación y relajación, mediante la utilización de electrodos musculares, con la cuantificación de estos datos, la medición de datos antropométricos y el análisis biomecánico estableciendo una correlación, para proponer unas consideraciones analíticas aportando en el desarrollo metodológico de entrenamiento aplicado en la población objeto de estudio. Se pretende correlacionar y compilar los datos obtenidos

producto del análisis biomecánico y la electromiografía para generar un aporte que permita fortalecer y considerar procesos metodológicos de entrenamiento al interior de la liga de BSR de la ciudad de Bogotá.

Para entender de donde nace nuestra propuesta de investigación y los objetivos de la misma se realiza el capítulo siguiente, se puede ver como desde las observaciones realizadas en la liga de baloncesto en silla de ruedas de Bogotá, y la comunicación entablada con el entrenador y los deportistas, se llega a obtener tanto el problema, como los objetivos para solucionar o dar un aporte a dicha problemática.

## **Capítulo 1**

### **1. Planteamientos iniciales.**

#### **1.1 Planteamiento del problema**

Es importante establecer procesos de intervención en términos de caracterización de deporte paralímpico, en este caso, baloncesto en silla de ruedas. Teniendo en cuenta que, la liga de Bogotá tiene una trayectoria de varios años compitiendo y obteniendo grandes resultados, procedemos mediante el método científico a identificar las falencias en términos del entrenamiento, por ello, las observaciones realizadas llevan a delimitar la problemática como fallas en la estimulación del desarrollo de lanzamiento de tres puntos.

Las investigaciones demuestran que a los deportistas les hace falta más estimulación en términos de la técnica del lanzamiento. En nuestra población objeto de estudio vemos que los deportistas lanzan la pelota de diferentes maneras, pero, no se evidencia efectividad en esta acción.

En términos de necesidades, se observa la ausencia en protocolos de evaluación y protocolos tecnológicos. Adicionalmente, no se cuenta con un interés o conocimiento en la importancia de la empleabilidad de esos instrumentos en la caracterización de los deportistas para una planeación integral.

Observaciones recientes en la liga de B.S.R de Bogotá D.C permiten evidenciar la carencia de investigaciones sobre perfilamiento muscular de los

deportistas con base en la técnica de lanzamiento de tres puntos, fundamentado en la aclaración de los grupos musculares o unidades motoras implicadas en tales procesos técnicos, es allí donde un instrumento permitirá determinar los movimientos biomecánicos y la posibilidad de acompañar esa información con un perfilamiento de los niveles de activación muscular siendo esencial para la obtención de datos sobre los deportistas haciendo una diferenciación de la información por el tipo de lanzamiento.

La falta de tecnología implementada en los procesos de entrenamiento acorde a la clasificación funcional de cada deportista, donde el volumen de acción se representa en escalas de 1.0 a 4.5 establecida en el baloncesto en silla de ruedas.

Con todo lo planteado hasta ahora, desde el proceso investigativo de la línea de evaluación y control del énfasis se pretende suplir la necesidad de diferenciar y caracterizar un grupo muscular que compone la ejecución del lanzamiento a tres puntos en la liga de Bogotá D.C por medio de un instrumento tecnológico que paralelamente con un análisis de electromiografía de superficie sirvan para estos fines investigativos.

Esta necesidad de aplicar un instrumento como el electromiógrafo de superficie y unos sensores que aportarán información angular del lanzamiento, se articula con las exigencias que tienen los deportistas y el profesor en la liga de BSR de Bogotá, reforzando los procesos metodológicos de entrenamiento para que aseguren un buen desempeño en el alto rendimiento.

Allí aparece como desarrollo de esta propuesta la creación de una ficha para cada deportista con su caracterización general. Posteriormente, se obtienen unos datos relevantes sobre la ejecución de la técnica para tres puntos, como objeto en la investigación serán exportados estos datos en un formato evaluativo que permitirá registrar la medición del gesto, sustentado en referentes teóricos del baloncesto que aborden la ejecución de la técnica, fundamentando así la creación, ejecución y aplicación del protocolo, para el perfilamiento muscular por medio de un electromiógrafo de superficie.

Para concluir, se aduce que la caracterización muscular en el lanzamiento de tres puntos se centra fundamentalmente como alternativa que articula causas y

consecuencias, las primeras planteadas en problemáticas como la falta de una implementación tecnológica en los procesos de entrenamiento en la liga, el desconocimiento del BSR en las propuestas y metodologías de entrenamiento existentes, por ende, una ausencia de aplicaciones innovadoras, tecnológicas y accesibles para el fortalecimiento de la práctica, junto con una carencia en la articulación de disciplinas profesionales que aporten a este propósito del BSR. Subsecuentemente, aparecen unas replicas a estas problemáticas como la repetición en metodologías de entrenamiento, a veces improvisación a situaciones nunca tenidas en consideración como nuevos deportistas con discapacidades y así mismo la poca participación en este deporte.

Al inicio de esta investigación, realizamos una observación sistémica y de análisis realizados en la liga de Bogotá de BSR, con el fin de fijar si el gesto de la técnica de lanzamiento era el más acorde para que el movimiento que se estaba efectuando; caracterizando variables como calentamiento general y específico, desarrollo de la técnica propia del deportista, lanzamiento a una y dos manos, posicionamiento en la cancha, recuperación del balón y velocidad en la remada, dando a estos indicadores una escala de valoración con puntajes de 0 a 100, esta información fue consignada en una planilla de registro para identificar o delimitar la problemática, la cual fue validada por la tutora Diana Vera. Esta planilla de registro se da a partir de unos indicadores numéricos para dar un proceso cuantitativo de la necesidad de la población o problemática identificada.

### **1.1.1. Consolidado de las observaciones**

- Las sillas de entrenamiento definen su manera de lanzar, debido a que hay unas en las que no se posee la tercera rueda, lo cual conlleva a menos impulsión.
- Se requiere llevar siempre la silla de entrenamiento para tener un mejor análisis en su manera de lanzar de 3 puntos.
- Se necesita entender el movimiento para que ellos puedan seguir su aprendizaje.
- Se necesitan más lanzadores de 3, se evidencia como se acelera el juego debido a recorrer menos distancia en la cancha.

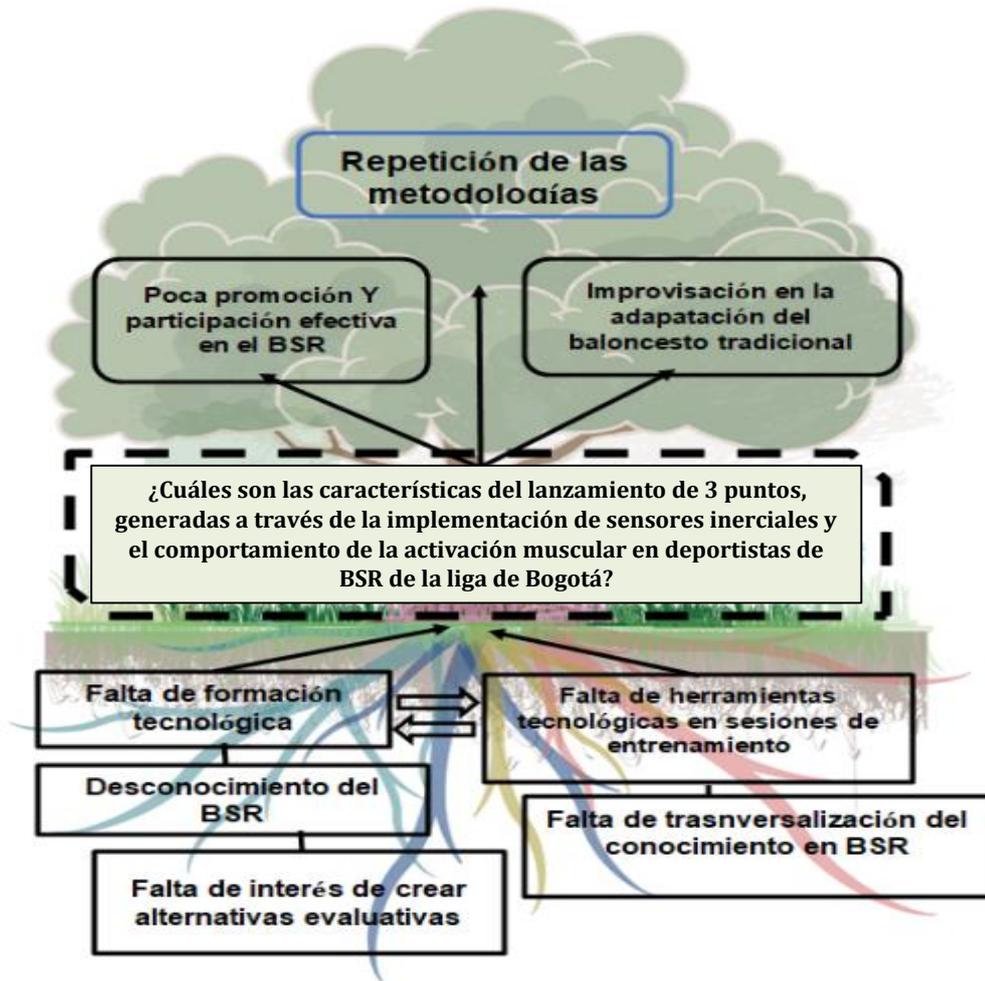
- Se identifica desde lo investigado la fase de preparación, elevación del balón y liberación del balón, pero no se ve el seguimiento, solo se ve esta fase en el jugador de mayor experiencia.
- Se ve la motivación de los jugadores por aprender y mejorar el lanzamiento, se genera la necesidad de aprender sobre este lanzamiento.
- Mejora en el lanzamiento de 3 puntos por el jugador, debido a la motivación en la electromiografía y la rivalidad con sus pares.
- No hay casi mujeres jugando.
- Aún hay poca asistencia.
- Haría falta sistematizar las diferentes variables que componen el movimiento de lanzamiento, e identificar cuales se pueden potenciar mediante una herramienta tecnológica o la aplicación de un instrumento. Y con ello, ir fortaleciendo el enfoque del proyecto.
- Falta motivación para el lanzamiento.
- Se complejiza al no entender la forma de lanzar y los músculos implicados, con ello quitarle el misterio de la imposibilidad de hacerlo debido a no tener la fuerza necesaria.
- Los jugadores entienden el lanzamiento de 3 puntos como muy complejo, las mujeres no lo entrenan mucho debido a ello.
- Entre los jugadores masculinos se genera una rivalidad que hace que quieran lanzar de 3 puntos, lo que lleva a ser motivados no solo por las preguntas realizadas si no por los retos internos.
- Se identifica 2 lanzamientos de 3, con impulso y otro sin impulso.
- Fases de lanzamiento se reconocen tres principales, impulso con balón de manos desde el pecho o silla, estirar los brazos y por último desapego del balón de las manos al aro.
- Falta de herramientas para poder evaluar el gesto del lanzamiento.

A continuación, se sintetiza la relación que hay entre la problemática y las consecuencias que se acarrearán. Por medio del siguiente árbol de problemas se

pretende generar un entendimiento de cómo nace este proyecto y las aplicaciones futuras en un medio poco estudiado como lo es el Baloncesto en silla de ruedas.

Gráfico 1

En este árbol de problemas se puede detallar las causas (raíces), el problema (tallo), y los efectos (frutos) que se generan en la liga de BSR (Baloncesto en Silla de Ruedas) de Bogotá DC.



Fuente: Elaboración propia.

## 1.2 Pregunta Problema

¿Cuáles son las características del lanzamiento de 3 puntos, generadas a través de la implementación de sensores inerciales y el comportamiento de la activación muscular en deportistas de BSR de la liga de Bogotá?

### **1.3 Justificación**

En la ejecución de la técnica de lanzamiento se encuentran variables biomecánicas que han sido estudiadas en el baloncesto convencional, pero en pocas oportunidades han sido aplicadas al baloncesto en silla de ruedas, esto debido a que los entrenadores y deportistas no cuentan con los dispositivos tecnológicos que enriquezcan o ayuden en el desarrollo del perfeccionamiento de la mecánica del lanzamiento.

Partiendo de las observaciones realizadas en la liga de BSR, nuestro proyecto de investigación tiene el propósito de emplear un electromiógrafo de superficie que permita a los deportistas de B.S.R (Baloncesto en Silla de Ruedas) evaluar los niveles de activación de los grupos musculares y un estudio biomecánico de la ejecución del movimiento de lanzamiento, por medio de un instrumento tecnológico con un sistema de sensores inerciales y un Arduino. Desde luego, la anterior propuesta se desarrolla directamente para el refuerzo de los procesos metodológicos, en las fases de proyección y ejecución de la técnica dentro de una jugada organizada en la liga de BSR, contribuyendo con la disciplina del baloncesto paralímpico y los aportes académicos en la línea de evaluación y control del énfasis deporte de rendimiento.

Entendiendo que el rendimiento en el deporte necesita de herramientas tecnológicas para su progreso a nivel global, como ayuda para la objetividad de los entrenadores y el perfeccionamiento de las diferentes técnicas y tácticas en deportes tanto convencionales como no convencionales y así potenciar las capacidades de los deportistas.

Según lo anterior, resaltamos la importancia de caracterizar el deporte en sus distintas manifestaciones, componentes de ejecución de la técnica e inclusive nivel de impacto en la sociedad, se percibe la práctica deportiva desde múltiples aristas, pero desde una perspectiva con objetivo científico que siempre va a suponer un avance progresivo con base a la aparición de nuevas propuestas que intenten caracterizar estas manifestaciones deportivas, (García, F. 1990).

Perspectiva que nos lleva a entender, la necesidad actual del BSR de proponer nuevas herramientas para la diferenciación y validación de las características físico funcionales de los deportistas; Estas propuestas pueden ir desde herramientas de

control como diagramas, estadísticas, formularios o planillas hasta sistemas eléctricos (hardware), programas y aplicaciones (software) como también híbridos en función del aporte a la práctica deportiva, (Hsu, 2000).

Razón por la cual, la descripción en las metodologías, la regulación e institucionalización del deporte, las necesidades que tienen los grupos deportivos y organizaciones de diseñar instrumentos para la definición de las variables físicas, que precisan las prácticas deportivas específicas, (Stead, 1998).

En ejemplos como cuadros de análisis, planillas y fichas, es donde esta propuesta de instrumento permitirá la caracterización funcional de las unidades motoras implicadas en un movimiento determinado, además, toma forma y soporte para su desarrollo, pero con un enfoque tecnológico direccionado exclusivamente en el ámbito del baloncesto en silla de ruedas.

Con todo lo anterior se concluye que, si bien existen herramientas aplicadas a los procesos de caracterización, enseñanza y validación deportiva, se hace necesaria una constante profundización y resolución mediante propuestas innovadoras de las dificultades que definen el éxito o no de las prácticas deportivas especializadas, (Albert C. 1986).

Sumado a que dentro de nuestros objetivos esenciales queremos acercar a los deportistas de esta disciplina a un instrumento científico y pedagógico que dentro de sus funciones y aplicaciones esté la característica de la accesibilidad metodológica, siendo esta la más relevante al momento de apoyar procesos de entrenamiento deportivo al interior de la organización, (Sacristán, 2009).

El aporte será generar con la EMG y el análisis biomecánico la obtención de resultados, los cuales reflejan la actividad muscular realizada en el lanzamiento y los ángulos de hombro, codo y muñeca del mismo. Con ellos realizar y proponer unas consideraciones metodológicas para la entrenabilidad en la liga de BSR en la fase de perfeccionamiento del lanzamiento de 3 puntos.

Es así, que se evidencia una correlación con el objetivo de esta investigación, la cual es perfilar muscularmente a los deportistas haciendo un énfasis en la ejecución

de la técnica en el lanzamiento de 3 puntos, con ello aportar en las metodologías de entrenamiento de liga de BSR de Bogotá D.C.

## **1.4 Objetivos.**

### **1.4.1 Objetivo General**

Caracterizar el lanzamiento de 3 puntos a través de sensores inerciales y el comportamiento de la activación muscular en los deportistas de la liga de baloncesto en silla de ruedas de Bogotá D.C.

### **1.4.2 Objetivos Específico**

- Identificar los ángulos del lanzamiento de 3 puntos de cada jugador a partir de la implementación de los sensores inerciales.
- Analizar el comportamiento en la activación muscular del lanzamiento de tres puntos en los deportistas de BSR de la liga de Bogotá.
- Establecer unas consideraciones a partir de los resultados encontrados.

## **CAPÍTULO 2**

### **Marco teórico**

En este capítulo se da a conocer sobre donde se ha buscado y recopilado la información necesaria para este proyecto de grado, además de dar a conocer los conceptos necesarios para entender el porqué y el para qué de esta investigación. Asimismo, conocer los aportes desde las leyes que soportan los permisos para realizar el consentimiento, y la forma de manejar la protección de la información e imagen de los deportistas que realizaron las pruebas.

## 2.1. Marco referencial

### 2.1.1 Antecedentes Investigativos

En la tabla 1, se relaciona la búsqueda de antecedentes como parte de la definición de unos criterios de diferenciación previamente identificados que nos permitirán concretar la búsqueda de documentos relacionados con, discapacidad motriz o funcional, discapacidad en silla de ruedas, baloncesto adaptado, baloncesto paralímpico, caracterización muscular, EMG en BSR, etc. A partir de la identificación de los términos TESAURO y MeSH que orientarán esta búsqueda.

Tabla 1

En este esquema se describen algunos de los antecedentes que respaldan esta investigación.

Número	Origen	Institución	Autor (es)	Título
1	ResearchGate	Departamento de Biomecánica y Ayudas Técnicas, Hospital Nacional de Paraplégicos, Toledo, España	Crespo-Ruiz, BM y Del Ama-Espinosa, AJ	Relation Between Kinematic Analysis of Wheelchair Propulsion and Wheelchair Functional Basketball Classification
2	Repositorio de la Universidad Pedagógica Nacional	Universidad Pedagógica Nacional	Sánchez, Natalia. Valbuena Cristian.	Análisis comparativo de lanzamiento con giro entre los deportistas destacados en paralímpicos Rio 2016 y la

				selección de Goalball de Bogotá.
3	Repositorio de la Universidad Pedagógica Nacional	Universidad Pedagógica Nacional	Amado, Laura. Pérez, Andrés. Riveros, Christian.	Caracterización del entrenador de deporte paralímpico de deportistas con discapacidad visual.
4	Repositorio de la Universidad Pedagógica Nacional	Universidad Pedagógica Nacional	Tarquino, Oscar.	Detección y selección de talentos deportivos en personas con discapacidad física para la selección Bogotá de natación.
5	Repositorio de la Universidad Pedagógica Nacional	Universidad Pedagógica Nacional	Aza, Johan.	Entrenamiento en alto rendimiento deportivo: desde las percepciones de los atletas paralímpicos.
6	Repositorio de la Universidad Pedagógica Nacional	Universidad Pedagógica Nacional	Castro, Cesar.	Caracterización de clasificación funcional en el

				deporte de natación paralímpica.
7	Repositorio de la Universidad Pedagógica Nacional	Universidad Pedagógica Nacional	Portocarrero, Alejandro. Agudelo, Miguel A.	Diseño de un instrumento de evaluación para los fundamentos técnicos ofensivos con balón en el baloncesto.
8	Pubmed	Academia de Educación Física en Katowice, Polonia	Gil, S. M., Yanci, J., Otero, M., Olasagasti, J., Badiola, A., Bidaurrezaga-Letona, I., Iturricastillo, A., & Granados, C	The Functional Classification and Field Test Performance in Wheelchair Basketball Players
9	APA PsycInfo	Departament o de Kinantropología Clínica, Facultad de Educación Física y Fisioterapia, Katholieke Universiteit Leuven,	Vanlandewijck, Y. C., Spaepen, A. J., & Lysens, R. J.	Relationship between the Level of Physical Impairment and Sports Performance in Elite Wheelchair Basketball Athletes

		Tervuurseves t, 101, 3001 Leuven (Heverlee), Bélgica.		
10	Repositorio de la Universidad CENDA	Corporación universitaria CENDA	MOLINA, Jhoan. S., SÁNCHEZ, Oscar. M.	Test físicos para valoración de la condición física en baloncesto en silla de ruedas
11	Digitum	Universidad de Murcia	Pérez Tejero, Javier.; Pinilla Arbex, Javier.; Aceituno Duque, Jesús.; Sampedro Molinevo, Javier.	Time and reglementary analysis during high level wheelchair basketball competition: training conclusions
12	ResearchGate	Universidad Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS (University of Rio Grande do Sul) (Federal University of Rio Grande do Sul).	Eltz, G. D., Moraes, E. F., Stocchero, C. M. A., dos Santos Rocha, C. S., & Matos, M. G	Differences of free-throw shot in wheelchair basketball and conventional players.

13	Redalyc	Universidad Católica San Antonio de Murcia	Granados Domínguez, Cristina; Iturricastillo, Aitor; Lozano, Lander; Yanci, Javier	Efectos del entrenamiento intermitente de alta intensidad en la condición física de jugadores de baloncesto en silla de ruedas
14	Redalyc	Universidad Católica San Antonio de Murcia	Ibáñez, S. J., García, J., Feu, S., Parejo, I., & Cañadas, M	La eficacia del lanzamiento a canasta en la NBA: Análisis multifactorial
15	ProQuest	Universidad Chang Gung	Hsiang-Wen, H., Ting-Wei, K., Chi-Long, L., Yan-Ting, L., Yan-Ying, J. y Cheng, CH	Effects of Muscle Fatigue on the Kinect Control of Free Throw in the Wheelchair Basketball Sport
16	Google Académico	Universidad Técnica de Ambato	Vargas Trujillo, Emma Teresa.	El baloncesto en silla de ruedas y su influencia en la preparación física de los deportistas con capacidades especiales de la concentración

				deportiva de pichincha.
17	Google Académico	Universidad de Murcia	Pérez-Tejero, J., & Arbex, J. P.	Rendimiento del jugador de baloncesto en silla de ruedas según la estadística de juego
18	ResearchGate	Universität Frankfurt	Turbanski, S. y Schmidtbleicher, D	Evaluation der Kraftfähigkeiten der oberen Extremität paralympischer Rollstuhlathleten
19	Repositorio de la Universidad	LITHUANIAN SPORTS UNIVERSITY	Dubey, V	Trunk and upper extremity muscle coordination influence the wheelchair basketball performance.
20	ResearchGate	Universidad Politécnica de Madrid (UPM) (Spain).	Pérez-Tejero, J., Pinilla-Arbex, J., Aceituno-Duque, J., &	Análisis temporal y reglamentario en el baloncesto en silla de

			Sampedro-Molinevo, J.	ruedas de alto nivel: conclusiones para el entrenamiento
21	Raco	<u>Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña</u>	García-Fojeda, A., Biosca, F., & Vàlios, J. C	La biomecánica: una herramienta para la evaluación de la técnica deportiva
22	Redalyc	Universidad Autónoma de Madrid	Martín, P. F., & Sánchez, A. F	Biomecánica de la técnica de lanzamiento de disco. Influencia de la trayectoria del disco en la velocidad de liberación
23	Redalyc	Universidad Católica San Antonio de Murcia	Tejero, J. P., Vaíllo, R. R., & Rivas, D. S	La Actividad Física Adaptada para personas con discapacidad en España: perspectivas científicas y de aplicación actual

24	ResearchGate	University of Alberta	Malone, LA, Gervais, PL y Steadward, RD	Shooting mechanics related to player classification and free throw success in wheelchair basketball
25	SportDiscuss	Universidad de Lovaina	Vanlandewijck, YC, Evaggelinou, C., Daly, DD, Van Houtte, S., Verellen, J., Aspeslagh, V., ... & Zwakhoven, B	Proportionality in Wheelchair Basketball Classification
26	Repositorio de la Universidad Pedagógica Nacional	Universidad Pedagógica Nacional	Moreno Arévalo, J. F., & Cuastumal Ramírez, J. A	Caracterización de la composición corporal y las capacidades físicas determinantes de las jugadoras de goalball del torneo nacional Bogotá 2016
27	Repositorio.unap.edu.pe	Universidad nacional del	Lenin vilca canaza	Biomecánica de ejecución del tiro libre en

		altiplano de puno		jugadores de basquetbol que participan en los juegos nacionales etapa distrital categoría "b" de puno
28	Scielo	Universidad de Guayaquil. Ecuador.	Guerra Santisteban, J. R., Angulo Porozo, C. H., Singre Álvarez, J. C., Campoverde Palma, P. D. R., & Vargas Vera, D	Potenciación de la efectividad en tiros libres de basquetbolistas juveniles: vinculación biomecánica
29	Repositorio de la Universidad	Universidad Santo Tomás, Bucaramanga	Julián David Solano Mantilla, Danny Mauricio Carrillo Rozo	Caracterización del lanzamiento de tiro libre en jugadores pertenecientes al club Piedecuesta Basketball Team Sub-19
30	Redalyc	Universidad de Oviedo	Echevarría, B. G., Ajamil, D. L., Argilaga, M. T. A., & Idiakez, J. A.	Análisis observacional del lanzamiento de tiro libre en

				jugadores de baloncesto base
31	SportDiscuss	Universidad Nacional de Chimborazo	Pesantez Freire Leo Hernán, Viteri Ibarra Luis Roberto	Control biomecánico de la técnica del tiro libre en el baloncesto en categorías menores seleccionados provinciales de Chimborazo
32	ResearchGate	Universidad de Los Andes	Becerra, Á.	Descripción de la técnica correcta para la ejecución de un tiro libre en baloncesto
33	Repositorio UniAndes	Universidad de Los Andes	Paola Mariana Vargas Castellanos, María Camila Sacristán Gutiérrez.	Diseño y validación de un sistema de mejora de la efectividad en jugadores de baloncesto, basado en un análisis biomecánico del lanzamiento

34	Sportdiscuss	Universidad Libre	Pérez Trejo, Luz. Salazar, Lessby. Toro, Sonia. Carpes, Felpe. De la Fuente Cancino, Carlos.	Análisis electromiográfico de la actividad muscular de tronco durante el lanzamiento de bala paralímpico
35	Sportdiscuss	Universidad de Zaragoza	Garzón, Diego. Ramírez, Angélica.	Análisis de sensibilidad por la colocación de los electrodos en la electromiografía de superficie (semg)

*Fuente: Elaboración propia.*

Los términos discapacidad, baloncesto, perfilamiento muscular, tecnología en BSR, deporte adaptado y rendimiento nos permitieron abordar más de 30 artículos y publicaciones que permitieron centrar el objeto de estudio de esta investigación en 6 artículos que orientan esta investigación, hacia una diferenciación del perfilamiento muscular y el fomento de una propuesta que articule la tecnología y las particularidades de cada deportista en el fortalecimiento de los procesos metodológicos en BSR de la Liga de Bogotá.

La Universidad Pedagógica Nacional, en la facultad de educación física y en el programa de licenciatura en deporte, denota un aporte de investigación e innovación desde sus diferentes líneas como lo son escolar, social y rendimiento. En el caso de rendimiento se genera una investigación sobre diferentes autores y universidades, a nivel local e internacional, donde se aborda la importancia y el aporte que se genera en este proyecto. En seguida se da a conocer una matriz como modo de ejemplo,

para más adelante explicar los estudios y su respectivo aporte, no solo sobre rendimiento si no sobre BSR teniendo en cuenta los criterios de búsqueda (explicados anteriormente), para recolectar la mayor cantidad de información acertada posible.

A partir de referentes investigativos locales e internacionales se pudieron seleccionar e identificar documentos que en el desarrollo de sus investigaciones refuerzan la propuesta de investigación, sus metodologías de análisis, instrumentos y grupos de estudio fortalecen la orientación heurística de la propuesta.

En primera instancia, Solano, J. y Carrillo, D. (2021) en su estudio denominado Caracterización del lanzamiento de tiro libre en jugadores pertenecientes al club Piedecuesta Basketball Team Sub 19, realizan una caracterización del lanzamiento de tiro libre en jugadores pertenecientes a dicho club, donde generan 3 fases de lanzamiento, con diferentes mediciones por medio de un software, generando una diferenciación de fases por colores, esto da un entendimiento al trabajo para realizar las fases desde la caracterización muscular, lo que genere un entendimiento del tiro libre y así sustentar el proyecto en comprender el lanzamiento de tiro libre en el BSR.

Seguidamente, Souza P., et al (2020) en su investigación *Limitaciones y posibilidades en el entrenamiento del baloncesto en silla de ruedas*, describen las limitaciones y posibilidades en el proceso de organización y estructuración del entrenamiento en baloncesto en silla de ruedas, esto aporta al trabajo un mejor entendimiento de cómo y porque se debe realizar un entrenamiento teniendo en consideración la relación entre clasificación deportiva y la propia deficiencia, lo cual amplía el espectro para la preparación de los deportistas de BSR en Bogotá.

El trabajo denominado por Aza, R. (2020) *Entrenamiento en alto rendimiento deportivo: desde las percepciones de los atletas paralímpicos*, concedió la importancia en la participación de los deportistas de alto rendimiento en torno a sus percepciones durante el proceso de entrenamiento, percepciones que fueron fundamentales para realizar, posteriormente, la transcripción, organización y categorización de la información, y con base en ese proceso, se realizó el análisis crítico de este fenómeno en deporte de alto rendimiento aportando en la consideración de realizar una diferenciación por paciones de juego, aspecto

determinante en el desarrollo y apropiación del deportista con su técnica y la disciplina.

En el documento de Pérez, T. Arbex, J. Aceituno, D. Jesús, S. Molinevo, J. (2020). *Time and reglamentary analysis during high level wheelchair basketball competition: training conclusions*, definen que el objetivo central fue analizar la incidencia de las fases de juego y de pausa en el baloncesto en silla de ruedas, así como la duración y frecuencia de los eventos que generan dichas pausas. Se realizó una observación sistemática con un instrumento de registro desarrollado ad hoc sobre un total de 24 partidos de BSR de alto nivel y permite abordar las diferentes etapas del juego para aportar en la importancia de la caracterización en tiro libre en BSR.

Posteriormente, en el trabajo de grado titulado por Sánchez S. & Valbuena R (2019) *Análisis comparativo de lanzamiento con giro entre los deportistas destacados en parálímpicos Rio 2016 y la selección de Goalball de Bogotá*, plantean la importancia de realizar una comparación entre las selecciones internacionales y los jugadores de la selección de Bogotá en la ejecución del gesto deportivo del lanzamiento con giro. El análisis se da a partir de la segmentación de las fases del lanzamiento con giro realizadas por David Gómez y Alessandro Tossim en el manual de Goalball en donde dividen a grandes rasgos este lanzamiento en 4 fases. Esta diferenciación aportará significativamente en el desarrollo de la metodología al abordar el lanzamiento de tiro libre en diferentes opciones.

Sumado a los aportes del anterior documento, Hsiang-Wen, H. Ting-Wei, K. Chi-Long, L. Yan-Ting, L. Yan-Ying, J. & Cheng, CH. (2019). con su estudio *Effects of Muscle Fatigue on the Kinect Control of Free Throw in the Wheelchair Basketball Sport*, definen la ejecución de tiros libres como una de las habilidades básicas que podría representar la mecánica de tiro preferida para examinar la mecánica de tiro general en los jugadores de baloncesto, eje fundamental en nuestra intención de analizar las diferentes fases que componen el lanzamiento de tiro libre de nuestros deportistas de BSR.

El segundo estudio con perspectiva internacional, nombrado por Matthew H. & Gretchen O. (2018), *Muscle Activation Patterns in Wheelchair Basketball Athletes with and without Physical Disability*, (Patrones de Activación Muscular en Atletas de

Baloncesto en Silla de Ruedas con y sin Discapacidad Física) Nos muestran una mayor activación en los músculos comúnmente utilizado en el tiro de baloncesto en silla de ruedas en atletas con discapacidad, concretamente hay una mejor transferencia de energía en jugadores de baloncesto en silla de ruedas con discapacidades en comparación con los jugadores de baloncesto sin discapacidades, además que los participantes con discapacidad tendrían menor activación del tronco inversamente proporcional con la parte superior del cuerpo con el número de activaciones de grupos musculares debido a la mecánica alterada producto de sus particularidades y adaptaciones físicas, permitiendo así a la idea investigativa contemplar una diferenciación de los deportistas en función de sus discapacidades y el rol que cumplen en el campo de juego.

Un documento local de, Jhoan, S. Oscar, M (2018), *Test físicos para valoración de la condición física en baloncesto en silla de ruedas*, establecen la necesidad de caracterizar a los deportistas en BSR en función de sus capacidades físicas, y la importancia de establecer protocolos para la aplicación de las propuestas investigativas previamente validadas con expertos, así una propuesta metodológica que contemple un instrumento tecnológico obtiene lugar, pues desde la perspectiva del marco científico-referencial del proceso observacional se pueden cuantificar los datos sin que haya riesgo de caer en malas prácticas o reiterativas al error.

En la investigación de Salas, A. Pérez, R. Camilo, C. (2018), *Caracterización del entrenador de deporte paralímpico de deportistas con discapacidad visual*. Se aborda el papel del entrenador de Deporte Paralímpico como actor importante para la dirección y obtención de resultados deportivos, en este caso en deportes para limitados visuales. Para lograr el objetivo del proceso aplican una metodología cuantitativa donde se aplica un cuestionario a 39 entrenadores, donde se toman aspectos de tipo formativo, experiencial, desarrollo profesional y conocimiento sobre entrenamiento deportivo para población con discapacidad. Aunque el análisis de resultados se aplica con estadística inferencial, los resultados se relacionan para llegar así a conclusiones de tipo Formativo y experiencial fortaleciendo la orientación investigativa de la propuesta en un deporte paralímpico.

Ahora bien, en la investigación por Leo, P. Ibarra, V. y Roberto, L. (2017) Control biomecánico de la técnica del tiro libre en el baloncesto en categorías menores seleccionados provinciales de Chimborazo, lo que se quiere entender en este proyecto de grado es el lanzamiento de tiro libre para dar una sustentación. Los investigadores hacen una valoración biomecánica en la técnica de ejecución del tiro libre en el baloncesto, y sus errores técnicos en relación a los patrones y modelos técnicos establecidos. También analizan el lanzamiento en sus etapas, al igual que el trabajo anterior, pero generan un cuadro de errores, el cual sirve como guía de observación en el lanzamiento de los jugadores de baloncesto en silla de ruedas.

En la propuesta investigativa por Agudelo, Miguel A. Portocarrero, Alejandro. (2016) Diseño de un instrumento de evaluación para los fundamentos técnicos ofensivos con balón en el baloncesto, se establece un instrumento como herramienta para evaluar los fundamentos técnicos ofensivos con balón en la categoría pasarela. A través del conocimiento de los entrenadores de esta categoría, una base teórica y la revisión de expertos en el área. De los resultados encontrados se destaca; la fluidez del movimiento como parámetro de evaluación en todos los fundamentos, el protocolo para la validación de este instrumento como herramienta es esencial para concretar el aporte en nuestra propuesta investigativa.

Continuando con el estudio de, Granados, D. Cristina, I. Iturricastillo, Aitor. Lozano, L. Ander, Y. (2016). Efectos del entrenamiento intermitente de alta intensidad en la condición física, plantea el objetivo de analizar los efectos del entrenamiento intermitente de alta intensidad (EIAI) en el rendimiento físico, las respuestas fisiológicas y la percepción subjetiva del esfuerzo en jugadores de baloncesto en silla de ruedas (BSR), lo que significa que, dentro de su abordaje inicial con los deportistas se tuvo en cuenta la proyección de una caracterización muscular, para posteriormente proceder al momento de cuantificar los datos obtenidos.

Realizando la lectura de la investigación por Pérez-Tejero, J., & Arbex, J. P.(2015) Rendimiento del jugador de baloncesto en silla de ruedas según la estadística de juego, se determina un referente de rendimiento máximo para cada clase funcional con base a cada variable de la estadística de juego propia de la competición, aporta desde una mira de profesionalismo en el BSR, para entender más

sobre como este tipo de variables influyen en el juego y por ende nos apoya con una mirada en pro de la mejora de tiro libre.

Al realizar un análisis del documento de Eltz, G. Moraes, E. Stocchero, C. Santos, R. & Matos M. (2015)., Differences of free-throw shot in wheelchair basketball and conventional players, evidenciamos que se abordan las diferencias en la activación muscular durante el lanzamiento, representando un insumo importante entre cómo se desarrollan las metodologías de entrenamiento actuales en el deporte paralímpico, y como una propuesta que inicia de un aspecto esencial como la activación muscular, puede ser bastante beneficiosa y sustanciosa para reforzar las metodologías de entrenamiento en BSR.

Según Susana M. Javier Y, Montserrat O., Jurgi O., Aduna B., Iraia B., Aitor I., Cristina G. (2015) en The Functional Classification and Field Test Performance in Wheelchair Basketball Players, el objetivo del estudio fue determinar si la clasificación IWBF, el tipo de lesión y la experiencia en silla de ruedas estaban relacionadas con diferentes pruebas de rendimiento en el campo. Por tanto, en este equipo las correlaciones de las variables de rendimiento con la clase de discapacidad, los años de dependencia de la silla de ruedas y la experiencia en la práctica del baloncesto en silla de ruedas fundamentan ampliamente el porte de nuestra propuesta investigativa.

El documento de Javier T. (2015), Detección y selección de talentos deportivos en personas con discapacidad física para la selección Bogotá de natación, caracteriza el proceso para la selección de talentos deportivos en personas con discapacidad física, comprendiendo las dinámicas existentes entre, la conformación del grupo, la metodología de selección, la infraestructura asignada, los entes deportivos y considera la pertinencia de trabajos investigativos en deporte paralímpico y el impacto que debe generar el licenciado en deporte para esta población y es en esa caracterización del proceso que puede aportar en la identificación de las características particulares de los deportistas en BSR.

La investigación titulada por Larrahondo C. (2014), Caracterización de la clasificación funcional en natación paralímpica, donde se realiza una herramienta que permite entender la clasificación en la natación paralímpica para personas

involucradas en el deporte, esto a partir de la recopilación de información de la normatividad y reglamento de clasificación de natación del comité paralímpico, transcribiendo esta información de una forma más simple y un lenguaje más accesible. La propuesta de esta herramienta sugiere una mayor intención de propuestas alternativas que complementen las estrategias metodológicas internas de los deportes paralímpicos articulando esta intención en diseño de forma a nuestra proyección investigativa.

Posteriormente en el análisis realizado por Vargas T., Emma en (2013), El baloncesto en silla de ruedas y su influencia en la preparación física de los deportistas con capacidades especiales de la concentración deportiva de Pichincha, encaminada a la preparación física de los basquetbolistas en silla de ruedas, empieza con la iniciación deportiva y termina con el entrenamiento de alta competencia. Siendo la fase de perfeccionamiento la que nos permitirá identificar en que parte del calendario de entrenamiento interno de la liga de Bogotá de BSR podremos ubicarnos y ejecutar nuestra propuesta de caracterización muscular sin interferir en sus ciclos o proyección a competencias en curso y futuras.

Conociendo el artículo escrito por Trujillo V., Teresa E. (2013), El baloncesto en silla de ruedas y su influencia en la preparación física de los deportistas con capacidades especiales de la concentración deportiva de pichincha, llevan la investigación a la preparación física de los basquetbolistas en silla de ruedas, que empieza con la iniciación deportiva y termina con el entrenamiento de alta competencia, donde se pueden dar detalles para entender el manejo de los deportistas a nivel competitivo y amateur, dando una puerta para generar un aporte en su forma de juego y en sus capacidades físicas.

En el artículo llamado por Ruiz, S. (2012), Deporte paralímpico: Una mirada hacia el futuro, ilustra e invita a reflexionar sobre el impulso del sistema deportivo paralímpico, los problemas que afronta hoy por hoy y la perspectiva futura de auge.

En el documento de investigación nombrado por Crespo Ruiz, BM. Del Ama Espinosa, AJ. (2011) Relation Between Kinematic Analysis of Wheelchair Propulsion and Wheelchair Functional Basketball Classification, realizan un estudio piloto

metodológico para analizar la cinemática del miembro superior de propulsión de una silla de ruedas en el juego competitivo estándar considerando la clasificación funcional de cada atleta, lo que aporta significativamente en los criterios de diferenciación para el desarrollo de nuestra propuesta.

El estudio realizado por Ibáñez, S. García, J. Feu, S. Parejo, I. & Cañadas M. (2009). La eficacia del lanzamiento a canasta en la NBA: Análisis multifactorial, se analizó la eficacia de los lanzamientos a canasta en baloncesto convencional sumado a considerar la relación existente entre la eficacia del tiro a canasta y una serie de variables registradas durante la acción del lanzamiento.

En la investigación de Vanlandewijck, Y, Spaepen, A. (2008) Relationship between the Level of Physical Impairment and Sports Performance in Elite Wheelchair Basketball Athletes, abordaron cincuenta y dos atletas masculinos de baloncesto en silla de ruedas de élite y clasificaron en cuatro clases de capacidad funcional y estudio a los deportistas para determinar si el rendimiento general del baloncesto en silla de ruedas en una situación de juego está relacionado con el nivel de capacidad funcional del participante. Lo que permite fundamentar teóricamente un protocolo similar para nuestra propuesta investigativa que permita la medición de esas características funcionales.

Otro estudio internacional muy relevante para esta investigación. Hecha por Turbanski & Schmidtbleicher, D. (2006) Evaluation der Krafftfähigkeiten der oberen Extremität paralympischer Rollstuhllathleten (Evaluación de las capacidades de fuerza de miembros superiores en atletas paralímpicos en silla de ruedas) donde el objetivo de utilizar el diagnóstico de fuerza establecido en deportes para discapacitados y para evaluar las capacidades de fuerza de las extremidades superiores de atletas paralímpicos en silla de ruedas en diferentes deportes orienta nuestro método y forma al desarrollar una estrategia investigativa que tenga un enfoque científico con parámetros cinemáticos del análisis del movimiento.

Finalmente, la investigación abordada por Àngel P., Mercedes L. (1998) Aplicaciones del análisis y evaluación de la técnica en baloncesto, se establece que el aprendizaje de la técnica se produce como un proceso cíclico entre la práctica

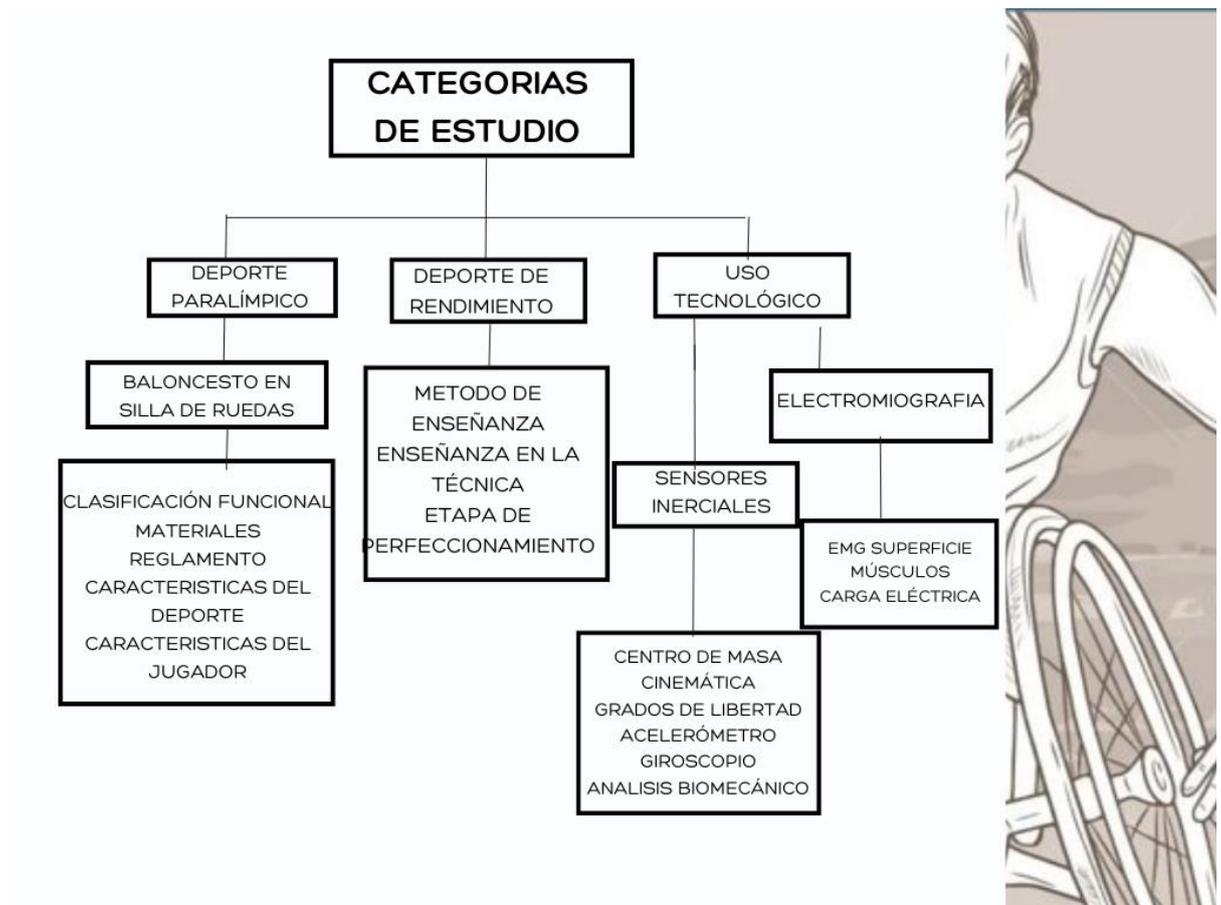
(reproducción de un modelo), la observación (generalmente visual), la evaluación de lo observado, la intervención en función de lo aplicado y otra vez la ejecución en la práctica, reproduciendo el modelo con las correspondientes correcciones. Con ello se puede también identificar la metodología de entrenamiento preexistente en la liga de Bogotá la cual pretendemos apoyar desde nuestra propuesta Investigativa.

## **2.2 Marco conceptual**

En el gráfico 2, se plantean las categorías de estudio o ejes temáticos que a su vez cuentan con unas sub temáticas las cuales se proyectan a continuación según los autores con los que se identificó el proyecto de investigación.

Gráfico 2

Categorías de estudio fuertes de este proyecto de investigación.



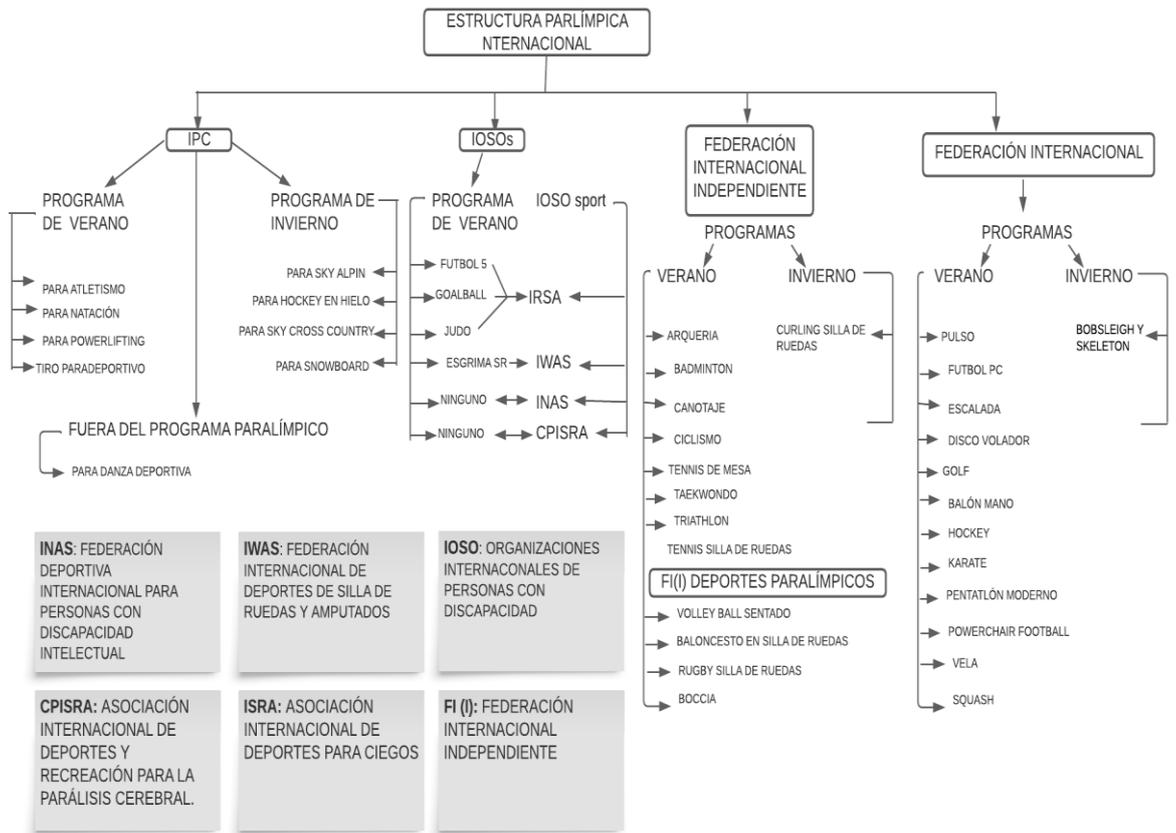
Fuente: Elaboración propia.

## 2.2.1 Deporte paralímpico

A continuación, en los gráficos 3 y 4 se detallan como está organizado el comité paralímpico a nivel nacional e internacional.

Gráfico 3

Estructura paralímpica internacional.

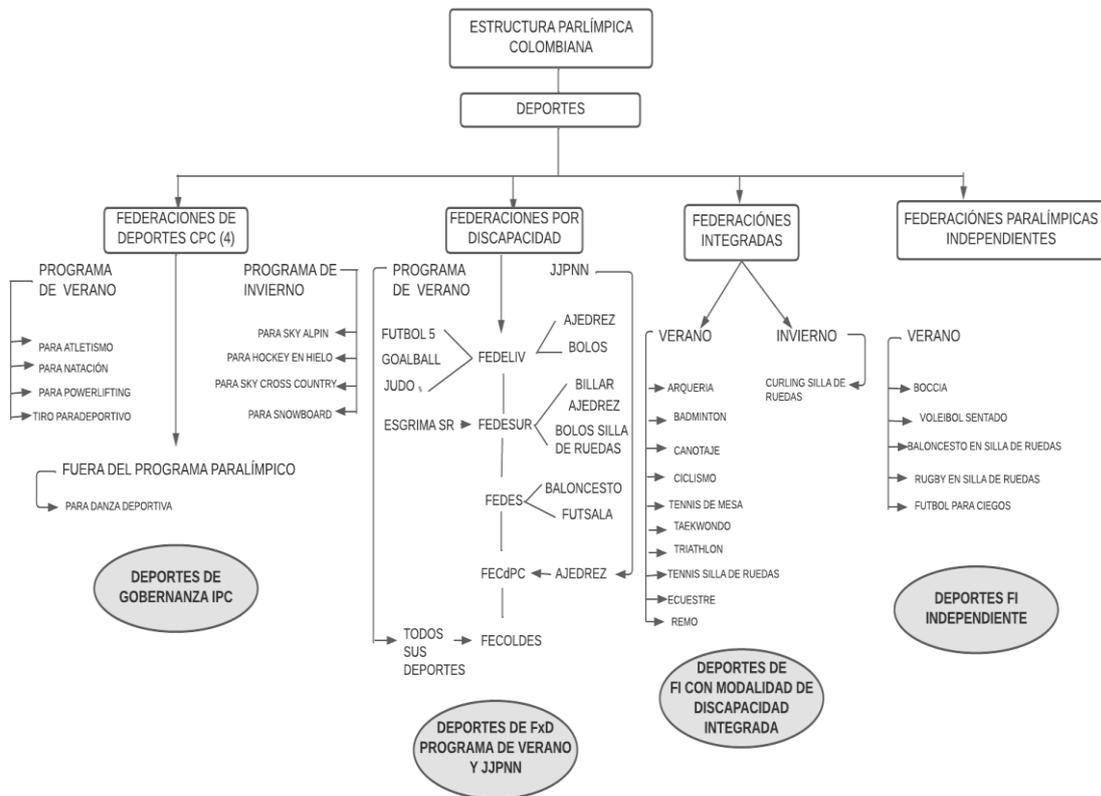


Fuente adaptada de Bustos, D. (2021).

En el deporte existen diferentes ramificaciones, uno de ellos es el deporte paralímpico, el cual Miguel A. (2007) lo considera como hechos educativos, recreativos, terapéuticos y competitivos, tiene los criterios para la participación abierta y brindar a los estudiantes/atletas del mayor número de patrones, formas y recursos que son posibles para construir opciones motoras y desarrollar habilidades y valores. Así mismo, nos adherimos al planteamiento de Ruiz, S. (2012). El cual nos dice que los atletas paralímpicos son deportistas en todo el sentido de la palabra y no personas en condición de discapacidad que hacen deporte.

Gráfico 4

Estructura paralímpica colombiana.



Fuente: adaptado de Bustos, D. (2021).

Según la CPC nos habla de:

*“En Colombia, la estructura del Sistema Paralímpico Nacional se encuentra compuesta por Federaciones por deporte, teniendo en cuenta la Ley 1946 de 2019, que rige y reestructura el deporte paralímpico en Colombia. Entendiendo el momento histórico por el que pasa el deporte paralímpico colombiano y en búsqueda de su constante crecimiento, el CPC se sentó con actores del SND como el Departamento administrativo del deporte, la recreación, la actividad física y el aprovechamiento del tiempo libre, hoy Ministerio del Deporte, para comenzar a darle forma a un proyecto que cambiaría para bien el deporte para personas con discapacidad en el territorio nacional.”* Tomado de la página oficial del CPC [www.cpc.org.co](http://www.cpc.org.co)

Adicionalmente, el deporte para las personas con discapacidad (PcD) se define como asociado y vincula personas con limitaciones mentales, sensoriales o físicas a una serie de actividades o disciplinas que tienen como objetivo aportar por medio del deporte al desarrollo y la normalización integral de cada una de ellas. Estas

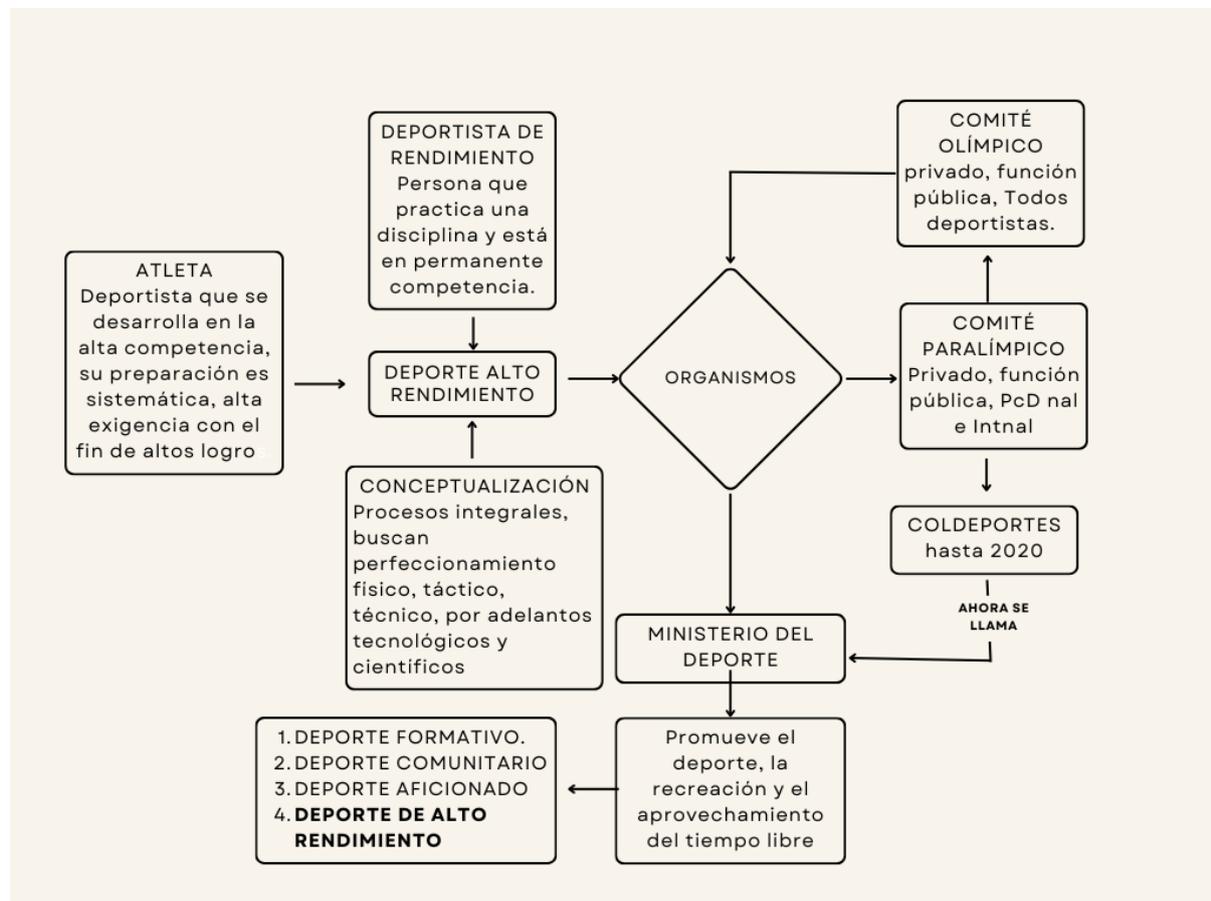
actividades tienen fines competitivos, terapéuticos, recreativos y educativos generalmente son promovidas por entidades de carácter privado. Ministerio de Educación (1995)

## 2.2.2 Sistema Nacional del Deporte, Colombia.

A continuación, el gráfico 5 se orienta sobre los organismos que cobijan el deporte colombiano mediante sus varias expresiones entre las que se encuentran deporte formativo, deporte social comunitario, deporte universitario, deporte competitivo, deporte aficionado, deporte profesional y para nuestro caso el deporte de alto rendimiento y su conceptualización.

Gráfico 5.

Estructura de los entes rectores del deporte en Colombia y sus expresiones.



Fuente: Elaboración propia.

### **2.2.3 Baloncesto en silla de ruedas.**

El baloncesto en silla de ruedas está fundamentado en los principios del baloncesto a pie o convencional, Siendo la Federación Internacional de Baloncesto en silla de ruedas (IWBF) quien es el ente rector y moderador de este deporte a nivel mundial.

Define en sus planteamientos sobre la estructura del deporte con el principio de adaptación para la práctica en personas con discapacidad física, preferentemente en el miembro inferior y/o tronco como determina Javier, P. (2011), pero consideramos desde nuestra observación en campo que el baloncesto a pie en filosofía, dinámica y reglamento de juego, se adapta a cualquier tipo de discapacidad funcional salvo excepciones definitorias que varían en función del deporte de rendimiento, estos principios de filosofía y reglamentos se enmarcan por la IWBF (2018) donde lo disputan 2 equipos de 5 jugadores cada uno. Siendo el objetivo de cada equipo el encestar en la canasta del adversario e impedir que el equipo contrario enceste. El partido lo dirigen los árbitros, oficiales de mesa, y un comisario, si lo hubiera.

El comité paralímpico internacional IPC a través de su página oficial declara que el objetivo de esta disciplina es marcar la mayor cantidad de puntos en la sexta, cancha o canasta del equipo rival. El equipo que logre anotar más puntos al terminarse el tiempo reglamentario será el ganador.

Las dimensiones del campo de juego son 28 mts de largo por 15 mts de ancho. La altura de la canasta o sexta es de 3.048 mts o 10 ft. Los periodos de tiempo son igual que en la versión convencional, 4 tiempos de 10 minutos y el número de jugadores en cancha es de 5, con la condición de que entre los 5 no podrán sumar más de 14 puntos de su clasificación funcional.

Al igual que la modalidad convencional el puntaje se estructura de la misma manera.

**Tiro libre** – 1 punto

**Tiro de campo** – 2 puntos

**Tiro detrás de la línea de 3 puntos** – 3 puntos

Las acciones características de este deporte son: El bote o driblin, el cual consiste en que la pelota debe rebotar en el suelo, el jugador podrá impulsar las ruedas de su silla máximo dos veces mientras la pelota está en su mano o su regazo. Pasos o caminar, esta situación se presenta cuando el jugador se impulsa (rema) más de dos veces sin driblar la pelota. Finalmente, Faltas. Se considera infracción al reglamento el contacto ilegal con un jugador del equipo rival cabe resaltar que la silla de ruedas es considerada parte del jugador.

#### **2.2.4 Clasificación funcional**

La clasificación funcional es un modelo desarrollado para el deporte paralímpico, surgiendo de la constante urgencia de evaluar la relevancia e influencia de la discapacidad en los deportes de rendimiento. Esta caracterización funcional de las habilidades y capacidades deportivas se desarrolla de manera particular en cada deporte, debido a que cada práctica en el interior de su desarrollo y ejecución de técnicas gestos y estrategias les orienta de maneras diferentes, en resultado el impacto del conjunto de características que tiene una discapacidad puede variar de deportista a deportista por práctica deportiva.

Como establece Carolina T. (2020) especialista y clasificadora funcional en deportes paralímpicos, establece la siguiente estructuración para la clasificación funcional de los deportistas: Los deportistas reciben una puntuación y son clasificados dependiendo de su lesión o tipo de discapacidad. Entre mayor o más severa es la discapacidad reciben un puntaje menor.

**Jugador 1.0:** No tiene movimiento en sus piernas y poco o ningún movimiento en el tronco. No pueden despegar el tronco del respaldo de la silla, por lo que este suele ser más alto y usan cinchas para estabilizar su cuerpo. No tienen control de ningún plano anatómico.

**Jugador 2.0:** Generalmente no tienen movilidad en sus piernas, pero pueden inclinarse hacia adelante y rotar su cuerpo hasta cierto punto despegando la espalda del respaldo de la silla. También usan cinchas para

estabilizar su cuerpo y no controlan el movimiento lateral ni el desplazamiento anteroposterior. Tienen control parcial sólo del plano sagital.

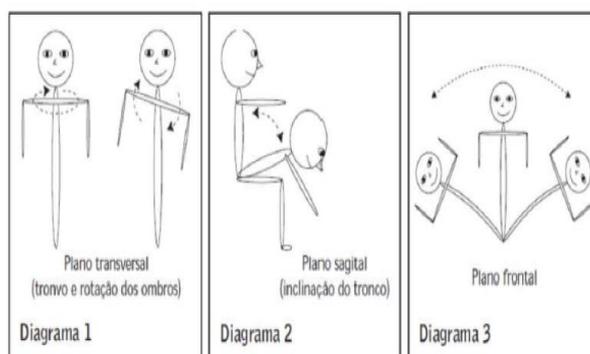
**Jugador 3.0:** Pueden tener algún movimiento en sus piernas, pero lo característico es la posibilidad de mover su tronco en sentido anteroposterior lo cual le permite ampliar su volumen de acción y driblar el balón por delante de sus rodillas. Tiene control de tronco en los planos transversal y sagital

**Jugador 4.0:** Pueden hacer movimientos completos del tronco, rotación completa, movimiento anteroposterior y, hacia los costados, aunque se puede evidenciar una parcialidad hacia el plano frontal. El respaldo de su silla es bajo puesto que pueden despegar su espalda de este para realizar los lanzamientos.

**Jugador 4.5:** Este jugador cuenta con una discapacidad mínima elegible o leve dentro del campo a comparación con sus compañeros. Tiene control de movimiento en todos los planos. Tienen una leve discapacidad en una pierna o una amputación en alguna de ellas.

Gráfico 6.

*Movimientos del deportista paralímpico según la posibilidad de su discapacidad desde los diferentes planos corporales.*



*Fuente: Imagen tomada de: Limitaciones y posibilidades en el entrenamiento del BSR pág. 1038*

También consideramos importante resaltar que aquellos casos en los que un jugador no cumpla exactamente los criterios de cada una de las 5 clases señaladas se pueden asignar 0.5 puntos por encima o por debajo de una clase determinada.

Según el código de clasificación de deportistas IPC (2015) precisa dos criterios claves para llevar a cabo este proceso. 1. Detallar quien es apto para competir en un determinado deporte paralímpico. 2. Agrupar en clases a los deportistas en aras de la excelencia deportiva.

En este proceso es muy importante reñirse a uno de los principios del movimiento olímpico como el fair play pues en este mismo código en el apartado 2, capítulo 1.3, se describen los códigos de clasificación, modelos de buenas prácticas y acciones que llevan a tergiversar intencionadamente la información para generar situaciones desventajosas en las competencias originada de una mala clasificación deportiva de un atleta paralímpico.

Por otro lado, en el código se destaca la importancia de la clasificación, la cual tiene acceso al deporte paralímpico y permite descubrir talentos deportivos o permite orientar a antiguos deportistas.

Específicamente en el BSR, para la clasificación se considera la capacidad del deportista para llevar a cabo las acciones propias de la disciplina como remar o propulsar la silla, lanzar, pasar, recoger, driblar, botar o pivotar y por supuesto, la estabilización que puede tener en la posición sedente. En este momento aparece un término clave que es la definición del espacio que el deportista es capaz de abarcar con sus extremidades superiores sin sujetarse de la silla, el volumen de acción como estrategia compensatoria.

Es decir, como argumentan Agudo, G. (2016), Sosa, M. (2016) si el jugador 1.5 tiene un volumen de acción superior al de la clase 1 pero no llega al de clase 2. De tal forma que existe la posibilidad de tener jugadores con clase 1.5, 2.5 o 3.5. Cabe aclarar, que si un deportista no está de acuerdo con la clasificación funcional que le fue asignada tiene el derecho de reclamar la decisión dada por los clasificadores por medio de una apelación o reclamación.

### **2.2.5 Reglamento**

Colección ordenada de reglas o preceptos, que por la autoridad competente se da para la ejecución de una ley o para el régimen de una corporación, una dependencia o un servicio.

Norma jurídica general y con rango inferior a la ley, dictada por una autoridad administrativa. (RAE, 2021)

El reglamento en el BSR, se considera como ese conjunto de obligaciones y requerimientos que permite o no, participar de un proceso, en este caso de una disciplina deportiva, de la cual se puede ser beneficiario o causante de una infracción. El ente rector y moderador de este deporte a nivel mundial es la Federación Internacional de Baloncesto en silla de ruedas (IWBF). Además de que algunas de las diferencias entre el BSR y el baloncesto convencional fueron señaladas anteriormente.

### **2.2.6 Características de la silla de ruedas.**

Según el reglamento IWBF (2018) se debe tener en cuenta lo siguiente:

El artefacto denominado silla de ruedas es considerada como parte del jugador. Por esta razón tienen un apartado especial en el reglamento y deberán cumplir con una serie de criterios para poder ser utilizada durante un encuentro deportivo.

La barra de protección frontal en la parte horizontal de la silla de ruedas puede ser recta, angulada o curvada y debe estar a 10 centímetros del suelo en toda su longitud. (Ver gráfico 8)

Esta barra debe estar en todas las sillas de ruedas deportivas y contar con un reposapiés detrás de ella. Esta barra es una clara diferencia entre las sillas estándar o convencionales de las sillas para BSR.

Las sillas de ruedas de BSR, tienen permitido la implementación de una o dos ruedas (castors) antivuelco soldadas a su marco en la parte posterior, esto como medida de seguridad y protección de los deportistas. Cabe aclarar que estas ruedas no deben sobresalir del eje vertical de la silla.

La altura máxima permitida para la silla de ruedas desde el suelo hasta la parte superior del cojín o asiento no debe exceder los 63 cm para jugadores con clasificación funcional de 1.0 a 3.0 y 58 cm para jugadores con clasificación funcional de 3.5 a 4.5.

Las ruedas grandes, que están en los laterales de la silla no podrán sobrepasar un diámetro de 69 centímetros. Los ejes de estas ruedas no podrán tener bordes, aristas, ni salientes de ningún tipo. Igualmente, está prohibido luces que parpadeen o reflejen tanto en las ruedas como en la propia estructura de la silla. Cabe resaltar que con lo que sí debe contar estas ruedas es con una curva metálica que servirá de apoya manos para que el deportista pueda remar, frenar y cambiar de dirección.

**Nota:** Se puede evidenciar que las ruedas grandes o laterales de la silla deportiva cuentan con una inclinación a diferencia de la silla convencional (ver gráfico 7), la razón de ser es para que los deportistas puedan remar o propulsar sus sillas sin temor de machucar o prensar sus dedos al momento de chocar con otra silla.

Los neumáticos de estas ruedas no deberán dejar marcas de su trazado en el suelo. Sin embargo, se hará excepción con aquellas que se demuestre que sus marcas pueden quitarse fácilmente.

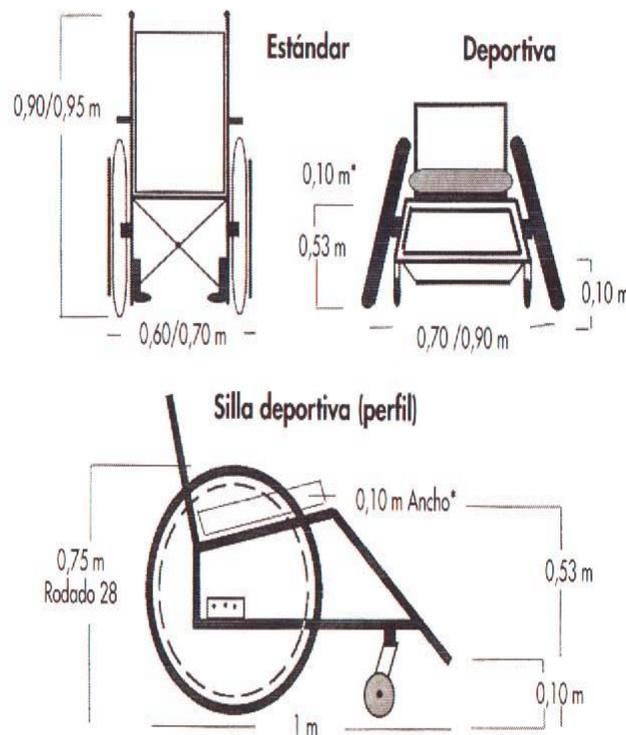
No se permite ningún tipo de mecanismo que ayude a conducir, frenar o propulsar la silla de ruedas. En esta misma línea, se prohíbe otros soportes fijados a la silla que se proyecten o sobresalgan más allá del tronco del jugador o de la línea de sus piernas.

**Nota:** Durante el juego se puede presentar una avería que no permita el funcionamiento correcto de las sillas de ruedas o que cuente con algún aspecto que el árbitro considere como peligroso, en ese caso se detendrá el partido para que el

equipo pueda repararla en un tiempo máximo de 50 segundos, de lo contrario el jugador deberá ser sustituido.

Gráfico 7.

Representación estándar de medidas en sillas de ruedas deportivas y convencionales.



Fuente: Imagen tomada de trabajo de baloncesto adaptado - Universidad de Alicante.

### 2.2.7 Características del deportista.

En cuanto a las características de los deportistas consideramos que todos los jugadores deben tener la licencia que los identifique oficialmente como jugador de la IWBF y allí se señale su clasificación dependiendo de su discapacidad.

La IWBF (2018) en su manual de clasificación oficial de jugadores, justifica la clasificación de los deportistas partiendo de principios que allí reposan y serán mencionados en esta investigación, como el valor en puntos que se le asigna a los jugadores o clasificación, entre otras cosas.

La clasificación funcional o las denominadas clases deportivas nacen por la amenaza de una competencia imparcial o predecible en la que el para atleta con menor grado de discapacidad es quien se destaca o tiende a ganar las competencias.

Razón por la cual, esta clasificación funcional debe ser específica de cada deporte para garantizar que el impacto en el rendimiento deportivo sea mínimo. (vea la clasificación en el BSR en el apartado clasificación funcional)

Esta clasificación funcional es asignada por un panel de dos o tres personas denominadas clasificadores. Este grupo de personas trabajan juntos, además de ser entrenados y certificados por la federación Internacional, generalmente son profesionales del área médica (fisioterapeutas o rehabilitación deportiva, medicina, oftalmología, etc.) o bien son especializados en el deporte específico.

Como primera medida para la clasificación deportiva es determinar si el deportista tiene una discapacidad elegible. En la política sobre discapacidades elegibles en el movimiento paralímpico se pueden identificar y detallar las oportunidades deportivas que tiene una discapacidad para pertenecer a uno de los diez tipos elegibles de discapacidad.

Estos tipos elegibles de discapacidad son definidos por La Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud de la organización Mundial de la Salud y las cuales el movimiento paralímpico agrupó y nos permitimos citar algunas de ellas textualmente de la siguiente manera.

#### **2.2.7.1 Deterioro de la fuerza muscular.**

Fuerza reducida generada por los músculos o los grupos musculares, como los músculos de una extremidad o la mitad inferior del cuerpo, causado, por ejemplo, por lesiones en la médula espinal, espina bífida o polio.

#### **2.2.7.2 Deterioro en el rango del movimiento pasivo.**

Rango de movimiento en una o más articulaciones es reducido permanentemente, por ejemplo, debido a la artrogriposis. La hipermovilidad de las

articulaciones, la inestabilidad articular y las afecciones agudas, como la artritis, no se consideran discapacidades elegibles.

#### **2.2.7.3 Discapacidad en las extremidades.**

Ausencia total o parcial de huesos o articulaciones como consecuencia de un trauma (por ejemplo, un accidente automovilístico), enfermedad (por ejemplo, cáncer óseo) o una deficiencia congénita en una extremidad (por ejemplo, dismelia).

#### **2.2.7.4 Diferencia de longitud en las piernas.**

Acortamiento óseo en una pierna debido a deficiencia congénita o traumatismo.

#### **2.2.7.5 Hipertonía.**

Aumento anormal de la tensión muscular y reducción de la capacidad de un músculo para estirarse, debido a una afección neurológica, como parálisis cerebral, lesión cerebral o esclerosis múltiple.

#### **2.2.7.6 Ataxia.**

Falta de coordinación en los movimientos musculares debido a una afección neurológica, como parálisis cerebral, lesión cerebral o esclerosis múltiple.

#### **2.2.7.7 Atetosis.**

Generalmente se caracteriza por movimientos desequilibrados e involuntarios y una dificultad para mantener una postura simétrica, debido a una afección neurológica, como parálisis cerebral, lesión cerebral o esclerosis múltiple.

#### **2.2.8 Técnica.**

De acuerdo con, Weineck, J (2005, p. 501) la técnica es el “tipo motor ideal, que pese a mantener los rasgos característicos de sus movimientos, puede experimentar una modificación en función de las circunstancias individuales”. Con esta definición se entiende la individualidad en la técnica y como estos rasgos pueden

variar en deportista, pero manteniendo unos patrones básicos que definen el movimiento determinado.

Así mismo, García, Biosca, Válios (1997), observan las mejoras en la técnica están condicionadas al descubrimiento de nuevas soluciones motrices a unos problemas, determinados dentro de un marco reglamentario, allí se logra evidenciar que surge como una solución para un fin determinado siguiendo las reglas, así la importancia de ir evaluando para encontrar nuevas formas de resolver y dar eficacia en el deporte.

El eje fundamental de este proyecto de investigación es la técnica de lanzamiento, en este caso la técnica de lanzamiento de 3 puntos en el baloncesto en silla de ruedas; partiendo de la definición que da Ozolín (1970) en el modo más racional y efectivo posible de ejecutar acciones técnicas. De tal manera que, es muy importante estar en constante evaluación y avance de los procesos metodológicos de entrenamiento, esto nos permitirá encontrar nuevas soluciones motrices y nuevas ejecuciones a movimientos estructurados.

La evaluación de este gesto deportivo parte de los errores que se identifican en la realización de una acción deportiva, el ideal es adaptar sensorial y muscularmente una o varias acciones para ejecutarlas de manera armoniosa partiendo de los conocimientos científicos existentes. (Suarez, 2003).

Ahora bien, la técnica se define por 2 medidas como son la ejecución e interacción con el entorno físico y eficacia. Lo cual lleva hablar de dos tipos de técnica individual y colectiva. (Riera, J,1995).

También entender la técnica deportiva como la realización de un movimiento en una práctica aparte o ajena a la competencia. (Australian sport comisión,1997).

De acuerdo con los autores, de esta investigación nace un instrumento tecnológico que pretende aportar a la evaluación y desarrollo de la técnica de lanzamiento de 3 puntos en el baloncesto en silla de ruedas pues consideramos pertinente involucrar los avances tecnológicos para innovar en el deporte paralímpico.

### **2.2.9 Biomecánica.**

Esta ciencia tiene múltiples autores definiéndola, uno de ellos es Donskoy (1971) el cual dice la ciencia que estudia el movimiento mecánico de los organismos animales, sus causas y manifestaciones. Aportando que no solo se ve el funcionamiento de un movimiento sino también de sus causas, para entenderlo.

Como argumentan, Cooper y Glasgow (1973) es el estudio de la mecánica de los organismos vivos en condiciones fulminantes, violentas, repentinas o de tensión prolongada, de lo cual se toma en cuenta que las condiciones en las que se use esta ciencia son fundamentales para entender mejor este fenómeno.

Por otro lado, Hatze (1974) define la biomecánica como el estudio de la estructura y la función de los sistemas biológicos por medio de métodos de la mecánica, con ellos, entender la estructura de lo que se pretende entender, será fundamental para llegar a dar una conclusión por medio de dicha ciencia.

De acuerdo con Atwater (1980) precisa que los fundamentos y métodos de la mecánica son aplicados a la estructura y función de los sistemas biológicos, lo que nos lleva a estudiar sobre los fundamentos de la mecánica como magnitudes y leyes físicas, que darán un mejor entendimiento en el propósito principal de este trabajo.

Según Nieto (1982) formula una definición específica desde el ser humano, en la cual se ocupa de los sistemas biológicos, en particular del ser humano, utilizando conceptos, métodos y leyes procedentes de la mecánica. Esto lleva a entender y estudiar los diferentes sistemas que componen al sujeto, lo que conlleva a un entendimiento del movimiento.

Citando a Attinger (1984) plantea la biomecánica desde un análisis formal y cuantitativo de las relaciones entre la estructura y la función de los tejidos vivos y la aplicación de los resultados en el ser humano sano o enfermo, con ellos no solo habla desde el análisis que se realiza en esta ciencia para ver la relación entre su forma y su fin, si no entiende que también se puede ver en personas que no tengan algún tipo de enfermedad o impedimento para realizar el movimiento a nivel convencional.

Como argumenta Hay (1985) enfatiza en el ser humano y su relación con la biomecánica desde un estudio de las fuerzas internas y externas y de cómo éstas inciden sobre el cuerpo humano. Con ello concreta la concepción de entender que fuerzas rigen en el movimiento al momento de ser realizado.

Desde el punto de vista de Bertein (1987) la postula como la ciencia de la coordinación de los movimientos humanos, entendiendo esta forma de sincronización en el movimiento se hace más factible estudiarlo y general en el sujeto una adaptación óptima para el mismo.

Como opina Zatsiorki (1988) delimita que la biomecánica es la ciencia de las leyes del movimiento mecánico en los sistemas vivos, recalcando al igual que el resto de autores, que se tiene que generar en sistemas vivos, lo cual lleva a entenderla desde lo macro a lo micro, siempre y cuando existe un movimiento.

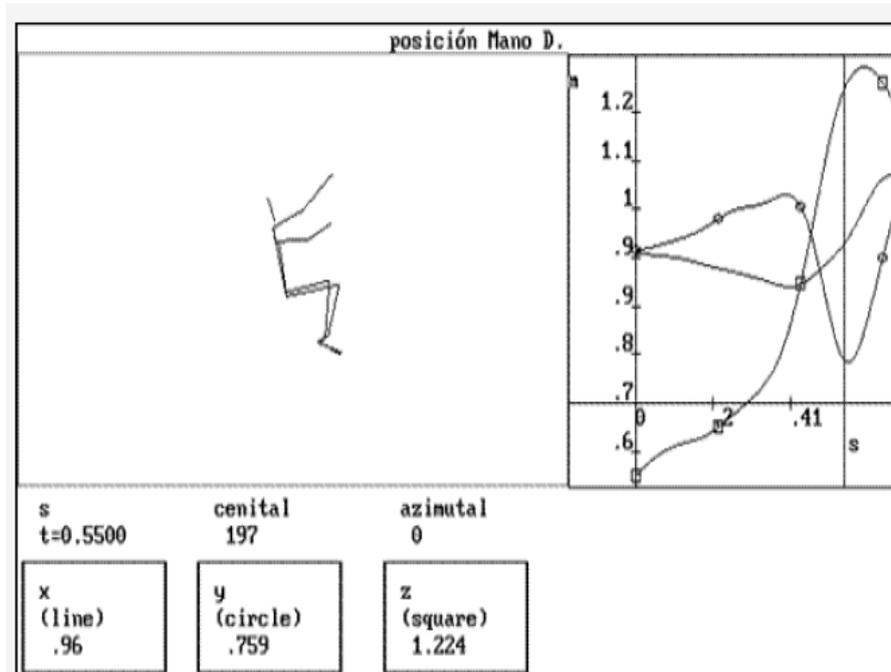
Como opina García, M (2008) puntualiza como parte de la biología que estudia la acción de los agentes exteriores sobre las células y las modificaciones resultante(transformismo), con ello se puede llegar a ser aún más específico y meticulosos en el momento de estudiar la estructura del movimiento.

Considerando el concepto de Biomecánica como una ciencia aplicada al deporte entre otras que existen, que se dedica a estudiar el comportamiento del cuerpo humano en momentos y circunstancias específicas, además, analiza la mecánica de la actividad física, sin demeritar el contexto social, personal o particular de cada objeto que se va a estudiar. (Okuno & Fratin, 2014)

Como señalan Oliveros y Muñoz (2003) La biomecánica es una ciencia empírica analítica y sus métodos de investigación tienen características correspondientes. Sin embargo, el INEF (2014) la puntualiza como la ciencia que estudia los movimientos de los seres humanos, los movimientos de los sistemas biológicos y las fuerzas que genera desde el concepto de actividad física y deporte.

Gráfico 8.

Ejemplo de análisis de datos biomecánicos posición del jugador y evolución de la mano a lo largo del tiro BSR.



Fuente: Javier P., Carlos D. Ruth M. Miguel P. Enrique N. (2016)

De acuerdo con Okuno & Fratin (2014) sustentamos nuestra definición con el estudio de la actividad mecánica, pues emplea los conocimientos de la física, la fisiología, la anatomía, la ingeniería, y otras disciplinas. En consecuencia, se considera que la biomecánica se focaliza en estudio de las cargas, fuerzas y energías mecánicas que se traducen en movimientos observables y medibles.

Debemos resaltar que esta rama de la ciencia formal analiza bajo la mirada de dos paradigmas importantes el concepto de biomecánica, el denominado dinámico y estático.

El primero, y continuando con Okuno & Fratin (2014) se orienta en el estudio del movimiento de los cuerpos bajo la acción de las fuerzas que influyen en el movimiento; y la segunda aborda el concepto de equilibrio de los cuerpos los cuales pueden estar en movimiento o en reposo. En efecto la biomecánica trabaja junto con variables concretas de la física, como fuerza, aceleración, angulación, movimiento o reposo.

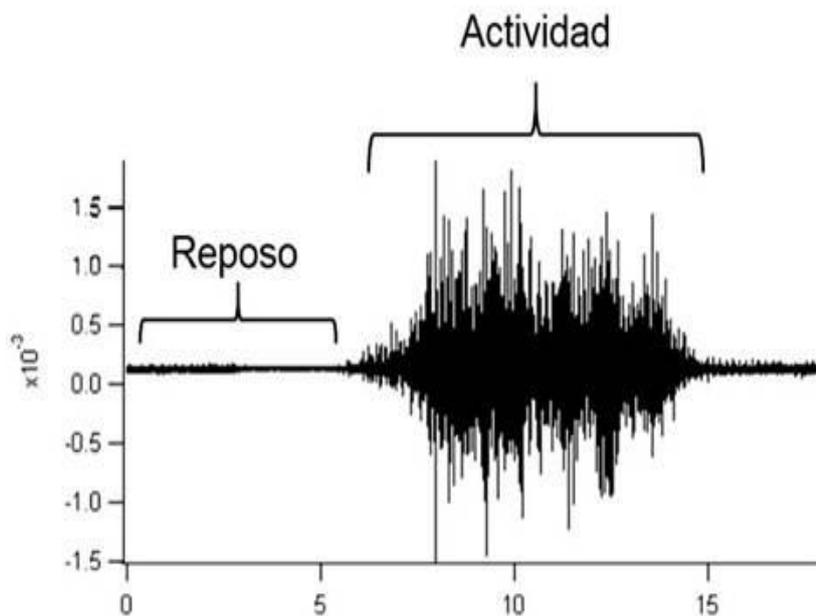
### 2.2.10 Electromiografía.

La electromiografía (EMG) se define como el área del conocimiento relacionado con la detección, análisis, identificación, cuantificación y uso de las señales eléctricas generadas de la contracción, retracción o en casos extremos de distensión muscular. La onda de señal electromiografía se fundamenta en la identificación de los diferentes tiempos e intensidades de los denominados potenciales de acción que ocurren al interior de la fibra muscular, que resultan de situaciones de polarización, repolarización y despolarización en las membranas de las células musculares.

Destacando en este análisis de la onda de señal electromiografía resaltan los conceptos de amplitud y onda de la señal.

Gráfico 9.

Ejemplo señal de electromiografía donde se observan los cambios de amplitud en un registro, cuando el músculo se encuentra en reposo y cuando se encuentra en una contracción muscular o actividad.



Fuente: Eduardo G. & Guillermo M. (2018)

A partir de la amplitud se pueden determinar el nivel de activación del músculo (porcentaje de activación) y el tiempo que demora un músculo en activarse (latencia).

Por su parte, con el análisis de la frecuencia de la señal generada por el electromiógrafo se puede determinar el nivel de fatiga muscular desde el punto de vista electrofisiológico. En condiciones de lesión y/o patológicas se ha demostrado que los patrones neuromusculares normales de movimiento se ven alterados en sus niveles de activación, orden de reclutamiento, latencias musculares y/o niveles de fatiga. (Eduardo, G. & Guillermo, M., 2018)

Cómo expresa el doctor del hospital privado de España, Alere, M. (2022) son técnicas que ayudan al diagnóstico de distintas enfermedades, así como para estudiar su evolución. Además, son los estudios destinados a conocer el funcionamiento del sistema nervioso periférico (nervio y músculo), generando la importancia de entenderla para no solo llegar a ver una enfermedad si no cómo poder utilizarla en otros medios más allá de la medicina.

Otros Doctores de Neurofisiología clínica como Lluch, T. (2013) dicen que, es una prueba de diagnóstico para analizar la salud de los músculos y las células nerviosas (neuronas) que los controlan mediante el análisis de la actividad eléctrica en los músculos.

### **2.2.11 Cine antropometría.**

Según Ross (1978) define la cineantropometría ("Kinanthropometrie") como el estudio del tamaño, forma, proporcionalidad, composición, maduración biológica y función corporal con objeto de entender el proceso de crecimiento, el ejercicio y el rendimiento deportivo, y la nutrición.

Esparza (1993) en el Manual de Cineantropometría, precisa que la medición y evaluación de diferentes aspectos del movimiento humano, como: - Componentes de la estructura corporal como las medidas, las proporciones, la composición, la forma y la composición misma. Aptitudes Motoras: Funciones neuromotoras y parámetros cardio-respiratorios. Actividades Físicas: Actividad física cotidiana y ejecución deportiva especializada.

Tal como menciona Ostyn (1980) la cineantropometría es la rama de las ciencias del deporte que trata de la toma de mediciones y su evaluación.

Finalmente, Ross, Drinkwater, Bailey, Marshall y Leahy (1980) refieren que es la aplicación de la medida en el estudio del tamaño, forma, proporción, composición, maduración y funciones principales del ser humano. Su propósito es ayudarnos en el conocimiento del movimiento humano, en el contexto del crecimiento, ejercicio, rendimiento y nutrición.

Ross, W. (1982) Alude que es la ciencia científica especializada en la medición de la forma, el tamaño, la composición, proporciones, maduración y función de las estructuras corporales. Es considerada como una disciplina para identificar los problemas relacionados con el crecimiento, el desarrollo, ejercicio y nutrición en función del performance. Además, detalla la estructura morfológica del individuo en su desarrollo longitudinal y modificaciones ocasionadas por el entrenamiento y el crecimiento.

#### **2.2.12 Instrumento tecnológico.**

Los instrumentos tecnológicos fueron involucrados en el deporte debido a la tendencia marcada en los procesos de aprendizaje basada en las repeticiones que tenía como finalidad mecanizar movimientos y así mejorar aptitudes técnicas.

La tecnología llegó a los entrenamientos deportivos para mostrar un universo de posibilidades novedosas, gracias a los acelerómetros, GPS, sensores de todo tipo, etc. se puede obtener información del rendimiento de cada sujeto. (Delgado, L. y Cortés, R. 2020)

El objetivo principal es medir el trabajo de un deportista usando una orientación basada en la evidencia científica, la cual proporciona datos en lugar de una práctica subyugada por la anécdota y la intuición (MIT Technology Review, 2016).

Son herramientas reales y tangibles utilizadas para ayudar a gestionar, buscar e intercambiar y sistematizar información sobre los diferentes aspectos (Rodríguez e Ibarra, 2011)

En esa misma línea, Davies & Gilbert (2003) nos dicen que el uso de un contexto tecnológico favorece y puede ser motivante para la enseñanza de las ciencias o una ciencia específica, debido a que aporta razones utilitarias en conceptos que a menudo son difíciles de comprender y estos conceptos deben ser dominados por los estudiantes.

Como afirman Delgado, L. y Cortés, R. (2020) existe una problemática y es que estas ayudas tecnológicas en la mayoría de las oportunidades solo pueden ser utilizadas por ese grupo de personas con gran capacidad adquisitiva debido a sus altos costos de producción, es por ello que crear un instrumento que se adapte a la necesidad del deporte y que amplíe las posibilidades de los usuarios se hace tan elemental, así, de esta manera también poder hablar de inclusión.

De acuerdo con Jones et al. (2013) quienes sugieren que las problemáticas pueden abordarse para aprender sobre ciencia y tecnología, de esta manera, los investigadores diseñan e interactúan con el conocimiento y hacen cumplir ciertas condiciones técnicas a sus diseños. Este proceso se materializa en un artefacto que gracias a su utilidad se convierte en un instrumento tecnológico.

De Leon Federica-Cortés Ramiro, D. (2020) hablan de las mejoras en equipamiento técnico para la transmisión de los espectáculos deportivos, cruzando por la modificación de reglamentos a través de la inclusión de la cámaras y sensores, hasta la disminución en los plazos de recuperación de lesiones o los adelantos en indumentarias. Es posible categorizar, en seis grupos, con distintos tipos de aplicación de la tecnología en deporte de los cuales uno se adapta al proyecto. Data base Technologies son un grupo que incluye todas las primicias relacionadas a la computación que permiten, a través de la recopilación de datos, conocer en detalle la información necesaria sobre uno o varios atletas.

### **2.2.13 Evaluación y control deportivo.**

Tiene como fin optimizar procesos de preparación y competencia teniendo en cuenta la valoración de los diferentes entrenamientos, sus capacidades funcionales y la efectividad en las competencias. El objetivo es el proceso de enseñanza - entrenamiento.

Campo y Cervera (2000) califican al control y la evaluación del entrenamiento como: dos elementos fundamentales. Sin embargo, hacen referencia a aspectos diferenciados. el control afecta a las medidas, y el test constituye el instrumento de medida básico, la evaluación determina el estado de calidad, de bondad o de ajuste a los objetivos de aquello que se ha medido.

Ramos (2001) dice que un proceso de planificación del entrenamiento deportivo, se debe considerar el control como un elemento importante; y que es necesario realizar un diagnóstico inicial, cuyos controles posteriores deben ser supervisados por el entrenador.

Hohmann (2005) señala el proceso sistemático con objetivos claros, es por esto que desde un punto de vista cibernético del control del entrenamiento. la regulación a corto, medio y largo plazo de la ejecución en todas las medidas de planificación, entrenamiento, control y dirección de un proceso de entrenamiento para la obtención de los objetivos fijados en dicho entrenamiento.

### **2.2.14 Rendimiento deportivo.**

Para hablar de rendimiento en el deporte, se realiza una separación con las acepciones comunes con alto rendimiento deportivo, esto se debe a que se pueden llegar a confundir y entender como uno solo, generando la poca aceptación del término.

Se habla de rendimiento en el deporte o rendimiento deportivo, como todo aquel proceso aptitudinal (entendiendo aptitud desde la concepción de habilidad natural), en el cual un sujeto desde sus dimensiones psico-sociales, pedagógicas, técnicas y motrices, realiza una adaptación a un deporte determinado. En cada dimensión se especifican temas a tratar dentro de ellos:

- En el psico-social va desde como el sujeto se siente y se desenvuelve en una comunidad (deportiva o social), hasta entender cómo se relaciona con sus compañeros, adversarios y equipo técnico.
- Desde lo pedagógico esta su entendimiento y proceso de formación personal en el deporte, para la mejora en el mismo, y evaluar las formas de enseñar al atleta, si son adecuadas o no para él o ella.
- A nivel técnico es la mejora y enseñanza de reglamentos y habilidades específicas del atleta en el deporte seleccionado, aquí se abarca también la táctica, llegando a ver la sistematización de la recopilación de información, en el proceso que se lleva con él o los atletas.
- En la motricidad se ve su individualidad motriz y como se puede mejorar desde sus patrones de movimiento básicos, sin caer en el cliché de que todos deben tener la misma técnica, así aportar de una manera distinta en su deporte.

A continuación, se presenta la tabla 2, la cual contiene conceptos de rendimiento.

Tabla 2.

Ampliación de conceptos deporte de rendimiento.

Concepto	Título	Posición crítica
1. El rendimiento deportivo es el verdadero centro de interés de los procesos de desarrollo y regulación.	Grosser, M. y P. Bruggemam. (1990) Alto rendimiento deportivo. Planificación y desarrollo. Técnicas deportivas.	Al dividir en 4 momentos el rendimiento, se genera una profundización del concepto, pero se deja de lado ciertas
a. Desde el punto de vista de la <b>pedagogía del entrenamiento</b> , el rendimiento es la unión entre la realización y el	México, D.F: Mtnez. Roca.	objetividades como la técnica haciendo que sea un aporte importante peor incompleto para la definición.

---

resultado de la acción deportivo-motriz, orientada en una determinada norma sociológica. **b.** Desde el punto de vista de la **física**, el rendimiento es el cociente entre trabajo y tiempo empleado para ella. **c.** Desde el punto de vista **fisiológico**, el rendimiento es la cantidad de energía transformada en un espacio de tiempo. **d.** Desde el punto de vista **psicológico**, el rendimiento es la superación clasificable de tareas-test establecidas o bien la consecución de capacidades específicas cognitivas, afectivas y psicomotrices.

**2.** Define el rendimiento como la suma de numerosos factores que pueden variar de un individuo a otro, aunque en última instancia logren resultados similares en la competencia.

Harre (1998) Teoría del entrenamiento deportivo La Habana: Científico técnica. Editorial: Stadium Books

El autor nos da una perspectiva más de personalidad e intelectual, donde predomina como parte fundamental del rendimiento. Se ve menos la competencia y

Los factores del rendimiento para el individuo pueden clasificarse en cinco grupos:

La calidad de la personalidad del deportista.

El estado físico o preparación condicional.

La técnica y la coordinación.

La aptitud táctica.

La capacidad intelectual, la cual incluye un conocimiento de la ciencia del deporte.

más como el factor mismo de rendir ante un deporte.

**3.** La capacidad de rendimiento deportivo expresa el grado de asentamiento deportivo-motor y debido a su compleja estructura de condicionantes está marcada por un amplio abanico de factores específicos. Estos son:  
Técnica: compuesta por las Capacidades coordinativas y las Destrezas motoras.

Weineck (2005)  
Entrenamiento total.  
Editorial: Paidotribo

Weineck nos da un factor que ayuda a ampliar que hasta el momento no se había dicho directamente, el factor hereditario, debido que no se puede hablar de rendir sin conocer su pasado o historia, al tener la herencia, se amplía la forma misma de su fisiología y morfología.

Factores hereditarios, de constitución física y sanitarios.

Capacidades Táctico-cognitivas.

Capacidades sociales.

Condición física: Fuerza, Velocidad, Resistencia, Flexibilidad

**4.** La acepción de rendimiento deportivo deriva de la palabra parformer, adoptada del inglés (1839), que significa cumplir, ejecutar. A su vez, este término viene de performance, que en francés antiguo significaba cumplimiento. De manera que se define el rendimiento deportivo como una acción motriz, cuyas reglas fija la institución deportiva, que permite al sujeto expresar sus potencialidades físicas y mentales. Por lo tanto, se procede a hablar de

Billat (2002) Fisiología y metodología del entrenamiento de la teoría a la práctica.

Editorial: Paidotribo

Parformer es la forma perfecta de la técnica, lo cual deja un factor importante en esa relación de optimización y movimiento, aunque deja de lado un poco el resto de factores que se deben tener en cuenta a la hora de rendir y solo se preocupa por definir la perfección desde un punto subjetivo.

rendimiento deportivo, cualquiera que sea el nivel de realización, desde el momento en que la acción optimiza la relación entre las capacidades físicas de una persona y el ejercicio deportivo a realizar.

**5. Deporte de alto rendimiento.** Es la práctica deportiva de organización y nivel superiores. Comprende procesos integrales orientados hacia el perfeccionamiento de las cualidades y condiciones físico-técnicas de deportistas, mediante el aprovechamiento de adelantos tecnológicos y científicos.

El congreso de Colombia: Sistema Nacional del Deporte. Ley Nacional del Deporte No. 181 de 1995 otorga al deporte en el artículo No. 16 El presidente de la república. Ernesto Samper Pizano. El ministro de hacienda y crédito público, Guillermo Perry rubio. El ministro de educación nacional, Arturo Sarabia better. NOTA: Publicado en el Diario Oficial No 41.679 de enero 18 de 1995.

En la ley denota la importancia del rendimiento sistematizado, debido a que utilizan la tecnología como medio para el cual medirlo y cuantificarlo, con el fin de un alto rendimiento. Pero deja de lado el factor emocional y psicológico, dejando el factor humano perdido y a veces olvidado.

6. Se define como rendimiento deportivo a una acción motriz, cuyas reglas las fija la institución deportiva y que permite al sujeto expresar sus potencialidades físicas y mentales. Por lo tanto, se aborda el concepto de rendimiento deportivo desde el momento en que la acción optimiza la relación entre las capacidades físicas de una persona y el ejercicio deportivo a realizar. Este rendimiento es el resultado de múltiples factores, que pueden ser individuales como el nivel de condición física, la coordinación neuro-muscular, las capacidades y habilidades técnico-tácticas, factores morfológicos, estado de salud y personalidad; y factores externos, como la infraestructura, la dirección pedagógica, el equipo técnico, el clima,

Verdugo (2015) El proceso de maduración biológica y el rendimiento deportivo. Publicado por El sevier España, S.L.U. en nombre de Sociedad Chilena de Pediatría.

Acá se muestra un factor externo, que sirve como complemento para el rendimiento, los otros autores no lo aseguran, debido a que muchas veces se obvia, pero que en la realidad muchas veces no se encuentra, pero puede ser determinante para el rendimiento.

la vestimenta, la alimentación, el público, entre otros.

7. El deporte de alto rendimiento tiene como objetivo base el incremento de todos los factores de preparación como el físico, táctico, teórico y psicológico entre otros, para el aumento competitivo del deportista que determinarán el logro de la meta propuesta en la planeación del entrenamiento.

Gómez, O. (2007). Fundamentos generales de la caracterización y organización del deporte de alto rendimiento. Cuba.

Gómez, amplía el concepto llevándolo a llevar todos los factores a un aumento para cumplir una meta, donde ya no solo es rendir, si no llegar hasta el punto máximo. Se deja entrever que el factor humano no está presente, sino solo el de ganar.

8. El alto rendimiento deportivo depende de la interacción de factores genéticos, estructurales, fisiológicos, biomecánicos y psicológicos, que se traducen en habilidades y capacidades técnicas y tácticas muy sofisticadas y específicas de cada modalidad deportiva. Estos factores o capacidades motoras, que podríamos clasificar

Rodríguez, A. (1989) Fisiología, Valoración funcional y deporte de alto rendimiento.

Rodríguez toca la especificidad, ya no es solo prepara a un atleta en general, si no guiarlo a una técnica específica para el deporte específico, lo cual se da una mirada de rendimiento ya no únicamente en el deporte si no en cada acción motriz, que al sumarla da el rendimiento de alto grado.

en condicionales,  
coordinativas y  
cognitivas, son  
potenciadas al máximo a  
través de un complejo  
fenómeno adaptativo  
denominado  
entrenamiento.

9.El rendimiento y  
resultado deportivo de un  
deportista es  
multifactorial. Tanto él  
éxito como el fracaso de  
un deportista o equipo  
proceden de una  
combinación de  
capacidades  
condicionales físicas  
(Fuerza, velocidad,  
resistencia...), técnicas  
(la ejecución del drive en  
tenis, él golpeo del balón  
en fútbol...), tácticas  
(defensa en zona en  
baloncesto, ir junto al  
pelotón en ciclismo...) y  
psicológicas  
(personalidad,  
habilidades de  
afrontamiento...), así  
como de otras variables  
ajenas del mismo

Williams y James (2001)  
citado por García (2010)  
Psicólogo del Deporte en  
el Alto Rendimiento:  
Aportaciones y  
Retos futuros. CEI,  
Centro de Estudios de  
Investigación. Madrid,  
España. 259.

Dejando un  
condicionante exterior no  
controlable, como lo son  
el terreno o los jugadores  
del otro equipo, hace que  
el rendimiento tenga  
cierto grado de azar, lo  
cual nos deja ver que el  
rendimiento también va a  
ser dependiendo de los  
factores externos al cual  
se tiene que enfrentar.

(árbitro, terreno de juego, rival...). (p.259).

- |  |   |   |
|--|---|---|
| 10. El resultado de una actividad deportiva que, especialmente dentro del deporte de competición, cristaliza en una magnitud otorgada a dicha actividad motriz según reglas previamente establecidas | Dietrich Martin, D. (2001) Manual de Metodología del Entrenamiento Deportivo. Paidotribo (2001)                         | El rendimiento también se ve sujeto a unas leyes, que no cumplirse deja de serlo. Por lo tanto, el rendimiento se puede llegar a entender desde su reglamentación.  |
| 11. Es la capacidad que tiene un deportista de poner en marcha todos sus recursos bajo unas condiciones determinadas   | José Pardo (2010) artículo titulado las claves del rendimiento deportivo  | Rendimiento como resultado netamente de todo un entrenamiento, sesgando tal vez el aprendizaje que resulte de ese mismo acierto o no.   |
| 12. Se puede definir el rendimiento deportivo como una acción motriz, cuyas reglas fija la institución deportiva, que permite a los sujetos expresar sus potencialidades físicas y mentales          | Lic. Leonardo Alberto cita lo expresado al respecto por el Instituto Europeo Campus Stellae, Apuntes de cátedra, (2012) | Muestra el rendimiento como un cumplimiento de reglas establecidas por dicho deporte, lo cual guía a su practicante al entendimiento de su cuerpo y mente, esto ayuda a vislumbrar más el concepto de rendimiento y no de altos logros como se llega a ver en otros autores. Cabe recalcar que tiene en cuenta al sujeto y no |

solo a sus marcas o a donde puede llegar.

13. El rendimiento en el deporte no es más que la aptitud para ejecutar un determinado trabajo con reacciones energéticas y funcionales mínimas

A. Platonov (1983)  
Teoría general del entrenamiento deportivo olímpico

Al hablar de aptitud se puede tomar desde la "habilidad natural para adquirir cierto tipo de conocimientos o para desenvolverse adecuadamente en una materia. según la RAE, lo que queda muy adecuado para el rendimiento en general, pero en el deporte tiene que existir un enfoque hacia el mismo, por ende, la técnica y la táctica son imperantes en el momento de hablar de rendimiento en el deporte.  
Entonces bien si da un elemento importante, también deja un vacío el cual llenar.

14. dada las características del nivel de los resultados deportivos actuales, interpretar que el deporte

Alonso y Forteza (2001)  
citados por Marín Rojas, A., Camero Reinante, Y.,  
García Vázquez, L.,  
Rabassa López- Calleja,

En este da una característica y una forma de ver solo el alto rendimiento, debido a que se sesga el

de alto rendimiento es saludable es un absurdo, pues las agresiones (influencia) que implican las cargas físicas a realizar por el atleta son verdaderamente preocupantes, a lo que se le agrega el sistema de competencias constantes y los sacrificios biológicos que esto implica.

15. El aumento o decremento temporal de la capacidad física, psíquica, funcional, técnica y táctica reflejada por el deportista durante su período de entrenamiento. El rendimiento deportivo puede analizarse y controlarse en todas las magnitudes de la escala de tiempo (días, mes, años, etc.)

M., & Frontela López, J. (2021). El desentrenamiento deportivo, una alternativa vital en atletas juveniles de polo acuático de alto rendimiento/Sports detraining, a vital alternative for high-performance youth water polo athletes. *PODIUM - Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 16(2).

Razonamientos sobre el rendimiento deportivo. Sus principales indicadores en corredores de 400 metros planos Montoro y de la Paz (2015)

pensamiento en que rendir es solo llevarlo al límite, pero da una crítica a tener en cuenta cuando se hable en el deporte.

Al sistematizar la información en un entrenamiento para ver alcances y logros del mismo, usamos el factor tiempo como herramienta, esto ayuda no solo a tener resultados, sino también a organizar los números que se saquen de una mejor forma, en el rendimiento se usa para denotar este tipo de connotaciones, así que es un aporte a la técnica y táctica que se ve en el mismo.

<p>16. Deporte paralímpico Se considera como un hecho educativo, recreativo, terapéutico y competitivo, teniendo criterios de participación abierta y dotando al alumno/deportista del mayor número de patrones, medios y recursos posibles con el objeto de que pueda construir opciones motrices y desarrollar habilidades y valores.</p>	<p>Miguel A. (2007) Universidad De Barcelona.</p>	<p>Entender un deporte específico, requiere tener un conocimiento apropiado del macro que lo envuelve, así comprender sobre su origen y forma de evolucionar. Así mismo lograr vislumbrar el aporte a futuro que se quiere llegar a dar.</p>
<p>17. Baloncesto en silla de ruedas. Está basado en el baloncesto a pie, siendo una adaptación de aquél para ser practicado con personas con discapacidad física, preferentemente en el miembro inferior y/o tronco. Es similar al baloncesto a pie en filosofía, dinámica y reglamento de juego, salvo en lo que se refiere a dos características</p>	<p>Javier P (2011) Universidad De Madrid Deportistas sin adjetivos: el deporte adaptado a las personas con discapacidad física</p>	<p>Tras una introducción histórica, se analizan las dos características del BSR, antes de abordar los aspectos técnicos/tácticos fundamentales. Seguido a ellos se da las características del deporte y su diferencia con el convencional, al igual que su similitud.</p>

fundamentales y  
definitorias del mismo

18. Lanzamiento de tiro  
libre es una acción  
cerrada, cuyo análisis en  
profundidad requiere  
diferenciar dos  
momentos determinados  
por el punto en el que el  
balón abandona las  
manos del jugador

Oliveira, Oudejans, y  
Beek., 2006;  
Klostermann, Panchuk, y  
Farrow (2017)  
Biomechanical analysis  
of the technical free  
throw in basketball

trata acerca de las  
variables biomecánicas  
que influyen en la  
ejecución de la técnica  
del lanzamiento de tiro  
libre en el básquetbol.  
Hemos seleccionado  
esta técnica ya que, a  
diferencia de la bandeja,  
el doble o el triple no  
presentan variaciones en  
cuanto a la posición del  
sujeto que la realiza.  
Además, es una  
situación de juego en la  
que todos los miembros  
del equipo,  
independiente de su  
posición en la cancha,  
pueden ejecutar. Para  
lograr realizar un  
correcto análisis de la  
técnica, el gesto será  
dividido en fases. En  
cada una de ellas se  
señalarán las distintas  
variables que influyen en  
su correcta ejecución  
(Musculatura implicada,  
articulaciones, posición

<p>19. Instrumento tecnológico herramientas reales y tangibles utilizadas para ayudar a gestionar buscar e intercambiar y sistematizar información sobre los diferentes aspectos</p>	<p>Rodríguez e Ibarra, (2011) La evaluación como herramienta pedagógica</p>	<p>de manos y pies, entre otras) Se resalta la importancia de crear y usar herramientas para la educación, no obstante, señala la forma en que la tecnología se vuelve indispensable y un buen compañero en el momento de educar.</p>
<p>20. Los principios del entrenamiento deportivo son reglas generales extraídos de las ciencias del deporte, y en especial de la pedagogía, la psicología y la biología del deporte. Deben interpretarse como guías rectoras y no como dogmas de aplicación en todos los casos y todas las aplicaciones</p>	<p>(González, 1985) Los principios del entrenamiento deportivo: aplicación práctica al fútbol</p>	<p>Artículo que va a argumentar y justificar, a través del desarrollo de una disciplina deportiva (fútbol), la aplicación de los principios del entrenamiento en este deporte. Para ello, tendrá en cuenta tanto los principios biológicos del entrenamiento como los pedagógicos</p>
<p>21. Discapacidad, Atendiendo a la clasificación internacional sugerida por la Organización Mundial de la Salud (OMS 1988), dicho término encierra tres dimensiones que se</p>	<p>(OMS 1988) Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud</p>	<p>Constituye la versión abreviada de la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud, conocida como CIF 1.</p>

refieren a: las deficiencias, las incapacidades y las desventajas.

El objetivo principal de esta clasificación es brindar un lenguaje unificado y estandarizado, y un marco conceptual para la descripción de la salud y los estados relacionados con la salud

*Fuente: Elaboración propia*

### **2.2.15 Etapa de desarrollo.**

Las fases de especialización o etapas de desarrollo se caracterizan de manera diferente en cada deporte bien sea por la singularidad y especificidad al practicar deportes de conjunto o individuales. Es por ello que, la planificación y conocer a nuestros deportistas se hace importante para poder aplicar los estímulos correspondientes en los tiempos adecuados y así cumplir con las necesidades del deportista y generar la adaptación correspondiente.

A través de la historia del rendimiento deportivo muchos autores han investigado y aportado sobre propuestas, modelos o definiciones de las etapas de desarrollo. Uno de ellos es Harsanyi en 1983 (en Balyi et al, 2013) quien concluye que la mayoría de los modelos se cimientan en cuatro etapas: infantil, junior, juvenil y mayores; o básicos, intermedios, avanzados y de élite o perfeccionamiento. Estas etapas se definen de acuerdo a la edad cronológica de los sujetos. En este modelo conocido como pirámide se va generando un filtro en los participantes, que de acuerdo a la muestra de su rendimiento hace una exclusión sistemática y, a medida que el proceso avanza se tiene como resultado una gran cantidad de deportistas relegados (Balyi et al, 2013).

### **Etapa de perfeccionamiento deportivo específico.**

Como señala MacNamara et al. (2008) el talento se entiende como la capacidad de rendir en un deporte al máximo nivel, pero pocas veces se detienen a

observar las situaciones que tiene que afrontar el sujeto para llegar o recorrer el camino a la excelencia.

Ahora bien, los investigadores actuales enfatizan en el desarrollo deportivo del individuo que en la detección o identificación del talento de un sujeto que no se ha entrenado antes. (Bailey et al, 2010; Martindale et al, 2010).

Gráfico 10.

Correlación de términos con la etapa de desarrollo.



Fuente: Elaboración propia

El gráfico 10, tiene como objetivo detallar la etapa de desarrollo donde se ubica esta investigación, la cual abarca desde los 17-18 años hasta los 20-21 años. Aquí se profundizan mucho más los objetivos de la etapa anterior y se trabaja casi con exclusividad sobre un solo deporte. (Albornoz, 2018)

## 2.3 Consideraciones normativas

Gráfico 11.

En este esquema se puede detallar las resoluciones, leyes, artículos, que respaldan el deporte paralímpico en Colombia.



Fuente: Elaboración propia.

Los artículos y lineamientos mencionados anteriormente en el gráfico 11, nos soporta y orientan para reconocer el trabajo con personas con algún tipo de discapacidad. Adicionalmente, se garantiza por parte de los investigadores la protección de datos de los deportistas participantes de esta investigación, el uso adecuado de la imagen de cada uno de ellos y una correcta intervención; todo esto respaldado por el consentimiento informado socializado y firmado previamente.

Estos artículos buscan delegar funciones a entidades de carácter privado para incentivar, estimular, planificar y promover planes, programas y proyectos de infraestructura y prácticas deportiva, recreativa, de rendimiento para todas las etapas de desarrollo las cuales son de iniciación, fundamentación, especialización y perfeccionamiento.

En la resolución 980, muestra como es un derecho fundamental el que las personas en condición de discapacidad, entren en sistemas deportivos, para tener una guía en donde puedan acoplarse y formar parte.

Con la siguiente ley se toma para dar a conocer los datos personales de los deportistas, como serán tratados y como se protegerá dichos datos. *“Ley de Protección de Datos Personales o Ley 1581 de 2012: Reconoce y protege el derecho que tienen todas las personas a conocer, actualizar y rectificar las informaciones que se hayan recogido sobre ellas en bases de datos o archivos que sean susceptibles de tratamiento por entidades de naturaleza pública o privada.”*

### **CAPÍTULO 3**

#### **3. Marco metodológico.**

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo analizar el lanzamiento de baloncesto de 3 puntos en los deportistas de la liga de B.S.R de Bogotá, para lo cual se constituirá una distribución metodológica, que facilitará el desarrollo de la investigación.

##### **3.1 Paradigma.**

El proceso investigativo que fundamenta el desarrollo de esta investigación es el paradigma Empírico Analítico, el cual nos permite hacer un análisis de datos para a continuación dar un resultado exacto. Adicionalmente, orienta a los investigadores para realizar una planificación o en este caso una evaluación de la técnica del lanzamiento para posteriormente, tener la posibilidad de realizar un aporte, desarrollarlo y solucionar la problemática evidenciada desde su perspectiva y con el respectivo respaldo teórico.

Es así que, dentro del desarrollo de la propuesta abarcamos 4 fases o tiempos fundamentales para el alcance del propósito investigativo. El primer momento, es la caracterización que contempla el abordaje de los deportistas y entrenadores desde una perspectiva con la consideración de la realidad social y natural de cada individuo y sus variables particulares.

Posteriormente, se aborda la identificación del problema que propone definir el método proyectando una mayor apropiación y claridad respecto a las observaciones estructuradas acompañadas de escalas de evaluación y donde se fundamenta paralelamente el marco teórico propuesto desde la realidad social del proyecto.

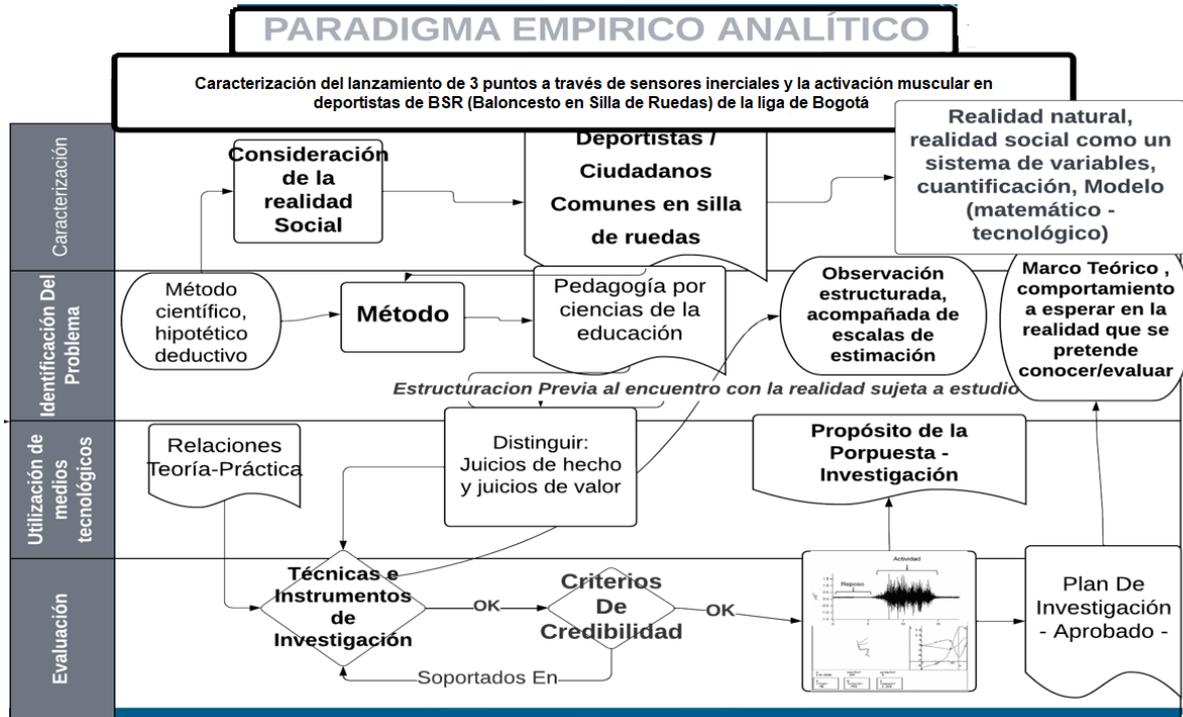
Luego, con base a las anteriores fases se procede a la utilización del instrumento tecnológico junto con la caracterización técnica mediante el análisis biomecánico soportado por referentes teóricos que apoyan la necesidad de estas prácticas y la distinción con juicios y hechos para la diferenciación de los datos obtenidos de esta etapa.

Finalmente, se proyecta una etapa evaluativa donde con técnicas e instrumentos de investigación se procede a correlacionar estos datos y validarlos mediante criterios de credibilidad para obtener un plan de investigación aprobado y consecuente con el marco teórico que referencia las necesidades y requerimientos reales de la población que planteamos abordar.

A continuación, el gráfico 12 da cuenta de las fases anteriormente señaladas que conforman nuestra apuesta metodológica, la cual se basa en el paradigma empírico analítico.

Gráfico 12.

Esquema donde se detallan los momentos de la apuesta metodológica de este proyecto de investigación.



Fuente: Elaboración propia

### 3.2 Enfoque de la investigación:

Cuando abordamos un enfoque de investigación o la alternativa metodológica en nuestro proyecto optamos por el enfoque cuantitativo, argumentado desde la perspectiva de Monje (2011) cuando determina que a partir de un análisis comparativo, secuencial y probatorio se establecen las particularidades y diferencias en relación con los presupuestos metodológicos para el BSR en los cuales nos apoyamos. Este enfoque de investigación se emplea para soportar afirmaciones dadas por referentes teóricos, y de esta manera aproximarnos a la realidad y a nuestro objeto de estudio con unos criterios (variables) y el proceso metodológico articulado desde el planteamiento de un protocolo de intervención. De esta manera, otorga la posibilidad de sistematizar los resultados con más amplitud, permite el control sobre los fenómenos y facilita la comparación entre estudios similares.

En ese orden de ideas, evaluaremos de la técnica de lanzamiento ya que esta es medible y cuantificable mediante los diferentes instrumentos de análisis que aquí se plantean.

### **3.3 Alcance de la investigación:**

El alcance de esta investigación trata de un enfoque descriptivo con la principal intención de especificar las propiedades, características, perfiles de grupos, comunidades, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis, (Monje, 2011)

Partiendo de allí, el alcance descriptivo sugiere que solamente pretendemos medir y analizar toda la información de las variables correspondientes que para este caso son contextualizadas en el baloncesto en silla de ruedas, este estudio pretende recoger datos como la envergadura, la actividad muscular, el tiempo y grados de inclinación que hay en el lanzamiento de 3 puntos de la muestra seleccionada; estas variables son parte fundamental para el procesamiento de los datos y la interpretación. El alcance nos ayuda para establecer los límites conceptuales y metodológicos.

Para ello, nos apoyaremos en expertos de estas ciencias aplicadas cuyo fin será de asesorar y validar los procedimientos realizados. Los datos empíricos constituyen la base para la prueba.

### **3.4 Diseño de la investigación.**

La investigación **no experimental** es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, es la investigación donde no hacemos variar intencionalmente las condiciones de investigación. Lo que hacemos en el proceso no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después, analizarlos con un proceso descriptivo del fenómeno (Monje, 2011).

La investigación no experimental o *expost-facto* es cualquier investigación en la que resulta imposible manipular las variables o asignar aleatoriamente a los sujetos unas condiciones específicas. De hecho, no hay condiciones o estímulos a los cuales se expongan los sujetos del estudio. Los sujetos son observados en su ambiente natural, en su realidad con la intención de la búsqueda empírica y sistemática en la que el científico no posee control directo de las condiciones que se desarrollan, debido a que sus manifestaciones ya han ocurrido o a que son inherentemente no manipulables (Monje, 2011).

Se hacen inferencias sobre las relaciones entre las variables, sin intervención directa, de la variación concomitante de las variables independiente y dependiente. Cabe precisar en esta definición que la razón por la que no se manipula la variable independiente en la investigación no experimental es que resulta imposible hacerlo.

Arnau (1995) utiliza el término “investigación no experimental” para denominar genéricamente a un conjunto de métodos y técnicas de investigación distinto de la estrategia experimental y cuasi-experimental. Se destaca que en este tipo de investigaciones no hay ni manipulación de la variable independiente ni aleatorización en la formación de los grupos.

A partir de la anterior perspectiva presentamos un listado con las principales características de los diseños no experimentales:

a) No hay manipulación de la variable independiente, bien sea porque se trate de una variable que ya ha acontecido, bien sea porque se trate de una variable que por su propia naturaleza o por cuestiones éticas no pueda manipularse de forma activa. Se incluyen, pues, en este grupo de variables todas aquellas que recogen características propias de los individuos.

b) No hay asignación aleatoria de los sujetos a las condiciones de tratamiento, es decir, los grupos no se forman aleatoriamente, por lo que no queda garantizada su equivalencia inicial. Los datos simplemente se recolectan y luego se interpretan, puesto que no se interviene de forma directa sobre el fenómeno.

c) Se estudian los fenómenos tal y como ocurren de forma natural. Esta característica hace que los diseños de tipo no experimental se utilicen principalmente en investigación aplicada.

d) De las características anteriores se desprende que el diseño no experimental no permitirá establecer relaciones causales inequívocas.

Si bien algunas de las características anteriores podrían desalentar al investigador de recurrir a un diseño no experimental vamos a presentar ahora algunas circunstancias en las cuales se deberá utilizar este tipo de diseño:

En una primera instancia, aunque existen muchos problemas de investigación para los cuales no resulta apropiado un diseño experimental se considera que un investigador puede estar interesado en recoger datos y descripciones sobre las actitudes o creencias de los individuos, con una finalidad puramente descriptiva o

puede, a su vez querer observar el fenómeno con la intención de no intervenir para desvirtuarlo.

En segundo lugar, nos encontramos con una buena parte de investigaciones que se realizan en el ámbito de la Psicología en las cuales el objetivo es estudiar características de las personas que no son susceptibles de manipulación experimental -por ejemplo, el cociente intelectual o el nivel de extraversión-. Esto hace que el investigador no pueda provocar el fenómeno que quiere estudiar, y, en consecuencia, que no pueda recurrir ni a un diseño experimental ni a un diseño cuasi - experimental.

En tercer lugar, puede ocurrir que, aunque la variable de interés se pueda manipular experimentalmente haya razones de tipo ético que lo impidan. Por ejemplo, no se podrá manipular una variable independiente pues esta manipulación puede producir daños físicos o mentales a los participantes. Por último, hay ocasiones en las cuales no se podrá llevar a cabo un experimento verdadero por razones de tipo financiero, administrativos, o simplemente porque supondría excesivos inconvenientes para los participantes en la investigación.

### **3.5 Variables de la investigación - Indicadores**

La variable es susceptible a la medición y se entienden como características, o propiedades de un grupo de personas u objetos. Cuando se realiza esta investigación se logra identificar la forma de lanzamiento de cada jugador, pero no una técnica general, esto nos lleva a tener en cuenta las variables de la investigación.

En este estudio logramos identificar las variables independientes y dependientes. La variable dependiente es la que como su nombre lo indica, depende de los valores que dicte la variable independiente. La variable independiente es la causa que el investigador manipula para determinar, explicar o condicionar cambios en los valores de la variable dependiente.

#### **3.5.1 Variable dependiente:**

Teniendo en cuenta lo anterior, nuestra variable dependiente es el lanzamiento, la cual es muy importante en el BSR, esta variable es el fenómeno que

se explica y se ve afectada por las decisiones que se hagan desde la variable independiente; de esta se derivan otro tipo de variables que están implícitas como lo son la velocidad, altura, ángulos.

### 3.5.2 Variable independiente:

Ahora bien, en la tabla 3 se refleja la variable independiente de este estudio de investigación que tiene como ejes o pilares el análisis biomecánico y la electromiografía de superficie para conocer la activación muscular.

Tabla 3.

Síntesis de las variables con los objetivos.

Objetivos	Variable	indicadores	instrumento
Caracterización técnica.	Lanzamiento.	Tiempo y ángulos	Sensores inerciales
 Caracterización muscular.	Activación muscular.	Potencial de acción. (milivoltios, tiempo)	Electromiógrafo de superficie

Fuente: Elaboración propia.

### 3.5.3 Variables ajenas.

El estudio está limitado por:

- El clima: Debido que al llover afecta los espacios en el momento de la EMG.
- Disponibilidad de los espacios: Cuando se prestan los espacios como el coliseo, no se permite el ingreso a los deportistas ni evaluadores.

- Vigencia del contrato del entrenador: Al cambiar de entrenador, se reinicia el proceso de dialogo y puede llegar algún caso de no permitir realizar las pruebas.
- Horarios laborales de los deportistas: En el momento que se requieren a los sujetos en lugares diferentes del coliseo y horarios diferentes a los de los entrenamientos, se puede llegar a cruzar con horarios de trabajo, familia, etc, lo que puede generar un cruce de tiempos y por ende no realizar la prueba.

### **3.6 Población.**

Se realiza esta investigación en la liga de baloncesto de silla de ruedas de Bogotá, la cual está conformada por 17 jugadores aproximadamente, con cinco jugadoras en la rama femenina y doce hombres en la rama masculina, los cuales entrenan en la Unidad Deportiva El Salitre. La selección de los jugadores se apoya en el programa imPARABLES del CPC.

Este grupo actualmente es dirigido por el entrenador L.A.N, quien es la persona encargada de la realización deportiva desde hace 4 años. Este grupo tuvo la oportunidad de participar de los juegos del bicentenario en su edición XXI de los juegos deportivos panamericanos Bolívar 2019, donde pudieron alcanzar la medalla de plata en la prueba baloncesto físico 3x3 rama femenina y un puesto 5 con la rama masculina.

Más recientemente, el entrenador de la liga habla, directamente, sobre como en diciembre del año 2021, tanto la rama masculina como femenina alcanzaron ambos una nueva medalla de plata, esta vez en el torneo Interligas en la ciudad de Cali.

La liga de BSR de Bogotá tuvo como objetivo los clasificatorios nacionales que se llevaron a cabo en diciembre de 2022.

Actualmente se está realizando el proceso de federar al baloncesto en silla de ruedas en Colombia, pero se rige por el Comité Paralímpico Colombiano (CPC), dentro de el mismo, se encuentra la Federación Colombiana de Deportes para Personas con Discapacidad Física (FEDESIR), el Dr. Carlos Manuel García Cantillo

es el actual presidente de FEDESIR. Esta federación tiene diferentes deportes como Atletismo de Pista y Campo, Baloncesto sobre Silla de Ruedas, Ciclismo de Pista y Ruta, Tenis sobre Silla de Ruedas, de Campo y Mesa, Powerlifting y Levantamiento de Pesas, Rugby sobre Silla de Ruedas, Natación, Tiro, Handcycling, Para-Canotaje, Voleibol Sentado y Ajedrez.

### **3.7 Muestra: Caracterización gráfica.**

Los datos de una investigación pueden ser recolectados de un pequeño grupo de la población, esto en aras de la practicidad y costos en el desarrollo de la investigación. En este grupo objeto de la investigación se propone obtener resultados como si del universo se tratara (Monje, 2011)

En este proyecto de investigación hablamos de un tipo de muestra al azar simple debido a las características de esta población que nos lleva a trabajar con tan solo 4 atletas, puesto que en Bogotá hay ausencia de deportistas de alto rendimiento en silla de ruedas.

Así mismo, se consultó con los deportistas si tenían deseo de participar de la investigación, de esta manera respetamos su intención de querer o no participar de manera activa y consiente.

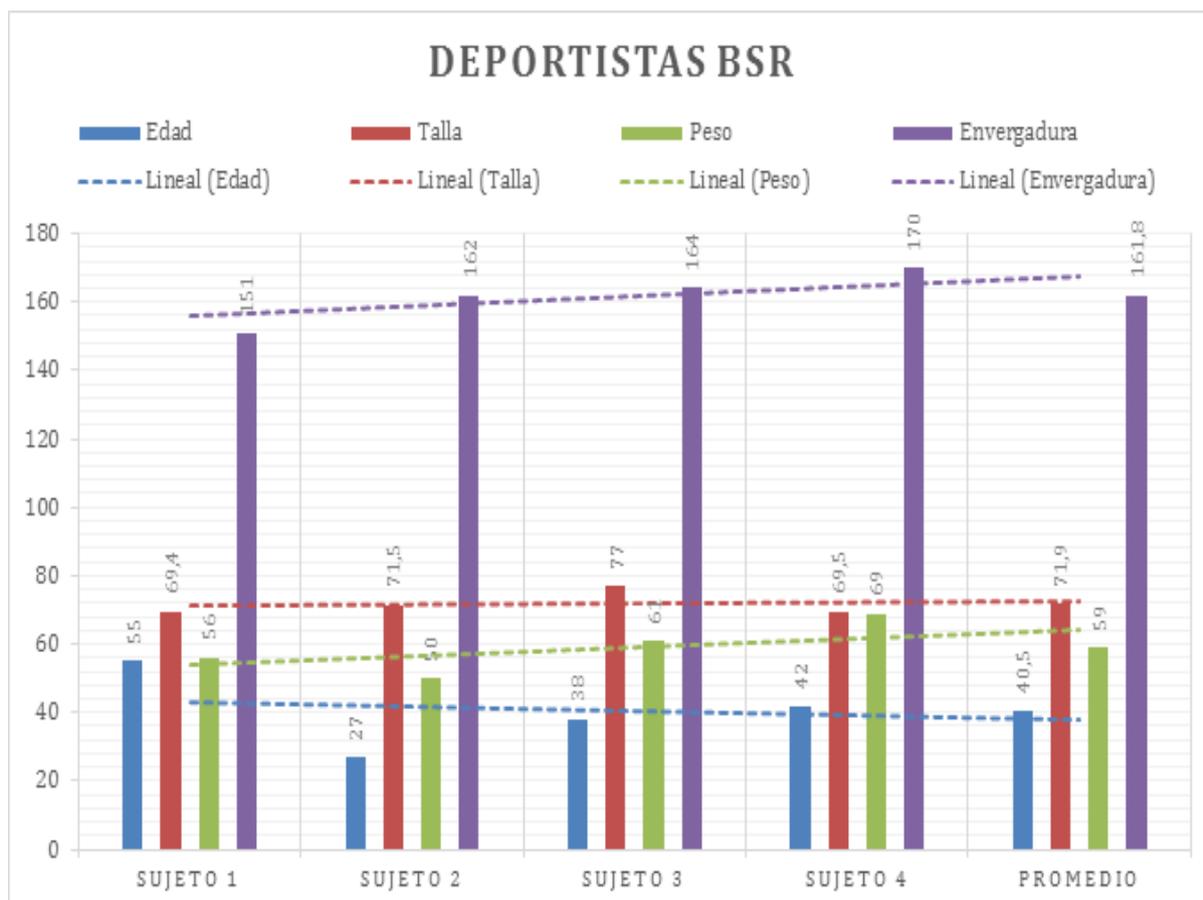
La intervención se dará en 4 atletas paralímpicos pertenecientes a la liga de BSR de Bogotá, más específicamente dos (2) deportistas masculinos y dos (2) deportistas femeninas, todos de la categoría única. La población objeto de estudio comparte su posición de alero dentro del campo de juego.

### **CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA**

A continuación, damos a conocer los datos, promedios y características específicas de los deportistas participantes de esta investigación.

*Gráfico 13.*

*Datos promedio correspondiente a los deportistas participantes de la investigación.*



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 13, podemos observar una descripción gráfica de la caracterización de la muestra. Allí se puede detallar la edad (barra azul) la talla (barra roja) el peso (barra verde) y la envergadura de los brazos (barra morada) de cada sujeto o deportista. Adicionalmente, se cuenta con los datos promedio de la muestra la cual se refleja por medio de las líneas horizontales y se totalizan en el espacio denominado promedio.

Tabla 4.

Características de los deportistas de BSR de la liga de Bogotá 2022.

DEPORTISTA	CLASIFICACIÓN FUNCIONAL	GENERO	EDAD	MECANISMO LESION	SECUELA DE LA LESIÓN	TIEMPO DE EVOLUCIÓN (años)	TALLA	PESO	ENVERGADURA
Sujeto 1	1.0	Femenino	55	Mielitis Transversa	Inflamación de la médula	20	69.4 cms	56 kg	151 cms

Sujeto 2	1.0	Femenino	27	Accidente traumático	Trauma raquimedular	10	69.5 cms	50 kg	162 cms
Sujeto 3	1.0	Masculino	38	Disparo de proyectil	Rompimiento de medula altura de T11 y T12	15	77 cms	61 kg	164 cms
Sujeto 4	1.5	Masculino	42	Disparo de proyectil	Rompimiento de medula altura de T9 y T10	24	71.9 cms	69 kg	170 cms

*Fuente: Elaboración propia.*

En el anterior esquema denominado tabla 4. se detallan los mecanismos de lesión referidos por los deportistas, las causas y el tiempo de la misma. Adicionalmente, la clasificación funcional que adoptaron al integrarse al equipo de BSR de la liga de Bogotá.

### **3.8 Criterios de inclusión-exclusión.**

#### **3.8.1 Criterios de inclusión.**

- Ser jugadores activos en la liga de baloncesto en silla de ruedas de Bogotá.
- Tener una condición de discapacidad en la clasificación funcional del deporte
- Tener o ser mayor de 18 años.
- Asistencia en los entrenamientos

#### **3.8.2 Criterios de exclusión.**

- Ser menor de edad.
- No estar en condición de discapacidad.
- No contar con el consentimiento debidamente diligenciado y firmado.
- No asistir a los entrenamientos

### 3.8.3 Validación del cronograma de intervención.

A continuación, en la tabla 5, damos a conocer el cronograma de actividades planificada y desarrollada para dar cumplimiento a los diferentes requerimientos que demandó el presente proyecto de investigación.

Tabla 5.  
Cronograma.

Análisis del lanzamiento de 3 puntos a través de la activación muscular en deportistas de BSR de la liga de Bogotá 2022			
AÑO	MES	SEMANA	ACTIVIDAD
2022	FEBRERO	del 7 al 11 de febrero	Presentación y distribución de equipos de investigación
		Del 14 al 18 de febrero	Búsqueda de antecedentes Evaluación y control, deporte de rendimiento, deporte paralímpico.
		del 21 al 25 de febrero	Contacto con la posible población y obtención de datos para elaborar la carta de intención.
		del 28 de febrero al 2 de marzo	Aprobación y entrega de carta de intención a entrenador de BSR liga de Bogotá.
	MARZO - ABRIL	del 7 al 11 de marzo	Acompañamiento a los entrenamientos y observación de los mismos.
		del 14 al 18 de marzo	Elaboración y aprobación de planilla de observación. Continua búsqueda de antecedentes.
		del 21 al 25 de marzo	Elaboración del documento. Acompañamiento a los entrenamientos y observación de los mismos.

		Elaboración del documento.
	del 28 al 01 de abril.	Acompañamiento a los entrenamientos y observación de los mismos.
	Del 4 al 8 de abril	Definición de Paradigma, elaboración matriz bibliográfica. Exposición
	del 11 al 15 de abril	Elaboración y aprobación de planilla de observación. Continua búsqueda de antecedentes.
ABRIL		
	del 18 al 22 de abril	Elaboración del documento. Acompañamiento a los entrenamientos y observación de los mismos.
	del 25 al 29 de abril	Elaboración y preparación exposición.
	del 2 al 6 de mayo	Elaboración y preparación exposición. Elaboración del documento.
MAYO	del 9 al 13 de mayo	Sustentaciones de proyecto
	del 16 al 20 de mayo	Correcciones del documento.
	del 23 al 27 de mayo	Feria de proyectos Nivel 1
	del 29 de agosto al 2 de septiembre	Realización consentimiento informado
	del 5 al 9 de septiembre	Revisión y validación del consentimiento informado por parte de la tutora Diana Vera y el Dr. Jairo Fernández
AGOSTO - SEPTIEMBRE		
	del 12 al 16 de septiembre	Correcciones al Consentimiento
	del 26 al 30 de septiembre	Nueva Revisión y aprobación Consentimiento informado
	del 3 al 7 de octubre	Diseño protocolo de intervención EMG
OCTUBRE	Del 10 al 14 de octubre	Diseño protocolo de intervención ANALISIS BIOMECÁNICO

2023		del 17 al 21 de octubre	Firma del consentimiento informado y pruebas piloto
		del 24 al 28 de octubre	prueba piloto instrumento tecnológico de sensores inerciales - análisis biomecánico y pruebas de EMG en deportistas
		del 1 al 4 noviembre	Electromiografía a los 4 atletas
		del 7 a 11 noviembre	Prueba piloto con sensores inerciales
	NOVIEMBRE	del 14 al 18 noviembre	Prueba final con sensores a los 4 atletas Ponentes en Antiatlántico.
		del 21 al 30 de noviembre	exposiciones, pre-sustentación, sustentación y entrega de documento.
		del 1 al 15 de diciembre	Repetición de pruebas que hayan arrojado error.
	DICIEMBRE	16 al 31 de diciembre	Recolección de Datos y organización de los mismos.
	ENERO	del 1 al 25 de enero	Realización del formato evaluativo.
	FEBRERO	del 1 al 28 de febrero	Revisión de expertos. Correcciones respectivas.
MARZO	del 1 al 31 de marzo	Aprobación de formato evaluativo. Análisis de datos	
ABRIL	del 1 al 30 de abril	Análisis de datos. Realización del artículo.	
MAYO	del 1 de mayo al 2 de junio.	Conclusiones y discusión de la investigación. Pre-sustentación y sustentación de la investigación.	

Fuente: Elaboración propia.

### **3.9 Protocolo metodológico:**

En el protocolo metodológico se pretende dar la validación y confiabilidad que sustenta la propuesta innovadora del análisis electromiográfico y un análisis biomecánico para la población de deportistas en baloncesto en silla de ruedas.

#### **3.9.1 Método de evaluación.**

El método de evaluación utiliza las pruebas de electromiografía de superficie con tecnología “eMotion EMG” para el rastreo de las señales eléctricas de los músculos y en el análisis biomecánico, con la información proveniente de sensores inerciales los cuales se describen más adelante.

#### **3.9.2. Prueba de Análisis Electromiográfico.**

La electromiografía de superficie es utilizada en el campo deportivo en laboratorios especializados en análisis de movimiento, esa prueba resulta fácil de aplicar por ser de carácter no invasivo, ya que los únicos elementos que se sitúan en el participante son unos electrodos.

Las pruebas de caracterización de electromiografía de superficie consisten en estudiar la conducta muscular, en este caso durante un lanzamiento de tres puntos en la disciplina de baloncesto en silla de ruedas, para así determinar la relación y coordinación que hay en los músculos seleccionados para esta investigación. Con esta prueba podremos analizar cuándo y cuánto se activa o desactiva un músculo. Esta activación producirá una señal, la cual será recolectada por unos electrodos. (Aparicio, 2005).

Este análisis se realizó en la sede Valmaría de la Universidad Pedagógica Nacional, y contó con el apoyo de un experto el Doctor en Fisiología, Jairo A. Fernández. En esta investigación participaron 4 deportistas de baloncesto paralímpico, realizando 10 lanzamientos desde la línea de 3 puntos central, quienes pertenecen a la liga de BSR de Bogotá y cuentan con su respectiva clasificación funcional. Los deportistas accedieron a participar de esta investigación de manera voluntaria, además, leyeron y firmaron el respectivo consentimiento informado, el cual es socializado a continuación.

*Consentimiento informado aprobado por expertos e implementado en la investigación.*



## **Universidad Pedagógica Nacional**

### **Facultad de Educación Física**

#### **Consentimiento informado para participar en un estudio de investigación**

Título del estudio: Análisis del lanzamiento de 3 puntos a través de la activación muscular en deportistas de BSR de la liga de Bogotá.

El propósito de este documento es ayudarle a tomar una decisión informada para decidir participar o no en el estudio, por ello, antes de decidir lea cuidadosamente este formulario y haga todas las preguntas que tenga para asegurar que entiende los procedimientos, sus riesgos y sus beneficios, de tal forma que Usted pueda voluntariamente aceptar o denegar su participación. Si luego de leer este documento tiene alguna duda, pida al investigador responsable o al personal del estudio que le explique, sienta absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a despejar sus dudas y/o para aclarar los procedimientos a utilizar.

Una vez haya comprendido el estudio, si desea participar se le solicitará que firme este formato de consentimiento del cual recibirá una copia firmada y fechada.

1. El Propósito de este proyecto de investigación es la recolección de datos a partir de las evaluaciones realizadas para que los resultados sean contrastados y así generar un antecedente investigativo que sea beneficioso para los investigadores y así mismo para usted como deportista paralímpico perteneciente a la liga de Bogotá. Los criterios para participar en este estudio es pertenecer a la liga de BSR de Bogotá, tener disposición de tiempo para las jornadas en las que sea requerido y haber firmado este documento.
2. Este estudio de investigación se desarrolla directamente para el refuerzo de los procesos metodológicos, en las fases de proyección y ejecución de la técnica de lanzamiento dentro de una jugada organizada en liga de BSR,

contribuyendo con la disciplina del baloncesto paralímpico y los aportes académicos en la línea de control y evaluación del énfasis deporte de rendimiento.

Este estudio permitirá a los deportistas de B.S.R conocer la activación de los grupos musculares, obteniendo información importante que les ayuda a mejorar su mecánica de lanzamiento basándose en parámetros biomecánicos.

3. **Objetivos:** Caracterizar a los deportistas mediante una rejilla descriptiva, generar un análisis con fines académicos, los cuales serán publicados al finalizar el proyecto investigativo.
4. Este proyecto consiste en realizar observaciones, y una caracterización de cada deportista con el diligenciamiento de dos (2) formatos; en el primer formato, el deportista deberá responder con información personal y de su trayectoria en la disciplina. Acto seguido, en la sede Valmaria, los investigadores del presente proyecto realizarán una medición de la envergadura de los brazos de cada deportista. Continuamente, toda la información será tabulada en el equipo y archivo destinado netamente para la investigación. Finalmente, los investigadores en compañía de un experto instalarán electrodos en los músculos tríceps, bíceps, recto abdominal derecho y oblicuo externo izquierdo, de cada deportista para así conectar el electro miógrafo de superficie, realizar los lanzamientos de tres (3) puntos y analizar los resultados de la prueba. Adicionalmente, los investigadores implementarán unos sensores MPU-6050 y MMA-7361 los cuales estarán acompañados de una placa ARDUINO (hardware) en cada deportista, estos sensores serán ubicados en las articulaciones del hombro, codo y muñeca para posteriormente realizar los lanzamientos correspondientes. Estos dispositivos nos permitirán analizar biomecánicamente el movimiento de la técnica en el software respectivo. El número de participaciones será de cuatro días con una duración de 4 horas c/u aprox.
5. Con este proyecto se busca entender el comportamiento en el lanzamiento del baloncesto paralímpico y aportar un estudio mediante formatos y consideraciones metodológicas para esta disciplina.

6. Estas evaluaciones no son invasivas y no implican riesgo alguno para su integridad física como deportista participante de la investigación. Su decisión de trabajar en el estudio es completamente voluntaria.
7. Todos los datos que sean reunidos serán utilizados dentro del desarrollo de la investigación sin perjudicar ni exponer su información personal.
8. Toda la información suya o datos proporcionados por usted corresponden a cierto grado de confidencialidad y en dado caso de que su identidad sea revelada será controlada a la hora de la publicación de los resultados de la siguiente manera: Cambiar la información personal en dado caso de que sean nombres; cuando se trate de evidencia fotográfica, su rostro o facciones serán borradas o distorsionadas y en un caso más extremo no serán publicadas y quedaran almacenadas confidencialmente. No divulgaremos ninguna información de usted. Cuando los resultados de la investigación sean publicados o se discutan en conferencias científicas, no se incluirá información que pueda revelar su identidad. Toda divulgación de la información obtenida se realizará con fines científicos y/o pedagógicos (académicos en este caso).
9. Las personas responsables de esta investigación son Diego Alejandro Olarte Acosta, Alexander García Plazas, Yeffer Esneider Algecira Acosta. (Estudiantes de la Universidad pedagógica Nacional de la Licenciatura en deporte).

\* Si decide participar en el estudio, puede retirarse en el momento que lo desee, aun cuando los investigadores responsables no se lo soliciten, informando las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad.

\* No tendrá que hacer gasto alguno por los procedimientos referentes al estudio.

\* En el transcurso del estudio, usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo.

\* La información obtenida en este estudio será mantenida con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores.

\* Usted otorga autorización expresa a los investigadores suscritos a este documento para el uso de los derechos de imagen, con forme a las normas aplicables y en particular a las siguientes:

**Primera - Gratuidad y aplicación territorial.**

La presente autorización se otorga a título gratuito; reconozco que no existe ninguna expectativa sobre eventuales efectos económicos por la promoción o acciones de divulgación institucional que puedan realizar los investigadores suscritos a este documento. La autorización no tiene limitación geográfica o territorial alguna.

### **Segunda - Reconocimiento de fines.**

Acepto que conozco el propósito de esta investigación y productos audiovisuales que de allí puedan surgir, los cuales tienen como fin, analizar los movimientos técnicos del lanzamiento del tiro libre en el baloncesto en silla de ruedas y eventualmente para divulgar el avance y las experiencias de la comunidad alrededor del programa de Licenciatura en Deporte de la Universidad Pedagógica Nacional.

Yo: \_\_\_\_\_ Identificado/a con cedula de ciudadanía N° \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ declaro haber sido informado/a de los objetivos y procedimientos del estudio y del tipo de participación y certifico que he leído atentamente este formulario y aceptado participar libremente dando mi consentimiento con pleno conocimiento de la naturaleza y finalidad de los procedimientos, los beneficios que se puede esperar y las molestias que puedan surgir durante el estudio. Además, autorizo el uso y la divulgación de mi información a las entidades mencionadas en este consentimiento informado para los propósitos descritos anteriormente.

Firma del participante \_\_\_\_\_ Fecha  
DD/MM/AAAA

*Fuente: Elaboración propia – aprobado por expertos.*

En consecuencia, de los 10 lanzamientos, se detallan los músculos que intervienen en la ejecución del lanzamiento de 3 puntos que fueron evaluados en esta investigación.

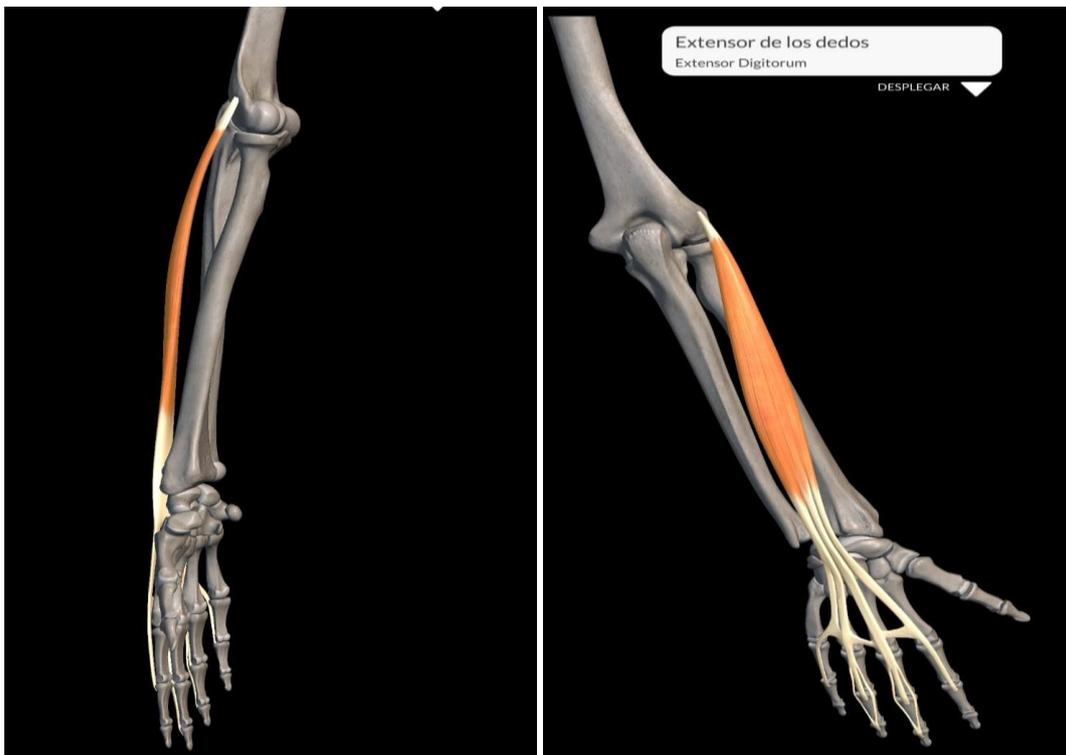
#### **3.9.2.1 Músculos**

1. El músculo **extensor de los dedos digitorum profundus**, cuyo origen está en el húmero: epicóndilo lateral, su inserción está en las falanges

(dorsales) de los dedos 2, 3, 4 y 5. La acción de ese músculo es: Extender los dígitos de 2° a 5°; Extensión de la muñeca; Leve participación en la extensión del brazo por su inserción en el epicóndilo lateral. Esta inervado por el nervio interóseo posterior, rama del n radial.

Gráfico 14.

Vista posterior y anterior del músculo extensor digital.

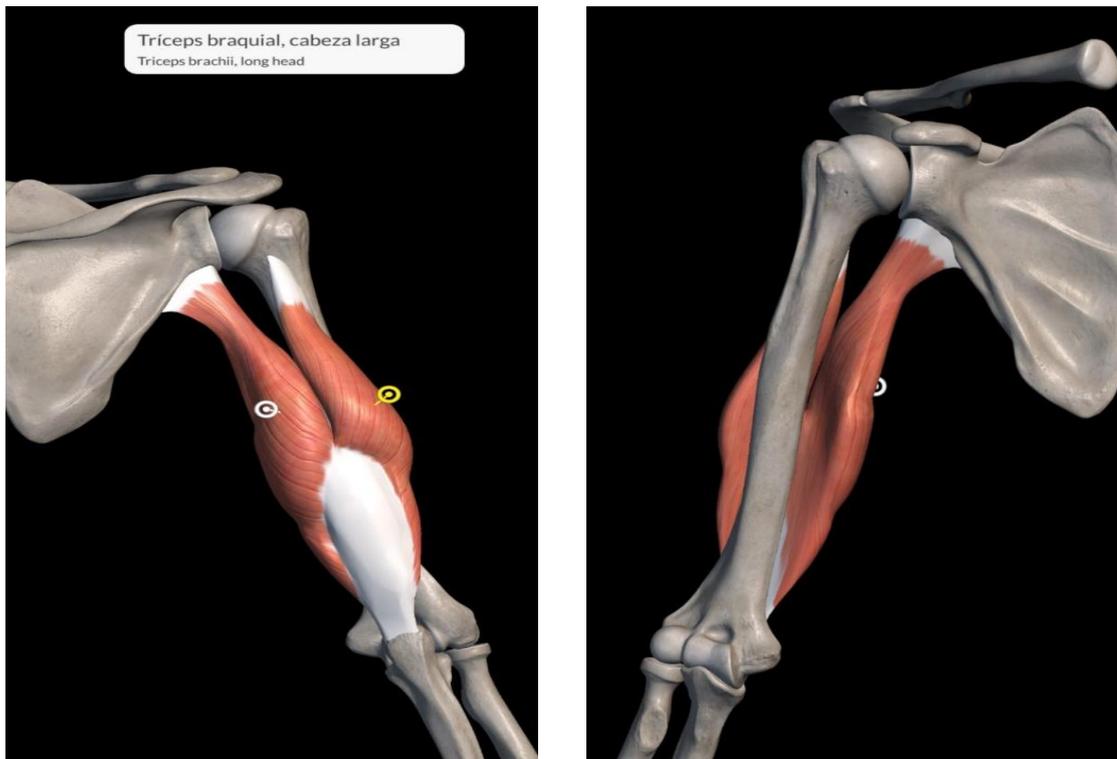


Fuente: app Anatomía - Atlas 3D.

2. El **tríceps braquial**, cabeza lateral y cabeza larga. La porción larga de este músculo se origina en la ESCAPULA: tubérculo infra glenoideo; La porción lateral se origina en el HÚMERO: superficie posterior (superior al surco para el nervio radial) y se inserta en el CÚBITO, específicamente en el olecranon. La acción de este músculo permite extender el antebrazo; la porción larga estabiliza la cabeza humeral cuando se abduce, extiende y aduce el brazo.

Gráfico 15.

Vista posterior y anterior del músculo tríceps braquial.

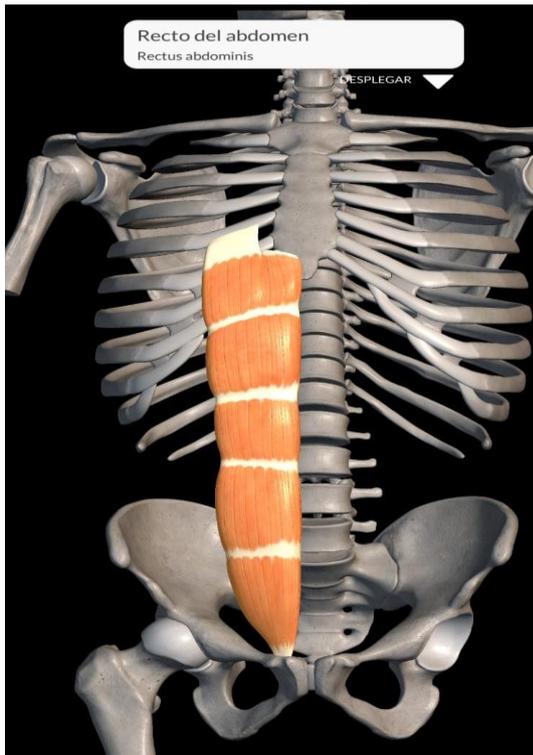


Fuente: app Anatomía - Atlas 3D.

3. Se toma el **recto derecho del abdomen**, que corresponde a una unidad muscular largo y liso que abarca toda la parte frontal del abdomen dividido de su contraparte al otro lado por la línea blanca o denominada línea alba. El origen de este músculo parte del pubis con el tubérculo púbico y la sínfisis. Se inserta, en el esternón: apófisis xifoides; cartílagos costales 5° - 7°. Y su acción es flexionar las vértebras lumbares; proporcionar soporte a las vísceras abdominales y las comprime; además de estabilizar la pelvis.

Gráfico 16.

Vista anterior y lateral del músculo recto abdominal derecho.

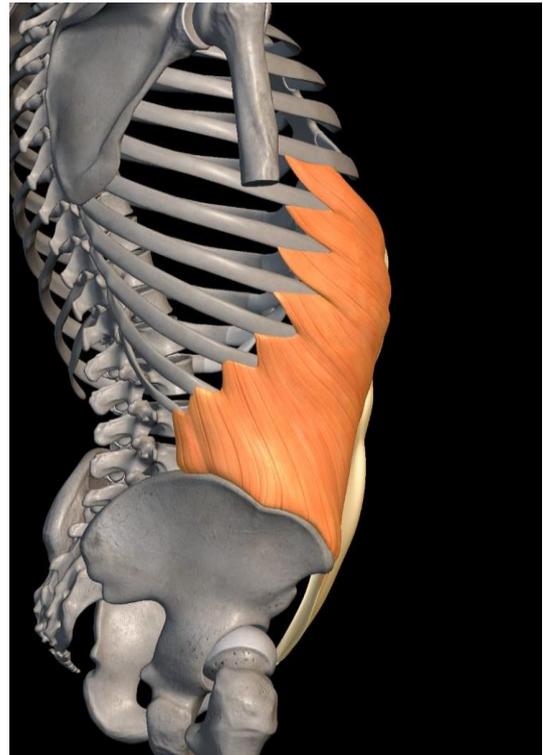


*Fuente: app Anatomía - Atlas 3D.*

4. El **oblicuo externo derecho** un músculo con fibras estriadas esqueléticas cuyo origen se da en las cosillas 5° - 12°: superficies externas, donde además comienza la línea alba. Se inserta en el Ilión: cresta ilíaca (mitad anterior); Pubis: tubérculo púbico; Línea ala; apófisis xifoides. La acción de este músculo es flexionar y rotar el tronco: proporciona soporte a las vísceras abdominales y las comprime.

*Gráfico 17.*

*Vista anterior y lateral del músculo oblicuo externo derecho.*



*Fuente: app Anatomía - Atlas 3D.*

### **3.9.2.2 Ubicación de los electrodos.**

Los electrodos son ubicados de manera paralela a las fibras musculares de los músculos Recto abdominal derecho: 3 cms arriba de la cicatriz umbilical y 4 cms laterales a la línea media. Oblicuo externo izquierdo: 2 cms laterales a la línea alba. Bíceps braquial y tríceps braquial.

Con esta información, se procede a medir y trazar líneas y puntos de referencia que unen las inserciones proximal y distal de cada músculo. Adicionalmente se deberá trazar los puntos de inervación.

Cada deportista se sitúa en su respectiva silla de ruedas en la que habitualmente realiza los lanzamientos en sus entrenamientos y posteriormente se le solicitó ejecutar lanzamientos desde tres puntos, de esta manera los investigadores y el experto seleccionaron el de mejor señal para el análisis.

### 3.9.2.3 Criterios de evaluación y de administración.

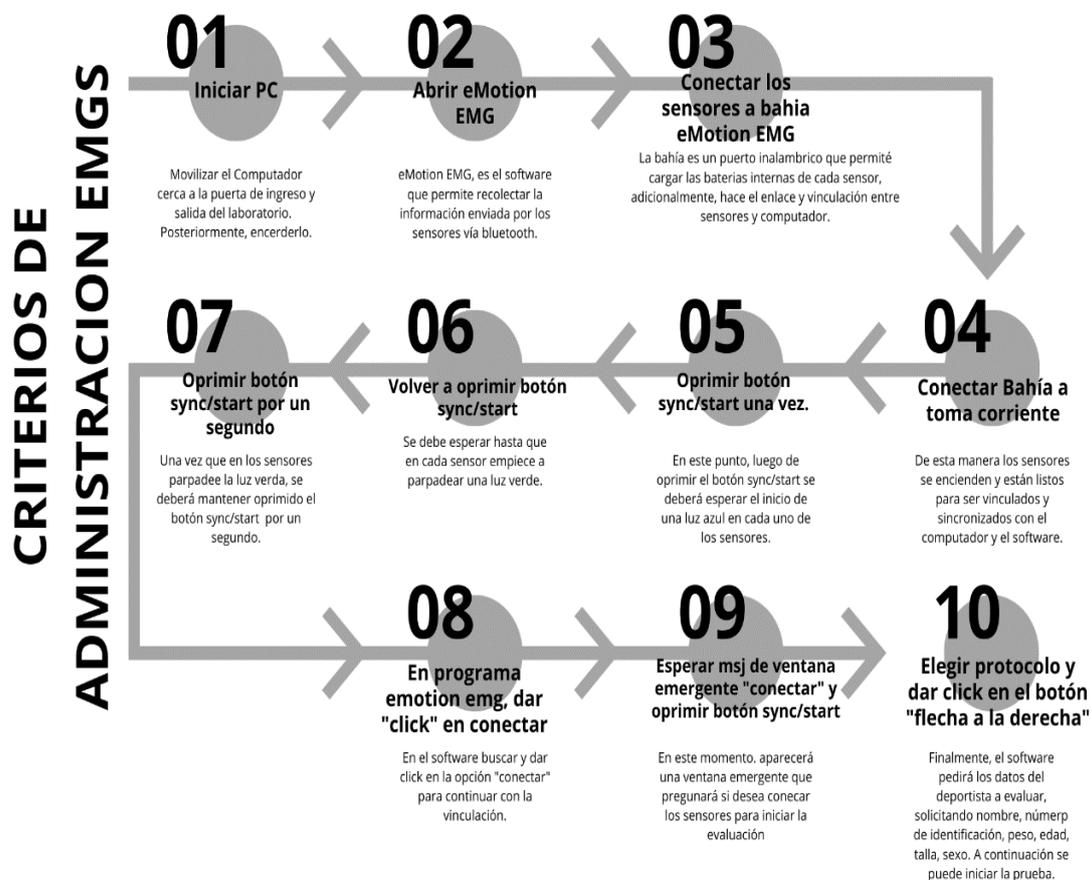
Para nuestros criterios de evaluación y administración empleamos el método investigación a través de la observación sistémica del comportamiento de la ejecución de la técnica de lanzamiento.

En consecuencia, nuestra prueba de evaluación aborda dos puntos importantes como la prueba de análisis biomecánico y la prueba de electromiografía.

A continuación, en el gráfico 18 se detalla el paso a paso desde el encendido del computador hasta la finalización de la prueba.

Gráfico 18.

Criterios de administración del instrumento evaluativo empleado para la EMGS.



Fuente: Elaboración propia.

#### **3.9.2.4 Durante una EMG**

- Limpiar la piel del músculo donde se hace la prueba.
- Se adhieren 3 electrodos a cada músculo seleccionado para la investigación.
- El profesor envió un pequeño pulso de electricidad por los electrodos para estimular al nervio a enviar una señal al músculo.
- El profesor registra el tiempo que el músculo tarda en responder en el programa eMotion EMG.
- Los investigadores diligencian un formato de registro de datos el cual fue aprobado previamente por la tutora y realizado luego de las pruebas piloto donde se identificó la necesidad de implementarlo.

#### **3.9.2.5 Tratamiento de datos en la EMG**

Al terminar de realizar las pruebas de EMG, se genera un Excel con todos los datos recopilados en la sesión de los 10 lanzamientos. Seguido a ellos, se ordenan por músculo y contrastando la información que hay en los formatos realizados durante la sesión, se obtiene la división de la activación por cada uno de los lanzamientos.

*Gráfico 19.*

*Excel realizado para la organización de datos en la prueba EMG.*

Triceps braquial	Extensor	Oblicuo externo	Recto del abdomen						
Canal 2	canal 3	canal 4	canal 5	Lanzamientos	Color				
13	338	3	4	L1		Lanzamiento	2 segundos	4,000 Datos	
15	163	2	1	L2					
17	210	1	1	L3					
11	177	5	1	L4					
1	178	8	2	L5					
8	195	4	2	L6					
11	71	8	2	L7					
6	52	0	2	L8					
3	51	1	3	L9					
6	97	1	1	L10					
14	116	2	0						
19	79	6	2						
27	20	5	0						
33	40	10	1						
28	59	14	2						
25	48	24	1						
28	17	16	1						
28	150	9	6						
29	129	8	4						
24	6	17	4						
23	28	6	4						
16	18	2	1						
5	12	3	2						
3	19	11	0						
8	40	5	2						
8	40	13	2						
20	15	9	4						
22	9	9	1						
33	104	4	6						
35	182	4	2						

PROMEDIO GENERAL				
Lanzamientos	Triceps braquial	Extensor	Oblicuo externo	Recto del abdomen
L1	170.31	106.99	48.80	14.37
L2	181.50	70.30	42.57	10.73
L3	219.01	74.41	58.59	23.80
L4	131.54	96.44	44.18	13.89
L5	20.66	95.33	32.37	6.32
L6	15.65	74.00	29.02	6.04
L7	215.15	96.73	49.93	18.44
L8	196.48	105.51	33.21	16.72
L9	3.69	17.37	18.82	4.47
L10	46.11	65.81	16.11	5.67

Fuente: Elaboración propia.

En la *gráfica 19*, podemos ver la columna de colores donde se ve la activación por cada lanzamiento, lo cual el electromiógrafo de superficie arroja 2000 datos por segundo. Los lanzamientos tienen una duración de 2 segundos aproximados por cada uno, lo cual genera 4000 datos por lanzamiento y 40 mil datos en total por sujeto al cual se le aplique la prueba. Organizados los datos por lanzamiento, se le asigna un color para tener una visibilidad más clara y una comprensión de la información recopilada.

Gráfico 20.

Cuadro de promedio del sujeto 3.

PROMEDIO GENERAL				
Lanzamientos	Tríceps braquial	Extensor	Oblicuo externo	Recto del abdomen
L1	170.31	106.99	48.80	14.37
L2	181.50	70.30	42.57	10.73
L3	219.01	74.41	58.59	23.80
L4	131.54	96.44	44.18	13.89
L5	20.66	95.33	32.37	6.32
L6	15.65	74.00	29.02	6.04
L7	215.15	96.73	49.93	18.44
L8	196.48	105.51	33.21	16.72
L9	3.69	17.37	18.82	4.47
L10	46.11	65.81	16.11	5.67

Fuente: Elaboración propia

Teniendo la información organizada por músculo y lanzamiento, se genera en Excel un promedio por cada lanzamiento y músculo elegido para la prueba, lo cual se ve reflejado en una tabla de promedio general (*Gráfica 20*). Consecuentemente, se le asigna colores de cada lanzamiento para obtener mayor retención y así no confundir la información.

Con este cuadro se obtiene la información necesaria por cada sujeto y su promedio de activación en los 4 músculos seleccionados, ayudando así a generar gráficas y subsecuentemente poder analizar con mayor orden y eficacia.

### 3.9.2.6 Prueba piloto EMG

A continuación, se da a conocer el procedimiento que se realizó con cada uno de los deportistas seleccionados en la prueba de electromiográfica la cual consistió en:

- Organización del espacio de la prueba. Delimitación del espacio con cinta de cerramiento. Medición
- Electrodo previamente cargados (6 horas de carga, 1 día antes) y conectados al programa eMotion EMG.

- Ubicación del computador al lado de la puerta de salida.
- Ingreso de los deportistas al laboratorio de fisiología en ropa deportiva para realizar la prueba.
  - Calentamiento de los deportistas por medio de movilidad articular específica en el tren superior. Circonducciones de las articulaciones, atlantooccipital, atlantoaxial, gleno humeral, humero radial y radio carpiana. 20 movimientos rotativos por cada articulación.
  - Ubicación de los electrodos y sensores en los 4 músculos seleccionados en cada deportista. Marcación de los puntos de los polos por medio de lápiz demográfico y posteriormente, colocación de los electrodos Los electrodos son ubicados de manera paralela a las fibras musculares de los músculos Recto abdominal derecho: 3 cms arriba de la cicatriz umbilical y 4 cms laterales a la línea media. Oblicuo externo izquierdo: 2 cms laterales a la línea alba. Bíceps braquial y tríceps braquial.

A continuación, en la tabla 6 se describe el músculo evaluado y donde se ubicaron los sensores eMotion EMG.

Tabla 6.

Músculos evaluados en la Electromiografía de superficie.

<b>Músculo</b>	<b>Polo a tierra</b>	<b>Polo Positivo</b>	<b>Polo Negativo</b>
<b>Tríceps Braquial</b>	Apófisis clavicular	Parte más protuberante del músculo.	En el músculo y a 2 centímetro del polo positivo.
<b>Extensor digital</b>	Epicóndilo lateral del humero.	Parte más protuberante del músculo.	En el músculo y a 2 centímetro del polo positivo.
<b>Recto abdominal</b>	Apófisis xifoides (parte inferior del esternón)	Parte más protuberante del músculo.	En el músculo y a 2 centímetro del polo positivo.
<b>Oblicuo externo derecho</b>	Espina iliaca anterior superior	Parte más protuberante del músculo.	En el músculo y a 2 centímetro del polo positivo.

Fuente: *Elaboración propia.*

- Colocación de los sensores en los electrodos.
- Comprobación de la señal de los sensores al computador por medio de movimientos dirigidos.
  - Ubicación del deportista en la silla de ruedas de juego a 50 centímetros fuera del laboratorio.
  - Calentamiento por medio de 10 pases de pecho con el balón convencional y 10 pases de pecho con el balón medicinal, 20 lanzamientos con el balón medicinal y 10 lanzamientos con balón convencional, tratando de llegar al punto delimitado.

Ahora, siguiendo los procedimientos anteriormente señalados para realizar la prueba, se genera la siguiente tabla 7, con la información obtenida del sujeto 0.1 de la prueba piloto.

Tabla 7.

Resultados organizados en Excel de la prueba piloto.

<b>PROMEDIO GENERAL</b>			
<b><i>Ejercicio</i></b>	<b><i>Triceps braquial</i></b>	<b><i>Biceps braquial</i></b>	<b><i>Oblicuo externo</i></b>
<b>1</b>	18.01	94.05	16.45
<b>2</b>	18.83	72.69	16.38
<b>3</b>	17.37	61.33	15.91
<b>4</b>	16.42	76.76	16.61
<b>5</b>	18.67	68.00	16.90
<b>6</b>	18.74	75.05	17.34
<b>7</b>	17.71	55.55	16.67
<b>8</b>	17.69	71.51	18.27

<b>9</b>	15.46	53.09	15.05
<b>10</b>	17.20	66.44	15.33

*Fuente: Elaboración propia.*

En la tabla 7, observamos la activación de los 3 músculos seleccionados durante la prueba piloto en el sujeto 0.1, los cuales ayudaron a definir los que quedaron en las pruebas finales. Se encuentra la activación en milivoltios (mV), se organiza con una división vertical de 1 celda por cada ejercicio realizado y horizontal los músculos, para ver la relación de la activación de los 3 músculos por ejercicio, así como poder tomar datos solo de uno de ellos para facilitar la forma de analizar los datos obtenidos.

Además, obteniendo esta tabla de resultados, se realiza las gráficas con mayor facilidad y eficacia como se muestra más adelante.

*Gráfico 21.*

*Tabla de promedios por músculo, prueba piloto.*

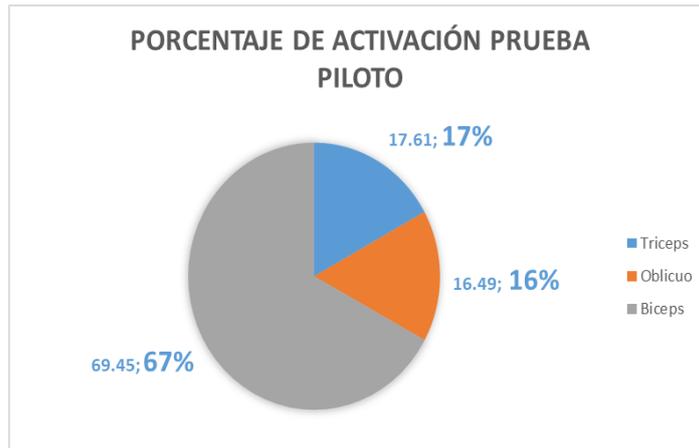
<b>Promedio por músculo</b>	
17.61	<b>Triceps</b>
16.49	<b>Oblicuo</b>
69.45	<b>Biceps</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

En los gráficos 21 y 22 denominados Tabla de promedios por músculo, prueba piloto y circular de porcentajes de activación, respectivamente. Se logra definir los promedios de activación de los músculos evaluados en la prueba piloto, logrando entender en que porcentaje se activa cada uno de los mismos, durante el lanzamiento de 3 puntos.

*Gráfico 22.*

*Circular de porcentajes de activación muscular, prueba piloto.*

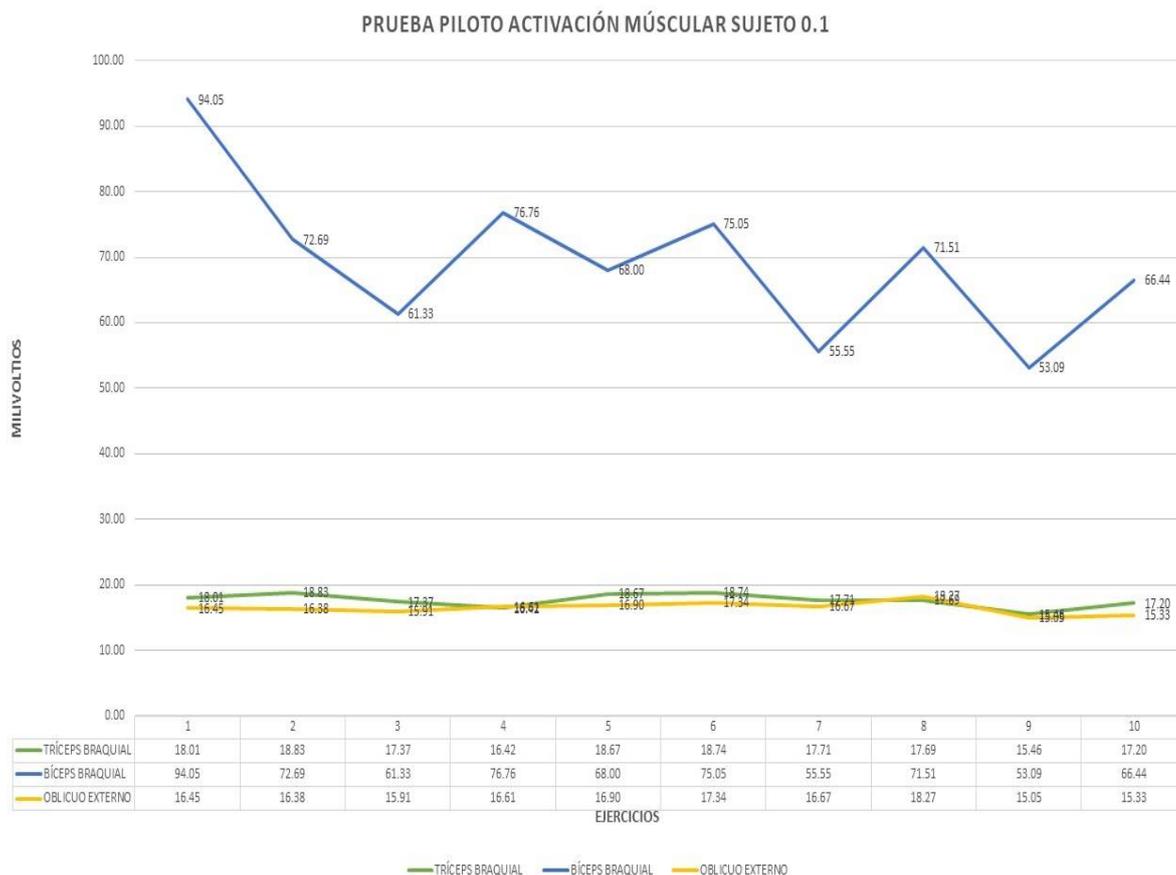


*Fuente: Elaboración propia*

En el gráfico 23, es generado gracias a la tabla 7, donde se detalla cada una de las activaciones por medio de una gráfica de líneas que reflejan las frecuencias de activación muscular, relacionando tiempo y voltaje. Esta imagen es lejana debido a la cantidad de datos analizados en los deportistas.

*Gráfico 23.*

*Diagrama de frecuencias de la activación muscular prueba piloto.*

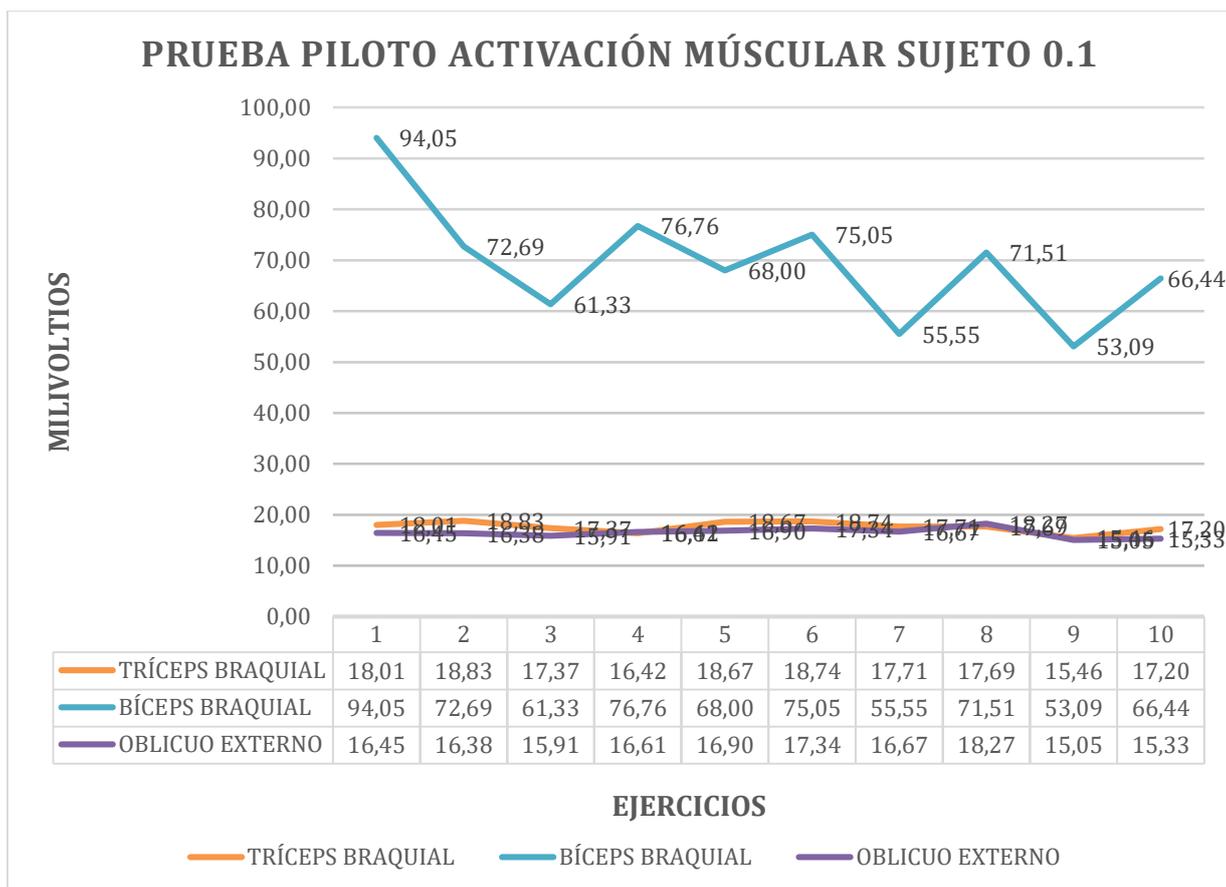


*Fuente: Elaboración propia*

A continuación, en el gráfico 24, se copia directamente de Excel para tener mayor claridad de los datos, en este trabajo, y el lector pueda entender los picos de activación, como la relación entre las líneas realizadas. Los 3 músculos se tomaron en cuenta en la prueba piloto como parte de la indagación, la cual nos lleva a elegir los 4 músculos de la prueba final.

*Gráfico 24.*

*Producto de la EMG durante la activación muscular del sujeto 0.1 en la prueba piloto.*



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 24, se detalla la prueba piloto realizada al sujeto 0.1 (definido así por ser elegido externo al resto de deportistas) donde se evidencia lo siguiente:

1. El **promedio** de activación del **bíceps braquial** fue de 69.45 mV.
2. El **promedio** de activación del **oblicuo externo** fue de 16.49 mV.
3. El **promedio** de activación del **tríceps braquial** fue de 17.61 mV.
4. El punto **más alto** del **bíceps braquial** se genera en el ejercicio 1 con 94.05 mV de activación.
5. El punto **más alto** del **oblicuo externo** se genera en el ejercicio 8 con 18.27 mV de activación.
6. El punto **más alto** del **tríceps braquial** se genera en el ejercicio 2 con 18.83 mV de activación.
7. El punto **más bajo** del **bíceps braquial** se genera en el ejercicio 7 con 55.55 mV de activación.
8. El punto **más bajo** del **oblicuo externo** se genera en el ejercicio 9 con 15.05 mV de activación.

9. El punto **más bajo** del **tríceps braquial** se genera en el ejercicio 9 con 15.46 mV de activación.

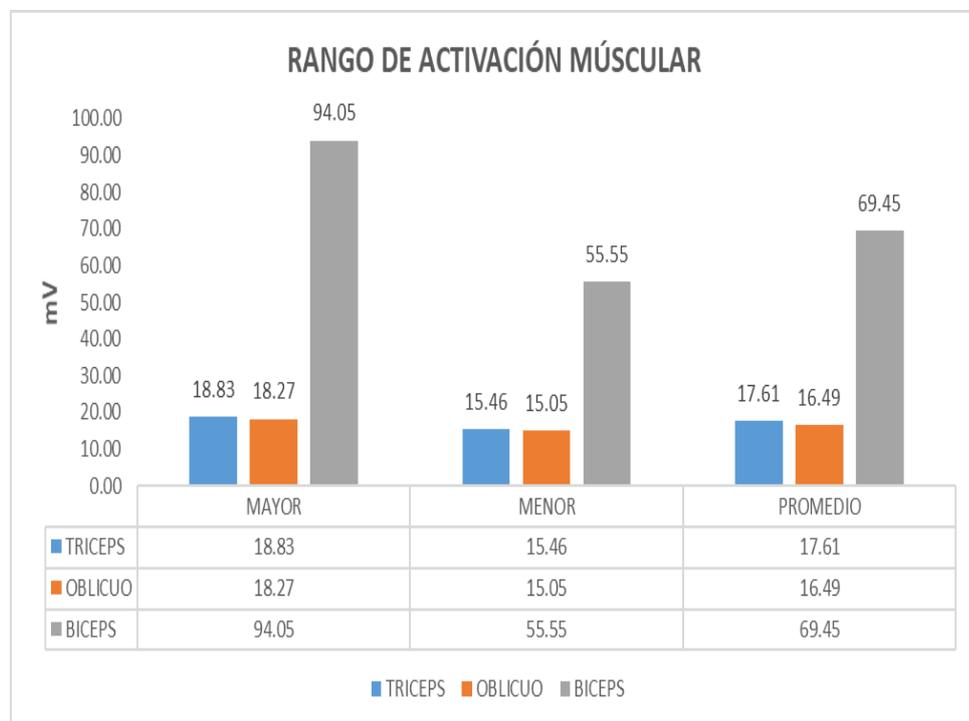
10. El **bíceps braquial** mantiene un nivel alto de activación en los 10 ejercicios, manteniendo su oscilación entre los 50 y 90 mV.

11. El **tríceps braquial** y el **oblicuo externo** mantienen su comportamiento casi igual el uno respecto al otro, con oscilaciones entre 15 a 18mV.

En el gráfico 25, se plasma la activación mayor, menor y promedio por cada uno de los músculos del sujeto 0.1, como resultado del análisis previo.

Gráfico 25.

Rangos de activación prueba piloto.



Fuente: Elaboración propia

### 3.9.2.7 Electromiografía en la muestra

El grupo de deportistas fue citado para realizar la prueba final el día jueves 23 de febrero de 2023 a los cuatro deportistas censados de los cuales fueron dos del sexo femenino y dos del sexo masculino.

Para realizar la intervención a los deportistas pertinentes a la actividad eléctrica muscular durante el lanzamiento de tres puntos, se les citó en la Universidad Pedagógica Nacional sede Valmaria, ubicada en la calle 183, #51-99, Bogotá D.C y se le requirió el uso de ropa cómoda habitual de los entrenamientos y su silla de ruedas de juego.

En primera medida se realiza una calibración de los equipos el día anterior de la prueba y minutos antes de la misma.

A cada deportista se le realizó una limpieza con algodón y alcohol en la región donde se le ubicarán los electrodos, esto para mejorar la adherencia de los mismos. Los electrodos se fijaron en los deportistas 10 minutos antes de iniciar la prueba para que se adapten a la piel y disminuya su impedancia.

La señal muscular fue captada por el equipo de Electromiografía de superficie eMotion EMG, con transmisión de datos inalámbricos por medio de sus sensores y su respectiva bahía. Los electrodos utilizados son los electrodos bipolares y fueron ubicados en los puntos anatómicos correspondientes según el protocolo señalado por SENIAM (Electromiografía de Superficie para la Evaluación no Invasiva de los Músculos) y por las recomendaciones del experto Jairo Fernández. (Avellaneda, 2013; Stegeman & Hermens, 2007; Sternlicht & Rugg, 2003; Swinnen et al., 2012).

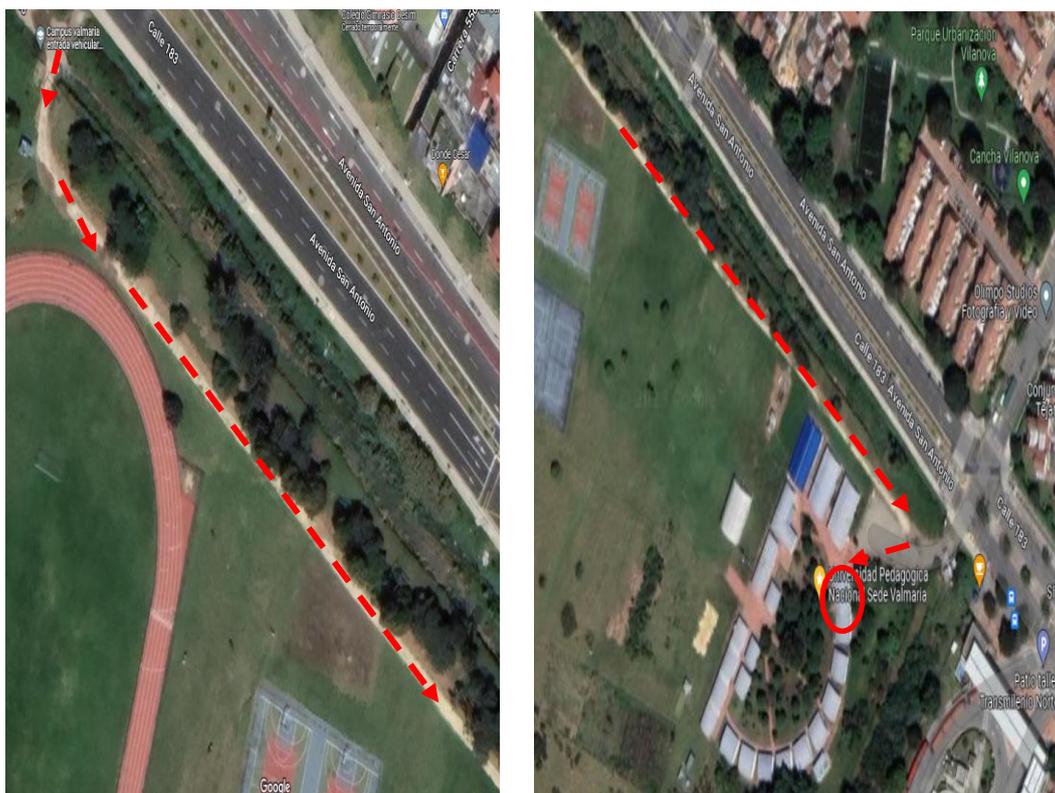
### **3.9.2.8 Acceso y comportamiento en los espacios físicos:**

El lugar donde se ejecutó la prueba de análisis biomecánico fue en el laboratorio de fisiología de la Universidad Pedagógica Nacional sede Valmaria ubicado en la calle 183, #51-99, Bogotá D.C

El acceso a la zona de evaluación por parte de los deportistas y de los investigadores se realizó en automóvil desde la avenida san Antonio, por la entrada vehicular del campus, avanzando por el sendero vehicular hasta la esquina el salón número 1, denominado laboratorio de fisiología. (ver gráfico 26)

*Gráfico 26.*

Guía del recorrido desde el ingreso hasta el espacio de evaluación en la Universidad Pedagógica Nacional, sede Valmaría.



Fuente: Google maps.

### 3.9.3. Prueba de Análisis biomecánica

Las pruebas de análisis Biomecánicos convencionales consisten en un análisis visual del movimiento del deportista en laboratorios o zonas de prácticas definidas con instrumentos y técnicas de filmación instrumental, entre los que resaltan la fotogrametría tridimensional o los sistemas de sensores electrónicos. Esta tecnología se emplea además en el ámbito terapéutico o medico permitiendo el diagnóstico y registro detallado de las diversas patologías en los sistemas esqueléticos, neurológicos, y musculares dar tratamiento y control (Clínica MEDS Medicina Deportiva, 2020).

En el campo físico-deportivo y de diagnóstico médico tradicionalmente se usan sistemas de video complejos cotejados con análisis computarizados que analizan de manera detallada y objetiva el movimiento del paciente en condición de dificultad y movilidad o también en el deportista con plena ejecución del gesto deportivo. El análisis con sensores en campo adheridos al deportista, supone la oportunidad de

cuantificar con eficacia y validez los datos obtenidos en campo con la posibilidad de organizarlos, compararlos o inclusive obtener nueva información adaptando las pruebas a cualquier escenario sin perder objetividad o dirección en la investigación, lo cual puede ser un ideal en desarrollo y corrección de la técnica deportiva (Vargas, C. 2018)

Con lo anterior se realizó una revisión de la literatura donde se encontraron diferentes posturas donde definen que el lanzamiento realizado por los deportistas en baloncesto en silla de ruedas está sujeto por múltiples parámetros de base propias de su clasificación funcional, pero que en el gesto deportivo de lanzamiento mediante sus adaptaciones personales y variaciones a la técnica persisten tres variables propias de la ejecución (fase1- Preparación, Fase2- Elevación Fase3- Propulsión ), centradas en 3 puntos de la ejecución mecánica del lanzamiento (Hombro, Codo, Articulación de la Muñeca ) que para objeto de esta investigación se propone evaluar y analizar.

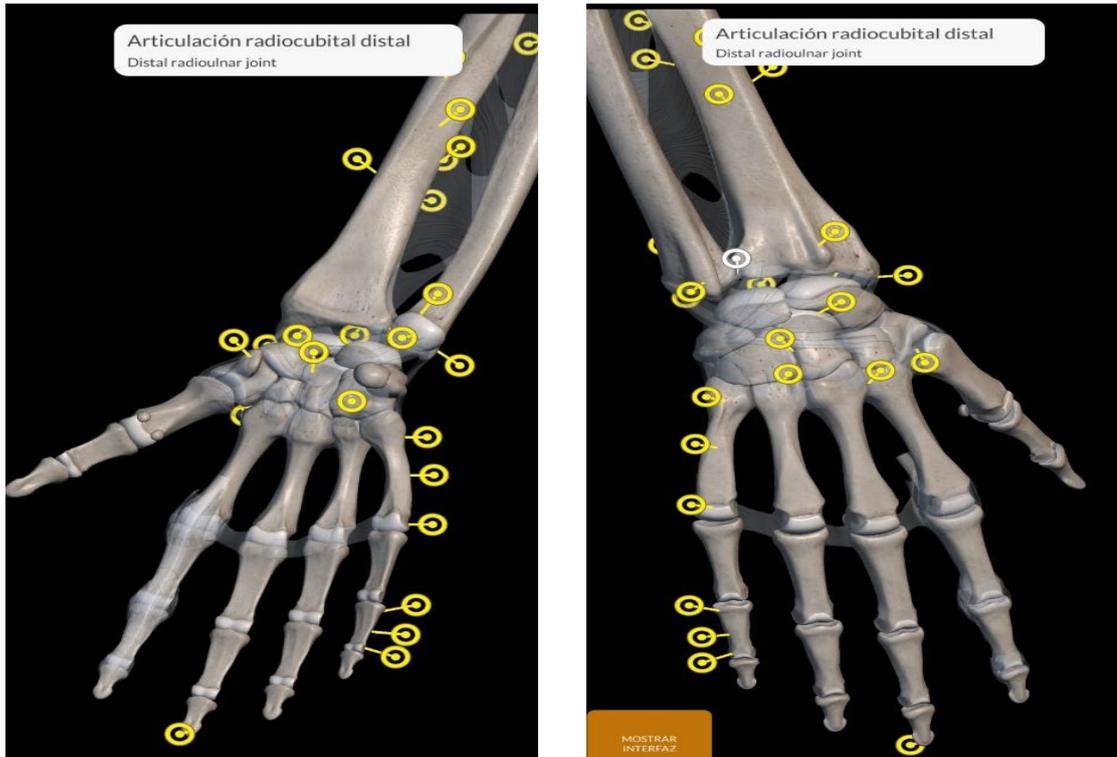
### **3.9.3.1. Articulaciones**

Las articulaciones que tienen relevancia en el estudio son:

**Articulación de la muñeca (radio carpiana):** Las articulaciones radio cárpales, también conocidas como articulaciones de muñecas, son articulaciones sinoviales formadas por radio, discos articulares y tres huesos del carpo proximal; Escafoides, semi -piramidal. Técnicamente, la conexión radio carpía se considera como el único componente articular de la junta de muñecas (Carpo). Sin embargo, algunas referencias pueden incluir las últimas conexiones, como las articulaciones de Carpía, en sus definiciones.

*Gráfico 27 .*

*Vista posterior y anterior de la articulación radio cubital.*

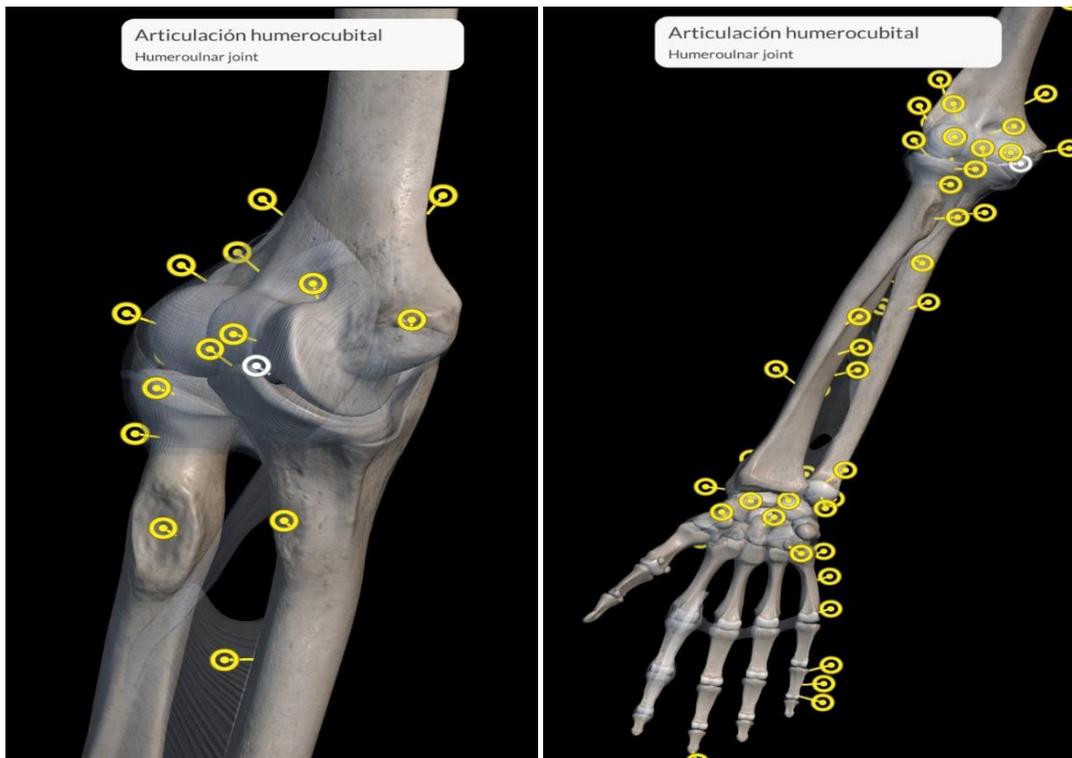


Fuente: app Anatomía - Atlas 3D.

**Articulación del codo (húmero cubital):** Las articulaciones del codo son articulaciones sinoviales que se encuentran en la extremidad superior entre los brazos y el antebrazo. Este es el punto de unificación de tres huesos: brazos de húmero, dedos y cúbito (cúbito) del antebrazo. Las articulaciones del codo estructural se clasifican como articulaciones sinoviales como compuestas, porque hay dos articulaciones en esta unidad. Las articulaciones sinoviales, también llamadas diartrosis, son articulaciones celulares libres. La cara de la articulación ósea en la unión se separa entre sí con una capa de cartílago hialino. Movimiento suave gracias al fluido sinovial, que es muy grueso y actúa como lubricante. Las cápsulas fibrosas envuelven las juntas e internamente están cubiertas por membranas sinoviales. Las articulaciones sinoviales también se pueden clasificar de acuerdo con su función. La articulación del codo es funcional es una bisagra (ginglino), porque permite el movimiento en una (unión).

Gráfico 28.

Vista posterior y anterior de la articulación humero cubital.

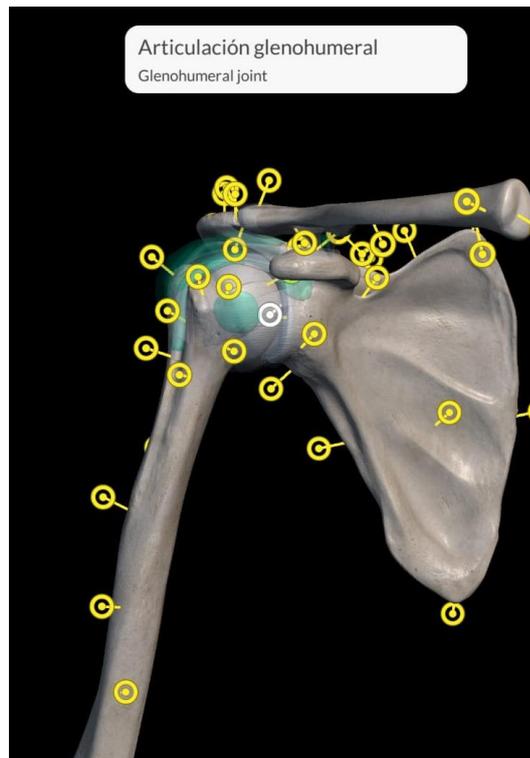


*Fuente: app Anatomía - Atlas 3D.*

**Articulación del hombro (glenohumeral):** Las articulaciones grénicas o de hombro son una articulación genital que se une a la parte superior de las extremidades en lugar del esqueleto axial. Es una articulación giratoria formada por la cabeza de la escápula (Greno) y la cabeza del hueso del brazo superior (-humeral). Al actuar con las juntas de la escápula, puede ser posible una amplia gama de movimientos de la extremidad superior. Flexible, de extensión, invitación, arrastre, rotación externa/interna y alrededores. De hecho, es una articulación con alta movilidad en el cuerpo humano. Sin embargo, esta función del hombro es el precio y la estabilidad porque casi no hay soporte en la superficie del hueso. En cambio, los músculos alrededor de los hombros y ligamentos proporcionan seguridad articular. Cápsulas, ligamentos, tendones de los músculos de la manga de rotación. Debido a la estabilidad de esta movilidad de infracción, la articulación del hombro es una de las más lesionadas en el cuerpo.

*Gráfico 29.*

*Vista anterior de la articulación glenohumeral.*



*Tomado de la app Anatomía - Atlas 3D.*

### **3.9.3.2 Ubicación de los sensores.**

Los sensores son ubicados a 2 cms de las articulaciones señaladas anteriormente, y fijadas al sujeto gracias a una banda elástica con velcro y un guante.

Cada deportista al igual que en la prueba anterior, realizó los lanzamientos de tres puntos en la respectiva silla de ruedas en la que habitualmente entrena y compite. De esta manera poder ejecutar el movimiento con toda su capacidad.

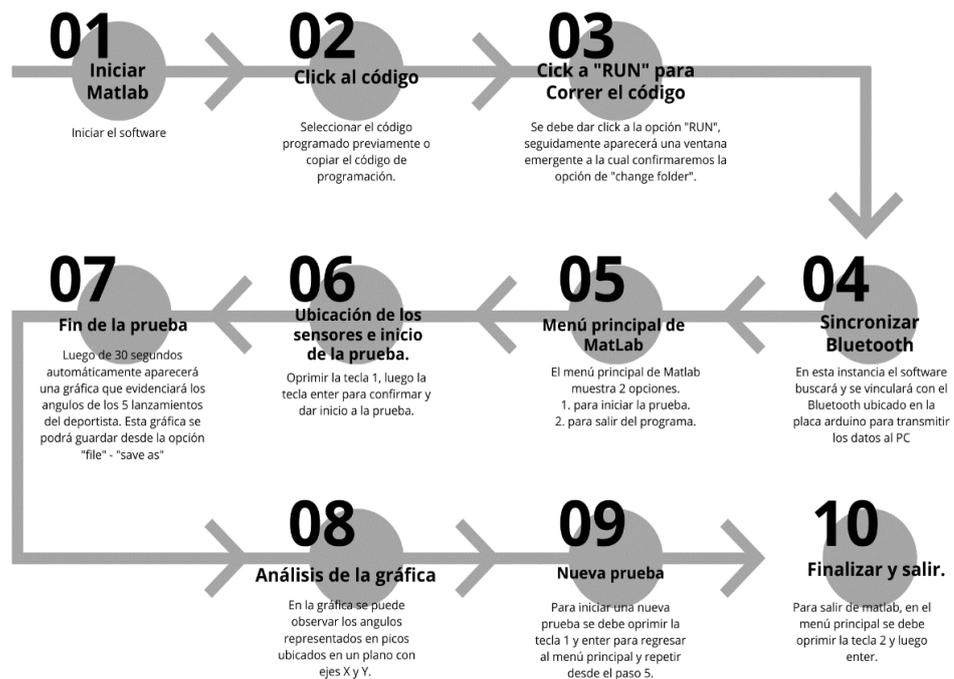
### **3.9.3.3 Criterios de evaluación y de administración.**

A continuación, en el gráfico 30 se detalla el paso a paso desde la configuración del software hasta la finalización de la prueba.

*Gráfico 30.*

*Criterios de administración del instrumento evaluativo empleado para la prueba biomecánica.*

## CRITERIOS DE ADMINISTRACION BIOMECÁNICA



Fuente: Elaboración propia

### 3.9.3.4 Durante el análisis biomecánico.

- Se ubican los 3 sensores, uno en cada articulación seleccionada para la investigación.
- Los investigadores y el experto prueban la sincronía y funcionamiento del instrumento tecnológico.
- Los investigadores registran el tiempo que el movimiento tarda en ser captado por el programa Matlab.
- Los investigadores diligencian un formato de registro de datos el cual fue aprobado con anterioridad por la tutora. Este formato se implementó luego de ver la necesidad en la prueba piloto y así respaldar la prueba final.

### 3.9.3.5 Prueba piloto Biomecánica

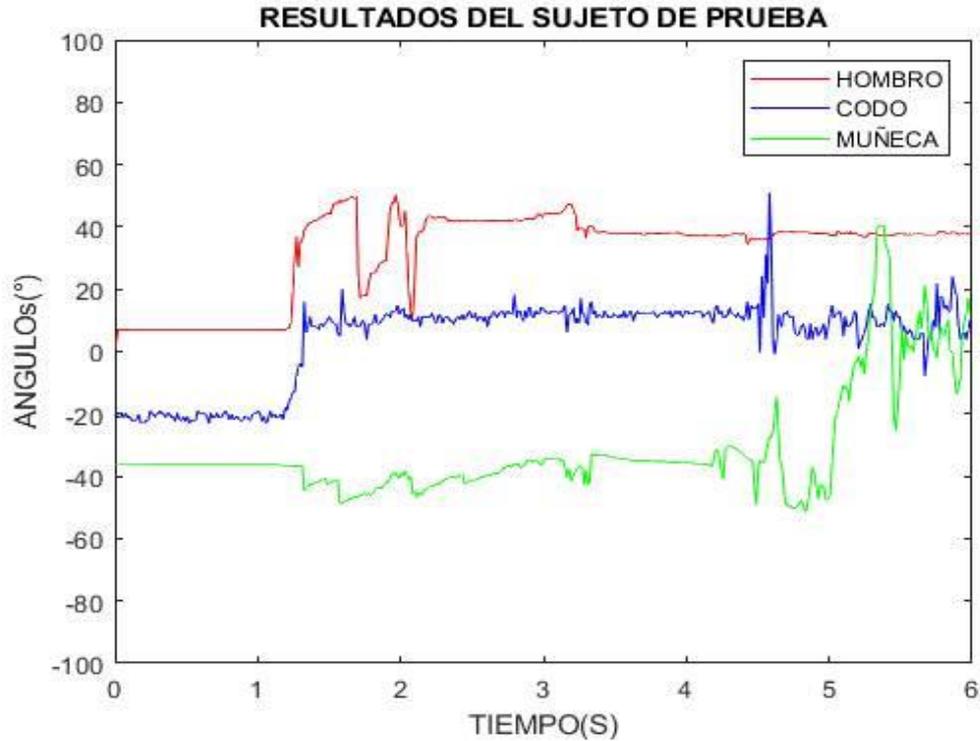
A continuación, damos a conocer el procedimiento que se tuvo para llevar a cabo la prueba de análisis biomecánico con los deportistas de BSR.

- Organización del espacio de la prueba. Delimitación de media cancha del coliseo.
- Cargar el día anterior la powerbank que supe de energía los circuitos del instrumento tecnológico.
- Ubicación del computador, mesa y extensión eléctrica dentro del coliseo.
- Visita al coliseo el salitre en los días y horarios de los deportistas quienes se encuentran con ropa cómoda para su práctica deportiva y su respectiva silla de competencia.
- Calentamiento de los deportistas por medio de movilidad articular específica del tren superior.
- Ubicación de los sensores en las 3 articulaciones seleccionadas y señaladas anteriormente.
- Comprobación de la señal de los sensores al computador por medio de movimientos dirigidos.

En el gráfico 31, se detalla la prueba piloto realizada en uno de los sujetos de estudio, donde se evidencian los ángulos de las articulaciones a evaluar y el correcto funcionamiento del complejo de sensores inerciales. El sujeto realiza un lanzamiento con calma de 3 puntos y debido a ello dura 6 segundos en la ejecución, para poder ver con detalle los ángulos y su cambio, lo que lleva a analizar 5 lanzamientos por sujeto en las pruebas definitivas. Falla el lanzamiento, pero queda muy cerca de encestar.

*Gráfico 31.*

*Detalle del análisis biomecánico en la prueba piloto.*



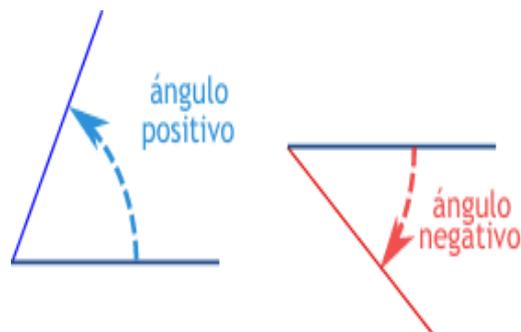
Fuente: Elaboración propia. Matlab.

Con la obtención del gráfico 31, directamente de Matlab, se genera 3 gráficos más de cada una de las articulaciones por separado. Para poder analizar los resultados, se debe entender el funcionamiento de los ángulos, debido a que al realizar la prueba se generan datos en positivo y negativo.

Los **ángulos** que se grafican en **positivo** significan que van en contra de las manecillas del reloj. Por el inverso, los **ángulos** que van a favor de las manecillas del reloj son **negativos**. (Gráfica 32)

Gráfico 32.

Ángulo positivo y ángulos negativos.

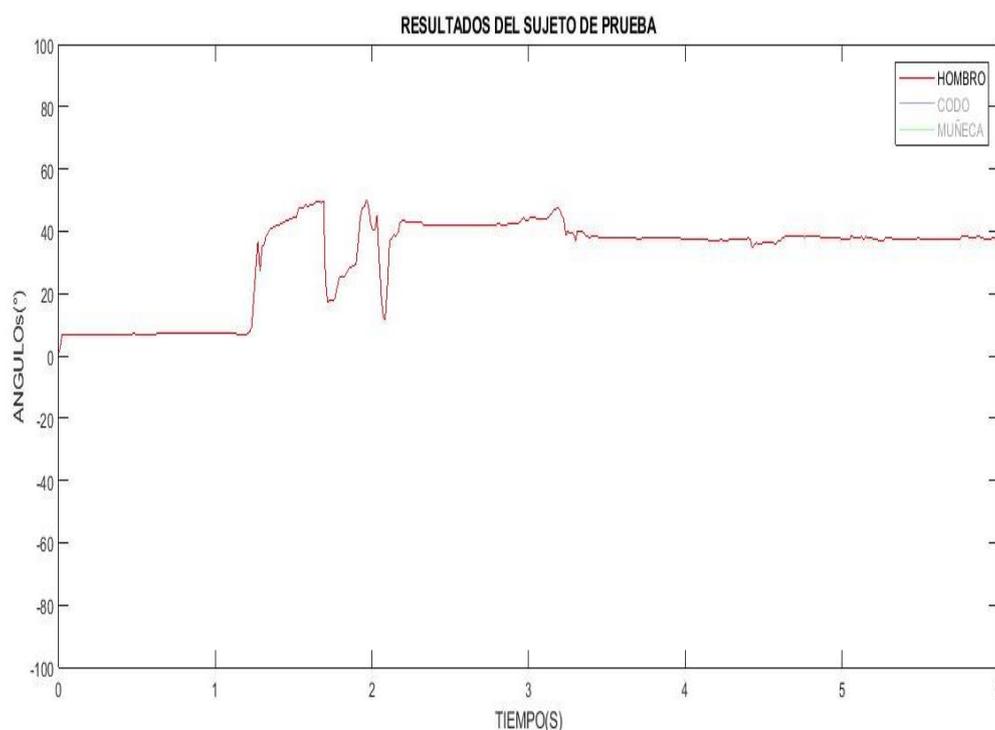


Fuente: *DisfrutaLasMatematicas.com*

A continuación, encontraremos las gráficas pertenecientes a la prueba piloto del sujeto 0.1 que también observamos en el gráfico 33, con la diferencia que se podrán detallar los comportamientos de cada articulación de manera individual.

Gráfico 33.

*Análisis biomecánico articulación del hombro, prueba piloto.*



Fuente: *Elaboración propia. Matlab.*

En el gráfico 33, se pueden observar la línea de color roja la cual representa los ángulos y su ubicación en el tiempo de la articulación del hombro mientras se ejecuta la técnica de lanzamiento, esto se puede leer en grados. Cada articulación fue filtrada para tener mayor claridad del comportamiento.

Gráfico 34.

*Resultado prueba Piloto biomecánica HOMBRO, 1 lanzamiento.*

**PRUEBA PILOTO**

Data Statistics for: **HOMBRO**

Select statistics to display on the figure:

	X		Y	
min	0.001003	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>
max	5.999	<input type="checkbox"/>	50.24	<input type="checkbox"/>
mean	3.029	<input type="checkbox"/>	32.46	<input type="checkbox"/>
median	3.031	<input type="checkbox"/>	37.75	<input type="checkbox"/>
mode	0.001003	<input type="checkbox"/>	7.05	<input type="checkbox"/>
std	1.718	<input type="checkbox"/>	13.53	<input type="checkbox"/>
range	5.998	<input type="checkbox"/>	49.24	<input type="checkbox"/>

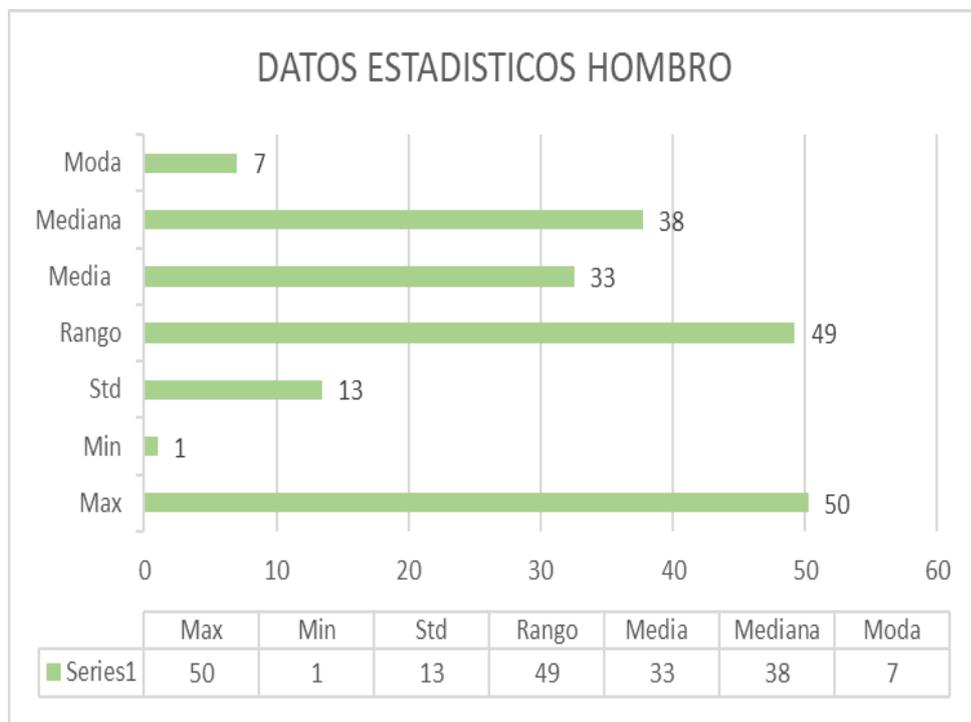
Fuente: Elaboración propia. Matlab.

Con los datos obtenidos de la gráfica 34, el programa Matlab arroja los resultados por articulación de los ángulos, en una tabla por orden de menor, mayor, media, mediana moda, desviación estándar y rango, representados en la gráfica 35.

En la gráfica 35, se refleja los datos mencionados anteriormente, representados en un gráfico de barras donde se puede entender con mayor claridad la diferenciación de cada uno de los datos estadísticos obtenidos desde el complejo de sensores inerciales.

Gráfico 35.

Datos estadísticos del hombro en gráfico de barra.

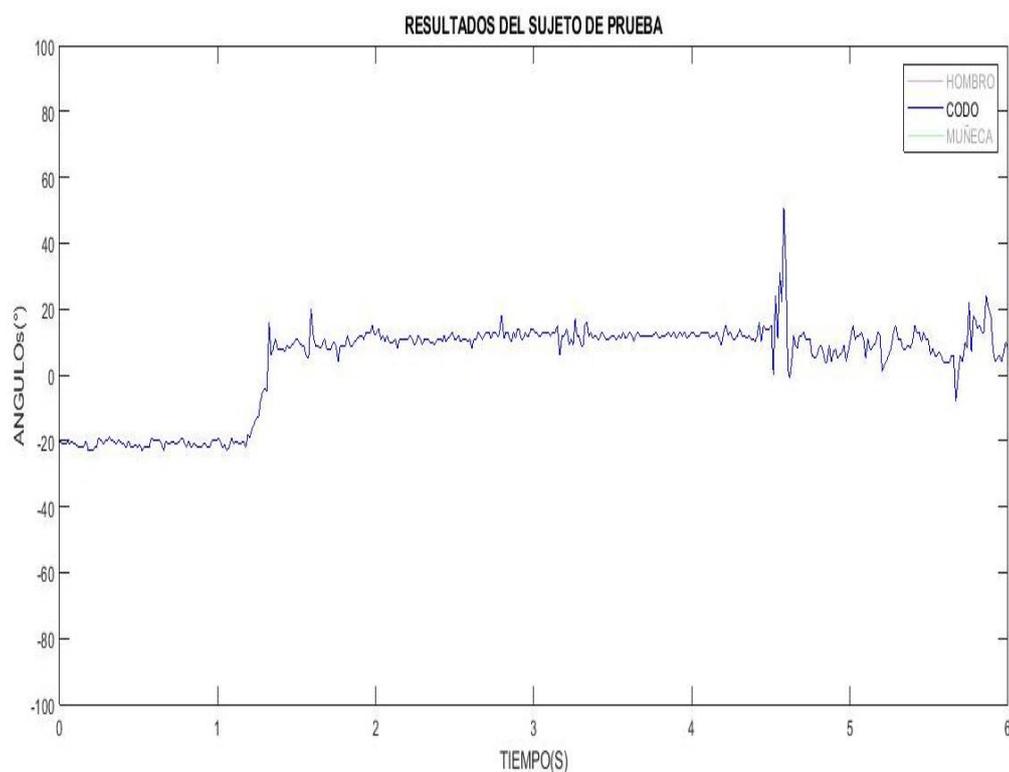


Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 36, se pueden observar la línea de color azul la cual representa los ángulos y su ubicación en el tiempo de la articulación del codo mientras se ejecuta la técnica de lanzamiento, esto se puede leer en grados. Cada articulación fue filtrada de manera individual para tener mayor claridad del comportamiento.

Gráfico 36.

Análisis biomecánico articulación del codo, prueba piloto.



Fuente: Elaboración propia. Matlab.

En el gráfico 37, se observan los resultados obtenidos en el software Matlab los cuales corresponden a la articulación del codo del sujeto 0.1 en la prueba piloto.

Gráfico 37.

Resultado prueba Piloto biomecánica CODO, 1 lanzamiento.

**PRUEBA PILOTO**

Data Statistics for: CODO

Select statistics to display on the figure:

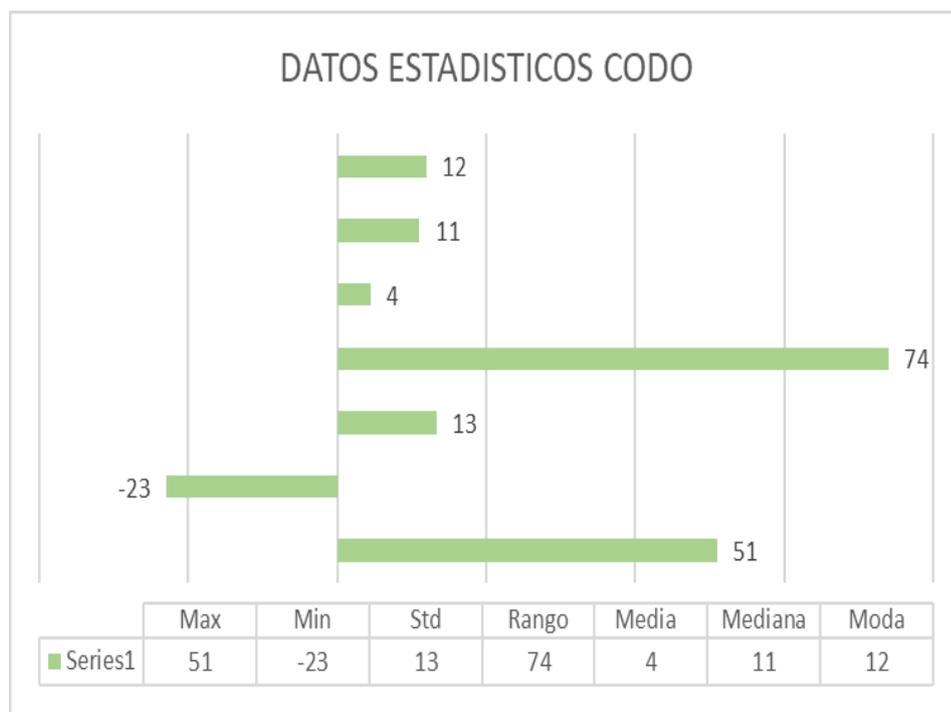
	X		Y	
min	0.001003	<input type="checkbox"/>	-23	<input type="checkbox"/>
max	5.999	<input type="checkbox"/>	51	<input type="checkbox"/>
mean	3.029	<input type="checkbox"/>	4.38	<input type="checkbox"/>
median	3.031	<input type="checkbox"/>	11	<input type="checkbox"/>
mode	0.001003	<input type="checkbox"/>	12	<input type="checkbox"/>
std	1.718	<input type="checkbox"/>	13.31	<input type="checkbox"/>
range	5.998		74	

Fuente: Elaboración propia. Matlab.

A continuación, en el gráfico de barras 38, se refleja los datos mencionados anteriormente, representados en un gráfico donde se puede entender con mayor claridad la diferenciación de cada uno de los datos estadísticos obtenidos desde el complejo de sensores inerciales.

Gráfico 38.

Datos estadísticos del codo en gráfico de barras.



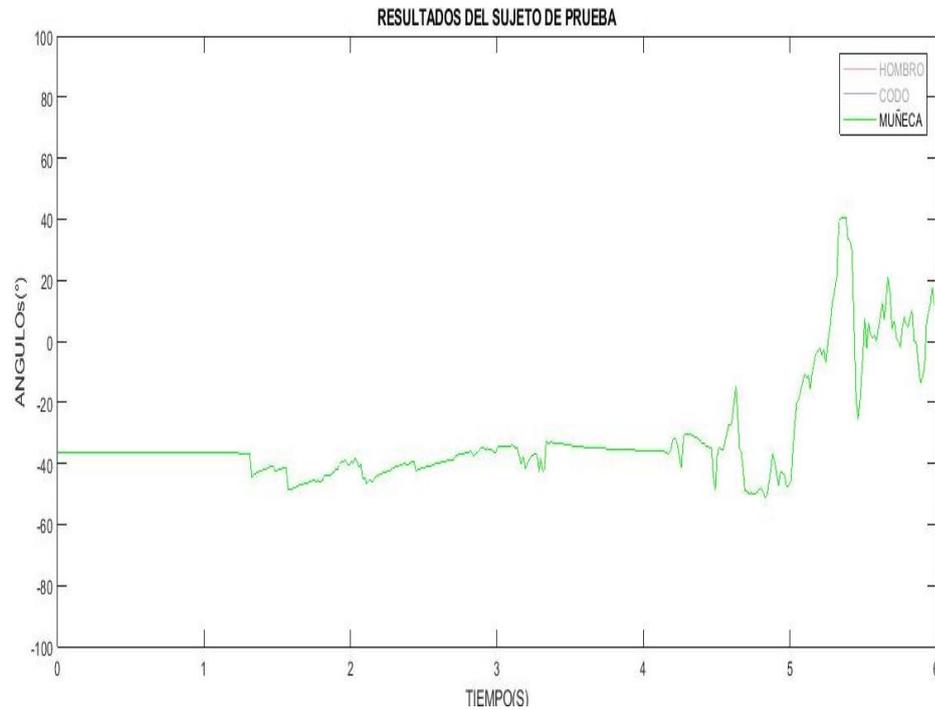
Fuente: Elaboración propia. Matlab.

En el gráfico 39, se pueden observar la línea de color verde la cual representa los ángulos y su ubicación en el tiempo de la articulación de la muñeca mientras se

ejecuta la técnica de lanzamiento, esto se puede leer en grados. Cada articulación fue filtrada de manera individual para tener mayor claridad del comportamiento.

Gráfico 39.

Análisis biomecánico articulación de la muñeca, prueba piloto.



Fuente: Elaboración propia. Matlab.

En el gráfico 40, se observan los resultados obtenidos en el software Matlab los cuales corresponden a la articulación de la muñeca del sujeto 0.1 en la prueba piloto.

Gráfico 40.

Resultado prueba Piloto biomecánica MUÑECA, 1 lanzamiento.

PRUEBA PILOTO

Data Statistics for: **MUÑECA**

Select statistics to display on the figure:

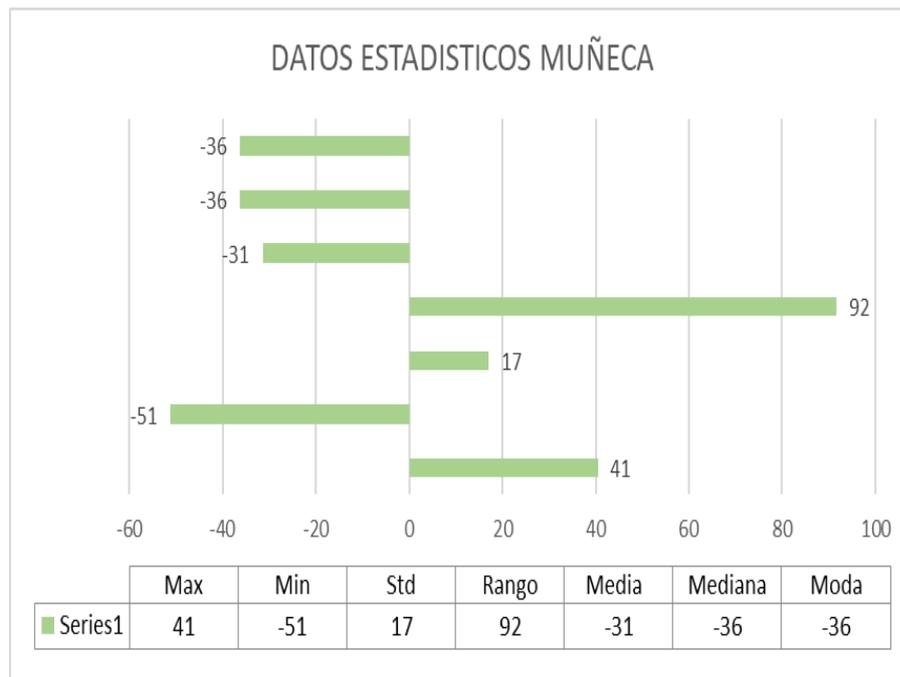
	X		Y	
min	0.001003	<input type="checkbox"/>	-51.17	<input type="checkbox"/>
max	5.999	<input type="checkbox"/>	40.54	<input type="checkbox"/>
mean	3.029	<input type="checkbox"/>	-31.44	<input type="checkbox"/>
median	3.031	<input type="checkbox"/>	-36.31	<input type="checkbox"/>
mode	0.001003	<input type="checkbox"/>	-36.31	<input type="checkbox"/>
std	1.718	<input type="checkbox"/>	17.08	<input type="checkbox"/>
range	5.998		91.71	

Fuente: Elaboración propia - Matlab.

En el gráfico de barras 41, se refleja los datos mencionados anteriormente, representada en un gráfico de barras donde se puede entender con mayor claridad la diferenciación de cada uno de los datos estadísticos obtenidos desde el complejo de sensores inerciales.

Gráfico 41.

Datos estadísticos de la muñeca en gráfico de barra.



Fuente: Elaboración propia.

Con los datos recolectados durante la prueba piloto, es posible generar una comparación entre las fases de lanzamiento de 3 puntos del sujeto 0.1. Esta comparación se puede observar en la tabla 8.

Tabla 8.

Comparación fases de lanzamiento con la prueba piloto biomecánica.

	Fase 1	Fase 2	Fase 3
<b>Muñeca</b>	-39	-38	4
<b>Codo</b>	8	12	9

*Fuente Elaboración propia.*

**Fase 1:** Es la fase **preparatoria** el sujeto establece sus puntos de apoyo para lograr una base de sustentación que permita mantener un correcto balance del cuerpo. También busca concentración mental para ejecutar el lanzamiento del balón, por tal motivo, y aunque sea una fase pasiva, es considerada extremadamente importante para la correcta ejecución del gesto. (Kant, 2014).

La variación en esta fase para el BSR, Se genera desde la forma en que se separa del espaldar de la silla, para lograr tener una mayor distancia al momento de impulsarse en la fase 2, así generar un aumento de fuerza en el momento de lanzar.

**Fase 2:** Es la fase de **levantamiento**, se encuentra enmarcada en el momento en que el sujeto levanta el balón realizando flexión en el hombro. Esto lo realiza buscando medios para generar la suficiente fuerza y ejecutar el lanzamiento. En ello, gran parte de los ángulos articulares cambian y el jugador sigue focalizando su mirada al aro. (Uma, 2014).

La adaptación en esta fase es recostar el tronco en el espaldar de la silla, con el fin de tener impulso suficiente para optimizar la fuerza de lanzamiento, generando un efecto de catapulta alejando la espalda del balón y logrando mayor integración de los músculos del core.

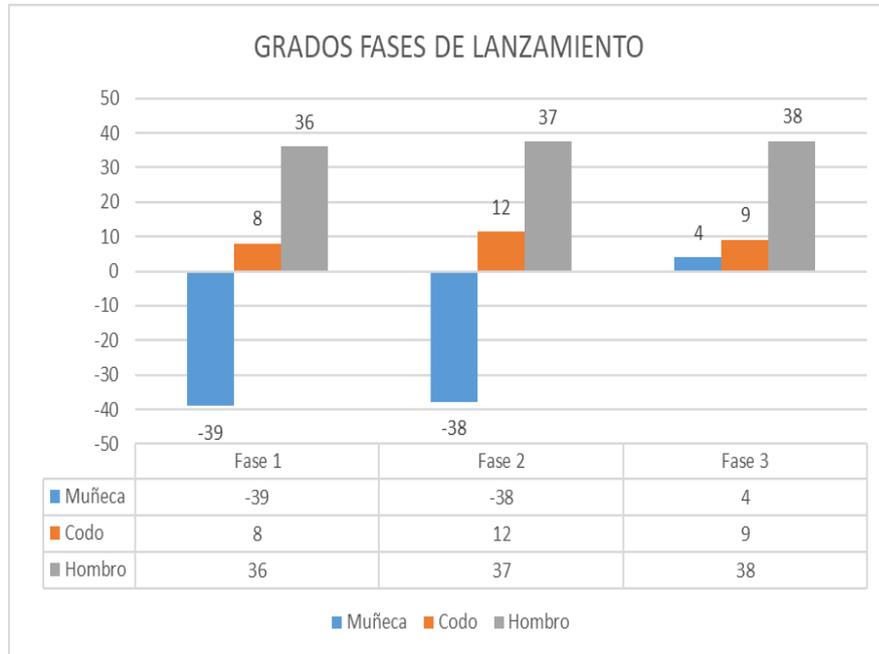
**Fase 3:** Es la fase de **propulsión** es cuando terminan los movimientos articulares de la fase 2, se inician los movimientos opuestos a estos (Ejemplo: Flexión de codos -Extensión de codos) buscando aprovechar toda la fuerza generada por las contracciones musculares previas y actuales para propulsar el balón. El balón parte desde la frente del jugador durante la extensión que realiza el codo, el cual debería estar alineado con el aro, buscando realizar una especie de catapulta cuya dirección sea lineal. (Uma, 2014).

La adaptación se genera en el momento de finalización, en la fase dos se hace un empuje del balón donde la espalda se aleja, en esta fase, la espalda regresa enseguida a la posición inicial, para generar la completa cadena en el lanzamiento.

El siguiente gráfico 42, nos permite identificar las fases del lanzamiento y adicionalmente, conocer los ángulos promedio de cada una de las articulaciones tenidas en consideración en la prueba piloto del sujeto 0.1.

Gráfico 42.

Fases de lanzamiento con promedio de cada articulación.



Fuente: Elaboración propia.

El gráfico 42, nos permite ver que:

- En la fase **preparatoria** el ángulo en la **muñeca** es de **-39°**, en el **codo** es de **8°** y en el **hombro** de **36°**.
- La fase de **levantamiento** el ángulo de la **muñeca** es de **-38°**, el **codo** de **12°** y en el **hombro** de **37°**.
- En la fase de **propulsión** el ángulo de la **muñeca** es de **4°**, el **codo** de **9°** y en el **hombro** de **38°**.
- El **promedio** de ángulo de la **muñeca** es de **-24°**.
- El **promedio** de ángulo del codo es de **10°**.
- El **promedio** de ángulo del hombro es de **37°**.

- La std o **desviación estándar** de la **muñeca** es de **24,55°**. Lo que significa que hay un alejamiento a la media muy grande, por ende, los valores no son constantes.
- La std o **desviación estándar** del codo es de **1,79°**. Lo que significa que hay una cercanía a la media, por ende, los valores son más constantes.
- La std o **desviación estándar** del hombro es de **0,86°**. Lo que significa que hay una cercanía a la media, por ende, los valores son constantes.

### **3.9.3.6 prueba de Biomecánica en la muestra**

El grupo de investigadores se acercó a los entrenamientos de la liga de BSR de Bogotá en el coliseo el salitre los días 30 de marzo, viernes 14 y martes 18 de abril de 2023. Los deportistas censados fueron los mismos evaluados en la prueba anterior de electromiografía.

Previamente a la prueba, se realizó una calibración de los equipos el día anterior de la prueba y minutos antes de la misma.

La señal de los ángulos en el movimiento a evaluar fue enviada de manera inalámbrica por medio del bluetooth HC-05 hacia el software Matlab instalado en el computador disponible para la prueba. Los segmentos corporales seleccionados son los que sugieren Vargas, P y Sacristán, M. (2018) en su investigación.

Posteriormente, con el cálculo de las activaciones musculares de cada deportista, se realizó una media de datos y un cálculo de las variables físicas para cada uno de los momentos y ejes articulares presentes en cada lanzamiento, seleccionando para la evaluación y objeto de la investigación de lanzamiento, el tiro exitoso en canasta de dos movimientos realizados y observados en el proceso de captura de datos (Pérez, J. 2016)

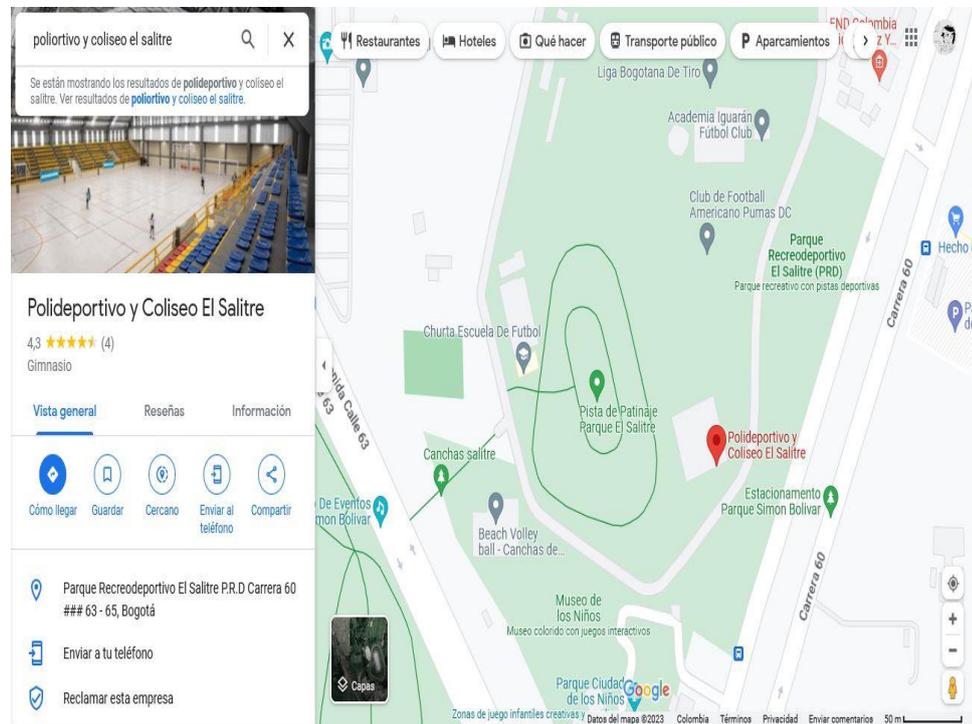
### **3.9.3.7 Acceso y comportamiento en los espacios físicos**

En relación con lo anterior, el método utilizado para esta investigación fue la caracterización del tiro de 3 puntos en baloncesto en silla de ruedas, donde la instrumentalización utilizada y el tratamiento de datos se realizaron en las instalaciones del coliseo el Salitre (ver gráfico 43), donde regularmente entrenan. A

partir de información obtenida de la transmisión de un sistema de datos con sensores inerciales validado en la mejora de la efectividad en jugadores de baloncesto.

Gráfico 43.

Visión del polideportivo y coliseo El salitre



Fuente: google maps,

### 3.9.3.8. Instrumentos de medición y recolección de datos:

En relación al diseño de la prueba, Se realizaron 5 tiros por jugador y se consideró el tiro como válido para la toma de datos cuando producto de su ejecución era la técnica correcta fuera del área de anotación. La captura de datos fue instantánea en el lugar lo que se denomina directa y no participante. El tratamiento y posterior correlación o análisis de datos fueron realizadas por los investigadores capacitados y con experiencia en el software Informático (Matlab – Arduino – Excel)

A continuación, se da a conocer los instrumentos usados en la prueba:

**Cinta antropométrica**, para medir las distancias entre cada electrodo con una precisión de +/-1mm.

Gráfico 44.

Cinta métrica.



Fuente: <https://www.google.com.co/imghp?hl=es-419&authuser=0&ogbl>

**Electrodos circulares bipolares**, los cuales emiten la señal electromiográfica y están hechos de material de contacto en acero inoxidable quirúrgico, de 12 mm. de diámetro, y los cuales se ubicarán a una distancia de 18 mm de centro a centro de cada electrodo.

Gráfico 45.

Electrodos circulares bipolares 3M.



Fuente: <https://www.google.com.co/imghp?hl=es-419&authuser=0&ogbl>

**Balón de baloncesto N° 7**, este elemento es primordial para que el deportista pueda efectuar 10 repeticiones de lanzamientos de tres puntos.

Gráfico 46.

*Balón de baloncesto N°7*



*Fuente: <https://www.google.com.co/imghp?hl=es-419&authuser=0&ogbl>*

**Silla de ruedas de BSR:** Elemento fundamental de cada deportista para la práctica de esta disciplina. Es considerada como una extensión del jugador. Su espaldar puede ser más alto o bajo dependiendo de la lesión del deportista, al igual que las cinchas que los sujetan.

Las ruedas de la silla suelen tener esa inclinación para que el sujeto pueda remar sin miedo a prensar o machucar sus manos o dedos al tener un choque con la silla de otro deportista.

*Gráfico 47.*

*Silla de ruedas apta para la práctica deportiva.*



*Fuente: <https://www.google.com.co/imghp?hl=es-419&authuser=0&ogbl>*

**Computador Portátil:** Instrumento que recolecta información y permite procesar la información para un posterior análisis.

**Algodón y alcohol:** Permitirá realizar asepsia en la región de la piel donde serán ubicados los electrodos.

**Marcador o lápiz demográfico:** Será utilizado para hacer puntos de referencia previamente a ubicar los electrodos.

### **3.9.3.9. Para el tratamiento de los datos y la generación de los resultados**

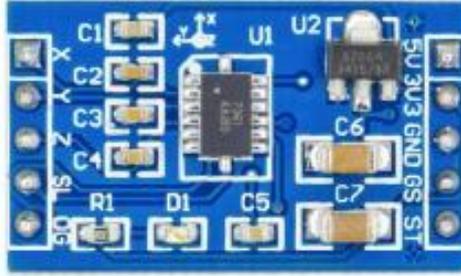
Se obtuvieron los datos producto de la captura y transmisión de datos a través del electromiógrafo de superficie y los electrodos adheridos al cuerpo del deportista, estos datos posteriormente fueron procesados por una computadora portátil marca Compact modelo 230i e implementando un código desarrollado con un software informático llamado eMotion EMG, se exportaron los datos obtenidos de los electrodos para la captura de la información mecánica de cada lanzamiento en una matriz de datos en Excel.

**Para El Desarrollo de la prueba biomecánica** se utilizó un sistema validado en el departamento de Ingeniería Biomédica de la Universidad de los Andes de Colombia, que consiste en un sistema de tres sensores inerciales que fueron ubicados en las articulaciones objeto de análisis (hombro, codo y muñeca). Y para la construcción y ensamble del sistema de sensores y gestión de los datos se siguió el protocolo interno indicado en el desarrollo metodológico de la herramienta.

Donde para las articulaciones del Hombro y el codo usa sensores MMA-7361 (ver gráfica 48) y para la articulación de la muñeca se utilizó un sensor llamado MPU-6050 (que trabajan con lectura de puertos analógicos, ver grafica 49). Este sistema usa un protocolo de comunicación I2C que es un tipo de programación o código informático que necesita las direcciones o identificadores de los dispositivos que se buscan conectar, los cuales para este sistema son los sensores MPU-6050 que solo poseen dos direcciones o identificadores.

*Gráfico 48.*

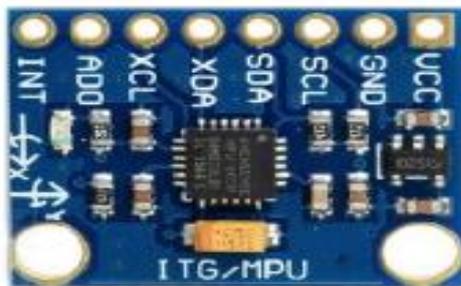
*Sensor MMA-7361 usado en la articulación muñeca.*



Fuente: <https://www.google.com.co/imghp?hl=es-419&authuser=0&ogbl>

Gráfico 49.

Sensor MPU-6050 empleado en las articulaciones del hombro y el codo.



Fuente: <https://www.google.com.co/imghp?hl=es-419&authuser=0&ogbl>

Se posicionaron solo dos de estos sensores en las articulaciones del hombro y codo, y el faltante sensor análogo MMA-7361 se colocó en la articulación de la muñeca.

Todos los sensores cuentan con acelerómetro y giroscopio, partes eléctricas que permiten capturar los datos requeridos para estudiar los rangos de ejecución de la técnica deportiva y el comportamiento de las articulaciones en observación.

El funcionamiento entre los sensores y la unión con la tarjeta microcontroladora Arduino UNO R3 (ver gráfica 50) que unifica la información se completa a través de cables para protoboard wish y Arduino.

Gráfico 50.

Arduino UNO R3 Destinado en la programación del dispositivo y la compilación de la información de los demás sensores.



Fuente: <https://www.google.com.co/imghp?hl=es-419&authuser=0&ogbl>

En cuanto a la adaptación o sujeción de cada sensor en su articulación correspondiente, se utilizaron cintas de velcro.

A cada sensor eléctrico se le construyó una funda en velcro o tela la cual fue sujeta a cada banda elástica de velcro y garantiza la protección del equipo y del deportista. (aunque se manejan cargas eléctricas bajas (Ver gráfica 51)

Gráfico 51.

Funda de velcro con banda elástica ajustable.



Fuente: <https://www.google.com.co/imghp?hl=es-419&authuser=0&ogbl>

Para el caso de las articulaciones del hombro y el codo se consiguieron bandas elásticas con radio adaptable para cualquier deportista (ver grafica 52).

Gráfico 52.

Bandas elásticas con radio adaptable para cualquier deportista.



Fuente: <https://www.google.com.co/imghp?hl=es-419&authuser=0&ogbl>

Para colocar del dispositivo llamado Arduino UNO R3 y del módulo Bluetooth (el cual se encarga de la transmisión inalámbrica de los datos desde el sistema eléctrico al computador, se consiguió y se adecuó una banda elástica de grosor superior la cual garantizará la correcta posición y lectura de datos durante la ejecución de la técnica deportiva ubicándose en la cintura o zona lumbar (ver gráfico 53)

Gráfico 53.

*Bandas elásticas de calibre superior con radio adaptable.*



Fuente: <https://www.google.com.co/imghp?hl=es-419&authuser=0&ogbl>

Gráfico 54.

*Módulo Bluetooth HC-05.*



*Fuente: <https://www.google.com.co/imghp?hl=es-419&authuser=0&ogbl>*

El gráfico 54 refleja el módulo bluetooth HC-05 empleado en la protoboard, la función de este dispositivo fue enviar los datos recolectados por los sensores y procesados por la tarjeta microcontroladora denominada Arduino UNO, hasta el computador de manera inalámbrica. Esta tecnología fue de gran utilidad puesto que los deportistas pudieron ejecutar sus lanzamientos sin temor de tirar un cable y que el computador se cayera al piso.

Para acoplar el sensor en la mano en su parte superior, se empleó un guante de entrenamiento convencional que no cubre la sección de las almohadillas en los dedos (ver gráfico 55), para garantizar un buen agarre del deportista con el balón en la técnica de lanzamiento.

*Gráfico 55.*

*Guante de entrenamiento convencional.*

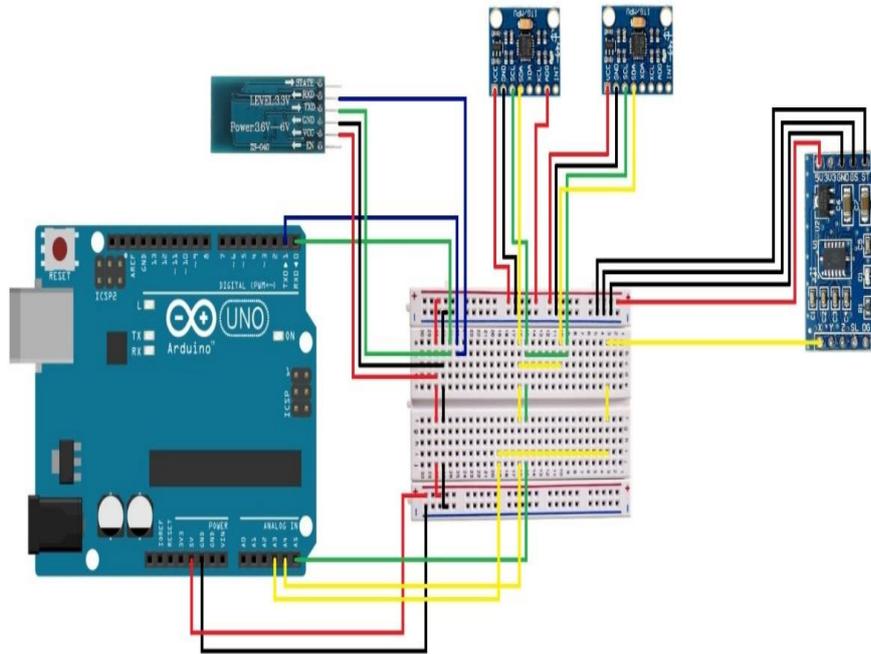


*Fuente: <https://www.google.com.co/imghp?hl=es-419&authuser=0&ogbl>*

En resultado del acoplamiento del sistema, la conexión de todo el circuito, los cables que alimentaron a los sensores de energía y transportaron la información hacia el Arduino (centro de operaciones) y toda su colocación en el deportista se pueden observar en los gráficos 56 y 57, la trasmisión de datos al ordenador fue sin cables gracias al bluetooth HC-05 para contar con mayor independencia en el rango de movilidad. Cabe aclarar que este instrumento se alimenta energéticamente de una powerbank.

*Gráfico 56.*

*Circuito y conexión de los sensores inerciales, bluetooth HC-05 y Arduino UNO.*

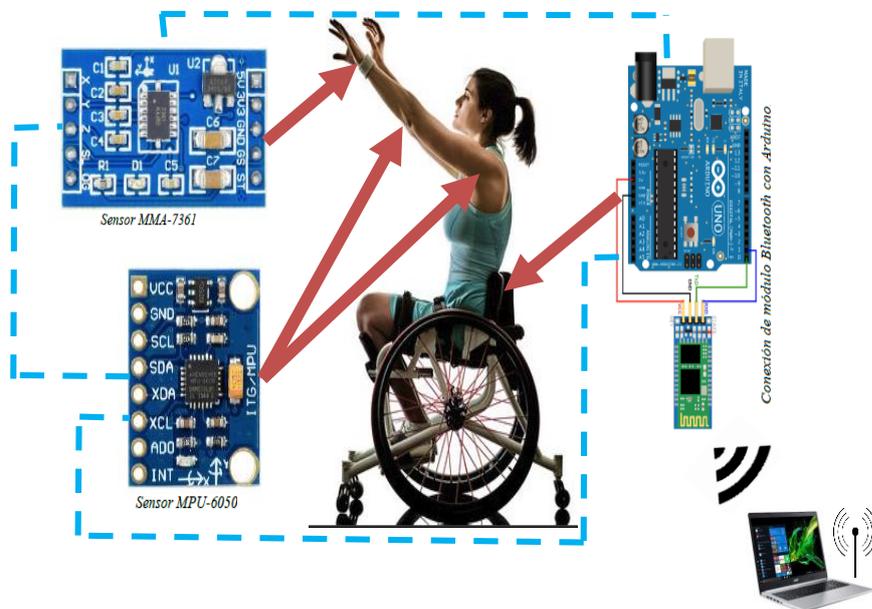


Fuente: Elaboración propia.

El sistema ya sujeto a uno de los deportistas se observar a continuación en el gráfico 5.

Gráfico 57.

Modelo del Sistema ya Acoplado En Un Deportista.



Fuente: Elaboración propia.

Se obtuvieron los datos producto de la captura y transmisión de datos vía inalámbrica desde un módulo Bluetooth HC-05 adherido al sistema de captura biomecánica, estos datos posteriormente fueron decepcionados en una computadora portátil marca Compact modelo 230i e implementando un código desarrollada en Matlab y un software informático basado en tecnología Arduino con código abierto, se exportaron los datos obtenidos de los sensores inerciales para la captura de la información mecánica de cada lanzamiento en una matriz de datos en Excel.

Posteriormente, con el cálculo de las coordenadas en ejes posicionales se realizó una media de datos y un cálculo de las variables físicas para cada uno de los momentos y ejes articulares presentes en cada lanzamiento, seleccionando para la evaluación y objeto de la investigación de lanzamiento, el tiro exitoso en canasta de dos movimientos realizados y observados en el proceso de captura de datos (Tejero, J. 2016)

En esta evaluación del lanzamiento se definieron tres tipos de variables: variables independientes (análisis biomecánico y activación muscular), la variable dependiente (lanzamiento), y unos indicadores como son altura, velocidad y ángulos para el caso biomecánico y el potencial de acción para la electromiografía. Finalmente se empleó el software Microsoft Office Excel y Matlab para el tratamiento de la información y la generación de un formato evaluativo.

Tabla 9.

Formato de recolección de datos EMG.



**FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS EMG**

NOMBRE DEPORTISTA		HORA	
FECHA		FINAL	
CANAL	COLOR	MÚSCULO	
CANAL 1			
CANAL 2			
CANAL 3			
CANAL 4			
CANAL 5			
CANAL 6			
CANAL 7			
LANZAMIENTO	TIEMPO CON SEGUNDOS	OBSERVACIÓN	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 9 o formato de recolección de datos EMG, aprobada previamente por la tutora Diana Vera, fue utilizada en las pruebas de EMGS para tener claridad en qué músculo fueron ubicados los canales o sensores (cada uno tiene un número y un color respectivo) esto ayudaría para la interpretación o el análisis de los datos. Adicionalmente, la EMGS aporta muchos datos. Razón por la cual, en la casilla “tiempo en segundos” se hace importante para anotar el segundo exacto en el que se realizó el lanzamiento y por ende la activación muscular.

Tabla 10.

Formato de recolección de datos análisis biomecánico.

### FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS (BIOMECÁNICA)

NOMBRE DEPORTISTA				
FECHA		INICIO	FINAL	
	HORA			
5 lanzamientos son validos		Cesta		
LANZAMIENTO	Duración (sg)	Convertida (X)	No Convertida (x)	Observación
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 10 o formato de recolección de datos (Biomecánica), aprobada previamente por la tutora Diana Vera, fue utilizada para tener claridad y confirmar el tiempo o segundo exacto en el que el deportista realizó cada lanzamiento. De esta manera, facilita el análisis de datos.

## **CAPÍTULO 4**

### **ANÁLISIS DE DATOS**

#### **4.1 Tratamiento de datos**

Con relación al análisis y recolección de datos, se llevó a cabo una preparación de ellos para su estudio correspondiente, este proceso se llevó a cabo mediante el programa Microsoft Excel.

La recolección y cuantificación de estos datos nos permitió interpretar y socializar la información que se obtuvo durante el desarrollo de esta investigación la cual tuvo como objetivo analizar el lanzamiento de tres puntos a través de la activación muscular, adicionalmente, el fin de este proyecto es aportar unas consideraciones que pueda orientar los procesos de entrenamiento y evaluación al interior de la liga de BSR de Bogotá.

A continuación, se puede detallar por medio de gráficas y promedios los resultados obtenidos en las pruebas de Electromiografía de superficie y prueba biomecánica de los 4 sujetos participantes de esta investigación.

#### **4.2 Resultados EMGS.**

Las siguientes gráficas nacen del análisis realizado a los resultados de la activación muscular de los 4 sujetos objeto de estudio, los cuales fueron evaluados por medio de la electromiografía de superficie.

##### **4.2.1 Sujeto 1.**

En el gráfico 58, se muestra la activación en milivoltios de cada uno de los músculos evaluados, detallando el promedio de cada uno de los 10 lanzamientos realizados. Estos resultados son insumo del análisis realizado en Microsoft Excel del sujeto 1.

*Gráfico 58.*

Tabla de la activación muscular promedio del sujeto 1.

PROMEDIO GENERAL				
Lanzamientos	Tríceps braquial	Extensor	Recto del abdomen	Oblicuo externo
L1	330.14	878.72	13.19	5.11
L2	895.79	949.16	13.81	5.47
L3	469.32	816.54	14.24	6.05
L4	919.16	1397.47	12.46	6.53
L5	894.54	1658.80	53.26	6.39
L6	1134.17	1903.56	60.69	6.98
L7	792.34	1400.71	89.14	7.31
L8	752.58	1732.36	74.57	6.88
L9	641.29	1857.38	68.88	8.87
L10	776.26	1649.78	71.82	9.13

Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 59, se denota el valor promedio de milivoltios que se compone producto de los 10 lanzamientos realizados por el sujeto 1 y generando un valor promedio por músculo, lo cual ayuda al análisis de la activación muscular.

Gráfico 59.

Tabla de promedio de los 10 lanzamientos por músculo del sujeto 1.

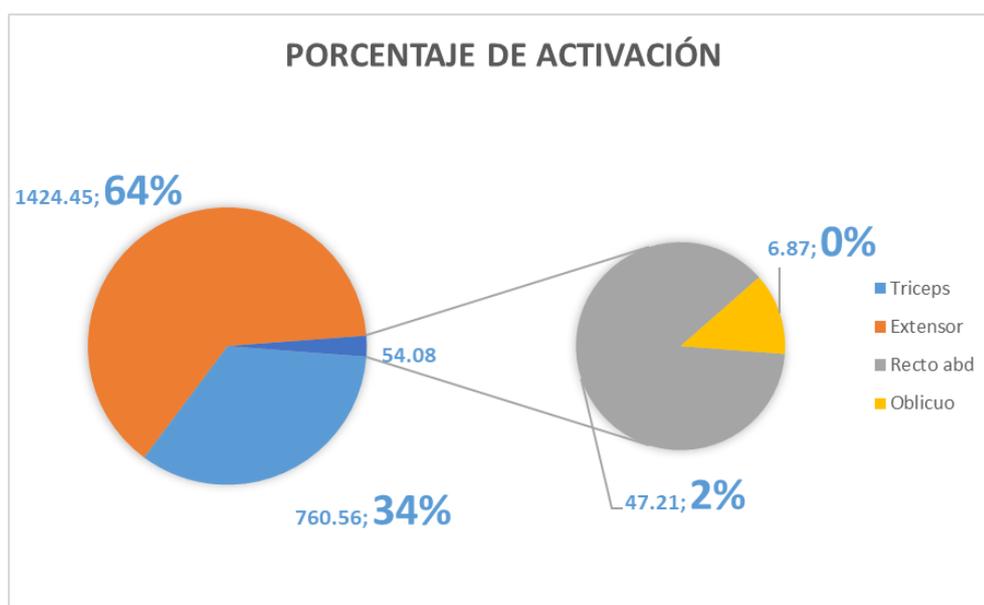
Promedio x músculo	
<b>760.56</b>	<b>Tríceps</b>
<b>1424.45</b>	<b>Extensor</b>
<b>47.21</b>	<b>Recto abd</b>
<b>6.87</b>	<b>Oblicuo</b>

Fuente: Elaboración propia.

Gracias al anterior gráfico de promedios, se refleja los porcentajes de activación de los músculos evaluados del sujeto 1. El siguiente gráfico, permite evidenciar que el extensor digital (color naranja) presentó una mayor activación en los 10 lanzamientos de 3 puntos. Donde el **Tríceps** tiene un porcentaje de activación de **34%**, el **extensor** de **64%**, el **oblicuo externo** de **2%** y el **recto abdominal** de un **0%**, para un total de 100% en el lanzamiento.

Gráfico 60.

Porcentaje de activación muscular, desde los promedios por musculo sujeto 1.



Fuente: Elaboración propia.

Consecuentemente en el gráfico 61, se identifica la variación o activación muscular mediante milivoltios, donde para facilitar su interpretación se le ha asignado un color diferenciador a cada uno de los músculos.

Gráfico 61.

Resultado prueba de EMGS en los 4 músculos del sujeto 1.



Fuente: Elaboración propia.

Como resultado de los gráficos expuestos anteriormente (58, 59, 60 y 61) se puede llegar a la afirmación que:

1. El **promedio** de activación del **tríceps braquial** fue de 760.56 mV.
2. El **promedio** de activación del **extensor digital** fue de 1424.45 mV.
3. El **promedio** de activación del **recto abdominal** fue de 47.21 mV.
4. El **promedio** de activación del **oblicuo externo** fue de 6.87 mV.
5. El punto **más alto** del **tríceps braquial** se genera en el **lanzamiento 6** con 1134.17 mV de activación.
6. El punto **más alto** del **extensor digital** se genera en el **lanzamiento 6** con 1903.56 mV de activación.
7. El punto **más alto** del **recto abdominal** se genera en el **lanzamiento 7** con 89.14 mV de activación.
8. El punto **más alto** del **oblicuo externo** se genera en el **lanzamiento 10** con 9.13 mV de activación.

9. El punto **más bajo** del **tríceps braquial** se genera en el **lanzamiento 1** con 330.14 mV de activación.

10. El punto **más bajo** del **extensor digital** se genera en el **lanzamiento 3** con 816.54 mV de activación.

11. El punto **más bajo** del **recto abdominal** se genera en el **lanzamiento 4** con 12.46 mV de activación.

12. El punto **más bajo** del **oblicuo externo** se genera en el **lanzamiento 1** con 5.11 mV de activación.

13. Se puede evidenciar un contraste entre los músculos **extensor digital** y el **oblicuo externo** teniendo este último una **menor** carga de activación eléctrica, lo que muestra una **menor** participación del mismo en el lanzamiento de 3 puntos. Adicionalmente, por posibles cuestiones adaptativas de la técnica del sujeto se resalta **la relación** del **extensor digital** junto con el **tríceps braquial**, lo que sugiere una **mayor** intención en la **aceleración** del **extensor** para dar lugar a la participación del **tríceps**, generando en una **mayor** alineación de estos dos segmentos musculares.

14. Finalmente, se evidencia una **menor** intención en el desarrollo del “muñequero” pues es en la valoración de la activación eléctrica del **oblicuo externo** que esta información nos permite interpretar esta ausencia técnica.

*Gráfico 62.*

*Rango de activación por músculo sujeto 1.*



Fuente: *Elaboración propia.*

En el gráfico 63, se encuentran los rangos de menor, mayor y promedio, de cada uno de los músculos, con sus respectivas activaciones determinadas en un rango de activación entre 0.00 y 2000.00 milivoltios.

Gráfico 63.

Tabla de desviación estándar Sujeto 1.

STD SUJETO 1			
<i>Tríceps braquial</i>	<i>Extensor</i>	<i>Recto del abdomen</i>	<i>Oblicuo externo</i>
233	410	30	1

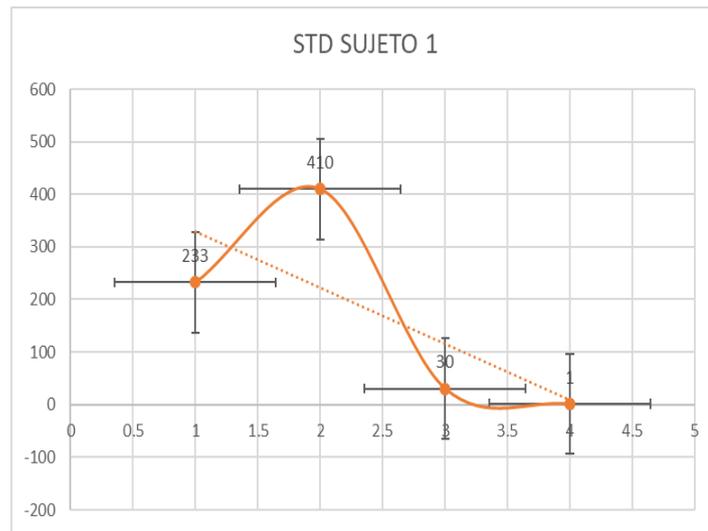
Fuente:

*Elaboración propia.*

En el gráfico 64 se observa la tabla realizada para la desviación estándar por músculo del sujeto 1.

Gráfico 64.

*Desviación estándar por músculo sujeto 1.*



*Fuente: Elaboración propia.*

Con la tabla del gráfico 63, se genera el gráfico 64 de dispersión en el cual se puede apreciar:

- El oblicuo externo tiende a generar una variación mínima, lo que significa que es constante su activación en los 10 lanzamientos.
- El tríceps braquial y extensor digital, tiene una variabilidad alta, lo que significa que su activación en los lanzamientos fue muy inconstante.
- El recto abdominal derecho tiene una variancia media, lo que significa que sigue existiendo una variación de 30mV aproximadamente en cada uno de los lanzamientos.

#### **4.2.2 Sujeto 2.**

En el gráfico 65, se muestra la activación en milivoltios de cada uno de los músculos evaluados, detallando el promedio de cada uno de los 10 lanzamientos realizados. Estos resultados son insumo del análisis realizado en Microsoft Excel del sujeto 2.

*Gráfico 65.*

*Tabla de la activación muscular sujeto 2.*

PROMEDIO GENERAL				
Lanzamientos	Tríceps braquial	Extensor	Oblicuo externo	Recto del abdomen
L1	202.52	743.40	37.28	61.36
L2	148.87	1060.42	49.54	76.61
L3	1674.83	1134.00	41.58	61.88
L4	1335.98	690.56	63.81	101.55
L5	782.56	306.77	14.70	22.61
L6	595.52	839.68	35.16	61.43
L7	974.13	403.17	30.74	20.48
L8	1878.32	736.35	32.50	96.21
L9	1008.41	728.44	10.90	62.89
L10	1259.39	499.27	46.74	65.35

Fuente Elaboración propia.

En el gráfico 66, se denota el valor promedio de milivoltios que se compone producto de los 10 lanzamientos realizados por el sujeto 2 y generando un valor promedio por músculo, lo cual ayuda al análisis de la activación muscular.

Gráfico 66.

Tabla de promedio de los 10 lanzamientos por músculo sujeto 2.

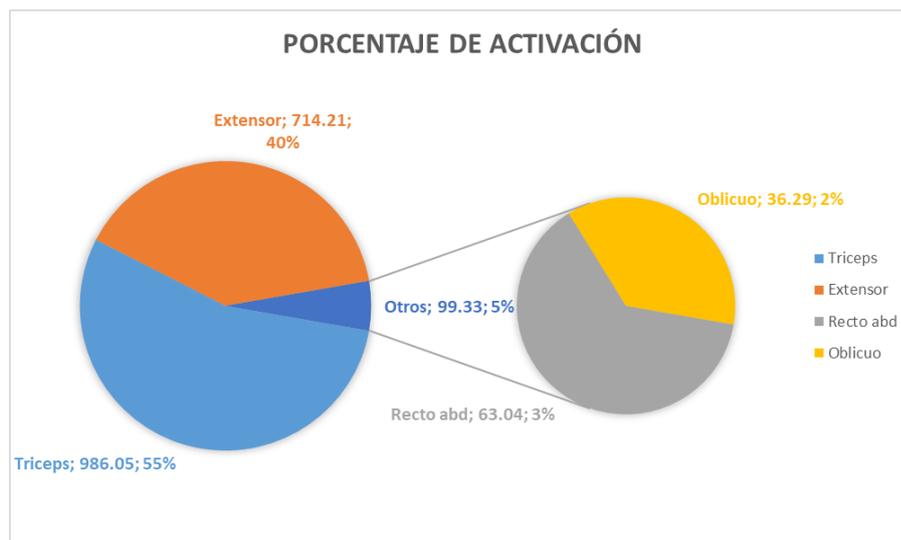
Promedio x músculo	
986.05	<b>Triceps</b>
714.21	<b>Extensor</b>
63.04	<b>Recto abd</b>
36.29	<b>Oblicuo</b>

Fuente: Elaboración propia.

Gracias al anterior gráfico de promedios, podemos reflejar los porcentajes de activación de los músculos evaluados del sujeto 2. El siguiente gráfico, permite evidenciar que a diferencia del sujeto 1, el tríceps braquial (color azul) del sujeto 2 presentó una mayor activación en los 10 lanzamientos de 3 puntos. Donde el **Tríceps** tiene un porcentaje de activación de **55%**, el **extensor** de **40%**, el **oblicuo externo** de **3%** y el **recto abdominal** de un **2%**, para un total de 100% en el lanzamiento.

Gráfico 67.

Porcentaje de activación muscular, desde los promedios por musculo sujeto 2.



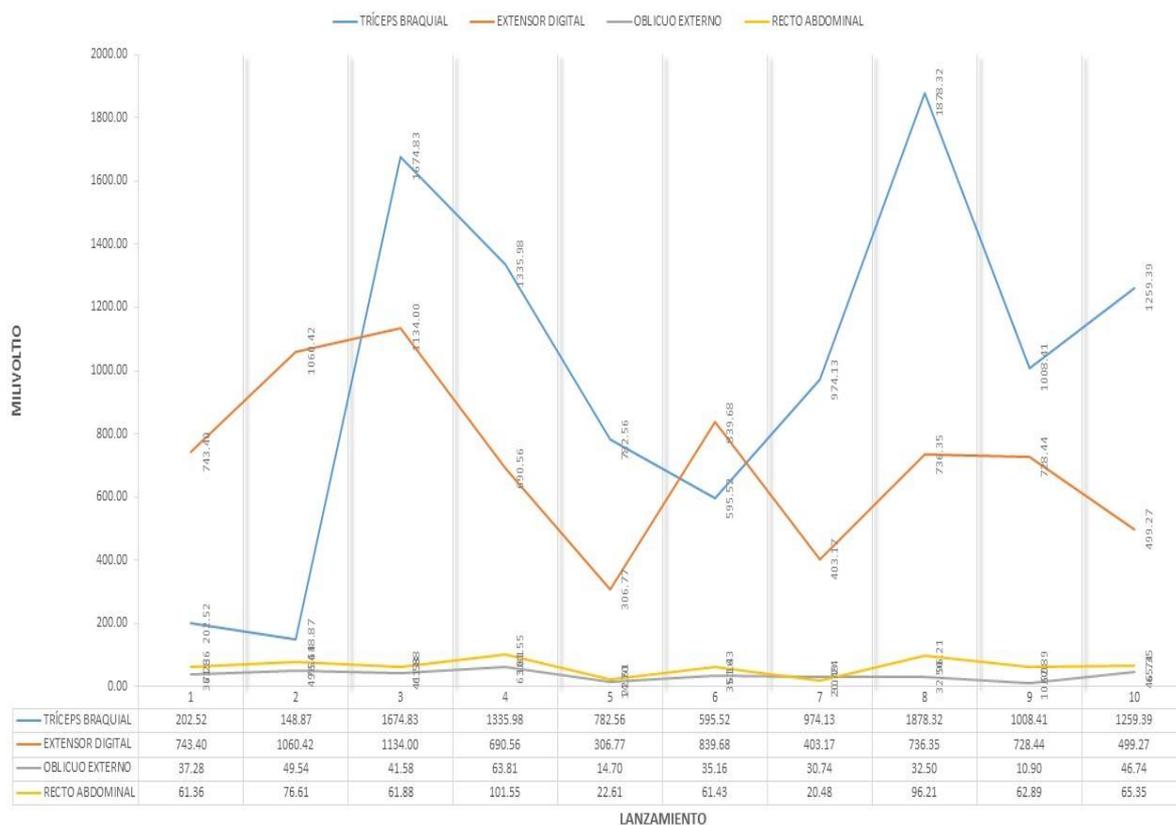
Fuente: Elaboración propia.

Con los resultados del gráfico 65, es posible correlacionar junto con el gráfico 68, en un diagrama de curvas y así identificar la variación o activación muscular mediante milivoltios, donde adicionalmente, para facilitar su interpretación se le ha asignado un color a cada uno de los músculos.

Gráfico 68.

Resultado prueba EMG sujeto 2.

## ACTIVACIÓN MÚSCULAR SUJETO 2



Fuente: Elaboración propia.

Consecuentemente a los gráficos señalados anteriormente del sujeto 2, podemos afirmar que:

1. El **promedio** de activación del **tríceps braquial** fue de 986.05 mV.
2. El **promedio** de activación del **extensor digital** fue de 714.21 mV.
3. El **promedio** de activación del **recto abdominal** fue de 63.04 mV.
4. El **promedio** de activación del **oblicuo externo** fue de 36.29 mV.
5. El punto **más alto** del **tríceps braquial** se genera en el **lanzamiento 8** con 1878.32 mV de activación.
6. El punto **más alto** del **extensor digital** se genera en el **lanzamiento 3** con 1134.00 mV de activación.
7. El punto **más alto** del **recto abdominal** se genera en el **lanzamiento 4** con 101.55 mV de activación.

8. El punto **más alto** del **oblicuo externo** se genera en el **lanzamiento 4** con 63.81mV de activación.

9. El punto **más bajo** del **tríceps braquial** se genera en el **lanzamiento 2** con 148.87 mV de activación.

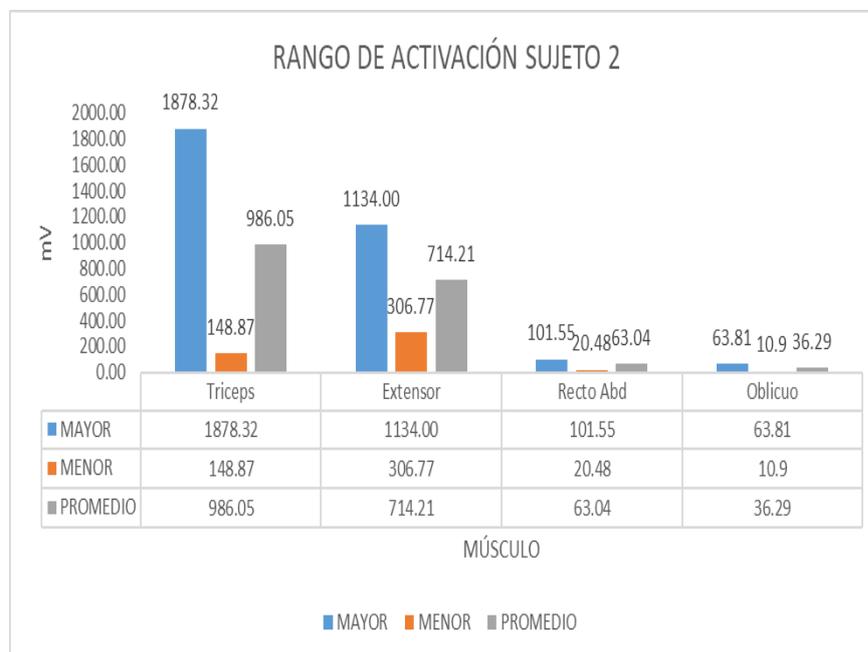
10. El punto **más bajo** del **extensor digital** se genera en el **lanzamiento 5** con 306.77 mV de activación.

11. El punto **más bajo** del **recto abdominal** se genera en el **lanzamiento 7** con 20.48 mV de activación.

12. El punto **más bajo** del **oblicuo externo** se genera en el **lanzamiento 9** con 10.90 mV de activación.

Gráfico 69.

Rango de activación por músculo sujeto 2.



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 69, se encuentra los rangos de menor, mayor y promedio, de cada uno de los músculos, con sus respectivas activaciones determinadas en un rango de activación entre 0.00 y 2000.00 milivoltios.

Gráfico 70.

Tabla de desviación estándar Sujeto 2.

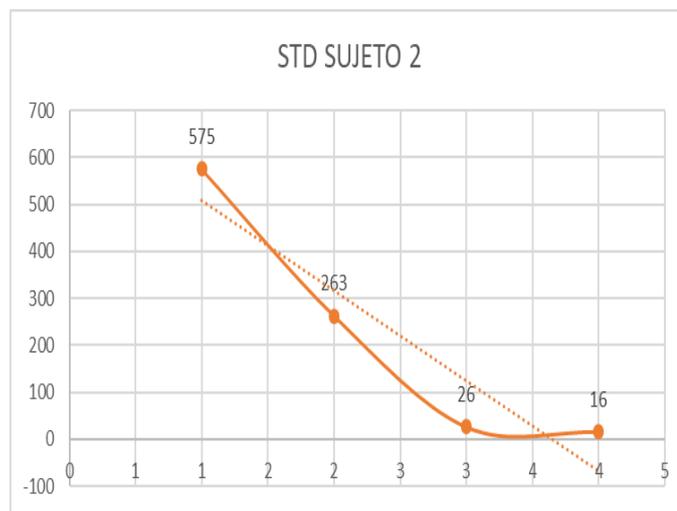
STD SUJETO 2			
Tríceps braquial	Extensor	Recto del abdomen	Oblicuo externo
575	263	26	16

Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 70, se observa la tabla realizada para la desviación estándar por músculo del sujeto 2.

Gráfico 71.

Desviación estándar por músculo sujeto 2.



Fuente: Elaboración propia.

Con la tabla del gráfico 70, se genera el gráfico 71 de dispersión en el cual se puede apreciar:

- El oblicuo externo tiende a generar una variación media, lo que significa que es constante su activación a lo largo de los 10 lanzamientos.
- El tríceps braquial y extensor digital, tiene una variabilidad alta, lo que significa que su activación en los lanzamientos fue muy inconstante.
- El recto abdominal derecho tiene una variancia media, lo que significa que sigue existiendo una variación de 26mV aproximadamente en cada uno de los lanzamientos.

### 4.2.3 Sujeto 3.

En el gráfico 72, se muestra la activación en milivoltios de cada uno de los músculos evaluados, detallando el promedio de cada uno de los 10 lanzamientos realizados. Estos resultados son insumo del análisis realizado en Microsoft Excel del sujeto 3.

Gráfico 72.

Tabla de la activación muscular sujeto 3.

PROMEDIO GENERAL				
Lanzamientos	Tríceps braquial	Extensor	Oblicuo externo	Recto del abdomen
L1	170.31	106.99	48.80	14.37
L2	181.50	70.30	42.57	10.73
L3	219.01	74.41	58.59	23.80
L4	131.54	96.44	44.18	13.89
L5	20.66	95.33	32.37	6.32
L6	15.65	74.00	29.02	6.04
L7	215.15	96.73	49.93	18.44
L8	196.48	105.51	33.21	16.72
L9	3.69	17.37	18.82	4.47
L10	46.11	65.81	16.11	5.67

Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 73, se denota el valor promedio de milivoltios que se compone producto de los 10 lanzamientos realizados por el sujeto 3 y generando un valor promedio por músculo, lo cual ayuda al análisis de la activación muscular.

Gráfico 73.

Tabla de promedio de los 10 lanzamientos por músculo sujeto 3.

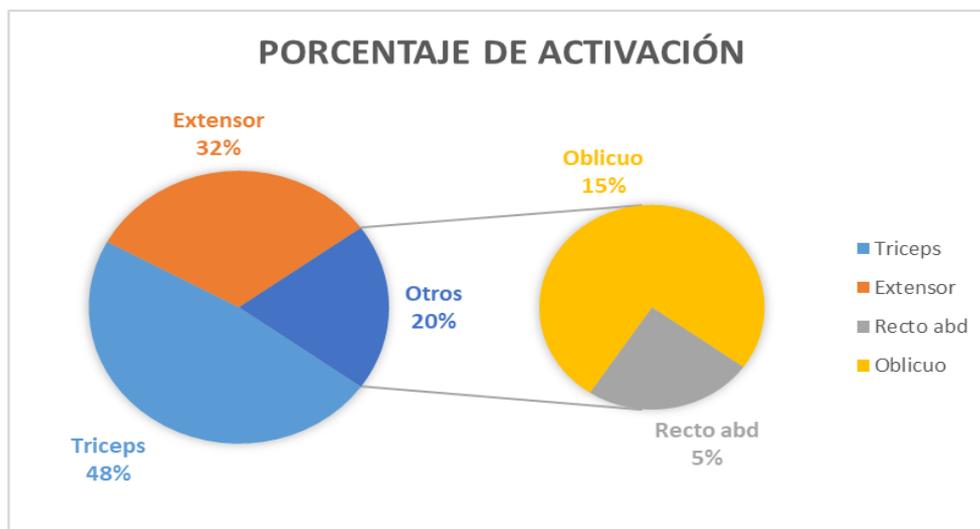
Promedio x músculo	
120.01	<b>Triceps</b>
80.29	<b>Extensor</b>
12.05	<b>Recto abd</b>
37.36	<b>Oblicuo</b>

Fuente: Elaboración propia.

Gracias al anterior gráfico de promedios, podemos reflejar los porcentajes de activación de los músculos evaluados del sujeto 3. El siguiente gráfico, permite evidenciar que el recto abdominal derecho (color gris) presentó una menor activación en los 10 lanzamientos de 3 puntos. Donde el **Tríceps** tiene un porcentaje de activación de **48%**, el **extensor** de **32%**, el **oblicuo externo** de **15%** y el **recto abdominal** de un **5%**, para un total de 100% en el lanzamiento.

Gráfico 74.

Porcentaje de activación muscular, desde los promedios por musculo sujeto 3.



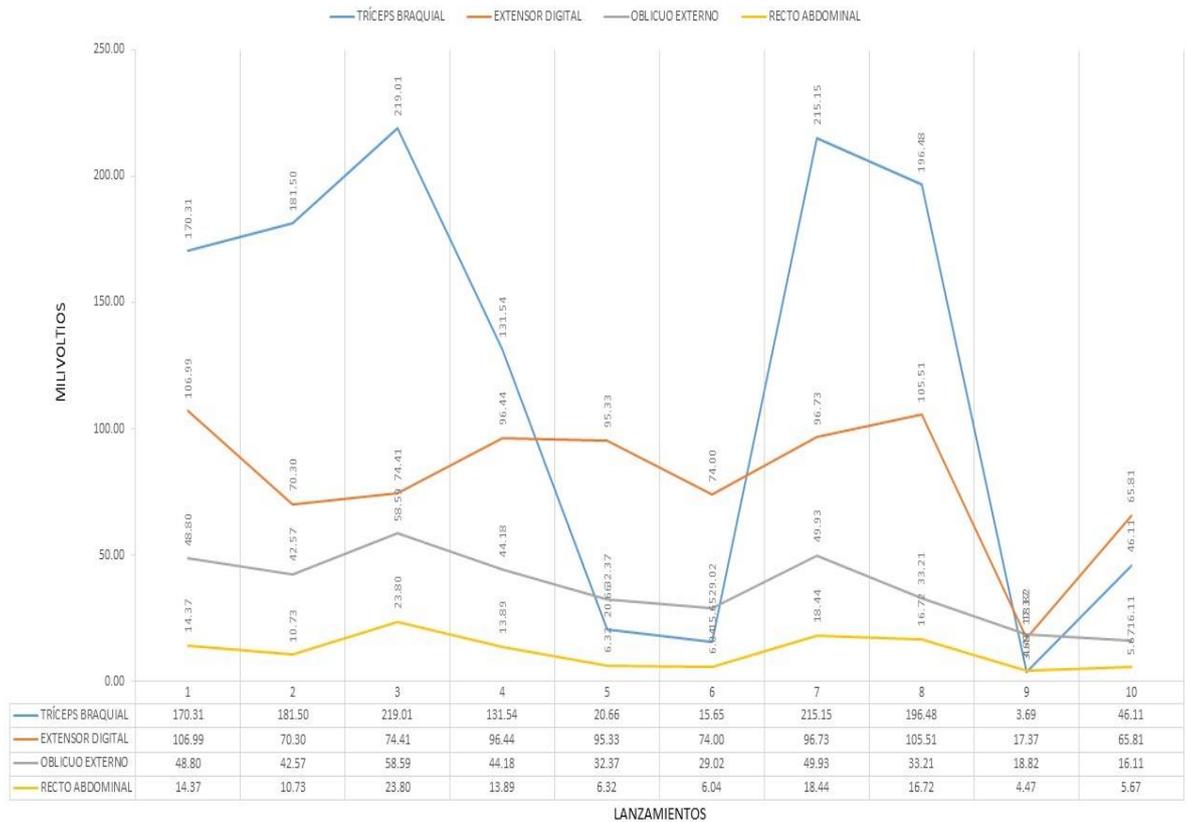
Fuente: Elaboración propia.

Consecuentemente, es posible reflejar en el gráfico 75 identificar la variación o activación muscular mediante milivoltios. Adicionalmente, para facilitar su interpretación se le ha asignado un color a cada uno de los músculos.

Gráfico 75.

Resultado prueba EMG sujeto 3.

### ACTIVACIÓN MÚSCULAR SUJETO 3



Fuente: Elaboración propia.

Consecuentemente a los gráficos señalados anteriormente del sujeto 3, podemos afirmar que:

1. El **promedio** de activación del **tríceps braquial** fue de 120.01 mV.
2. El **promedio** de activación del **extensor digital** fue de 80.29 mV.
3. El **promedio** de activación del **recto abdominal** fue de 12.05 mV.
4. El **promedio** de activación del **oblicuo externo** fue de 37.36 mV.
5. El punto **más alto** del **tríceps braquial** se genera en el **lanzamiento 3** con 219.01 mV de activación.
6. El punto **más alto** del **extensor digital** se genera en el **lanzamiento 1** con 106.99 mV de activación.
7. El punto **más alto** del **recto abdominal** se genera en el **lanzamiento 3** con 23.80 mV de activación.

8. El punto **más alto** del **oblicuo externo** se genera en el **lanzamiento 3** con 58.59mV de activación.

9. El punto **más bajo** del **tríceps braquial** se genera en el **lanzamiento 9** con 3.69 mV de activación.

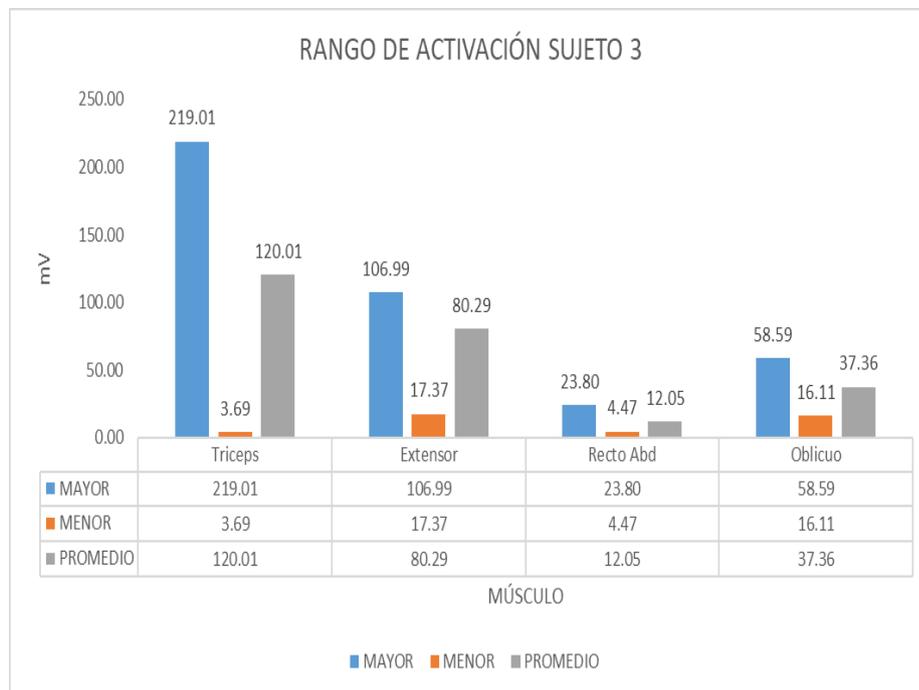
10. El punto **más bajo** del **extensor digital** se genera en el **lanzamiento 9** con 17.37 mV de activación.

11. El punto **más bajo** del **recto abdominal** se genera en el **lanzamiento 9** con 4.47 mV de activación.

12. El punto **más bajo** del **oblicuo externo** se genera en el **lanzamiento 10** con 16.11 mV de activación.

Gráfico 76.

Rango de activación por músculo sujeto 3.



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 76, se encuentra los rangos de menor, mayor y promedio, de cada uno de los músculos, con sus respectivas activaciones determinadas en un rango de activación entre 0.00 y 2000.00 milivoltios.

Gráfico 77

Tabla de desviación estándar Sujeto 3.

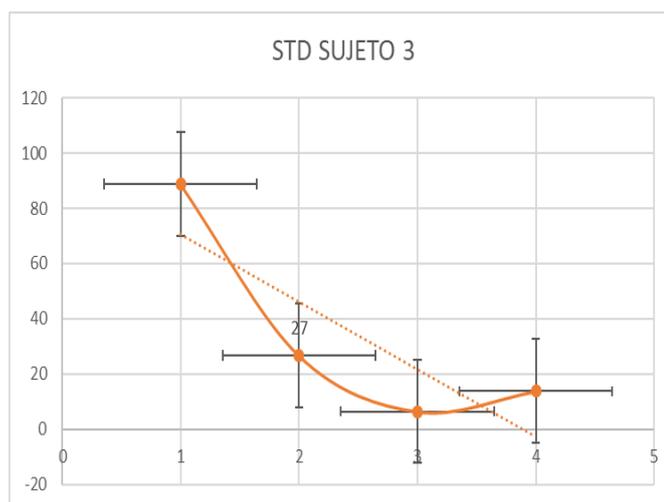
STD SUJETO 3			
<i>Tríceps braquial</i>	<i>Extensor</i>	<i>Recto del abdomen</i>	<i>Oblicuo externo</i>
89	27	6	14

Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 77 se observa la tabla realizada para la desviación estándar por músculo del sujeto 1.

Gráfico 78.

Desviación estándar por músculo sujeto 3.



Fuente: Elaboración propia.

Gracias al gráfico 77, podemos generar el gráfico 78 de dispersión en el cual se puede apreciar:

- El recto abdominal derecho tiende a generar una variación baja, lo que significa que es constante su activación en los 10 lanzamientos.
- El tríceps braquial y extensor digital, tiene una variabilidad alta, lo que significa que su activación en los lanzamientos fue muy inconstante.
- El oblicuo externo derecho tiene una variancia media, lo que significa que sigue existiendo una variación de 14mV aproximadamente en cada uno de los lanzamientos.

#### 4.2.4 Sujeto 4.

En el gráfico 79, se muestra la activación en milivoltios de cada uno de los músculos evaluados, detallando el promedio de cada uno de los 10 lanzamientos

realizados. Estos resultados son insumo del análisis realizado en Microsoft Excel del sujeto 4.

Gráfico 79.

Tabla de la activación muscular sujeto 4.

<b>PROMEDIO GENERAL</b>				
<b>Lanzamientos</b>	<b>Tríceps braquial</b>	<b>Extensor</b>	<b>Oblicuo externo</b>	<b>Recto del abdomen</b>
L1	19.92	454.08	27.70	116.71
L2	16.49	451.67	19.02	8.87
L3	11.64	451.29	16.94	8.37
L4	57.37	453.32	69.15	125.32
L5	39.77	453.89	67.45	115.66
L6	58.31	453.37	59.51	85.38
L7	91.84	453.35	76.93	75.61
L8	91.98	452.16	98.17	120.21
L9	113.73	452.90	85.66	145.92
L10	21.99	450.55	38.44	14.08

Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 80, se resalta el valor promedio en milivoltios producto de los 10 lanzamientos realizados por el sujeto 4 y generando un valor promedio por músculo, lo cual ayuda al análisis de la activación muscular.

Gráfico 80.

Tabla de promedio de los 10 lanzamientos por músculo del sujeto 4.

<b>Promedio x músculo</b>	
52.30	<b>Triceps</b>
452.66	<b>Extensor</b>
81.61	<b>Recto abd</b>
55.90	<b>Oblicuo</b>

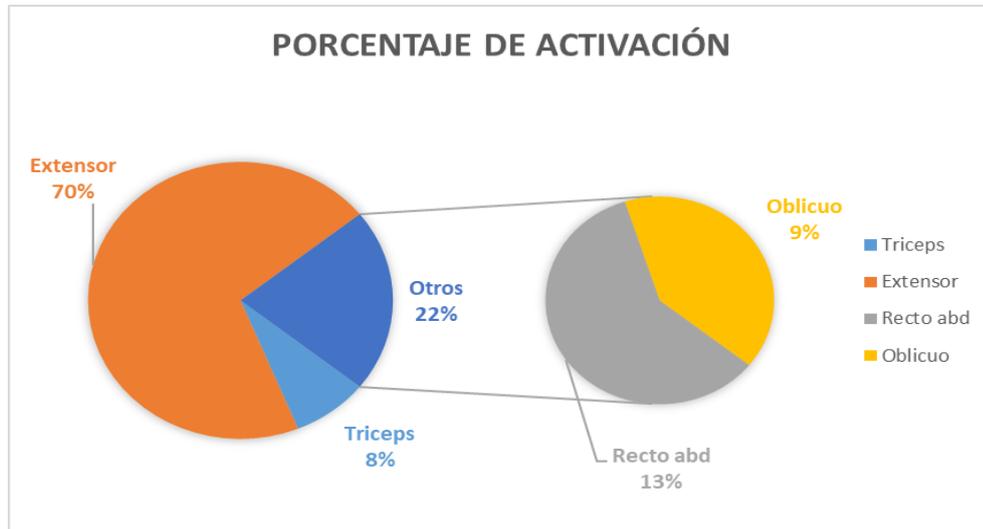
Fuente: Elaboración propia.

Gracias al anterior gráfico de promedios, podemos reflejar los porcentajes de activación de los músculos evaluados del sujeto 4. El siguiente gráfico (81), permite

evidenciar que el extensor de los dedos (color naranja) presentó una mayor activación en los 10 lanzamientos de 3 puntos. Donde el **Tríceps** tiene un porcentaje de activación de **8%**, el **extensor** de **70%**, el **oblicuo externo** de **9%** y el **recto abdominal** de un **13%**, para un total de 100% en el lanzamiento.

Gráfico 81.

Porcentaje de activación muscular, desde los promedios por musculo sujeto 4.



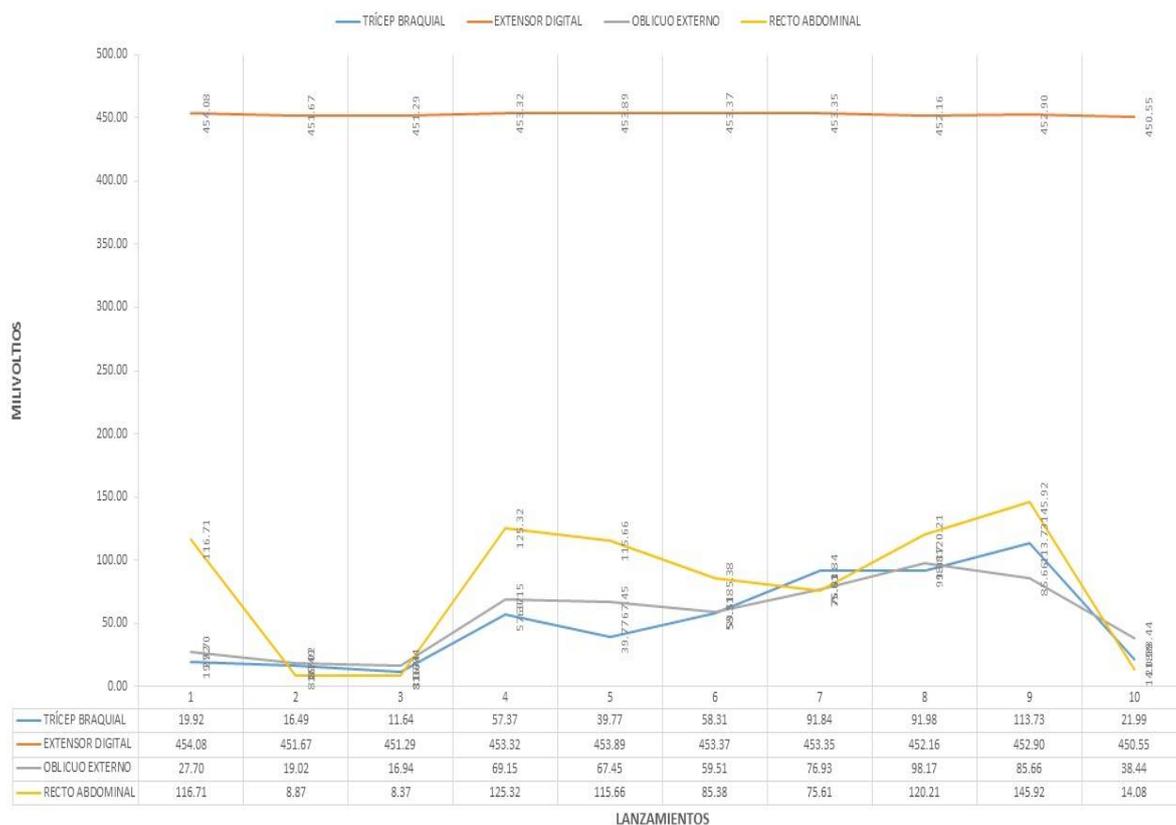
Fuente: Elaboración propia

Consecuentemente, es posible reflejar en el gráfico 82 un diagrama de curvas y así identificar la variación o activación muscular mediante milivoltios. Adicionalmente, para facilitar su interpretación se le ha asignado un color a cada uno de los músculos.

Gráfico 82.

Resultado prueba EMG sujeto 4.

#### ACTIVACIÓN MÚSCULAR SUJETO 4



Fuente: Elaboración propia.

Como resultado de los gráficos expuestos anteriormente (79, 80, 81 y 82) se puede llegar a la afirmación que:

1. El **promedio** de activación del **tríceps braquial** fue de 52.30 mV.
2. El **promedio** de activación del **extensor digital** fue de 452.66 mV.
3. El **promedio** de activación del **recto abdominal** fue de 81.61 mV.
4. El **promedio** de activación del **oblicuo externo** fue de 55.90 mV.
5. El punto **más alto** del **tríceps braquial** se genera en el **lanzamiento 9** con 113.73 mV de activación.
6. El punto **más alto** del **extensor digital** se genera en el **lanzamiento 1** con 454.08 mV de activación.
7. El punto **más alto** del **recto abdominal** se genera en el **lanzamiento 9** con 145.92 mV de activación.
8. El punto **más alto** del **oblicuo externo** se genera en el **lanzamiento 8** con 98.17 mV de activación.

9. El punto **más bajo** del **tríceps braquial** se genera en el **lanzamiento 3** con 11.64 mV de activación.

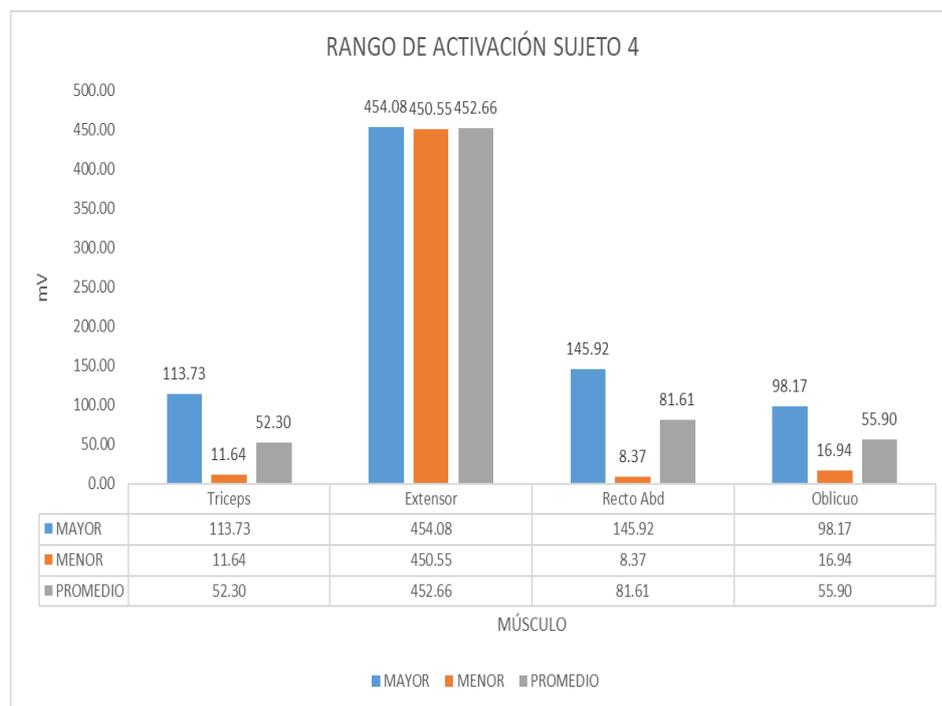
10. El punto **más bajo** del **extensor digital** se genera en el **lanzamiento 10** con 450.55 mV de activación.

11. El punto **más bajo** del **recto abdominal** se genera en el **lanzamiento 3** con 8.37 mV de activación.

12. El punto **más bajo** del **oblicuo externo** se genera en el **lanzamiento 3** con 16.94 mV de activación.

Gráfico 83.

Rango de activación por músculo sujeto 4.



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 83, se encuentra los rangos de menor, mayor y promedio, de cada uno de los músculos, con sus respectivas activaciones determinadas en un rango de activación entre 0.00 y 2000.00 milivoltios.

Gráfico 84.

Tabla de desviación estándar Sujeto 4.

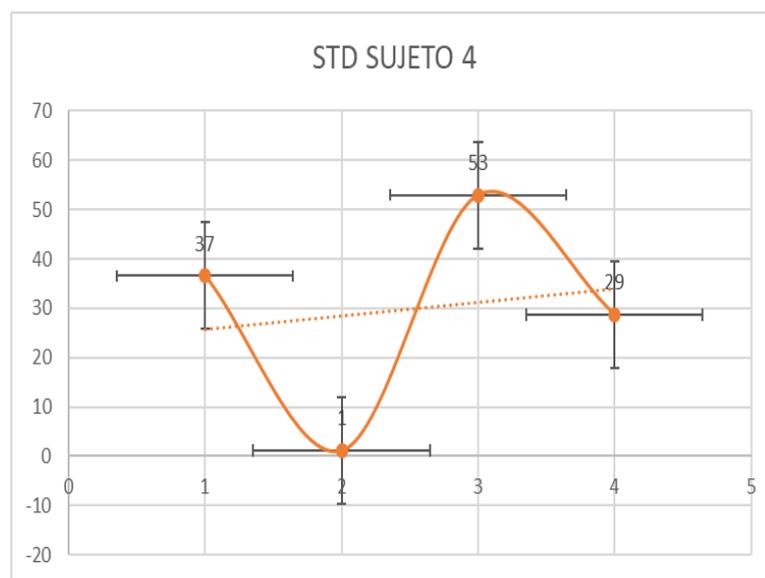
STD SUJETO 4			
<i>Tríceps braquial</i>	<i>Extensor</i>	<i>Recto del abdomen</i>	<i>Oblicuo externo</i>
37	1	53	29

Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 84 se observa la tabla realizada para la desviación estándar por músculo del sujeto 4.

Gráfico 85.

Desviación estándar por músculo sujeto 4.



Fuente: Elaboración propia.

Con el gráfico 84, se genera el gráfico 85 de dispersión en el cual se puede apreciar:

- El extensor digital tiende a generar una variación media, lo que significa que es constante su activación en los 10 lanzamientos.
- El tríceps braquial, recto abdominal y oblicuo tiene una variabilidad alta, lo que significa que su activación en los lanzamientos fue muy inconstante.

#### 4.2.5 Comparación músculo recto abdominal derecho.

En el gráfico 86 se recopilan las activaciones musculares de los 4 sujetos evaluados, allí es posible contrastar la información recolectada en las pruebas de EMG del músculo recto abdominal derecho.

Gráfico 86.

Tabla de resultados en milivoltios (Mv) de los 4 sujetos del músculo recto abdominal derecho.

RECTO ABDOMINAL				
Lanzamiento	Sujeto 1	sujeto 2	Sujeto 3	Sujeto 4
1	13.19	61.36	14.37	116.71
2	13.81	76.61	10.73	8.87
3	14.24	61.88	23.80	8.37
4	12.46	101.55	13.89	125.32
5	53.26	22.61	6.32	115.66
6	60.69	61.43	6.04	85.38
7	89.14	20.48	18.44	75.61
8	74.57	96.21	16.72	120.21
9	68.88	62.89	4.47	145.92
10	71.82	65.35	5.67	14.08

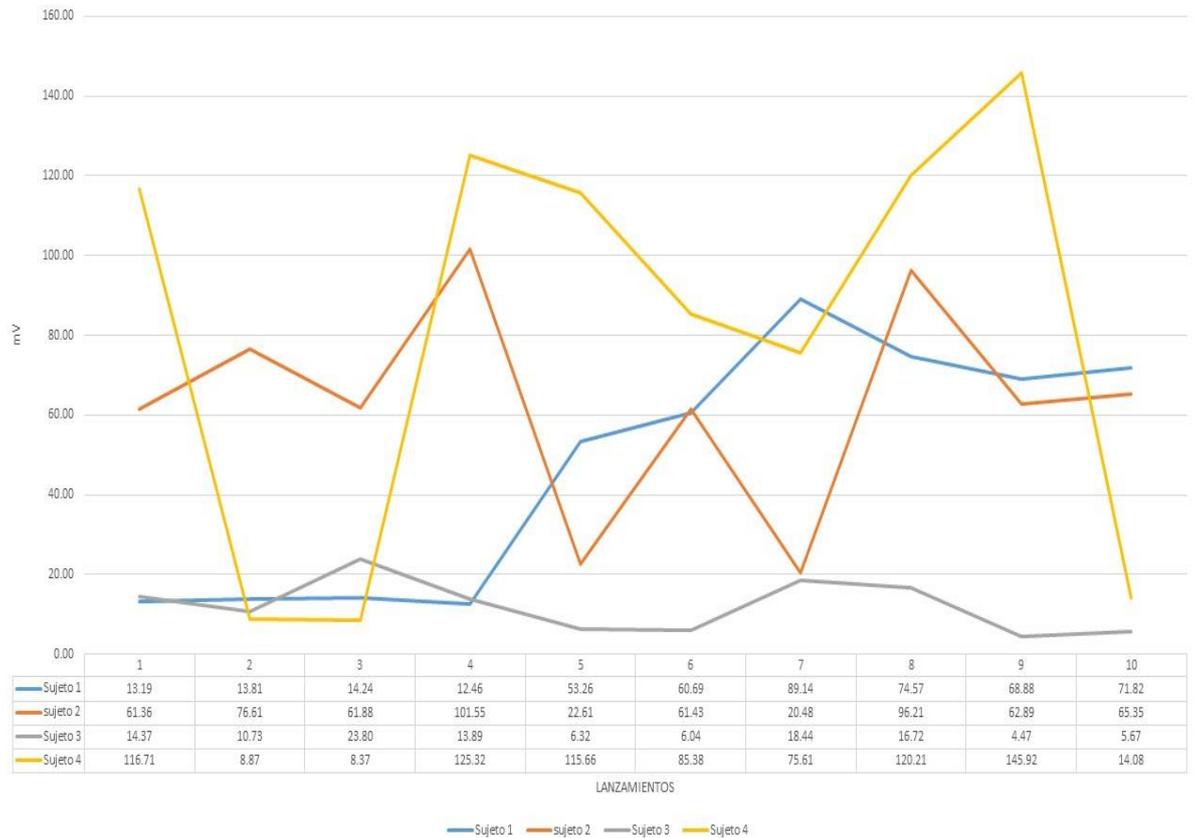
Fuente: Elaboración propia.

Partiendo del gráfico 86, es posible reflejar un diagrama de curvas (gráfico 87) para identificar la variación o activación muscular mediante milivoltios del músculo recto abdominal derecho de los 4 sujetos objeto de estudio. Adicionalmente, para facilitar su interpretación se le ha asignado un color a cada uno de los sujetos.

Gráfico 87.

Resultado prueba EMG, Comparación de los 4 sujetos en el músculo Recto abdominal derecho.

ACTIVACIÓN MÚSCULAR RECTO ABDOMINAL



Fuente: Elaboración propia.

Obteniendo los resultados anteriores se genera un promedio de los milivoltios alcanzados por los sujetos, los cuales se ven reflejados en el gráfico 88.

Gráfico 88.

Resultado en mV del promedio de los 4 sujetos del músculo recto abdominal derecho.

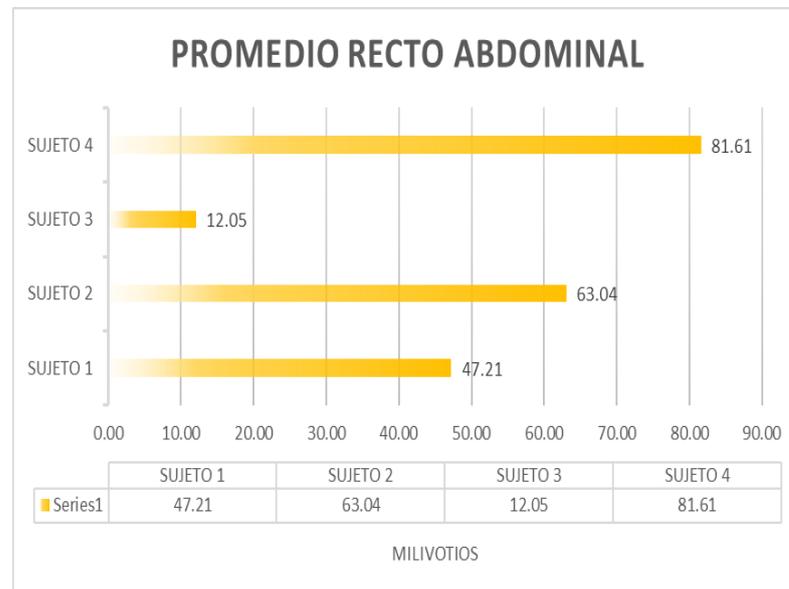
PROMEDIO RECTO ABDONMINAL			
SUJETO 1	SUJETO 2	SUJETO 3	SUJETO 4
47.21	63.04	12.05	81.61

Fuente: Elaboración propia.

Con los resultados anteriormente señalados, tenemos la posibilidad de generar un gráfico adicional (89), que permite evidenciar de manera más clara la activación muscular en promedio de los sujetos evaluados, siendo el sujeto 4 el que presentó una mayor activación del músculo recto abdominal derecho.

Gráfico 89.

Comparación del promedio de activación del músculo recto abdominal derecho de los 4 sujetos objeto de estudio.



Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente y como efecto de los gráficos expuestos anteriormente se puede llegar a la afirmación que:

- El **sujeto 4**, tiene **mayor** activación en comparación al resto de los participantes; por **18 mV** al **sujeto 2**, por **34 mV** al **sujeto 1** y por **69 mV** al **sujeto 3**.
- El **sujeto 3** obtiene **menos** activación en comparación de los otros sujetos por diferencia de: **69 mV** del **sujeto 4**, por **51 mV** del **sujeto 2** y **35 mV** del **sujeto 1**.
- El rango de activación, del recto abdominal, **mínimo** es de **12** y el **máximo** de **82** milivoltios. El **promedio** de activación de los 4 sujetos es de **50.97 mV**.

#### 4.2.6 Comparación músculo extensor digital

En el gráfico 90, se recopilan las activaciones musculares de los 4 sujetos evaluados, allí es posible contrastar la información recolectada en las pruebas de EMG del músculo extensor digital.

Gráfico 90 .

Resultados en mV de los 4 sujetos del músculo extensor digital.

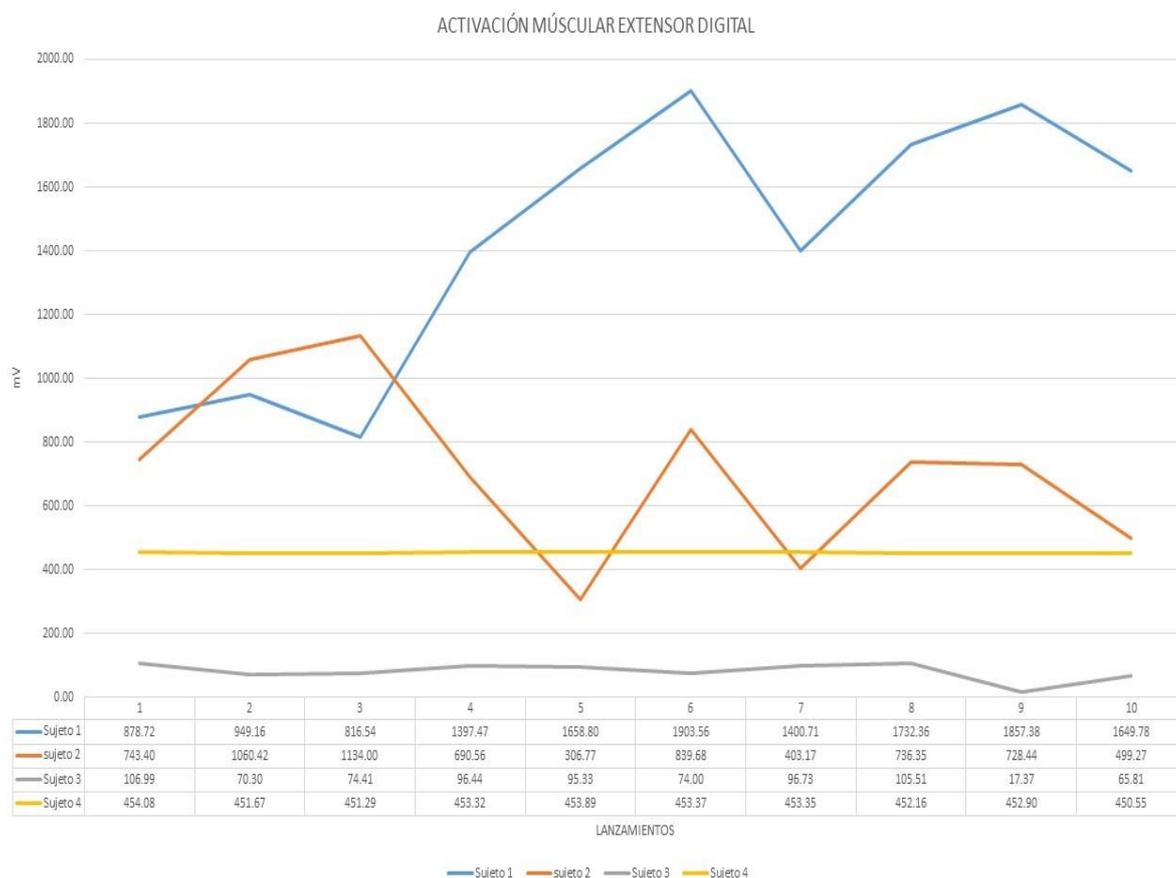
EXTENSOR DIGITAL				
Lanzamiento	Sujeto 1	sujeto 2	Sujeto 3	Sujeto 4
1	878.72	743.40	106.99	454.08
2	949.16	1060.42	70.30	451.67
3	816.54	1134.00	74.41	451.29
4	1397.47	690.56	96.44	453.32
5	1658.80	306.77	95.33	453.89
6	1903.56	839.68	74.00	453.37
7	1400.71	403.17	96.73	453.35
8	1732.36	736.35	105.51	452.16
9	1857.38	728.44	17.37	452.90
10	1649.78	499.27	65.81	450.55

Fuente: Elaboración propia.

Partiendo del gráfico 90, es posible reflejar un diagrama de curvas (gráfico 91) para identificar la variación o activación muscular mediante milivoltios del músculo extensor digital de los 4 sujetos objeto de estudio. Adicionalmente, para facilitar su interpretación se le ha asignado un color a cada uno de los sujetos.

Gráfico 91.

Resultado prueba EMG, Comparación de los 4 sujetos en el músculo Extensor Digital.



Fuente: Elaboración propia.

Obteniendo los resultados anteriores se genera un promedio de los milivoltios alcanzados por los sujetos, los cuales se ven reflejados en el gráfico 92.

Gráfico 92.

Resultado en mV del promedio de los 4 sujetos del músculo extensor digital.

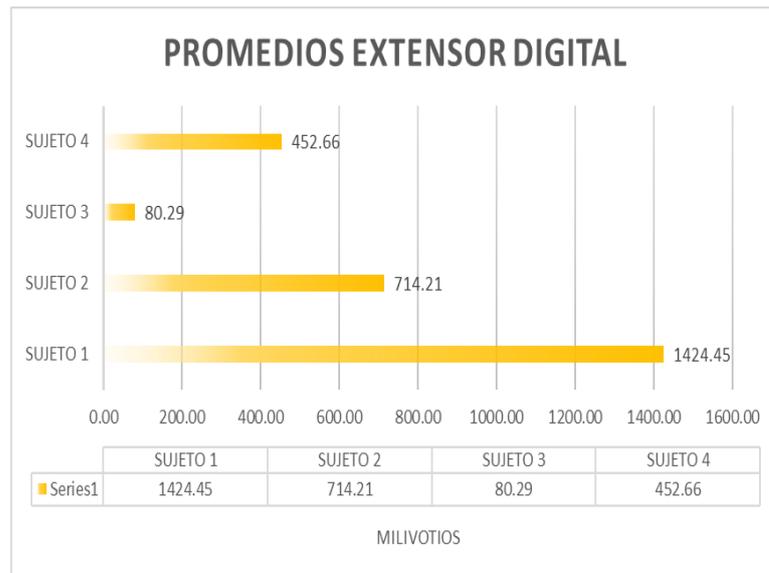
PROMEDIO EXTENSOR DIGITAL			
SUJETO 1	SUJETO 2	SUJETO 3	SUJETO 4
1424.45	714.21	80.29	452.66

Fuente: Elaboración propia.

Con los resultados anteriormente señalados, tenemos la posibilidad de generar un gráfico adicional (93), que permite evidenciar de manera más clara la activación muscular en promedio de los sujetos evaluados, siendo el sujeto 1 el que presentó una mayor activación del músculo extensor digital.

Gráfico 93.

Comparación del promedio activación del músculo extensor digital de los sujetos de la prueba.



Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente y como efecto de los gráficos expuestos anteriormente se puede llegar a la afirmación que:

- El **sujeto 1**, tiene **mayor** activación en comparación al resto de los participantes; por **710 mV** al **sujeto 2**, por **1344 mV** al **sujeto 3** y por **972 mV** al **sujeto 4**.
- El **sujeto 3** obtiene **menos** activación en comparación de los otros sujetos por diferencia de: **372 mV** del **sujeto 4**, por **634 mV** del **sujeto 2** y **710 mV** del **sujeto 1**.
- El rango de activación, del extensor digital, **mínimo** es de **79** y el **máximo** de **1425** milivoltios. El **promedio** de activación de los 4 sujetos es de **667.90 mV**.

#### 4.2.7 Comparación músculo oblicuo externo derecho.

En el gráfico 94, se recopilan las activaciones musculares de los 4 sujetos evaluados, allí es posible contrastar la información recolectada en las pruebas de EMG del músculo oblicuo externo derecho.

Gráfico 94.

Tabla de resultados en mV de los 4 sujetos del músculo oblicuo externo derecho.

<b>OBLICUO EXTERNO</b>				
<b>Lanzamiento</b>	<b>Sujeto 1</b>	<b>sujeto 2</b>	<b>Sujeto 3</b>	<b>Sujeto 4</b>
<b>1</b>	5.11	37.28	48.80	27.70
<b>2</b>	5.47	49.54	42.57	19.02
<b>3</b>	6.05	41.58	58.59	16.94
<b>4</b>	6.53	63.81	44.18	69.15
<b>5</b>	6.39	14.70	32.37	67.45
<b>6</b>	6.98	35.16	29.02	59.51
<b>7</b>	7.31	30.74	49.93	76.93
<b>8</b>	6.88	32.50	33.21	98.17
<b>9</b>	8.87	10.90	18.82	85.66
<b>10</b>	9.13	46.74	16.11	38.44

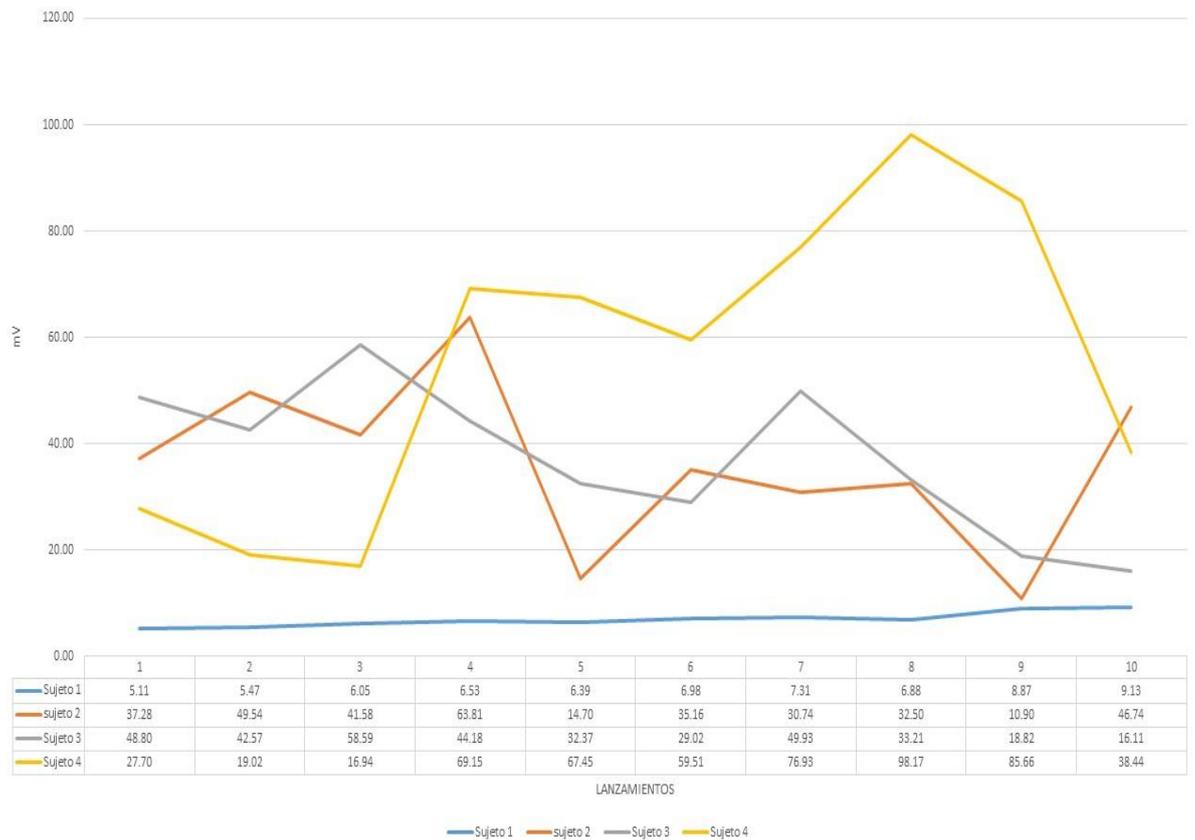
*Fuente: Elaboración propia.*

Partiendo del gráfico 94, es posible reflejar un diagrama de curvas (gráfico 95) para identificar la variación o activación muscular mediante milivoltios del músculo oblicuo externo derecho de los 4 sujetos objeto de estudio. Adicionalmente, para facilitar su interpretación se le ha asignado un color a cada uno de los sujetos.

*Gráfico 95.*

*Resultado prueba EMG, Comparación de los 4 sujetos en el músculo Oblicuo Externo derecho.*

ACTIVACIÓN MÚSCULAR OBLICUO EXTERNO



Fuente: Elaboración propia.

Obteniendo los resultados anteriores se genera un promedio de los milivoltios alcanzados por los sujetos, los cuales se ven reflejados en el gráfico 96.

Gráfico 96.

Resultado en mV del promedio de los 4 sujetos del músculo oblicuo externo derecho.

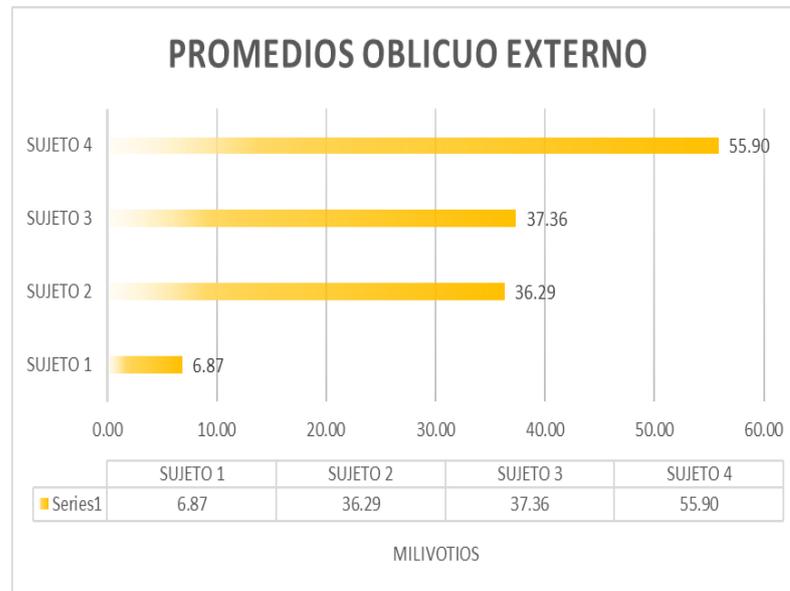
PROMEDIO OBLICUO EXTERNO			
SUJETO 1	SUJETO 2	SUJETO 3	SUJETO 4
6.87	36.29	37.36	55.90

Fuente: Elaboración propia.

Con los resultados anteriormente señalados, tenemos la posibilidad de generar un gráfico adicional (97), que permite evidenciar de manera más clara la activación muscular en promedio de los sujetos evaluados, siendo el sujeto 4 el que presentó una mayor activación del músculo oblicuo externo derecho.

Gráfico 97.

Comparación del promedio activación del músculo oblicuo externo derecho de los sujetos evaluados.



Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente y como efecto de los gráficos expuestos anteriormente se puede llegar a la afirmación que:

- El **sujeto 4**, tiene **mayor** activación en comparación al resto de los participantes; por **49 mV** al **sujeto 1**, por **19 mV** al **sujeto 2** y por **18 mV** al **sujeto 3**.
- El **sujeto 1** obtiene **menos** activación en comparación de los otros sujetos por diferencia de: **30 mV** del **sujeto 2**, por **31 mV** del **sujeto 3** y **49 mV** del **sujeto 4**.
- El rango de activación, del oblicuo externo, **mínimo** es de **5 mV** y el **máximo** de **56 milivotios**. El **promedio** de activación de los 4 sujetos es de **34.11 mV**

#### 4.2.8 Comparación músculo tríceps braquial

En el gráfico 98, se recopilan las activaciones musculares de los 4 sujetos evaluados, allí es posible contrastar la información recolectada en las pruebas de EMG del músculo tríceps braquial.

*Gráfico 98.*

*Tabla de resultados en mV de los 4 sujetos del músculo tríceps braquial.*

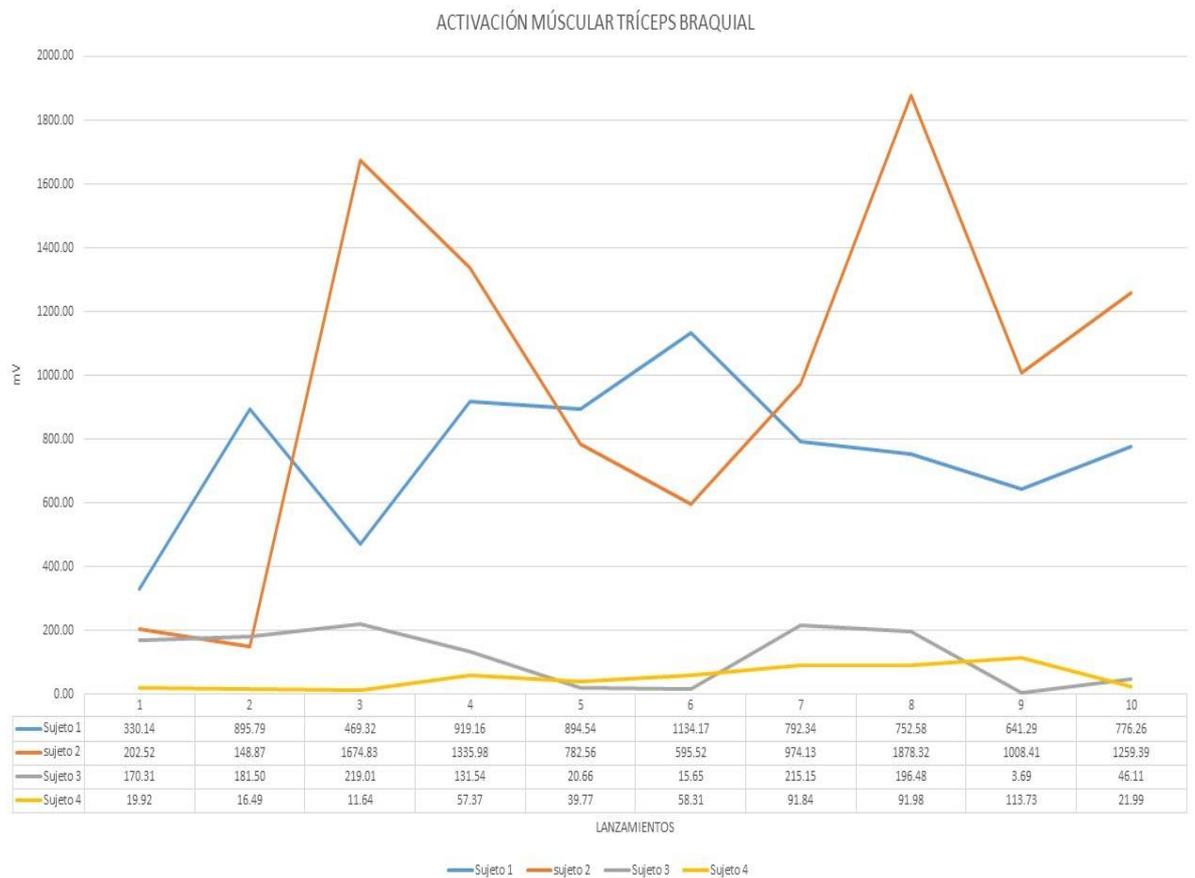
<b>TRÍCEPS BRAQUIAL</b>				
<b>Lanzamiento</b>	<b>Sujeto 1</b>	<b>sujeto 2</b>	<b>Sujeto 3</b>	<b>Sujeto 4</b>
<b>1</b>	330.14	202.52	170.31	19.92
<b>2</b>	895.79	148.87	181.50	16.49
<b>3</b>	469.32	1674.83	219.01	11.64
<b>4</b>	919.16	1335.98	131.54	57.37
<b>5</b>	894.54	782.56	20.66	39.77
<b>6</b>	1134.17	595.52	15.65	58.31
<b>7</b>	792.34	974.13	215.15	91.84
<b>8</b>	752.58	1878.32	196.48	91.98
<b>9</b>	641.29	1008.41	3.69	113.73
<b>10</b>	776.26	1259.39	46.11	21.99

*Fuente: Elaboración propia.*

Partiendo del gráfico 98, es posible reflejar un diagrama de curvas (gráfico 99) para identificar la variación o activación muscular mediante milivoltios del músculo tríceps braquial de los 4 sujetos objeto de estudio. Adicionalmente, para facilitar su interpretación se le ha asignado un color a cada uno de los sujetos.

*Gráfico 99.*

*Resultado prueba EMG, Comparación de los 4 sujetos en el músculo Tríceps Braquial.*



Fuente: Elaboración propia.

Obteniendo los resultados anteriores se genera un promedio de los milivoltios alcanzados por los sujetos, los cuales se ven reflejados en el gráfico 100.

Gráfico 100.

Resultado en mV del promedio de los 4 sujetos del músculo tríceps braquial.

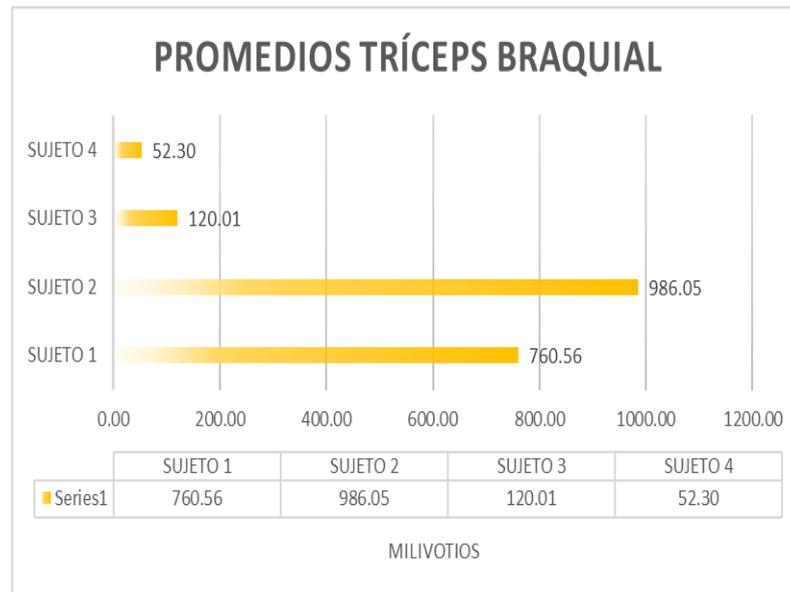
PROMEDIO TRÍCEPS BRAQUIAL			
SUJETO 1	SUJETO 2	SUJETO 3	SUJETO 4
760.56	986.05	120.01	52.30

Fuente: Elaboración propia.

Con los resultados anteriormente señalados, tenemos la posibilidad de generar un gráfico adicional (101), que permite evidenciar de manera más clara la activación muscular en promedio de los sujetos evaluados, siendo el sujeto 2 el que presentó una mayor activación del músculo tríceps braquial.

Gráfico 101.

Comparación del promedio activación del músculo tríceps braquial de los sujetos evaluados.



Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente y como efecto de los gráficos expuestos anteriormente se puede llegar a la afirmación que:

- El **sujeto 2**, tiene **mayor** activación en comparación al resto de los participantes; por **934 mV** al **sujeto 4**, por **226 mV** al **sujeto 1** y por **866 mV** al **sujeto 3**.
- El **sujeto 4** obtiene **menos** activación en comparación de los otros sujetos por diferencia de: **68 mV** del **sujeto 3**, por **934 mV** del **sujeto 2** y **708 mV** del **sujeto 1**.
- El rango de activación, del tríceps braquial, **mínimo** es de **51** y el **máximo** de **987** milivoltios. El **promedio** de activación de los 4 sujetos es de **479.73 mV**.

#### 4.2.8 Comparación general

La información obtenida en los gráficos expuestos anteriormente, fue resumida y condensada en el gráfico 102, el cual nos permite distinguir la activación de cada uno de los músculos valorados de los 4 sujetos evaluados mediante la prueba de

electromiografía de superficie, en este gráfico se hace una sumatoria de los valores en milivoltios producto de las activaciones musculares, pudiendo de esta manera promediar y caracterizar el lanzamiento de 3 puntos de los jugadores de BSR objeto de estudio.

*Gráfico 102.*

*Promedio en mV producto de la activación general por músculo de los 4 sujetos.*

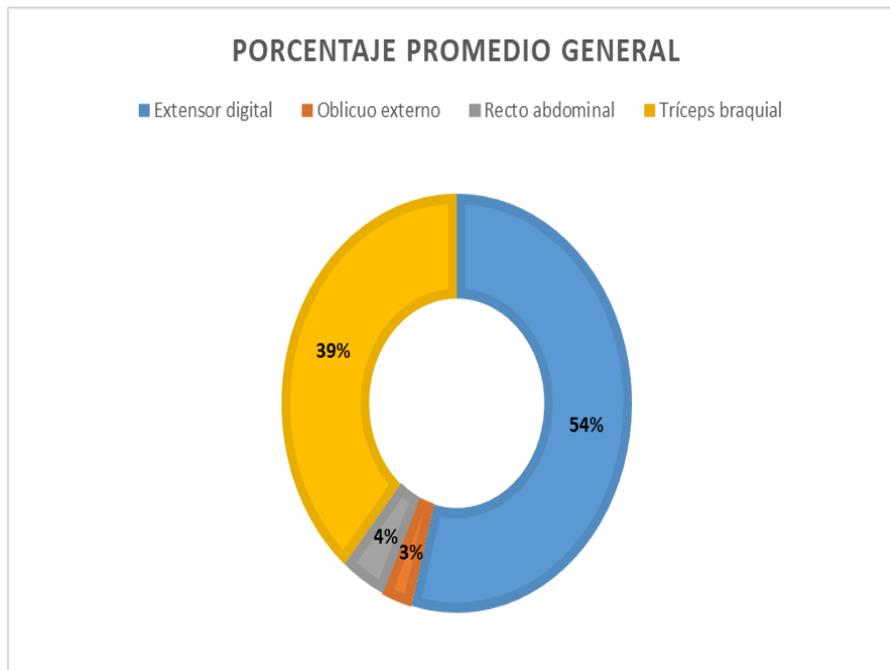
<b>PROMEDIO GENERAL</b>	
Extensor digital	667.90
Oblicuo externo	34.11
Recto abdominal	50.97
Tríceps braquial	479.73

*Fuente: Elaboración propia.*

A continuación, presentamos el gráfico 103, el cual detalla los porcentajes de activación de los 4 músculos evaluados durante el lanzamiento de 3 puntos. Permittiéndonos evidenciar que los 4 sujetos tienden a emplear mucho más los músculos de su extremidad superior y que la parte del Core no cuenta con mucha participación.

*Gráfico 103.*

*Porcentaje de activación general por músculo de los 4 sujetos.*



*Fuente: Elaboración propia.*

Finalmente, se puede entender según el gráfico 103 que:

1. El **extensor digital** es el músculo con **mayor** porcentaje de activación con un **54%**.
2. El músculo con **menor** activación es el **oblicuo externo derecho** con un porcentaje de **3%**.

### **4.3 Resultados de la prueba de Biomecánica.**

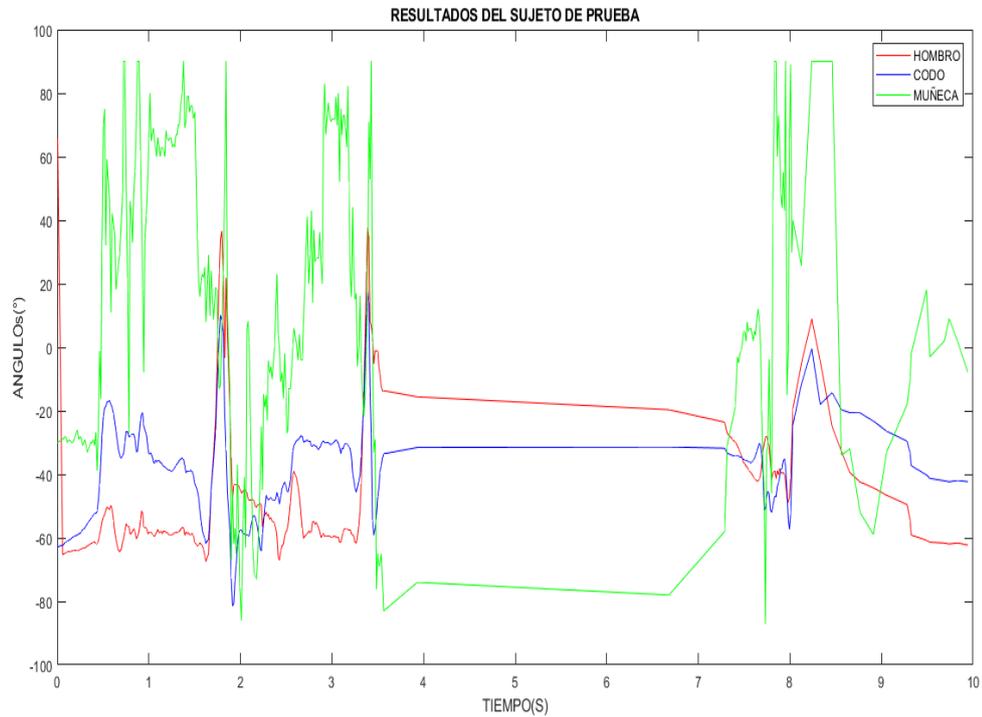
#### **4.3.1 Sujeto 1**

En el gráfico 104, se observa los primeros 3 lanzamientos del sujeto 1 en una representación de del software Matlab. Se hace la aclaración que con este deportista su gráfico de 5 lanzamientos se encuentra segmentado en dos tomas gráfico 104 y 105 (una de 3 lanzamientos de 3 puntos y la segunda de 2 lanzamientos de 3 puntos,

respectivamente) debido a que no fue suficiente el tiempo para los lanzamientos y la deportista se negó a realizar una nueva prueba con los 5 lanzamientos establecidos.

Gráfico 104.

Resultado prueba biomecánica, 1er, 2do y 3er lanzamiento del sujeto 1.

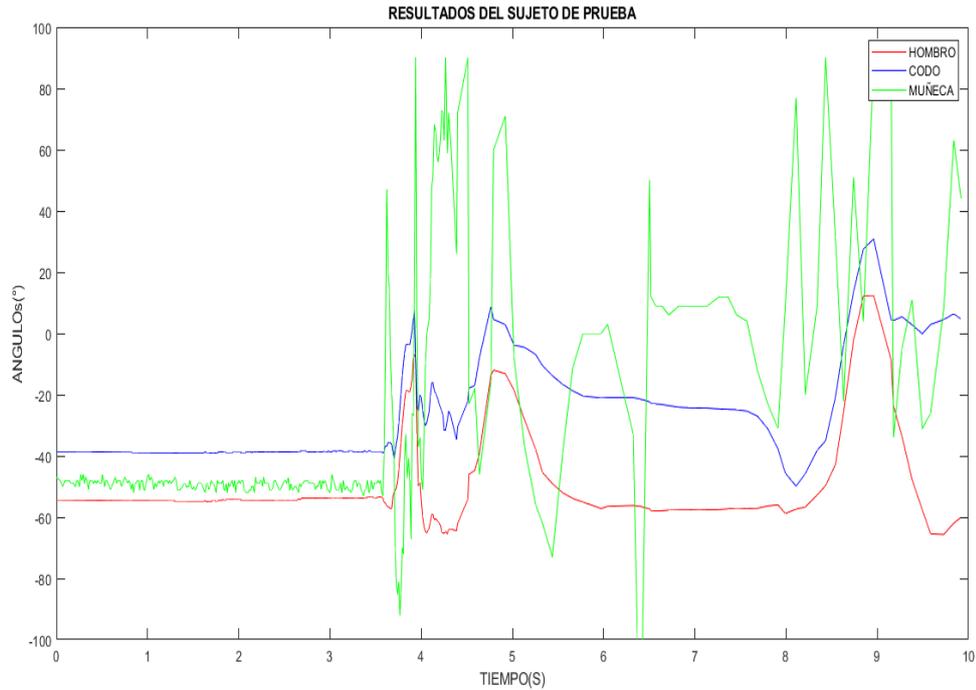


Fuente: Elaboración propia - Matlab

En el siguiente gráfico, se observa los últimos 2 lanzamientos del sujeto 1 en una representación de Matlab.

Gráfico 105.

Resultado prueba biomecánica, 4to y 5to lanzamiento sujeto 1.



Fuente: Elaboración propia – Matlab.

Contrastando cada articulación con la fase de lanzamiento de las 2 pruebas realizadas al sujeto 1, se genera la siguiente tabla, representada en el gráfico 106.

Gráfico 106.

Tabla de ángulos vs fase del lanzamiento, de las 3 articulaciones evaluadas.

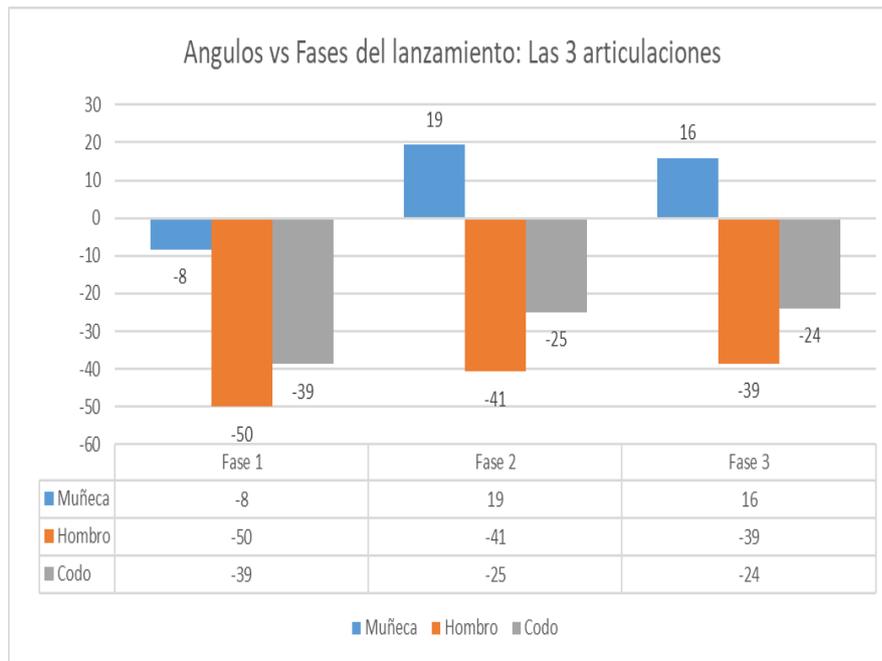
	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Muñeca	-8	19	16
Hombro	-50	-41	-39
Codo	-39	-25	-24

Fuente: Elaboración propia.

Gracias a la tabla anterior podemos generar el gráfico 107, el cual nos permite observar los ángulos de las articulaciones evaluadas filtrados por cada una de las fases de lanzamiento.

Gráfico 107.

Ángulos vs fase del lanzamiento, de las 3 articulaciones estudiadas.



*Fuente: Elaboración propia.*

El promedio general de cada articulación del sujeto 1 se ve reflejada en el gráfico 108.

*Gráfico 108.*

*Promedios generales de las articulaciones, sujeto 1.*

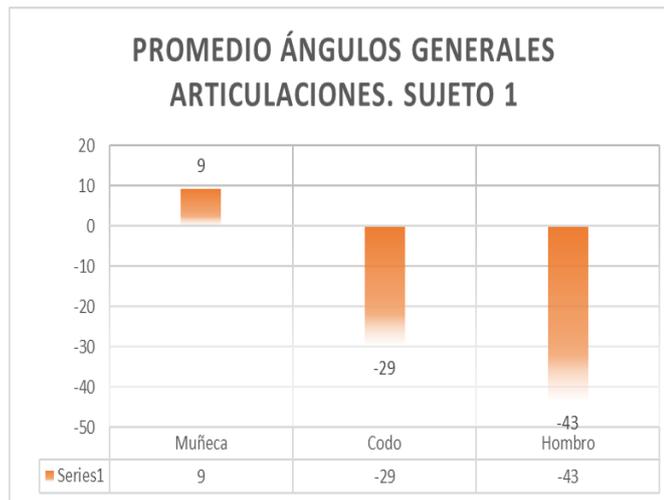
<b>Muñeca</b>	9
<b>Codo</b>	-29
<b>Hombro</b>	-43

*Fuente: Elaboración propia.*

Con los datos anteriormente señalados se realiza el gráfico 109, el cual ilustra de forma clara y sencilla los valores promedio de los ángulos de cada una de las articulaciones evaluadas en el sujeto 1.

*Gráfico 109.*

*Gráfica de barra de los promedios del sujeto 1.*



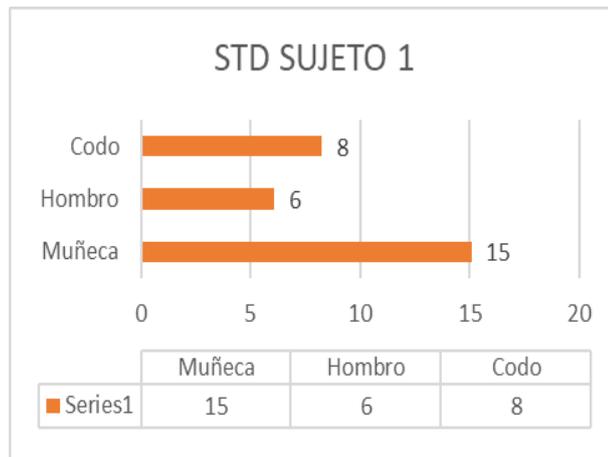
*Fuente: Elaboración propia.*

Los gráficos anteriores nos ayudan a descubrir que:

- El ángulo **promedio** de la articulación de la **muñeca** del **sujeto 1** es de **9°** durante el lanzamiento de 3 puntos.
- El ángulo **promedio** de la articulación del **codo** del **sujeto 1** es de **-29°** durante el lanzamiento de 3 puntos.
- El ángulo **promedio** de la articulación del **hombro** del **sujeto 1** es de **-43°** durante el lanzamiento de 3 puntos.
- La std o **desviación estándar** de la **muñeca** es de **15°**. Lo que significa que hay un alejamiento a la media, por ende, los valores no son constantes.
- La std o **desviación estándar** del **codo** es de **8°**. Lo que significa que hay una cercanía a la media, por ende, los valores son más constantes.
- La std o **desviación estándar** del **hombro** es de **6°**. Lo que significa que hay una cercanía a la media, por ende, los valores son constantes.

*Gráfico 110.*

*Desviación estándar de las 3 articulaciones, en las 3 fases de lanzamiento sujeto 1.*



*Fuente: Elaboración propia.*

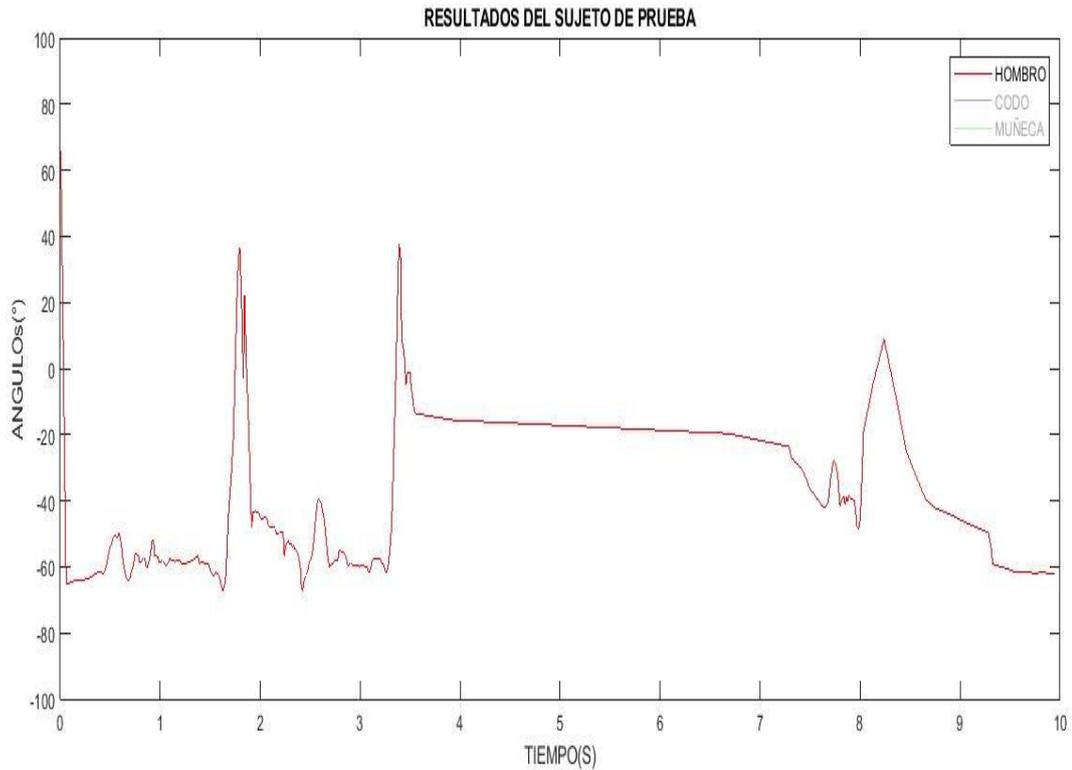
Continuando con el análisis, se genera una separación de cada una de las articulaciones para así poder hallar el valor promedio de cada una de ellas.

#### **4.3.1.1 Sujeto 1 Hombro.**

Debido a que el sujeto 1 tiene 2 pruebas, en la primera se observan los 3 primeros lanzamientos y la segunda los últimos dos lanzamientos, para así completar los 5 lanzamientos.

*Gráfico 111.*

*Resultado prueba biomecánica HOMBRO, 1er, 2do y 3er lanzamientos sujeto 1.*



Fuente: Elaboración propia - Matlab

Matlab nos permite reconocer los siguientes valores:

Gráfico 112.

Promedios articulación del HOMBRO, 1er, 2do y 3er lanzamientos sujeto 1.

Data Statistics for: **HOMBRO**

Select statistics to display on the figure:

	X		Y	
min	0.004777	<input type="checkbox"/>	-67.47	<input type="checkbox"/>
max	9.943	<input type="checkbox"/>	65.65	<input type="checkbox"/>
mean	3.207	<input type="checkbox"/>	-46.38	<input type="checkbox"/>
median	2.326	<input type="checkbox"/>	-55.62	<input type="checkbox"/>
mode	0.004777	<input type="checkbox"/>	-63.32	<input type="checkbox"/>
std	2.751	<input type="checkbox"/>	21.32	<input type="checkbox"/>
range	9.938		133.1	

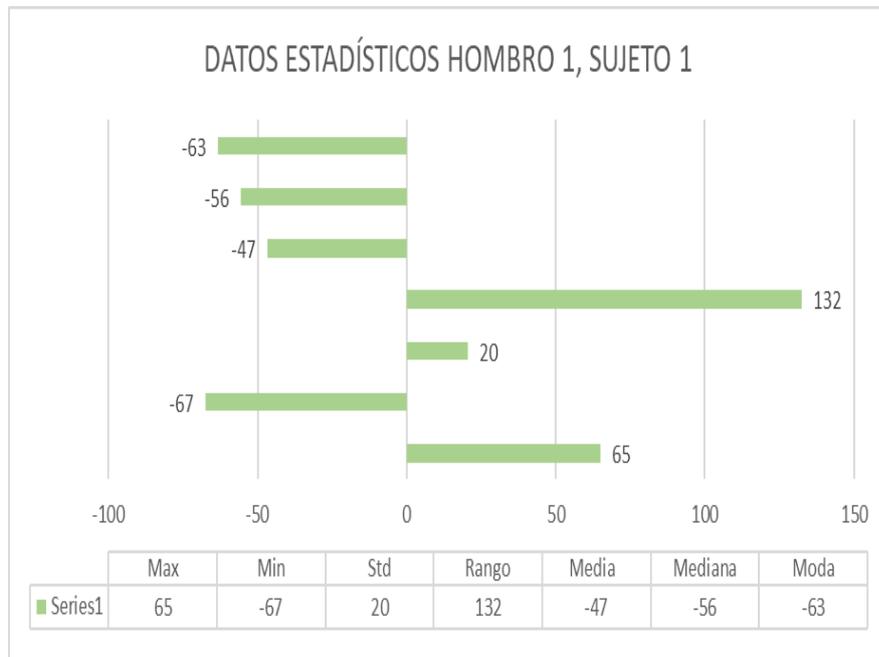
Buttons: Help, Save to Workspace...

Fuente: Elaboración propia - Matlab

Con los anteriormente señalados anterior, se genera un gráfico de barras para poder entender los valores de mejor manera.

Gráfico 113.

Datos estadísticos sujeto 1. Hombro lanzamiento 1,2 y 3.

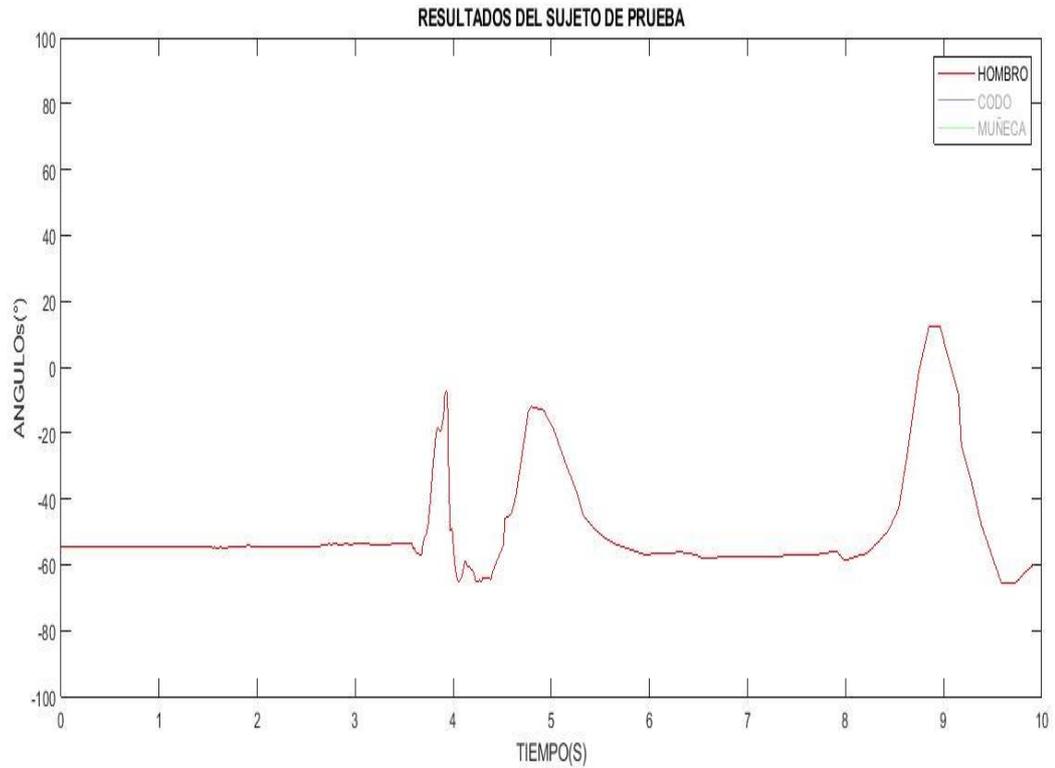


Fuente: Elaboración propia.

En la segunda prueba se genera la siguiente gráfica:

Gráfico 114.

Resultado prueba biomecánica HOMBRO, 4to y 5to lanzamiento sujeto 1.



Fuente: Elaboración propia - Matlab

En la segunda prueba se genera la siguiente tabla desde Matlab:

Gráfico 115.

Promedios articulación del HOMBRO, 4to y 5to lanzamiento sujeto 1.

Data Statistics for: HOMBRO

Select statistics to display on the figure:

	X		Y	
min	0.0009353	<input type="checkbox"/>	-65.67	<input type="checkbox"/>
max	9.92	<input type="checkbox"/>	12.37	<input type="checkbox"/>
mean	2.93	<input type="checkbox"/>	-52.08	<input type="checkbox"/>
median	2.564	<input type="checkbox"/>	-54.43	<input type="checkbox"/>
mode	0.0009353	<input type="checkbox"/>	-54.37	<input type="checkbox"/>
std	2.199	<input type="checkbox"/>	10.91	<input type="checkbox"/>
range	9.919	<input type="checkbox"/>	78.04	<input type="checkbox"/>

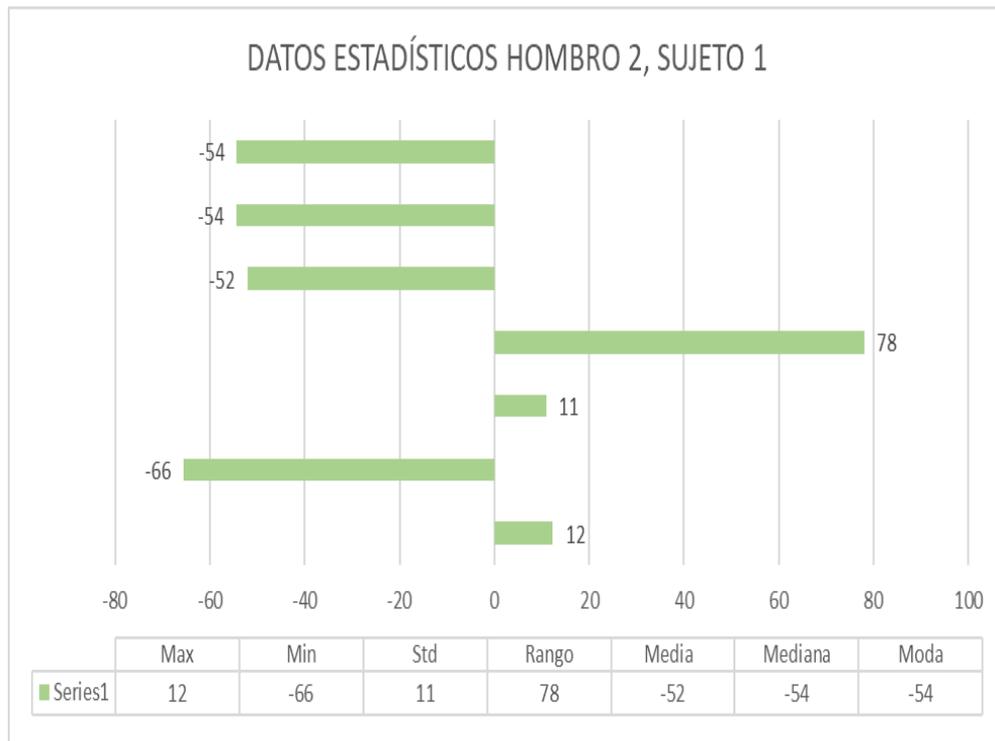
Buttons: Help, Save to Workspace...

Fuente: Elaboración propia - Matlab

Con los anteriormente señalado, se genera un gráfico de barras para poder entenderlos valores de mejor manera.

Gráfico 116.

Datos estadísticos sujeto 1. Hombro lanzamiento 4 y 5.



Fuente: Elaboración propia.

Ordenando los datos por lanzamiento, se genera un gráfico con los respectivos ángulos encontrados en la prueba y estos son ubicados por cada una de las fases del lanzamiento.

Gráfico 117.

Ángulos vs fase de lanzamiento, de la prueba total, articulación del hombro.

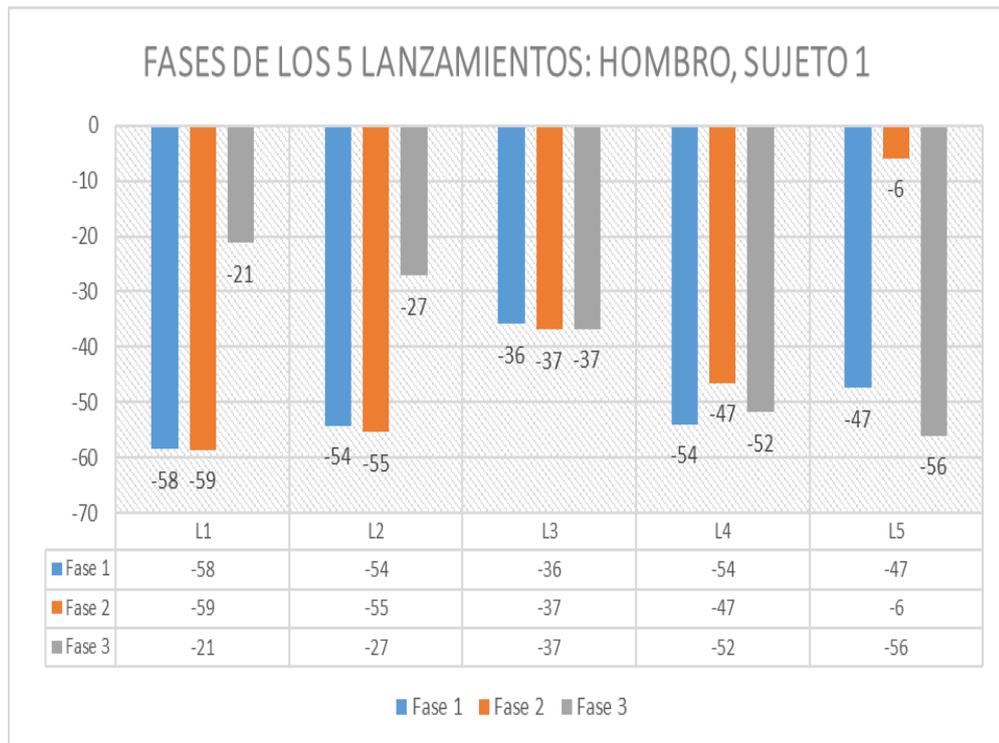
	Fase 1	Fase 2	Fase 3
L1	-58	-59	-21
L2	-54	-55	-27
L3	-36	-37	-37
L4	-54	-47	-52
L5	-47	-6	-56

Fuente: Elaboración propia.

Con los datos anteriormente señalados se genera un gráfico de barras, para observar las variaciones de ángulos en cada una de las fases del lanzamiento durante la prueba.

Gráfico 118.

Fases vs Ángulos de lanzamiento del sujeto 1, articulación del hombro.



Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta los valores del gráfico anterior, se genera una tabla con los promedios de ángulos del hombro, en cada fase de lanzamiento.

Gráfico 119.

Tabla del promedio del hombro en las fases del lanzamiento. sujeto 1.

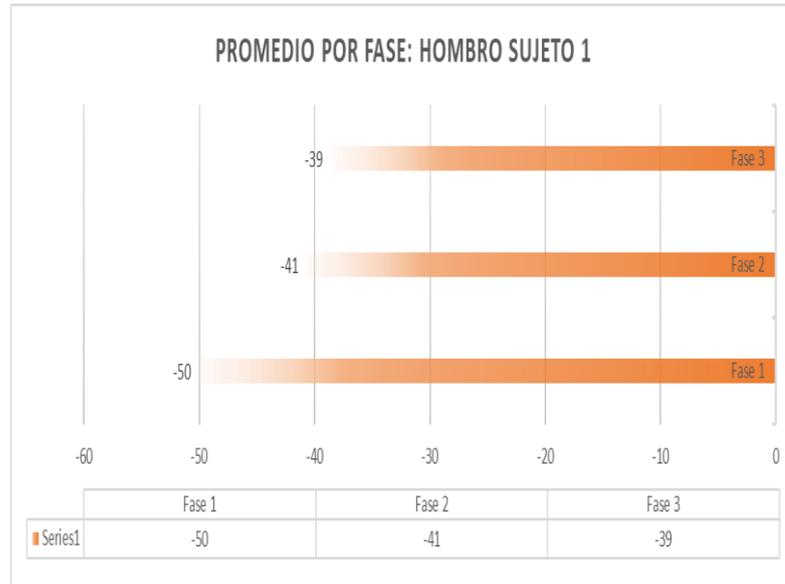
Fase 1	Fase 2	Fase 3
-50	-41	-39

Fuente: Elaboración propia.

Gracias a la información anterior, se genera el siguiente gráfico en la cual se observa el ángulo promedio por fase de lanzamiento:

Gráfico 120.

Ángulo promedio por fase de lanzamiento, Hombro, sujeto 1.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se compone un gráfico con el promedio de los ángulos por cada lanzamiento de la articulación del hombro.

Gráfico 121.

Promedio general por lanzamiento, hombro. Sujeto 1.

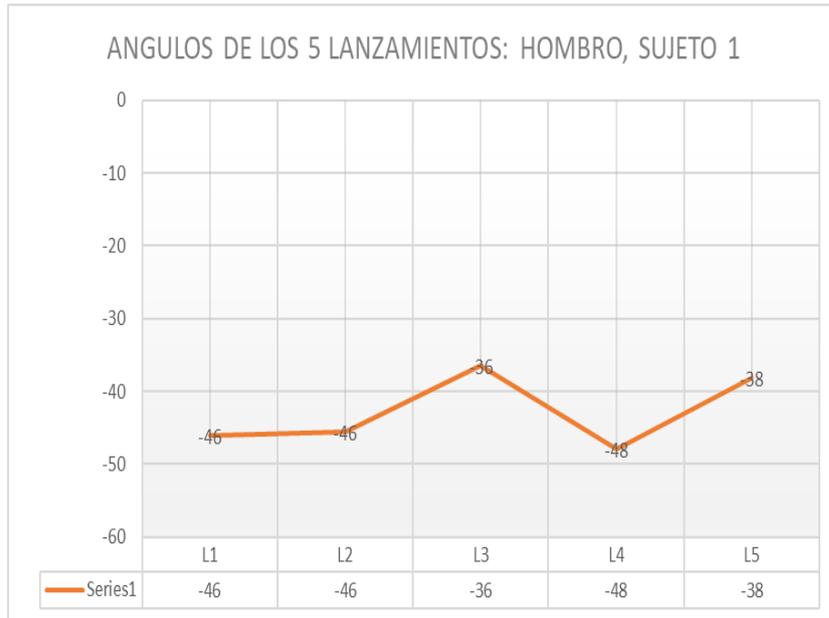
PROMEDIO GENERAL POR LANZAMIENTO	
<b>L1</b>	-46
<b>L2</b>	-46
<b>L3</b>	-36
<b>L4</b>	-48
<b>L5</b>	-38

Fuente: Elaboración propia.

Gracias al anterior gráfico, definimos los ángulos de lanzamiento de la siguiente manera para su mayor entendimiento:

Gráfico 122.

Ángulos de los 5 lanzamientos, Sujeto 1. Hombro.



Fuente: Elaboración propia.

Con los datos obtenidos hasta este punto, se genera un promedio de la articulación del hombro el cual es -43.

Gráfico 123.

Valor del promedio ángulo del hombro.

<b>ANGULO PROMEDIO</b>	<b>-43</b>
----------------------------	------------

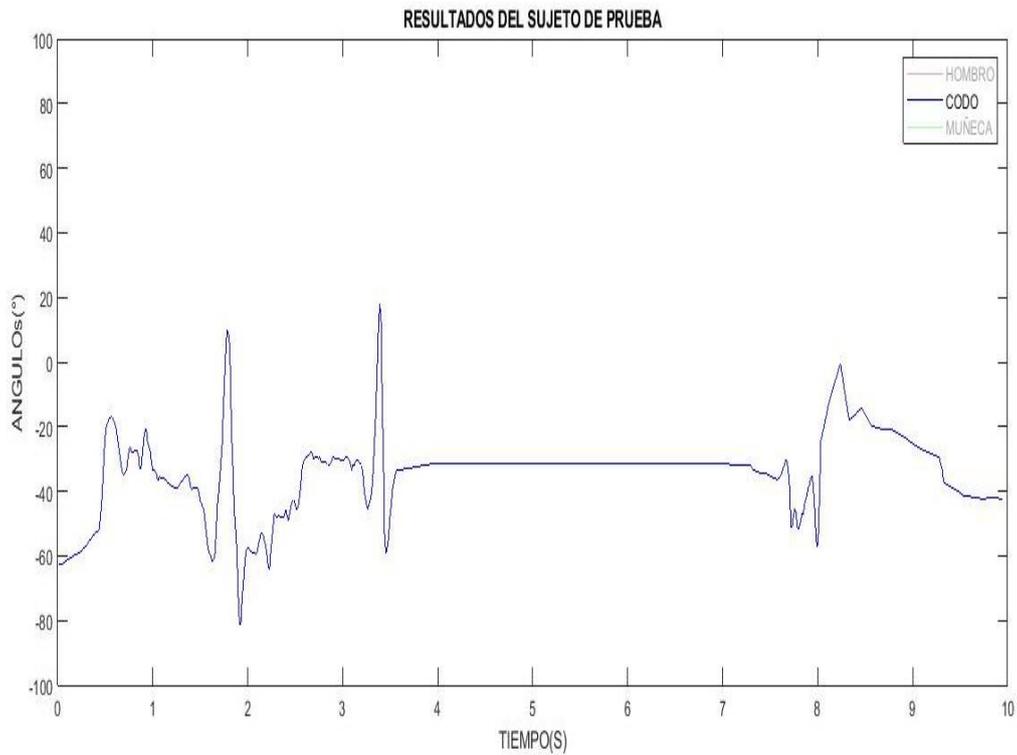
Fuente: Elaboración propia.

#### 4.3.1.2. Sujeto 1 Codo.

Debido a que el sujeto 1 tiene 2 pruebas, en la primera se observan los 3 primeros lanzamientos y la segunda los últimos dos lanzamientos, para así totalizar los 5 lanzamientos correspondientes de la prueba.

Gráfico 124.

Resultado prueba biomecánica CODO, 1er, 2do y 3er lanzamientos sujeto 1.



Fuente: Elaboración propia - Matlab

En la primera prueba se genera la siguiente tabla desde Matlab:

Gráfico 125

Promedios articulación del CODO, 1er, 2do y 3er lanzamientos sujeto 1.

Data Statistics for: CODO

Select statistics to display on the figure:

	X		Y	
min	0.004777	<input type="checkbox"/>	-81.35	<input type="checkbox"/>
max	9.943	<input type="checkbox"/>	17.95	<input type="checkbox"/>
mean	3.207	<input type="checkbox"/>	-38.6	<input type="checkbox"/>
median	2.326	<input type="checkbox"/>	-36.34	<input type="checkbox"/>
mode	0.004777	<input type="checkbox"/>	-57.46	<input type="checkbox"/>
std	2.751	<input type="checkbox"/>	14.83	<input type="checkbox"/>
range	9.938		99.3	

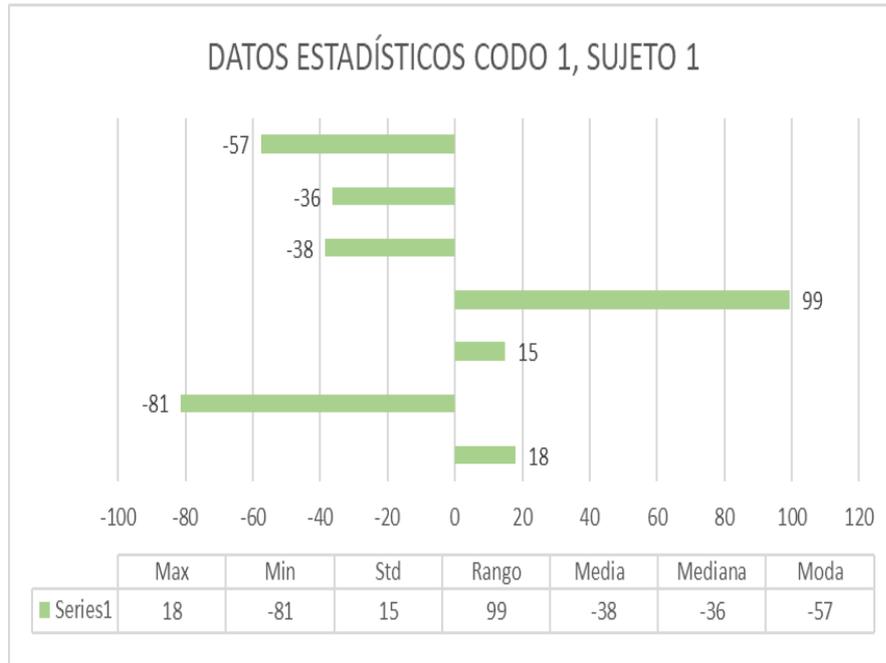
Buttons: Help, Save to Workspace...

Fuente: Elaboración propia - Matlab

Con los datos del gráfico anterior, podemos definir a continuación los datos estadísticos del codo del sujeto 1 para poder entenderlos valores de mejor manera.

Gráfico 126

Datos estadísticos sujeto 1. codo lanzamiento 1,2 y 3.

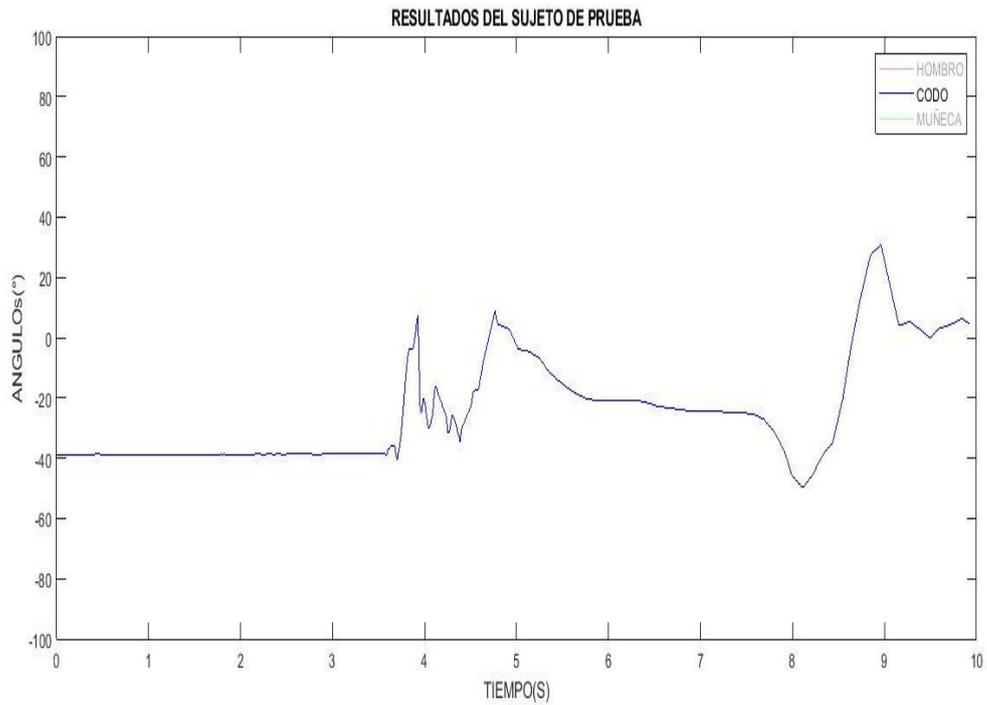


Fuente: Elaboración propia.

En la segunda prueba se genera la siguiente gráfica:

Gráfico 127

Resultado prueba biomecánica CODO, 4to y 5to lanzamiento sujeto 1.

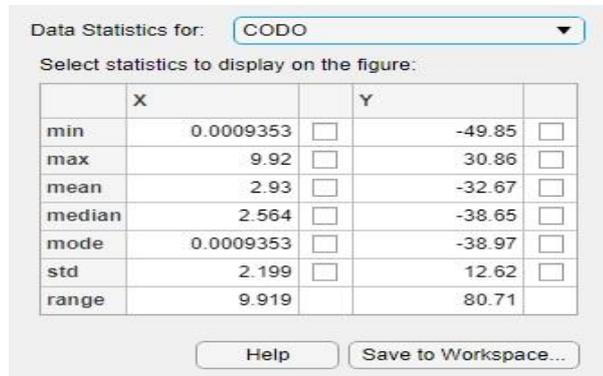


Fuente: Elaboración propia - Matlab

En la segunda prueba se genera la siguiente tabla desde Matlab:

Gráfico 128

Promedios articulación del CODO, 4to y 5to lanzamiento sujeto 1.

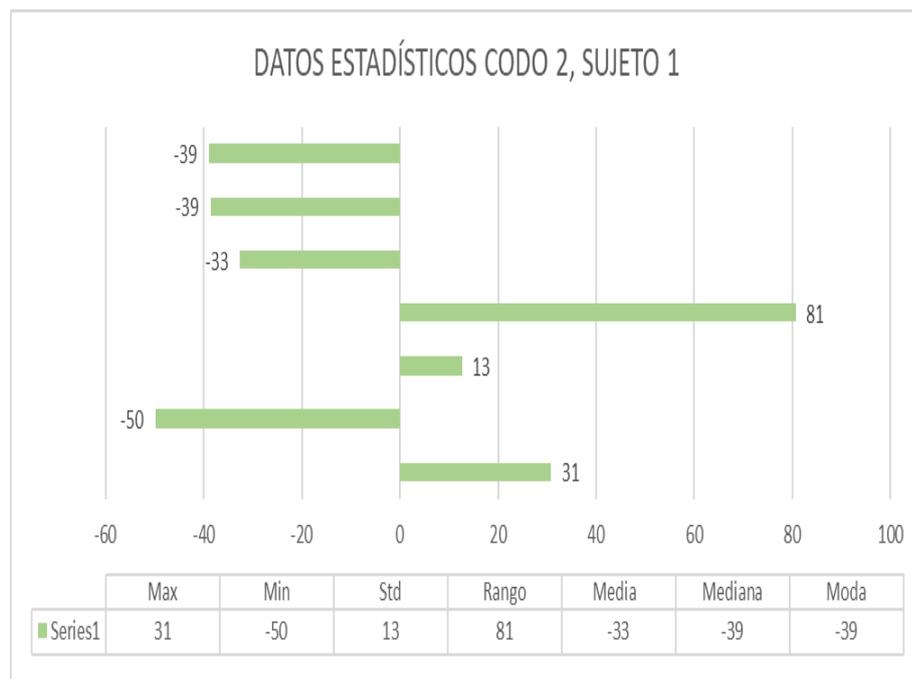


Fuente: Elaboración propia - Matlab

Con los datos del gráfico anterior, podemos definir a continuación los datos estadísticos del codo del sujeto 1 para poder entenderlos valores de mejor manera.

Gráfico 129

Datos estadísticos sujeto 1. Codo, lanzamiento 4 y 5.



Fuente: Elaboración propia.

Ordenando los datos organizados por lanzamiento, se genera un cuadro con los respectivos ángulos encontrados en la prueba, en cada fase del lanzamiento.

Gráfico 130

Ángulos vs fase de lanzamiento, de la prueba total, articulación del Codo.

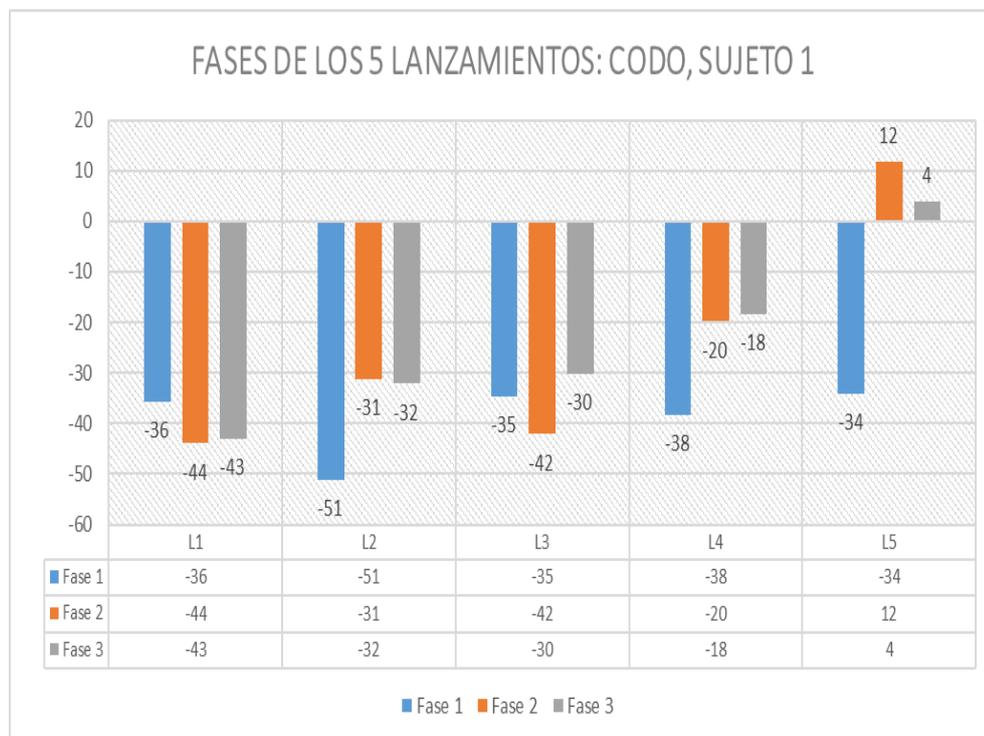
	Fase 1	Fase 2	Fase 3
L1	-36	-44	-43
L2	-51	-31	-32
L3	-35	-42	-30
L4	-38	-20	-18
L5	-34	12	4

Fuente: Elaboración propia.

Con los datos de la anterior gráfica se genera uno adicional donde por medio de diagrama de barras permite observar las variaciones de ángulos en cada fase del lanzamiento durante la prueba.

Gráfico 131

Fases vs Ángulos de lanzamiento del sujeto 1, articulación del Codo.



Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta los valores del gráfico anterior, se generan los promedios de ángulos del codo general, en cada fase de lanzamiento.

Gráfico 132

Tabla del promedio del codo en las fases del lanzamiento. sujeto 1.

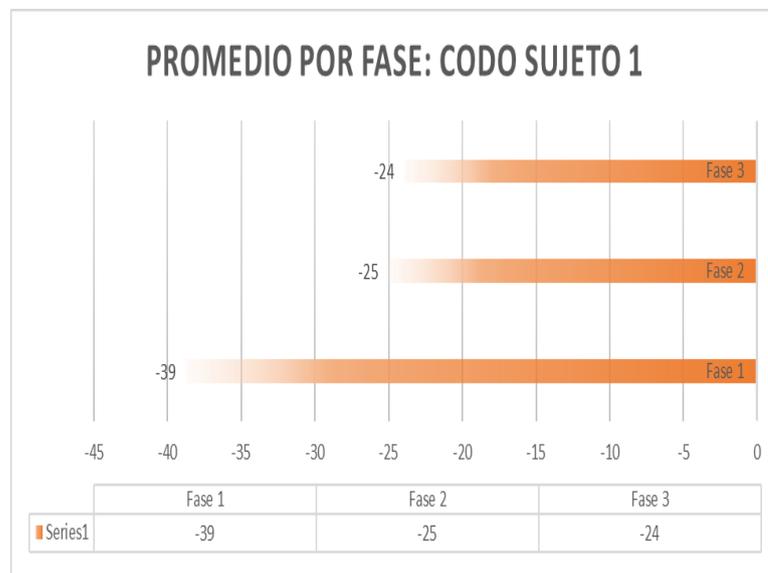
Fase 1	Fase 2	Fase 3
-39	-25	-24

Fuente: Elaboración propia.

Gracias a la información obtenida anteriormente, se genera el siguiente gráfico en el cual se observa el ángulo promedio por fase de lanzamiento:

Gráfico 133

Ángulo promedio por fase de lanzamiento, Codo, sujeto 1.



Fuente: Elaboración propia.

Generamos un promedio de los ángulos, por cada lanzamiento de la articulación del codo.

Gráfico 134

Promedio general por lanzamiento, Codo. Sujeto 1.

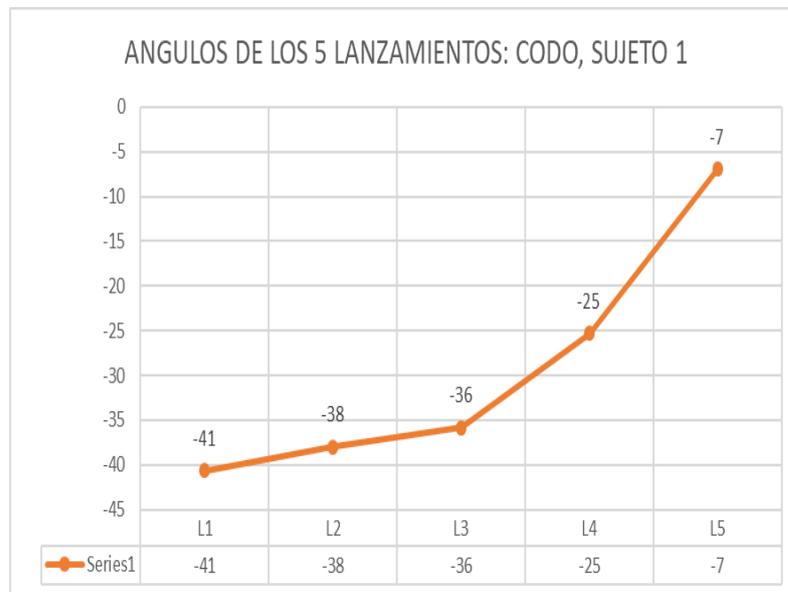
PROMEDIO GENERAL POR LANZAMIENTO	
L1	-41
L2	-38
L3	-36
L4	-25
L5	-7

Fuente: Elaboración propia.

Esta información anteriormente descrita, es plasmada en la siguiente gráfica para su mayor entendimiento:

Gráfico 135

Ángulos de los 5 lanzamientos, Sujeto 1. Codo.



Fuente: Elaboración propia.

Con los datos obtenidos se genera un ángulo promedio de la articulación del codo.

Gráfico 136

Valor del promedio ángulo del codo.

<b>ANGULO PROMEDIO</b>	<b>-29</b>
------------------------	------------

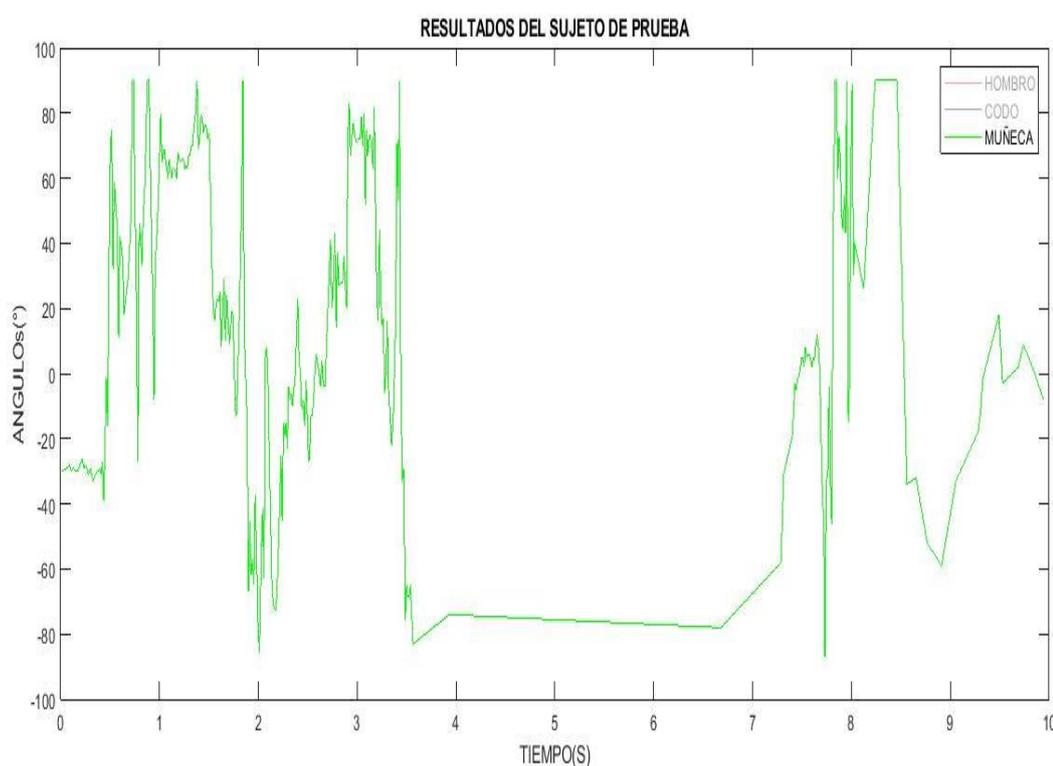
Fuente: Elaboración propia.

### 4.3.1.3. Sujeto 1 Muñeca.

Debido a que el sujeto 1 tiene 2 pruebas, en la primera se observan los 3 primeros lanzamientos y la segunda los últimos dos lanzamientos, para así totalizar los 5 lanzamientos correspondientes de la prueba.

Gráfico 137

Resultado prueba biomecánica MUÑECA, 1er, 2do y 3er lanzamientos sujeto 1.

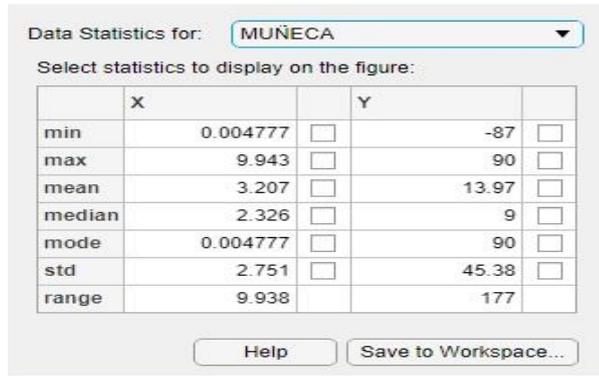


Fuente: Elaboración propia - Matlab

En la primera prueba se genera la siguiente tabla desde Matlab:

Gráfico 138

Promedios articulación del MUÑECA, 1er, 2do y 3er lanzamientos sujeto 1.

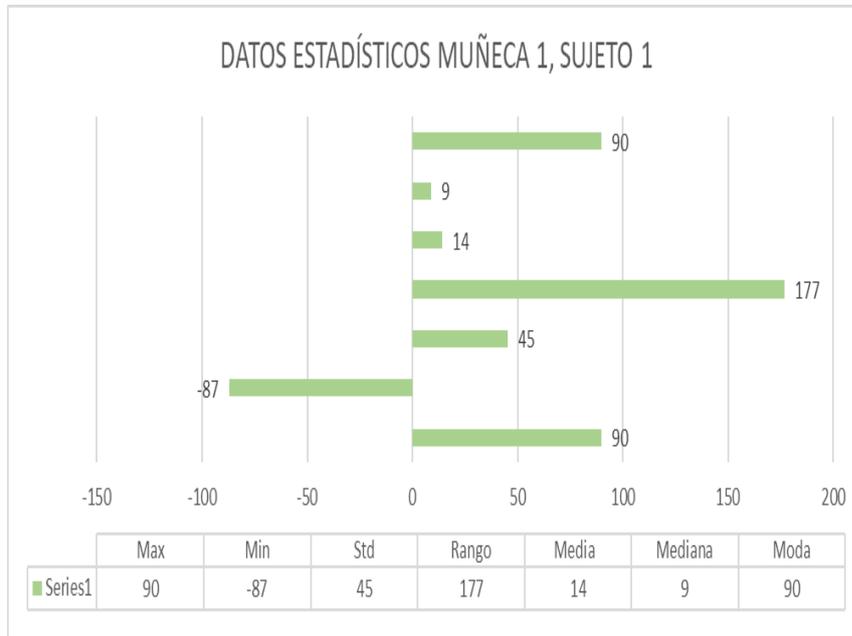


Fuente: Elaboración propia – Matlab

Con los datos del gráfico anterior, podemos definir a continuación los datos estadísticos de la muñeca del sujeto 1 para poder entenderlos valores desde otra perspectiva.

Gráfico 139

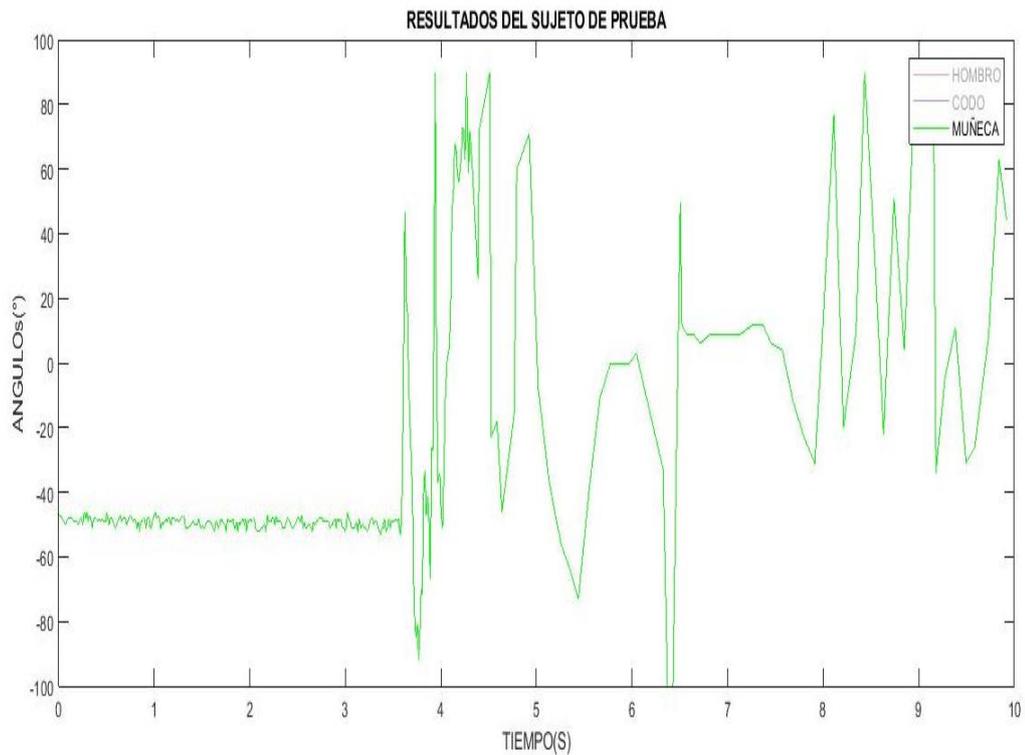
Datos estadísticos sujeto 1. Muñeca lanzamiento 1,2 y 3.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 140

Resultado prueba biomecánica MUÑECA, 4to y 5to lanzamiento sujeto 1.



Fuente: Elaboración propia - Matlab.

En la segunda prueba se genera la siguiente tabla desde Matlab:

Gráfico 141

Promedios articulación del MUÑECA, 4to y 5to lanzamiento sujeto 1.

Data Statistics for: **MUÑECA**

Select statistics to display on the figure:

	X		Y	
min	0.0009353	<input type="checkbox"/>	-147	<input type="checkbox"/>
max	9.92	<input type="checkbox"/>	90	<input type="checkbox"/>
mean	2.93	<input type="checkbox"/>	-34.14	<input type="checkbox"/>
median	2.564	<input type="checkbox"/>	-49	<input type="checkbox"/>
mode	0.0009353	<input type="checkbox"/>	-49	<input type="checkbox"/>
std	2.199	<input type="checkbox"/>	35.79	<input type="checkbox"/>
range	9.919		237	

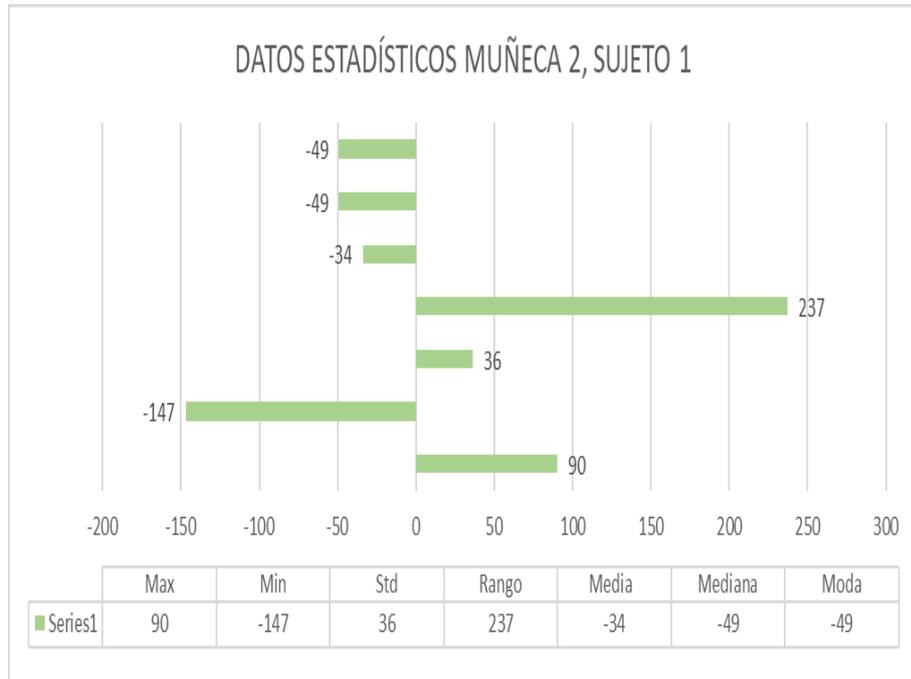
Buttons: Help, Save to Workspace...

Fuente: Elaboración propia - Matlab.

Con los datos del gráfico anterior, podemos definir a continuación los datos estadísticos de la muñeca del sujeto 1 para poder entenderlos valores desde otra perspectiva.

Gráfico 142

Datos estadísticos sujeto 1. Muñeca, lanzamiento 4 y 5.



Fuente: Elaboración propia.

Ordenando los datos por lanzamiento, se genera un cuadro con los respectivos ángulos encontrados en la prueba y estos son ubicados por cada una de las fases del lanzamiento.

Gráfico 143

Ángulos vs fase de lanzamiento, de la prueba total, articulación del Muñeca.

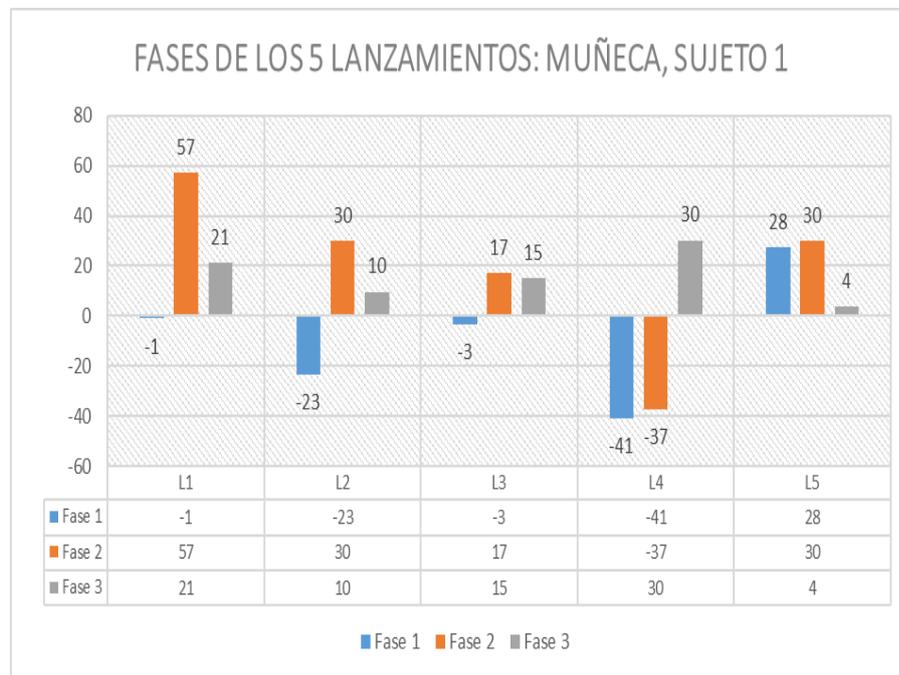
	Fase 1	Fase 2	Fase 3
L1	-1	57	21
L2	-23	30	10
L3	-3	17	15
L4	-41	-37	30
L5	28	30	4

Fuente: Elaboración propia.

Gracias a los datos descritos anteriormente, podemos detallar un gráfico de barras, para observar las variaciones de ángulos en cada fase del lanzamiento durante la prueba.

Gráfico 144

Fases vs Ángulos de lanzamiento del sujeto 1, articulación del Muñeca.



Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta los valores anteriores, se genera una tabla con los promedios de ángulos de la muñeca general, en cada fase de lanzamiento.

Gráfico 145

Tabla del promedio de la Muñeca en las fases del lanzamiento. sujeto 1.

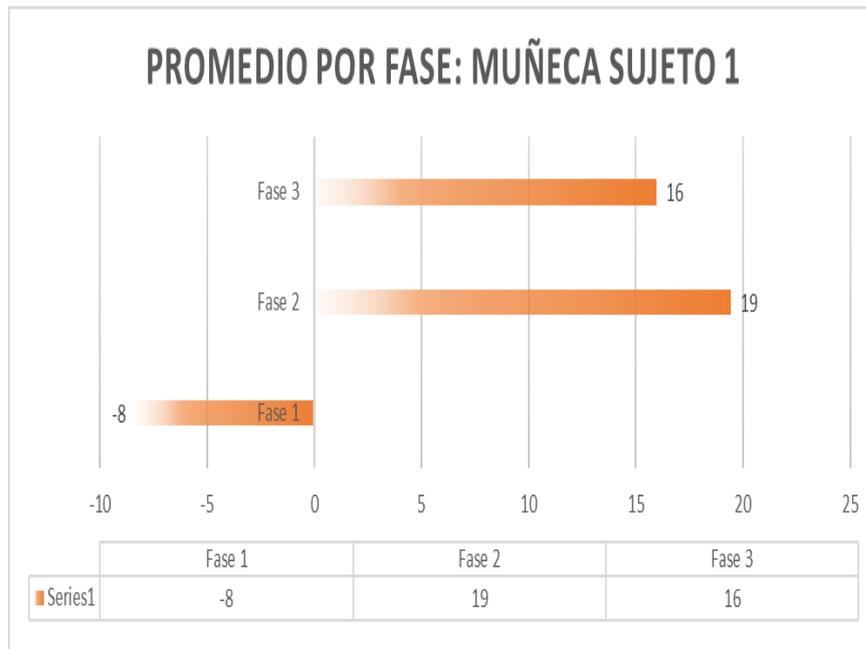
Fase 1	Fase 2	Fase 3
-8	19	16

Fuente: Elaboración propia.

Con la tabla anterior se genera el siguiente gráfico en el cual se observa el ángulo promedio por fase de lanzamiento:

Gráfico 146

Ángulo promedio por fase de lanzamiento, Muñeca, sujeto 1.



Fuente: Elaboración propia.

Se genera una tabla con el promedio de los ángulos, por cada lanzamiento de la articulación de la muñeca.

Gráfico 147

Promedio general por lanzamiento, Muñeca. Sujeto 1.

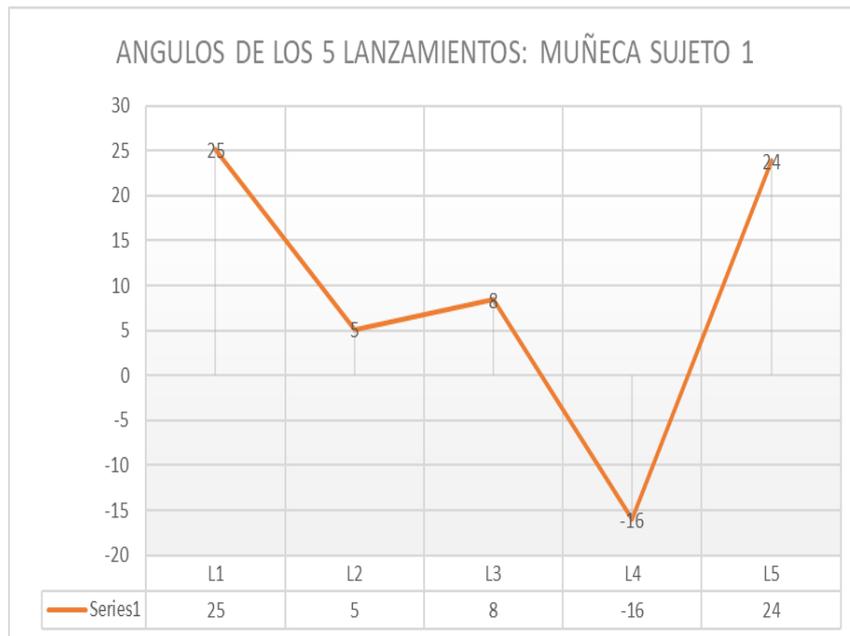
PROMEDIO GENERAL POR LANZAMIENTO	
L1	25
L2	5
L3	8
L4	-16
L5	24

Fuente: Elaboración propia.

Los anteriores promedios, nos permiten describir por medio del siguiente gráfico para su mayor entendimiento:

Gráfico 148.

Ángulos de los 5 lanzamientos, Sujeto 1. Muñeca.



Fuente: Elaboración propia.

Los datos obtenidos y mostrados anteriormente, nos dejan definir un promedio de la articulación de la muñeca.

Gráfico 149.

Valor del promedio ángulo de la Muñeca.

<b>ANGULO PROMEDIO</b>	<b>9</b>
----------------------------	----------

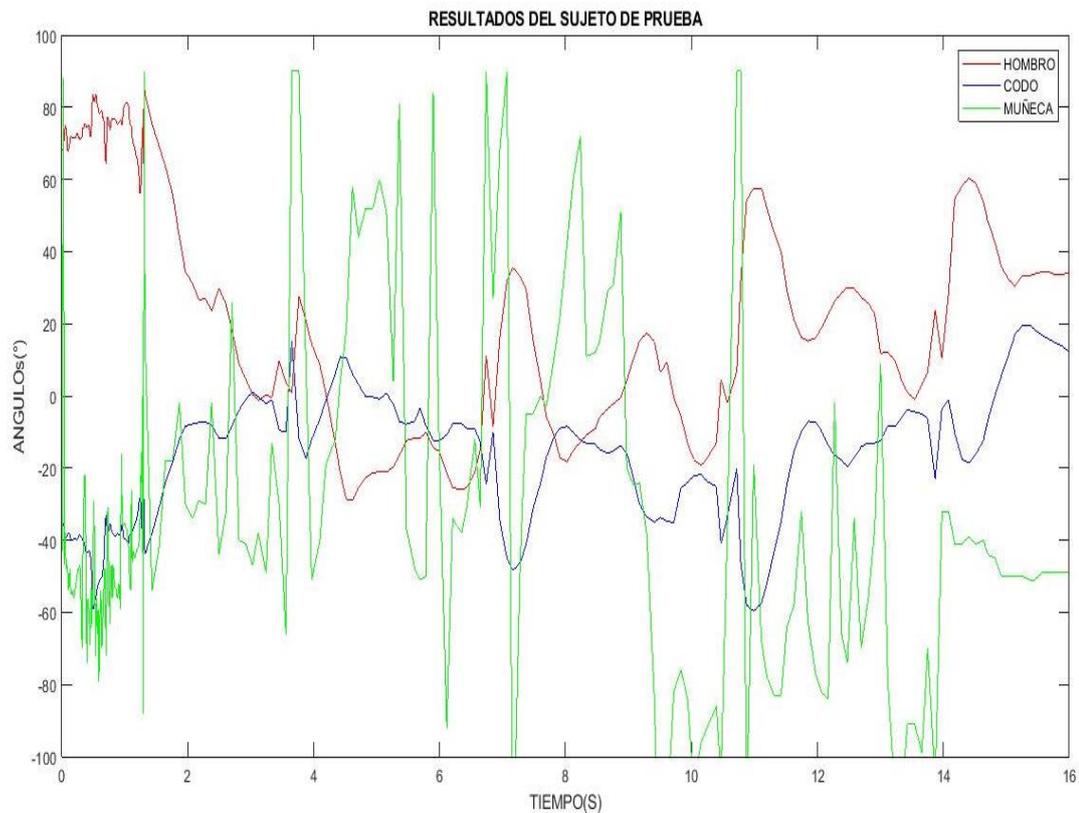
Fuente: Elaboración propia.

### 4.3.2 Sujeto 2

En la siguiente gráfica, observamos los 5 lanzamientos del sujeto 2 en una representación de Matlab, donde la línea verde corresponde a la articulación de la muñeca, la línea roja a la articulación del hombro y la línea azul corresponde a la articulación del codo.

Gráfico 150.

Resultado prueba biomecánica, 5 lanzamientos sujeto 2.



Fuente: Elaboración propia. - Matlab

Contrastando cada articulación con la fase de lanzamiento en la prueba realizada al sujeto 2, se genera el siguiente gráfico, donde observamos los ángulos de las 3 articulaciones evaluadas y discriminando por los momentos o fases del lanzamiento.

Gráfico 151

Tabla de ángulos vs fase del lanzamiento, de las 3 articulaciones estudiadas.

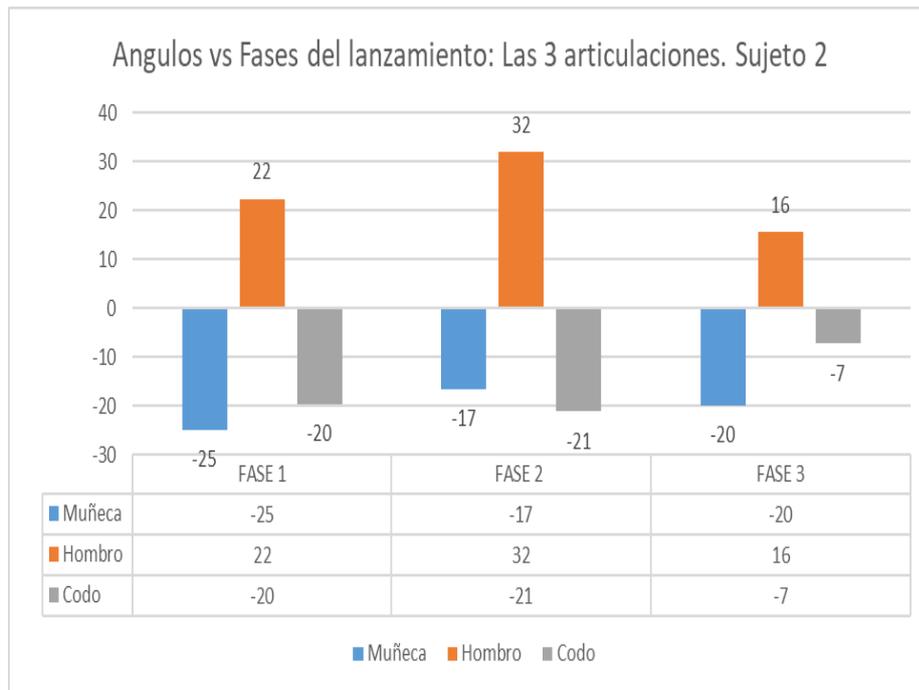
	FASE 1	FASE 2	FASE 3
Muñeca	-25	-17	-20
Hombro	22	32	16
Codo	-20	-21	-7

Fuente: Elaboración propia.

Los datos anteriores, podemos graficarlos de la siguiente manera para interpretarlos de una manera más sencilla.

Gráfico 152

Ángulos vs fase del lanzamiento, de las 3 articulaciones estudiadas.



Fuente: Elaboración propia.

El promedio general de cada articulación del sujeto 2 se ve reflejada en la siguiente tabla:

Gráfico 153

Promedios generales de las articulaciones, sujeto 2

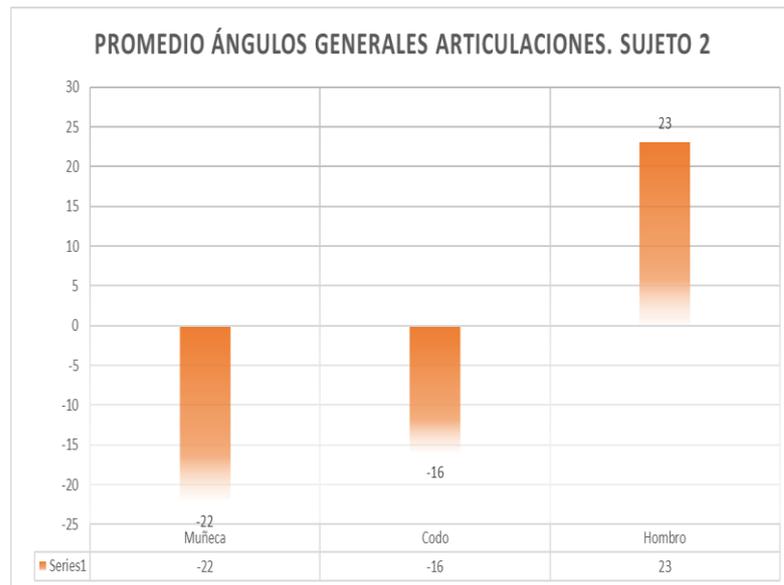
<b>Muñeca</b>	-22
<b>Codo</b>	-16
<b>Hombro</b>	23

Fuente: Elaboración propia.

Estos promedios del gráfico 153, son graficados a continuación para observarlos de manera más clara y sencilla.

Gráfico 154

Gráfica de barra de los promedios del sujeto 2.



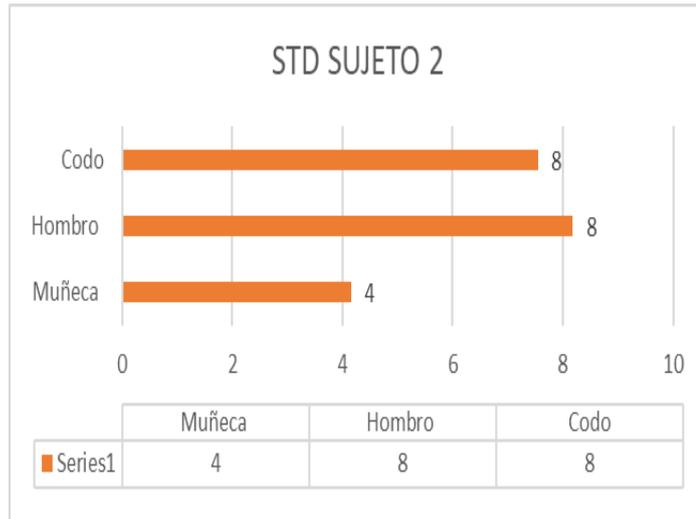
Fuente: Elaboración propia.

En las gráficas anteriores se encuentran que:

- El ángulo **promedio** de la articulación de la **muñeca** del **sujeto 2** es de **-22°** durante el lanzamiento de 3 puntos.
- El ángulo **promedio** de la articulación del **codo** del **sujeto 2** es de **-16°** durante el lanzamiento de 3 puntos.
- El ángulo **promedio** de la articulación del **hombro** del **sujeto 2** es de **23°** durante el lanzamiento de 3 puntos.
- La std o **desviación estándar** de la **muñeca** es de **4°**. Lo que significa que hay una cercanía a la media, por ende, los valores son constantes.
- La std o **desviación estándar** del **codo** es de **8°**. Lo que significa que hay una cercanía a la media, por ende, los valores son más constantes.
- La std o **desviación estándar** del **hombro** es de **8°**. Lo que significa que hay una cercanía a la media, por ende, los valores son constantes.

Gráfico 155

Desviación estándar de las 3 articulaciones, en las 3 fases de lanzamiento sujeto 2.



Fuente: Elaboración propia.

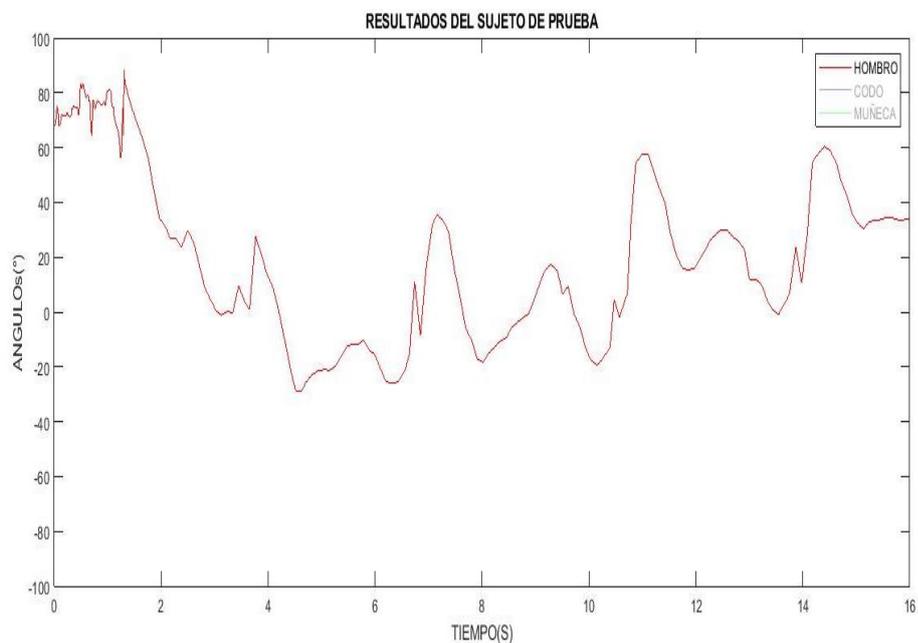
Continuando con el análisis, se genera una separación de cada una de las articulaciones para así poder hallar el valor promedio de cada una de ellas.

#### 4.3.2.1 Sujeto 2 Hombro.

Matlab nos permite diferenciar en la siguiente gráfica, el comportamiento de la articulación del hombro del sujeto 2:

Gráfico 156

Resultado prueba biomecánica HOMBRO, 5 lanzamientos sujeto 2.

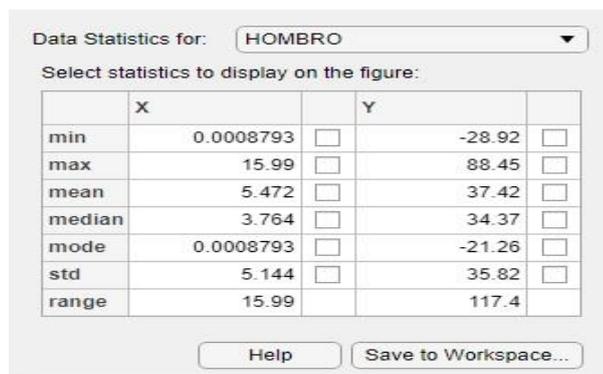


Fuente: Elaboración propia. - Matlab.

De la gráfica anterior (156) se hace necesario identificar los valores promedios obtenidos de la articulación del hombro durante la prueba realizada.

Gráfico 157

Promedios articulación del HOMBRO, 5 lanzamientos, sujeto 2.



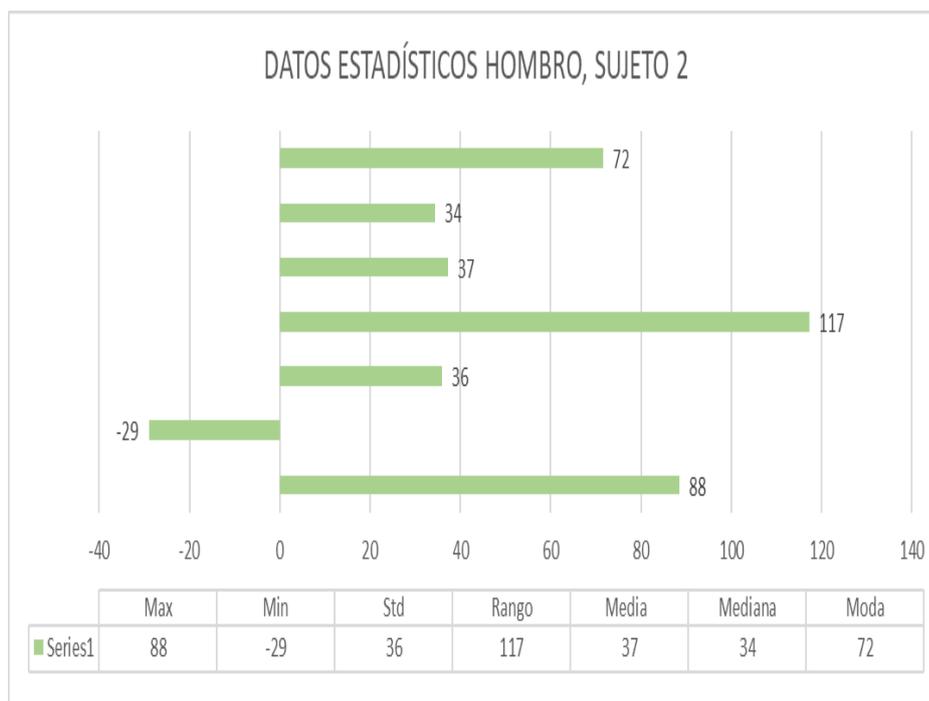
	X		Y	
min	0.0008793	<input type="checkbox"/>	-28.92	<input type="checkbox"/>
max	15.99	<input type="checkbox"/>	88.45	<input type="checkbox"/>
mean	5.472	<input type="checkbox"/>	37.42	<input type="checkbox"/>
median	3.764	<input type="checkbox"/>	34.37	<input type="checkbox"/>
mode	0.0008793	<input type="checkbox"/>	-21.26	<input type="checkbox"/>
std	5.144	<input type="checkbox"/>	35.82	<input type="checkbox"/>
range	15.99		117.4	

Fuente: Elaboración propia. - Matlab.

Los datos anteriores, podemos graficarlos de la siguiente manera para interpretarlos de una manera más sencilla.

Gráfico 158

Datos estadísticos sujeto 2. Hombro, 5 lanzamientos.



Fuente: Elaboración propia.

Ordenando los datos organizados por lanzamiento, se genera un cuadro con los respectivos ángulos encontrados en la prueba, en cada fase del lanzamiento.

Gráfico 159

Ángulos vs fase de lanzamiento, de la prueba total, articulación del hombro.

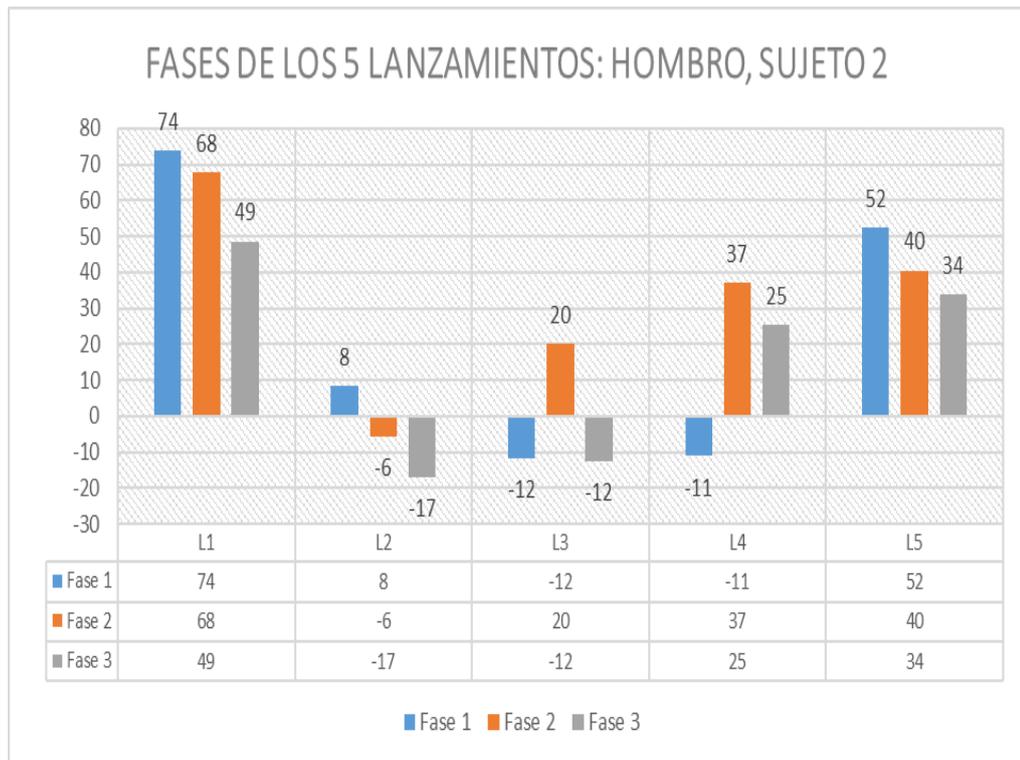
	Fase 1	Fase 2	Fase 3
L1	74	68	49
L2	8	-6	-17
L3	-12	20	-12
L4	-11	37	25
L5	52	40	34

Fuente: Elaboración propia.

Con los datos del anterior gráfico se deriva uno adicional (159) para observar las variaciones de ángulos en cada fase del lanzamiento durante la prueba.

Gráfico 160

Fases vs Ángulos de lanzamiento del sujeto 2, articulación del hombro.



Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta los valores de la tabla anterior, se generan los promedios de activación del hombro general, en cada fase de lanzamiento.

Gráfico 161

Tabla del promedio del hombro en las fases del lanzamiento. sujeto 2

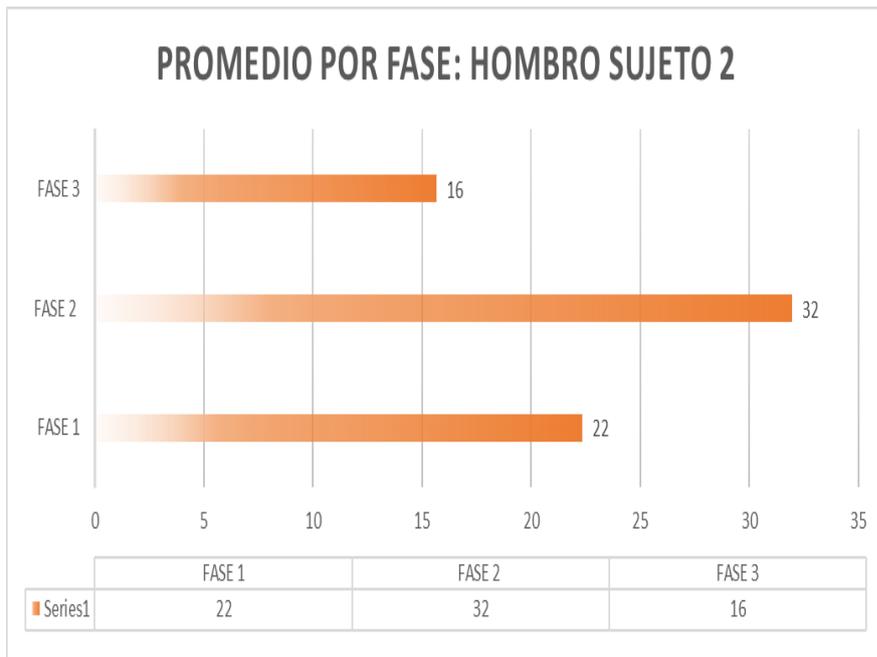
FASE 1	FASE 2	FASE 3
22	32	16

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, graficamos los promedios señalados anteriormente para observar los ángulos por fase de lanzamiento:

Gráfico 162

Ángulo promedio por fase de lanzamiento, Hombro, sujeto 2.



*Elaboración propia.*

Se genera una tabla con el promedio de los ángulos, por cada lanzamiento de la articulación del hombro.

*Gráfico 163*

*Promedio general por lanzamiento, hombro. Sujeto 2.*

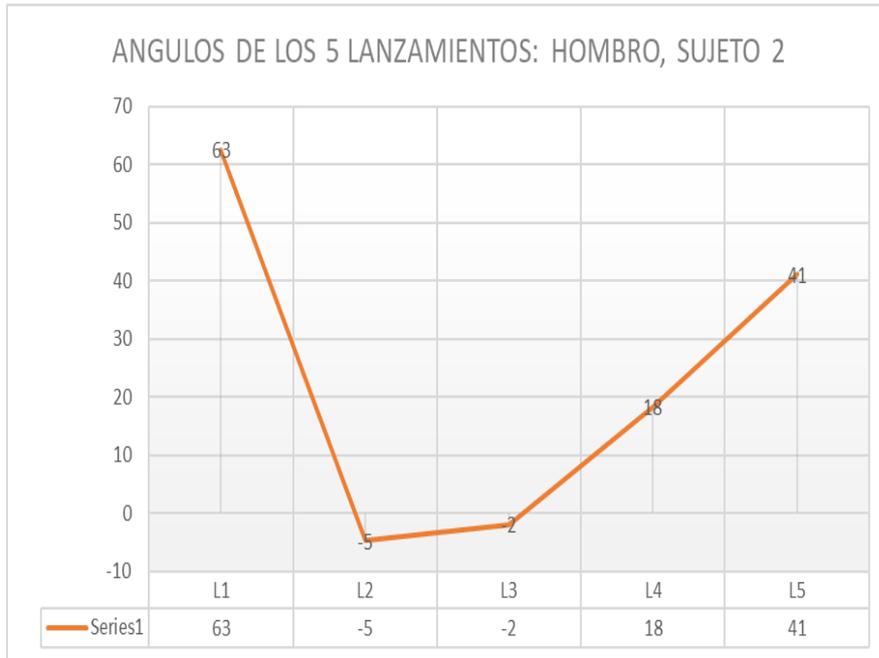
PROMEDIO GENERAL POR LANZAMIENTO	
<b>L1</b>	63
<b>L2</b>	-5
<b>L3</b>	-2
<b>L4</b>	18
<b>L5</b>	41

*Elaboración propia.*

Con la información de la tabla anterior, definimos el siguiente gráfico para su mayor entendimiento:

*Gráfico 164*

*Ángulos de los 5 lanzamientos, Sujeto 2. Hombro.*



Fuente: Elaboración propia.

Con los datos obtenidos se genera un ángulo promedio de la articulación del hombro.

Gráfico 165

Valor del promedio ángulo del hombro

<b>ANGULO PROMEDIO</b>	23
------------------------	----

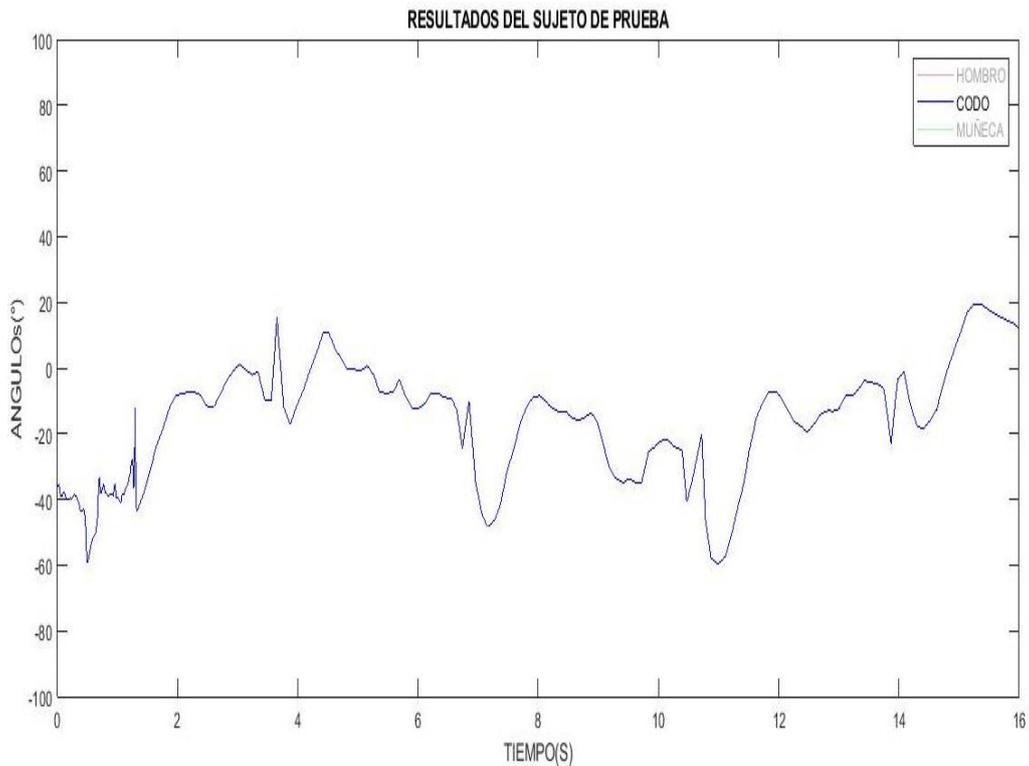
Fuente: Elaboración propia.

#### 4.3.2.2 Sujeto 2 Codo.

Matlab nos permite diferenciar en la siguiente gráfica, el comportamiento de la articulación del codo del sujeto 2:

Gráfico 166

Resultado prueba biomecánica CODO, 5 lanzamientos sujeto 2.



Fuente: Elaboración propia. - Matlab.

De la gráfica anterior (166) se hace necesario identificar los valores promedios obtenidos de la articulación del hombro durante la prueba realizada.

Gráfico 167

Tabla generada por Matlab de promedios articulación del CODO, 5 lanzamientos, sujeto 2.

Data Statistics for: CODO

Select statistics to display on the figure:

	X		Y	
min	0.0008793	<input type="checkbox"/>	-59.71	<input type="checkbox"/>
max	15.99	<input type="checkbox"/>	19.63	<input type="checkbox"/>
mean	5.472	<input type="checkbox"/>	-24.13	<input type="checkbox"/>
median	3.764	<input type="checkbox"/>	-25.57	<input type="checkbox"/>
mode	0.0008793	<input type="checkbox"/>	-38.81	<input type="checkbox"/>
std	5.144	<input type="checkbox"/>	18.9	<input type="checkbox"/>
range	15.99		79.34	

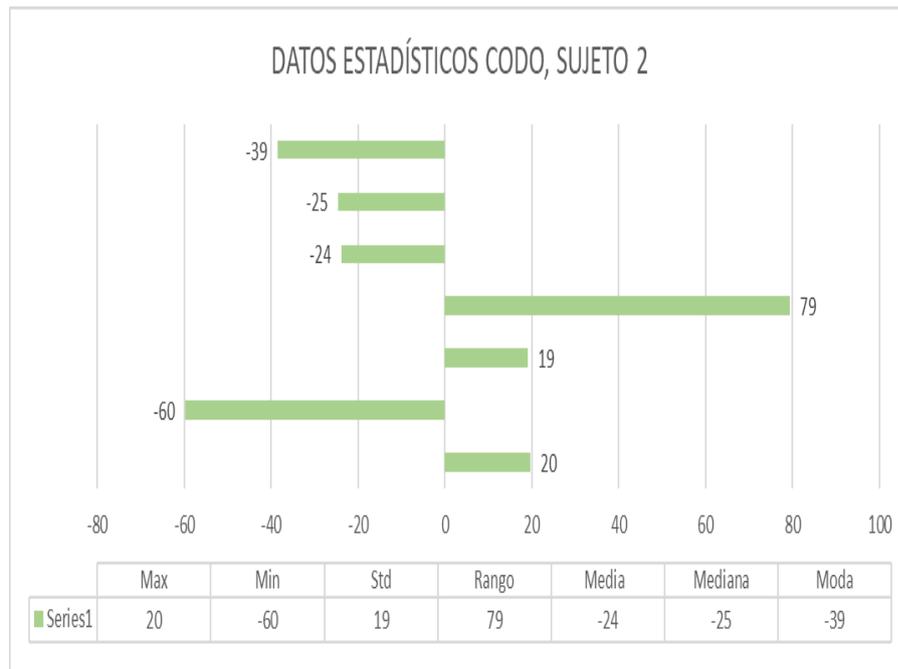
Buttons: Help, Save to Workspace...

Fuente: Elaboración propia. - Matlab

Los datos anteriores, podemos graficarlos de la siguiente manera para interpretarlos de una manera más sencilla.

Gráfico 168

Datos estadísticos sujeto 2. codo 5 lanzamiento.



Fuente: Elaboración propia.

Ordenando los datos organizados por lanzamiento, se genera un cuadro con los respectivos ángulos encontrados en la prueba, en cada fase del lanzamiento.

Gráfico 169

Ángulos vs fase de lanzamiento, de la prueba total, articulación del Codo.

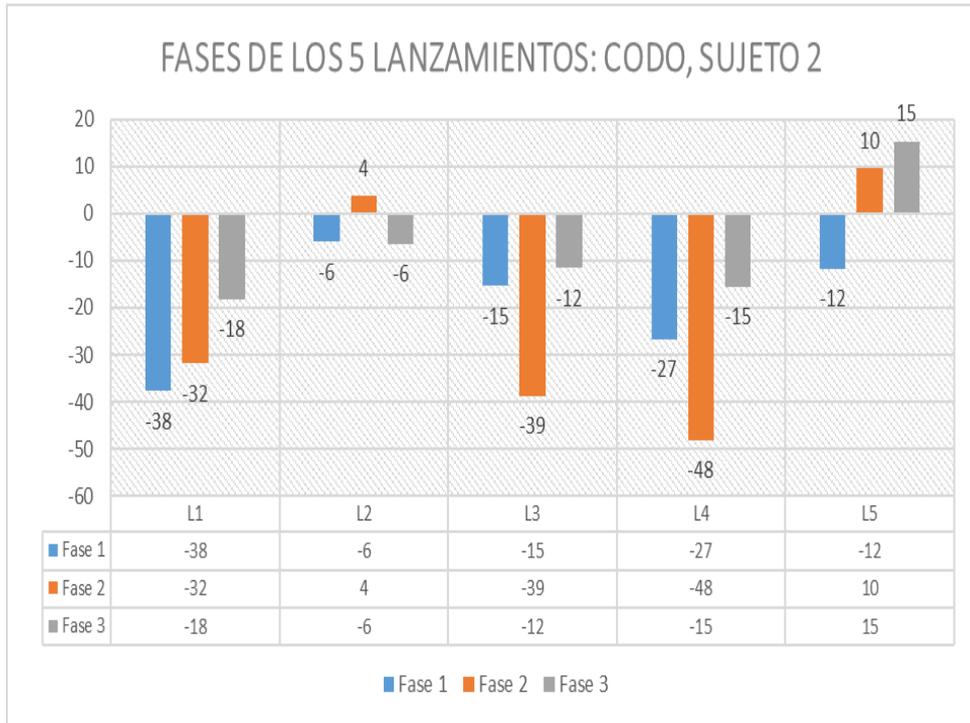
	Fase 1	Fase 2	Fase 3
L1	-38	-32	-18
L2	-6	4	-6
L3	-15	-39	-12
L4	-27	-48	-15
L5	-12	10	15

Fuente: Elaboración propia.

Con los datos del anterior gráfico se deriva uno adicional (170) para observar las variaciones de ángulos en cada fase del lanzamiento durante la prueba.

Gráfico 170

Fases vs Ángulos de lanzamiento del sujeto 2, articulación del Codo.



Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta los valores de la tabla anterior, se genera una tabla con los promedios de activación del codo general, en cada fase de lanzamiento.

Gráfico 171

Tabla del promedio del codo en las fases del lanzamiento. sujeto 2.

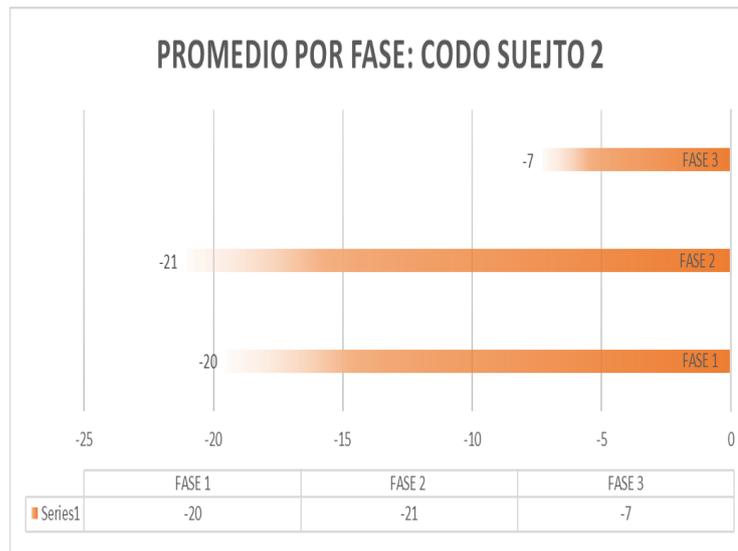
FASE 1	FASE 2	FASE 3
-20	-21	-7

Fuente: Elaboración propia.

Con la tabla anterior se genera la siguiente gráfica en la cual se observa el ángulo promedio por fase de lanzamiento:

Gráfico 172

Ángulo promedio por fase de lanzamiento, Codo, sujeto 2.



Fuente: Elaboración propia.

Se genera una tabla con el promedio de los ángulos, por cada lanzamiento de la articulación del codo.

Gráfico 173

Promedio general por lanzamiento, Codo. Sujeto 2.

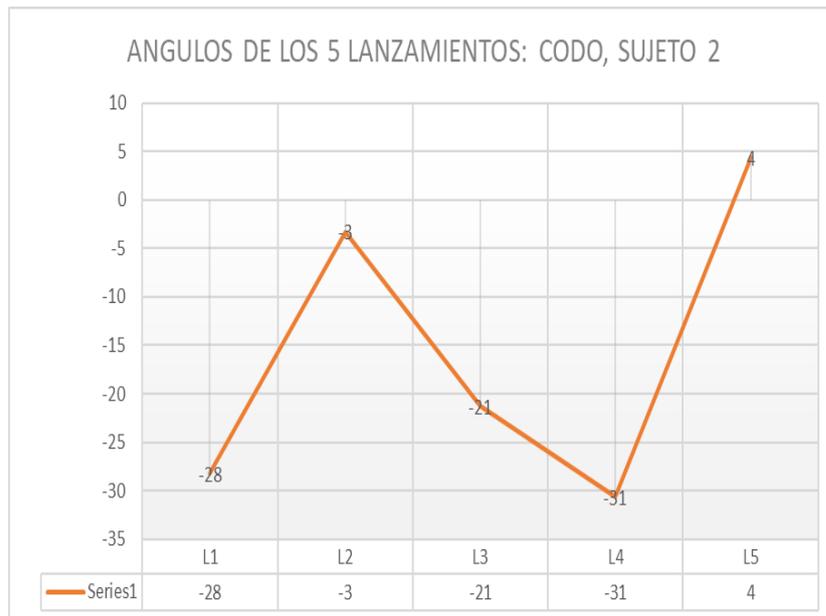
PROMEDIO GENERAL POR LANZAMIENTO	
<b>L1</b>	-28
<b>L2</b>	-3
<b>L3</b>	-21
<b>L4</b>	-31
<b>L5</b>	4

Fuente: Elaboración propia.

La información señalada anteriormente, se plasma en la siguiente gráfica para su mayor entendimiento:

Gráfico 174

Ángulos de los 5 lanzamientos, Sujeto 2. Codo.



Fuente: Elaboración propia.

Con los datos obtenidos se genera un promedio de la articulación del codo.

Gráfico 175

Valor del promedio ángulo del codo.

<b>ANGULO PROMEDIO</b>	-16
------------------------	-----

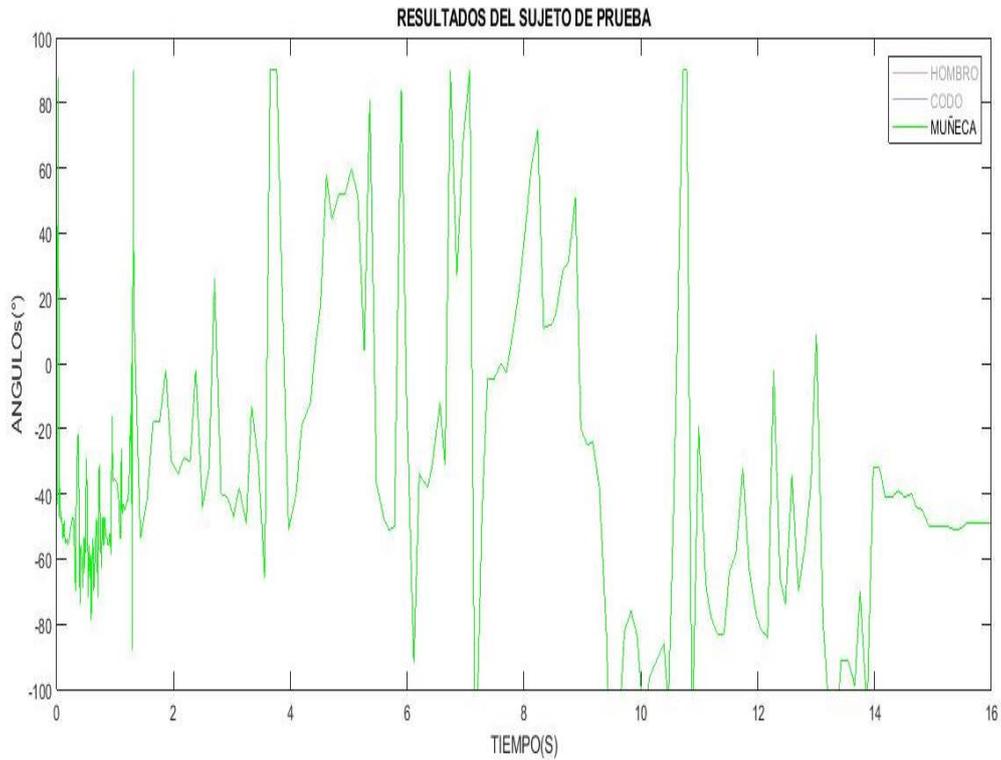
Fuente: Elaboración propia.

### 4.3.2.3 Sujeto 2 Muñeca.

Matlab nos permite diferenciar en la siguiente gráfica el comportamiento de la articulación de la muñeca del sujeto 2:

Gráfico 176

Resultado prueba biomecánica MUÑECA, 5 lanzamientos sujeto 2.



Fuente: Elaboración propia. - Matlab.

De la gráfica anterior (176) se hace necesario identificar los valores promedios obtenidos de la articulación de la muñeca durante la prueba realizada.

Gráfico 177

Tabla generada por Matlab de promedios articulación del MUÑECA, 5 lanzamientos, sujeto 2.

Data Statistics for: **MUÑECA**

Select statistics to display on the figure:

	X		Y	
min	0.0008793	<input type="checkbox"/>	-157	<input type="checkbox"/>
max	15.99	<input type="checkbox"/>	90	<input type="checkbox"/>
mean	5.472	<input type="checkbox"/>	-35.56	<input type="checkbox"/>
median	3.764	<input type="checkbox"/>	-47	<input type="checkbox"/>
mode	0.0008793	<input type="checkbox"/>	-49	<input type="checkbox"/>
std	5.144	<input type="checkbox"/>	44.58	<input type="checkbox"/>
range	15.99		247	

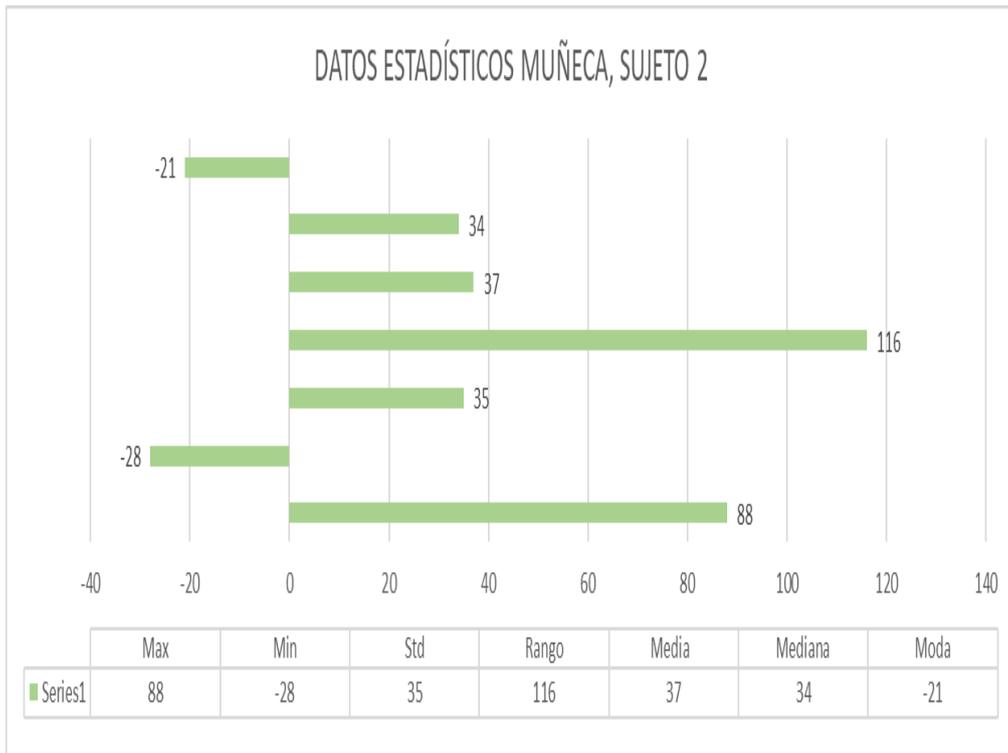
Buttons: Help, Save to Workspace...

Fuente: Elaboración propia. - Matlab.

Con los datos de la gráfica anterior, se genera un gráfico de barras para poder entenderlos valores de mejor manera.

Gráfico 178

Datos estadísticos sujeto 2. Muñeca 5 lanzamientos.



Fuente: Elaboración propia.

Ordenando los datos por lanzamiento, se genera un cuadro con los respectivos ángulos encontrados en la prueba, diferenciándolos en cada momento o fase del lanzamiento.

Gráfico 179

Ángulos vs fase de lanzamiento, de la prueba total, articulación del Muñeca.

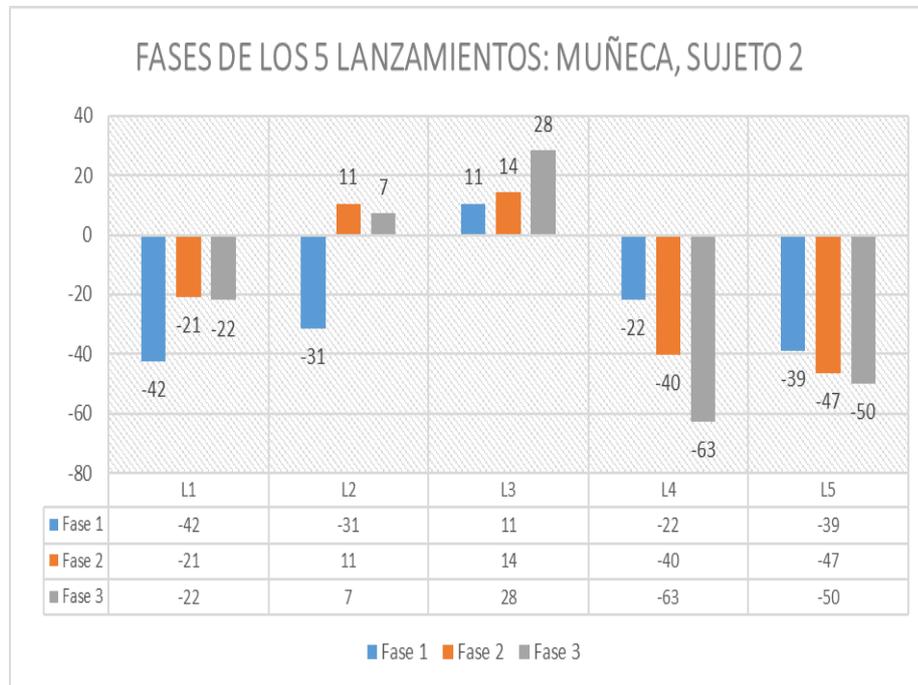
	Fase 1	Fase 2	Fase 3
L1	-42	-21	-22
L2	-31	11	7
L3	11	14	28
L4	-22	-40	-63
L5	-39	-47	-50

Fuente: Elaboración propia.

Con los datos del anterior gráfico se deriva uno adicional para observar las variaciones de ángulos en cada fase del lanzamiento durante la prueba.

Gráfico 180

Fases vs Ángulos de lanzamiento del sujeto 2, articulación del Muñeca.



Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta los valores de la tabla anterior, se generan los promedios de activación de la muñeca de manera general y por cada fase de lanzamiento.

Gráfico 181

Tabla del promedio de la Muñeca en las fases del lanzamiento. sujeto 2.

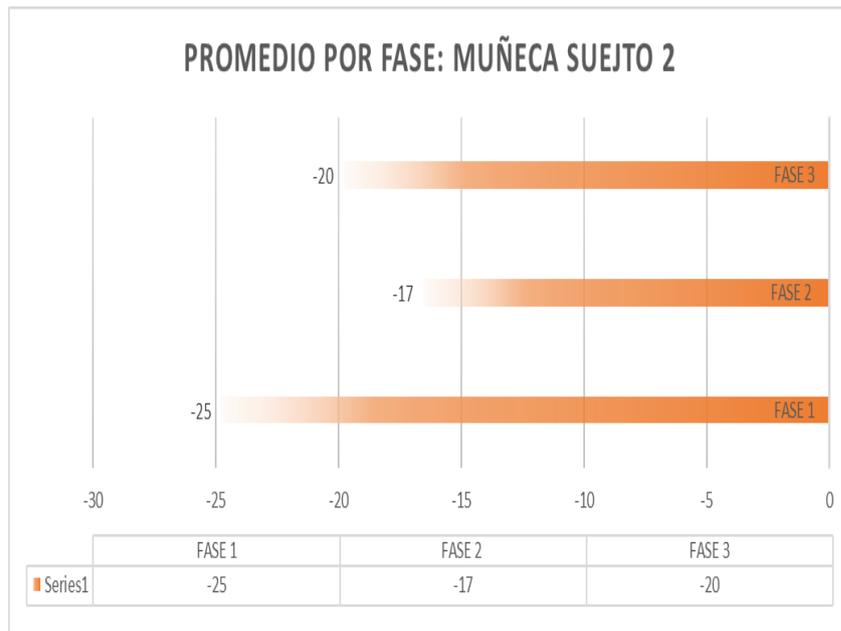
FASE 1	FASE 2	FASE 3
-25	-17	-20

Fuente: Elaboración propia.

Con la tabla anterior se genera la siguiente gráfica en la cual se observa el ángulo promedio por fase de lanzamiento:

Gráfico 182

Ángulo promedio por fase de lanzamiento, Muñeca, sujeto 2.



Fuente: Elaboración propia.

Se genera una tabla con el promedio de los ángulos, por cada lanzamiento de la articulación de la muñeca.

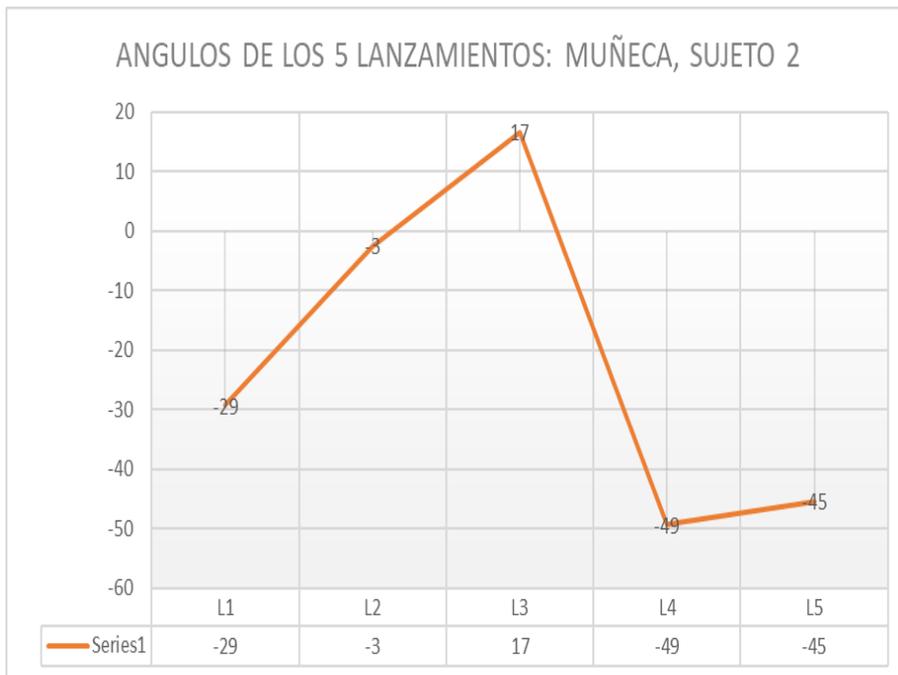
PROMEDIO GENERAL POR LANZAMIENTO	
L1	-29
L2	-3
L3	17
L4	-49
L5	-45

Gráfico 183 Promedio general por lanzamiento, Muñeca. Sujeto 2.

Con toda esta información, podemos graficar los ángulos de los 5 lanzamientos realizados por la articulación de la muñeca del sujeto 2.

Gráfico 184

Ángulos de los 5 lanzamientos, Sujeto 2. Muñeca.



Fuente: Elaboración propia.

Con los datos obtenidos se genera un promedio de la articulación de la muñeca.

Gráfico 185

Valor del promedio ángulo de la Muñeca.

<b>ANGULO PROMEDIO</b>	-22
----------------------------	-----

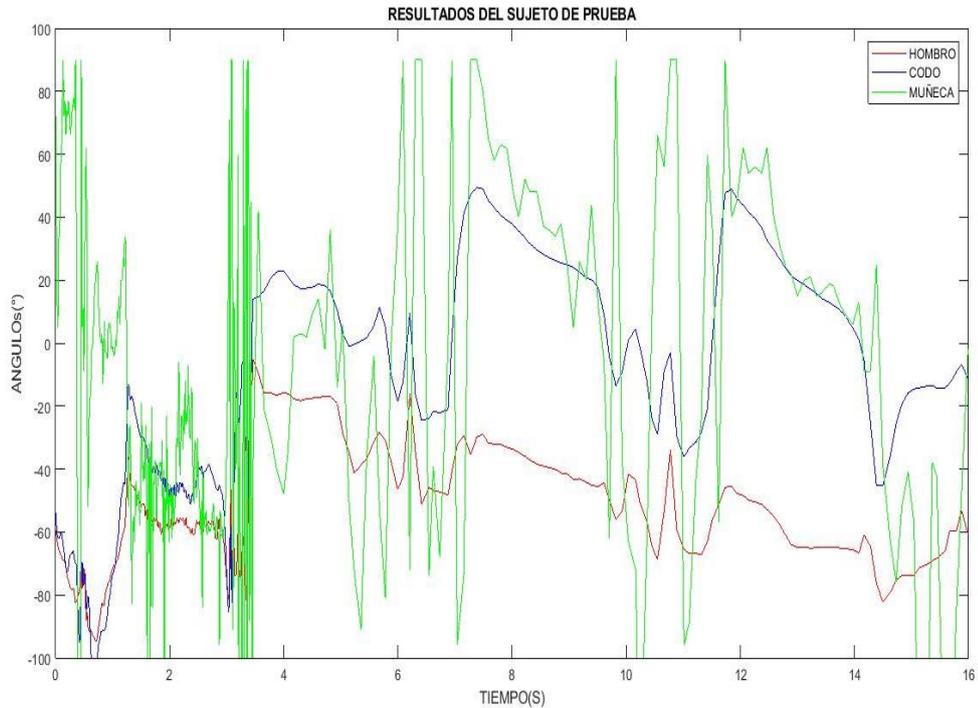
Fuente: Elaboración propia.

### 4.3.3 Sujeto 3

En la siguiente gráfica, observamos los 5 lanzamientos del sujeto 3 en una representación de Matlab, donde la línea verde corresponde a la articulación de la muñeca, la línea roja a la articulación del hombro y la línea azul corresponde a la articulación del codo.

Gráfico 186

Resultado prueba biomecánica, 5 lanzamientos sujeto 3.



Fuente: Elaboración propia. - Matlab.

Contrastando cada articulación con la fase de lanzamiento en la prueba realizadas al sujeto 3, se genera la siguiente tabla:

Gráfico 187

Tabla de ángulos vs fase del lanzamiento, de las 3 articulaciones estudiadas.

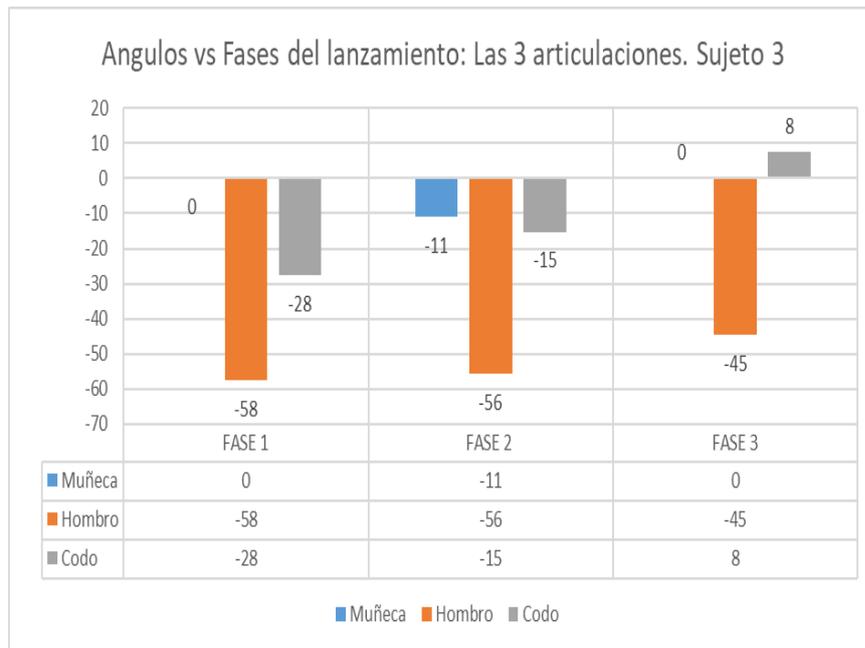
	FASE 1	FASE 2	FASE 3
Muñeca	0	-11	0
Hombro	-58	-56	-45
Codo	-28	-15	8

Fuente: Elaboración propia.

Los datos anteriores, podemos graficarlos de la siguiente manera para interpretarlos de una manera más sencilla.

Gráfico 188

Ángulos vs fase del lanzamiento de las 3 articulaciones evaluadas.



Fuente: Elaboración propia.

El promedio general de cada articulación del sujeto 3 se ve reflejada en la siguiente tabla:

Gráfico 189

Promedios generales de las articulaciones, sujeto 3

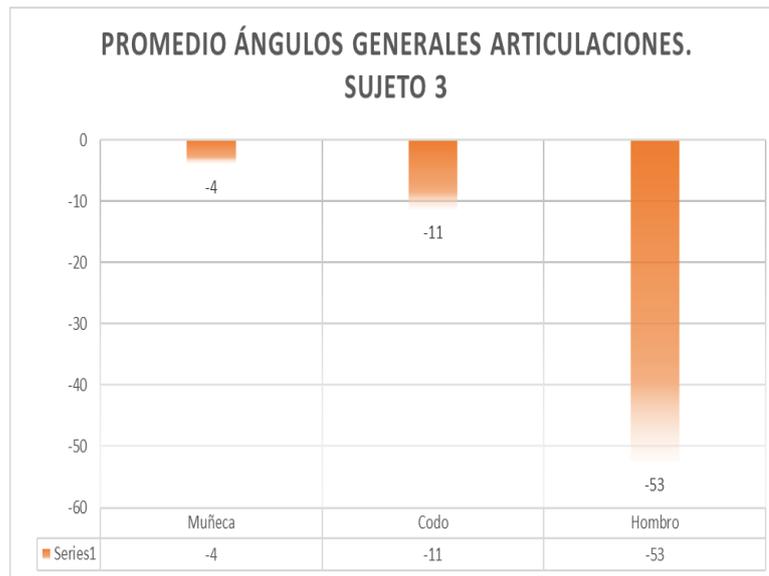
<b>Muñeca</b>	-4
<b>Codo</b>	-11
<b>Hombro</b>	-53

Fuente: Elaboración propia.

Con estos datos anteriormente señalados, graficamos y observamos el promedio de los mismos, de manera más clara y sencilla.

Gráfico 190

Gráfica de barra de los promedios del sujeto 3.



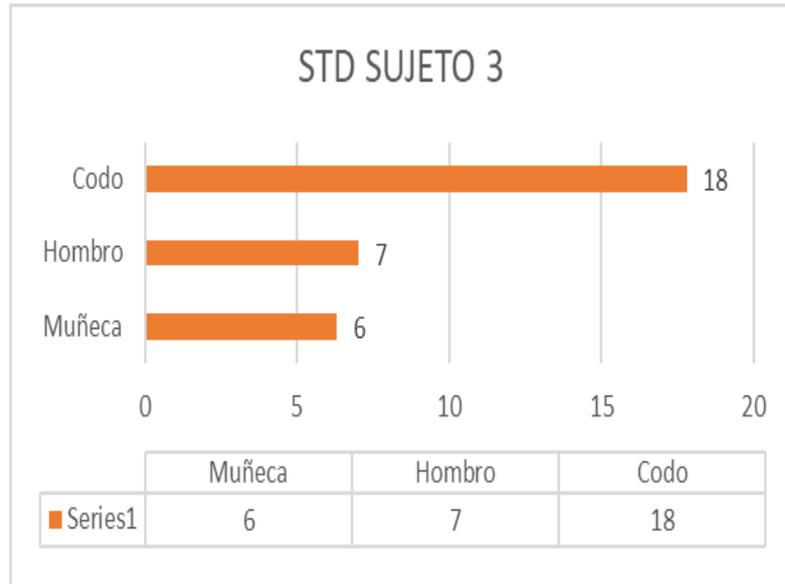
*Fuente: Elaboración propia.*

En los gráficos anteriores hallamos que:

- El ángulo **promedio** de la articulación de la **muñeca** del **sujeto 3** es de **-4°** durante el lanzamiento de 3 puntos.
- El ángulo **promedio** de la articulación del **codo** del **sujeto 3** es de **-11°** durante el lanzamiento de 3 puntos.
- El ángulo **promedio** de la articulación del **hombro** del **sujeto 3** es de **-53°** durante el lanzamiento de 3 puntos.
- La std o **desviación estándar** de la **muñeca** es de **6°**. Lo que significa que hay una cercanía a la media, por ende, los valores son más o menos constantes.
- La std o **desviación estándar** del **codo** es de **18°**. Lo que significa que hay un alejamiento, por ende, los valores son menos constantes.
- La std o **desviación estándar** del **hombro** es de **7°**. Lo que significa que hay una cercanía a la media, por ende, los valores son más o menos constantes.

*Gráfico 191*

*Desviación estándar de las 3 articulaciones, en las 3 fases de lanzamiento sujeto 3.*



*Fuente: Elaboración propia.*

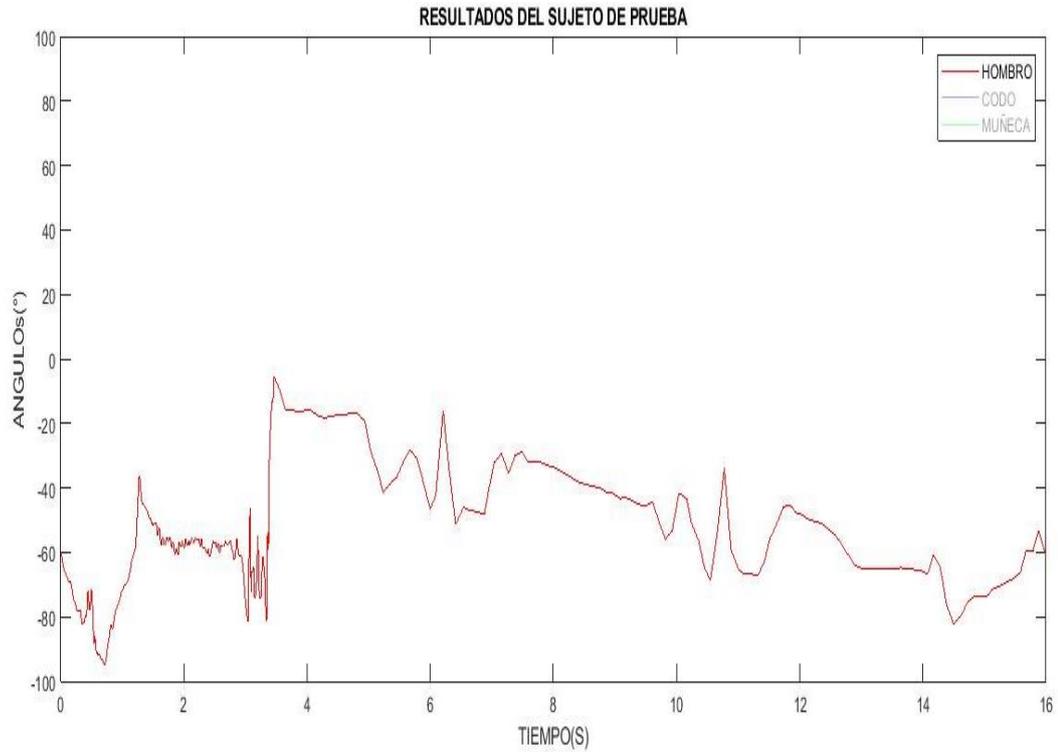
Continuando con el análisis, se genera una separación de cada una de las articulaciones para así poder hallar el valor promedio de cada una de ellas.

#### **4.3.3.1 Sujeto 3 Hombro.**

Matlab nos permite diferenciar en la siguiente gráfica, el comportamiento de la articulación del hombro del sujeto 3:

*Gráfico 192*

*Resultado prueba biomecánica HOMBRO, 5 lanzamientos sujeto 3.*



Fuente: Elaboración propia. - Matlab

De la gráfica anterior (192) se hace necesario identificar los valores promedios obtenidos de la articulación del hombro durante la prueba realizada.

Gráfico 193

Tabla generada por Matlab de promedios articulación del HOMBRO, 5 lanzamientos, sujeto 3.

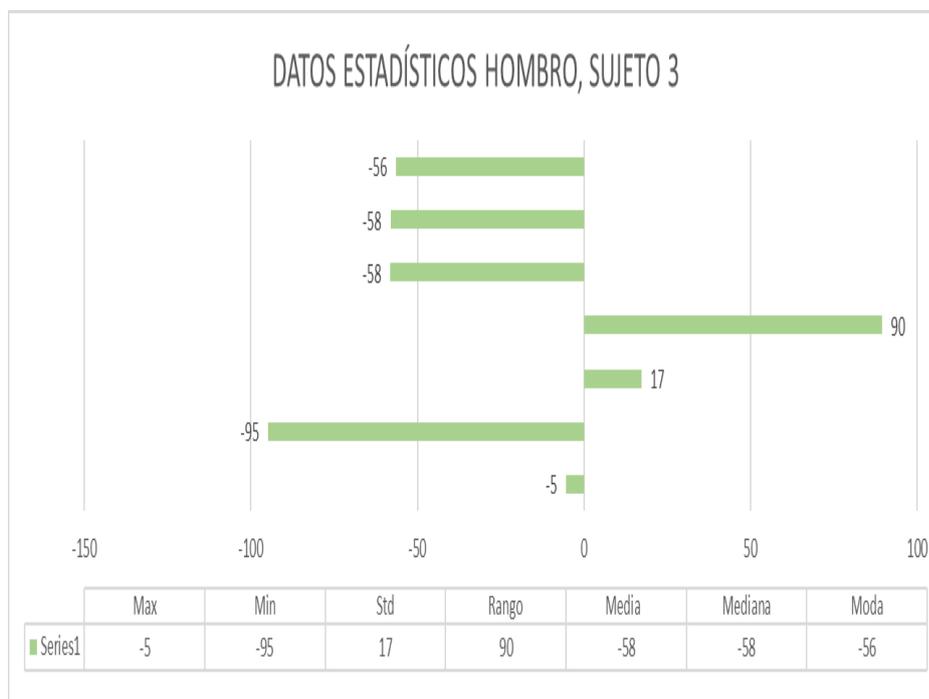
Data Statistics for: HOMBRO		Select statistics to display on the figure:	
	X		Y
min	0.0008522	<input type="checkbox"/>	-94.87
max	15.99	<input type="checkbox"/>	-5.28
mean	4.326	<input type="checkbox"/>	-58.11
median	2.598	<input type="checkbox"/>	-58.09
mode	0.0008522	<input type="checkbox"/>	-56.41
std	4.324	<input type="checkbox"/>	17.34
range	15.99	<input type="checkbox"/>	89.59

Fuente: Elaboración propia. - Matlab

Con los datos de la gráfica anterior, se genera un gráfico de barras para poder entender los valores de mejor manera.

Gráfico 194

Datos estadísticos sujeto 3. Hombro, 5 lanzamientos.



Fuente: Elaboración propia.

Ordenando los datos organizados por lanzamiento, se genera un cuadro con los respectivos ángulos encontrados en la prueba, en cada fase del lanzamiento.

Gráfico 195

Ángulos vs fase de lanzamiento, de la prueba total, articulación del hombro.

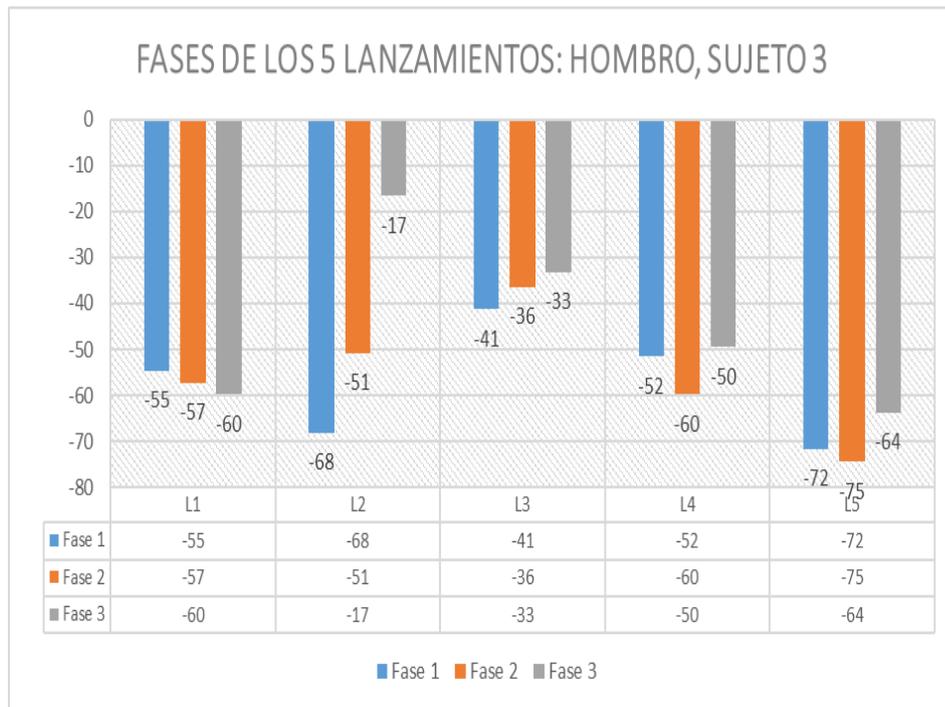
	Fase 1	Fase 2	Fase 3
L1	-55	-57	-60
L2	-68	-51	-17
L3	-41	-36	-33
L4	-52	-60	-50
L5	-72	-75	-64

Fuente: Elaboración propia.

Con los datos del anterior gráfico se deriva uno adicional para observar las variaciones de ángulos en cada fase del lanzamiento durante la prueba.

Gráfico 196

Fases vs Ángulos de lanzamiento del sujeto 3, articulación del hombro.



Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta los valores anteriormente señalados, se genera una tabla con los promedios de activación del hombro general en cada fase de lanzamiento.

Gráfico 197

Tabla del promedio del hombro en las fases del lanzamiento. sujeto 3

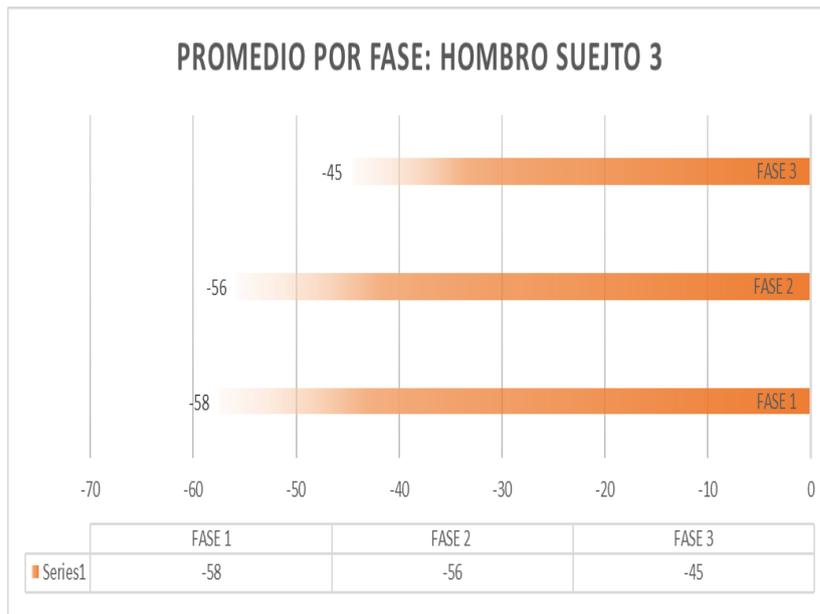
FASE 1	FASE 2	FASE 3
-58	-56	-45

Fuente: Elaboración propia.

El siguiente gráfico es producto de los promedios hallados anteriormente en el gráfico. Allí podemos observar los ángulos promedio de cada fase de lanzamiento presentados por el sujeto 3 en la articulación de su hombro mientras realizaba los lanzamientos evaluados.

Gráfico 198

Ángulo promedio por fase de lanzamiento, Hombro, sujeto 3.



*Fuente: Elaboración propia.*

Se genera una tabla con el promedio de los ángulos, por cada lanzamiento de la articulación del hombro.

*Gráfico 199*

*Promedio general por lanzamiento, hombro. Sujeto 3*

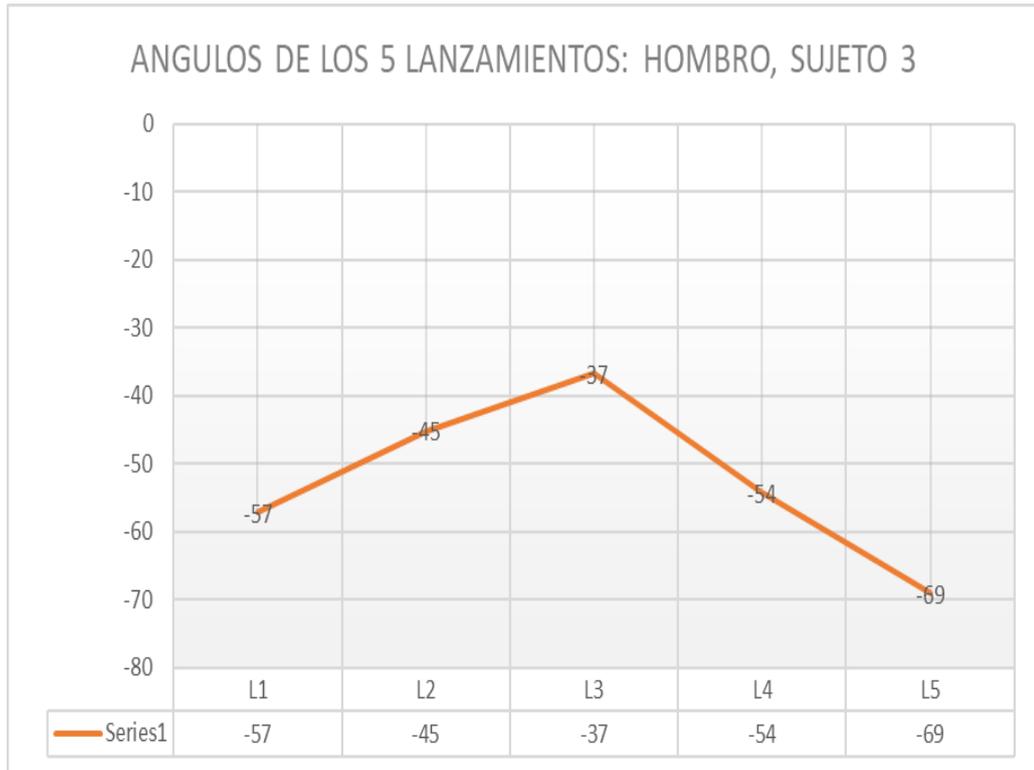
<b>PROMEDIO GENERAL POR LANZAMIENTO</b>	
<b>L1</b>	-57
<b>L2</b>	-45
<b>L3</b>	-37
<b>L4</b>	-54
<b>L5</b>	-69

*Fuente: Elaboración propia*

Los datos anteriores, podemos graficarlos de la siguiente manera para interpretarlos de una forma más sencilla.

*Gráfico 200*

*Ángulos de los 5 lanzamientos, Sujeto 3. Hombro.*



*Fuente: Elaboración propia.*

Con los datos obtenidos durante la investigación podemos generar un valor promedio con los ángulos de la articulación del hombro.

*Gráfico 201*

*Valor del promedio ángulo del hombro*

<b>ANGULO PROMEDIO</b>	-53
----------------------------	-----

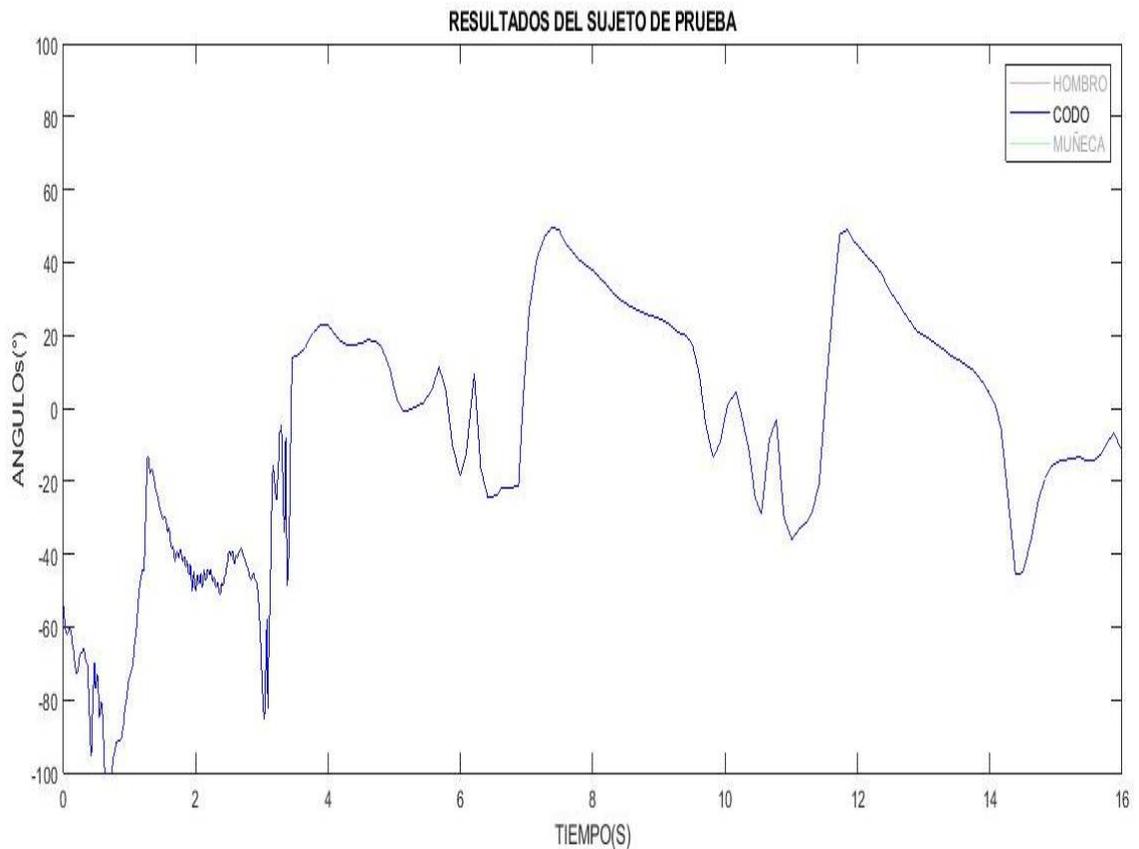
*Fuente: Elaboración propia.*

#### **4.3.3.2 Sujeto 3 Codo.**

Matlab nos permite diferenciar en el siguiente gráfico el comportamiento de la articulación del codo del sujeto 3.

*Gráfico 202*

*Resultado prueba biomecánica CODO, 5 lanzamientos sujeto 3.*



Fuente: Elaboración propia. - Matlab.

De la gráfica anterior (202) se hace necesario identificar los valores promedios obtenidos de la articulación del hombro durante la prueba realizada.

Gráfico 203

Tabla generada por Matlab de promedios articulación del CODO, 5 lanzamientos, sujeto 3.

Data Statistics for: CODO

Select statistics to display on the figure:

	X		Y	
min	0.0008522	<input type="checkbox"/>	-110	<input type="checkbox"/>
max	15.99	<input type="checkbox"/>	49.51	<input type="checkbox"/>
mean	4.326	<input type="checkbox"/>	-32.76	<input type="checkbox"/>
median	2.598	<input type="checkbox"/>	-39.92	<input type="checkbox"/>
mode	0.0008522	<input type="checkbox"/>	-68.28	<input type="checkbox"/>
std	4.324	<input type="checkbox"/>	36.34	<input type="checkbox"/>
range	15.99		159.5	

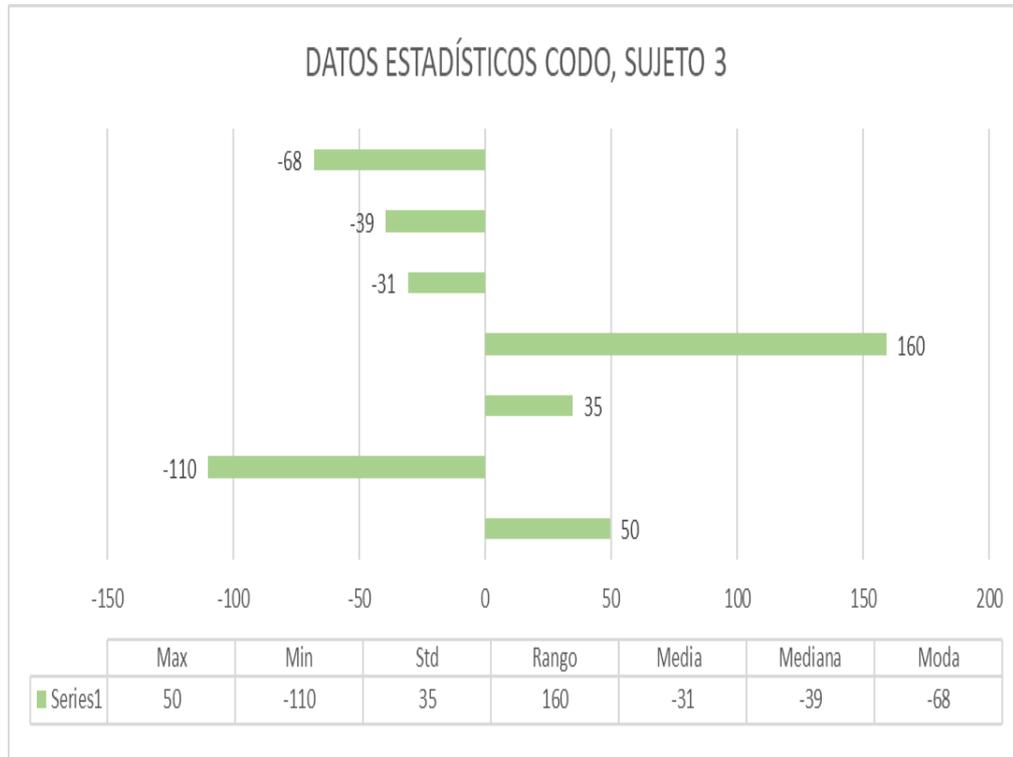
Buttons: Help, Save to Workspace...

Fuente: Elaboración propia. - Matlab

Los datos anteriores, podemos graficarlos de la siguiente manera para interpretarlos de una forma más sencilla.

Gráfico 204

Datos estadísticos sujeto 3. codo 5 lanzamiento.



Fuente: Elaboración propia.

Analizando los datos recolectados durante la prueba, pudimos hallar y organizarlos por lanzamiento. Generando un gráfico con los respectivos ángulos de cada momento o fase del lanzamiento.

Gráfico 205

Ángulos vs fase de lanzamiento, de la prueba total, articulación del Codo.

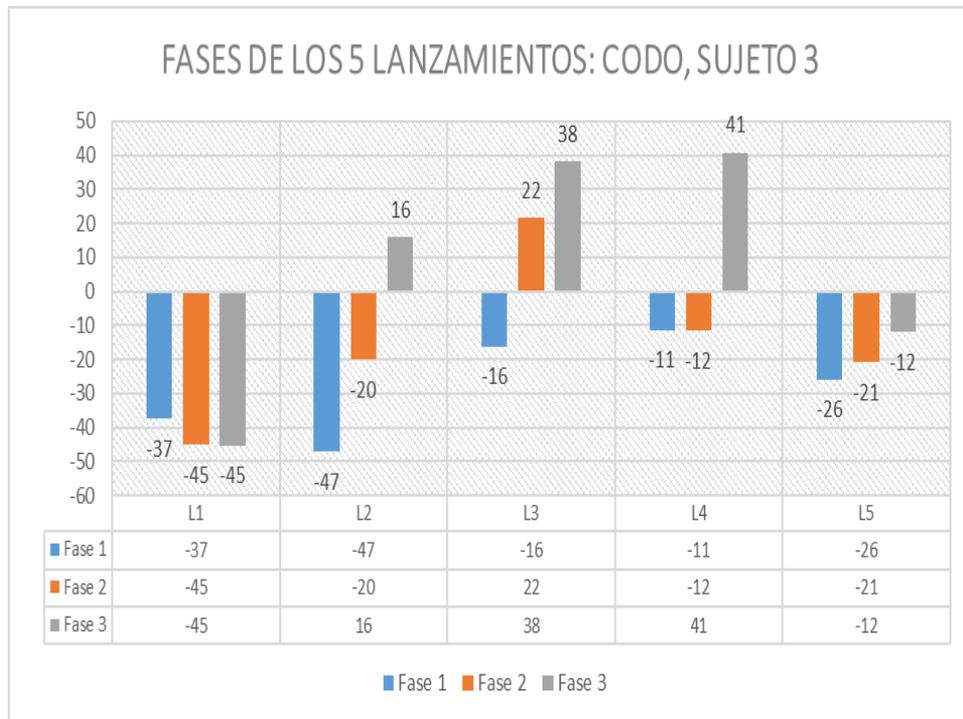
	Fase 1	Fase 2	Fase 3
L1	-37	-45	-45
L2	-47	-20	16
L3	-16	22	38
L4	-11	-12	41
L5	-26	-21	-12

Fuente: Elaboración propia.

Con los datos de la anterior gráfica se genera una gráfica de barras, para observar las variaciones de ángulos en cada fase del lanzamiento durante la prueba.

Gráfico 206

Fases vs Ángulos de lanzamiento del sujeto 3, articulación del Codo.



Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta los valores de la tabla anterior, se genera un gráfico adicional (207) con los promedios de activación del codo general, en cada fase de lanzamiento.

Gráfico 207

Tabla del promedio del codo en las fases del lanzamiento. sujeto 3.

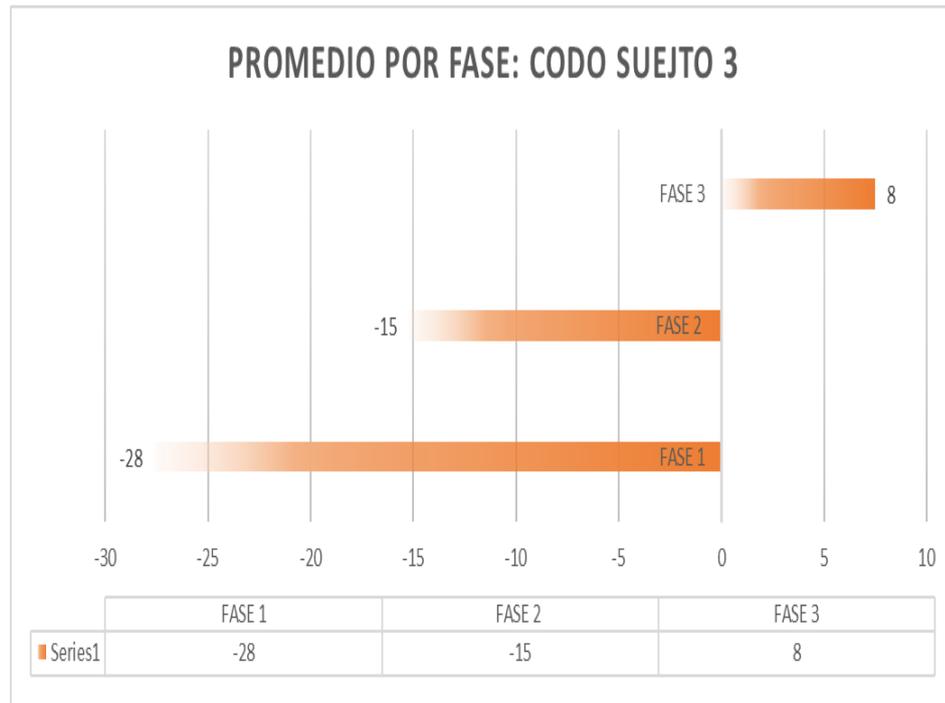
FASE 1	FASE 2	FASE 3
-28	-15	8

Fuente: Elaboración propia.

Con la tabla anterior se genera la siguiente gráfica en la cual se observa el ángulo promedio por fase de lanzamiento:

Gráfico 208

Ángulo promedio por fase de lanzamiento, Codo, sujeto 3.



Fuente: Elaboración propia.

Con los datos obtenidos durante la investigación podemos generar un valor promedio con los ángulos de la articulación del codo.

Gráfico 209

Promedio general por lanzamiento, Codo. Sujeto 3.

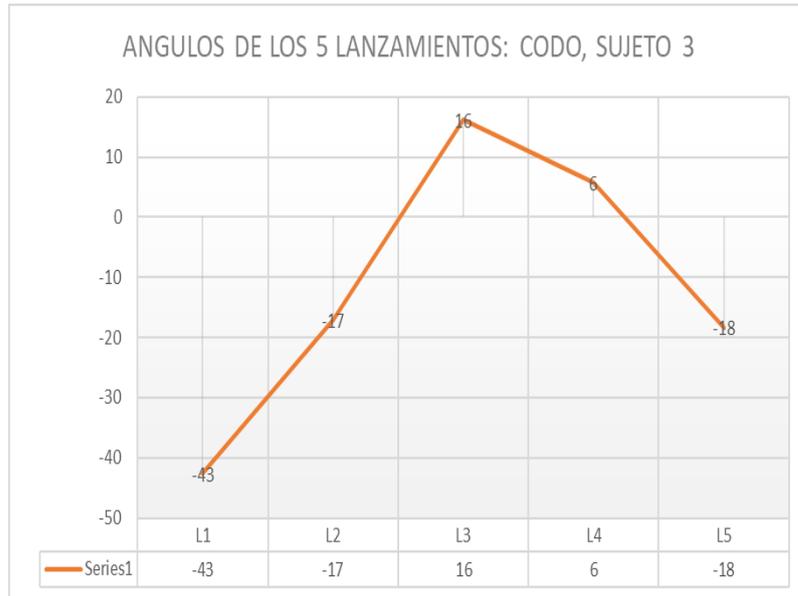
PROMEDIO GENERAL POR LANZAMIENTO	
L1	-43
L2	-17
L3	16
L4	6
L5	-18

Fuente: Elaboración propia.

Con la tabla anterior, se plasma en la siguiente gráfica para su mayor entendimiento:

Gráfico 210

Ángulos de los 5 lanzamientos, Sujeto 3. Codo.



Fuente: Elaboración propia.

Con los datos obtenidos se genera un promedio de la articulación del codo.

Gráfico 211

Valor del promedio ángulo del codo.

<b>ANGULO PROMEDIO</b>	<b>-11</b>
------------------------	------------

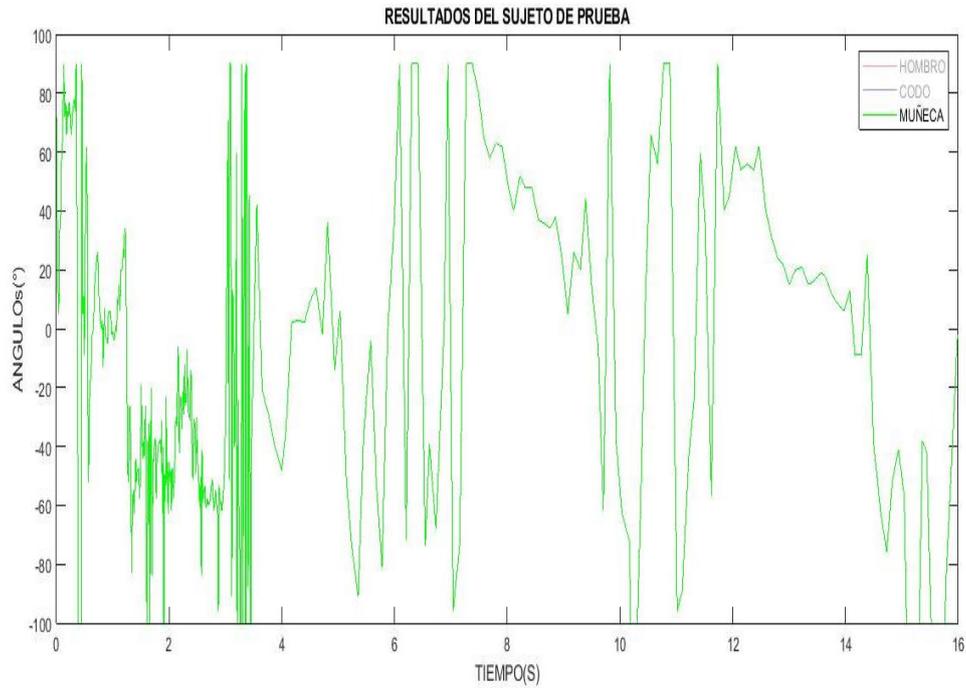
Fuente: Elaboración propia.

#### 4.3.3.3 Sujeto 3 Muñeca.

Matlab arroja la siguiente gráfica individual de la muñeca el sujeto 3:

Gráfico 212

Resultado prueba biomecánica MUÑECA, 5 lanzamientos sujeto 3.



Elaboración propia.

En la prueba se genera la siguiente tabla desde Matlab:

Gráfico 213

Tabla generada por Matlab de promedios articulación del MUÑECA, 5 lanzamientos, sujeto 3.

Data Statistics for: **MUÑECA**

Select statistics to display on the figure:

	X		Y	
min	0.0008522	<input type="checkbox"/>	-172	<input type="checkbox"/>
max	15.99	<input type="checkbox"/>	90	<input type="checkbox"/>
mean	4.326	<input type="checkbox"/>	-16.1	<input type="checkbox"/>
median	2.598	<input type="checkbox"/>	-24	<input type="checkbox"/>
mode	0.0008522	<input type="checkbox"/>	90	<input type="checkbox"/>
std	4.324	<input type="checkbox"/>	55.26	<input type="checkbox"/>
range	15.99		262	

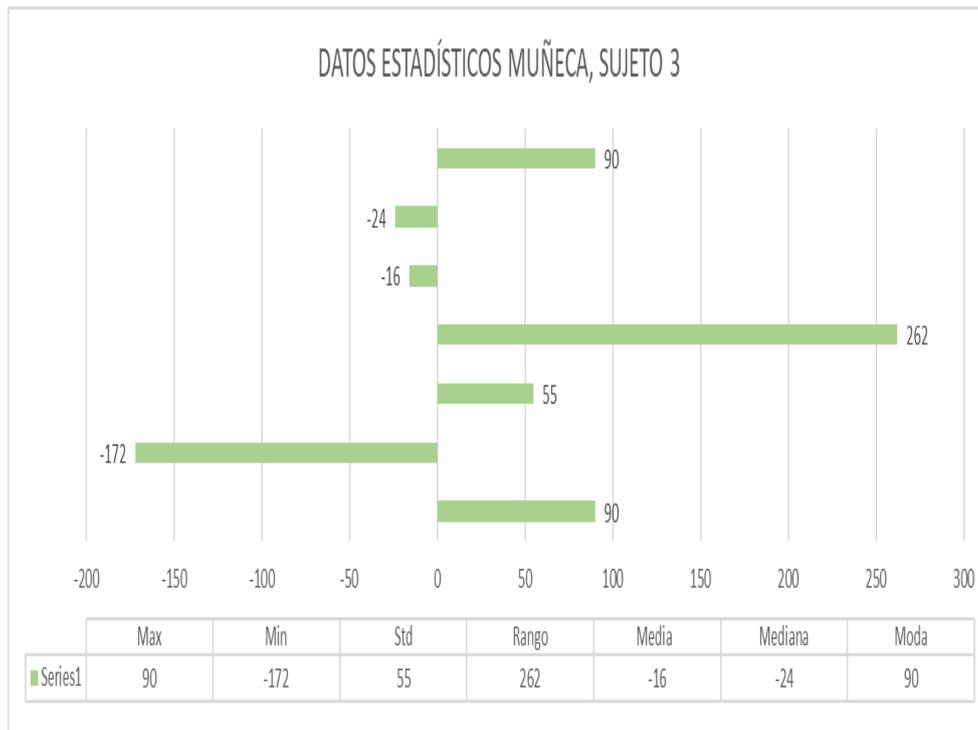
Buttons: Help, Save to Workspace...

Elaboración propia.

Con los datos de la gráfica anterior, se genera un gráfico de barras para poder entenderlos valores de mejor manera.

Gráfico 214

Datos estadísticos sujeto 3. Muñeca 5 lanzamientos



Elaboración propia.

Ordenando los datos organizados por lanzamiento, se genera un cuadro con los respectivos ángulos encontrados en la prueba, en cada fase del lanzamiento.

Gráfico 215

Ángulos vs fase de lanzamiento, de la prueba total, articulación del Muñeca.

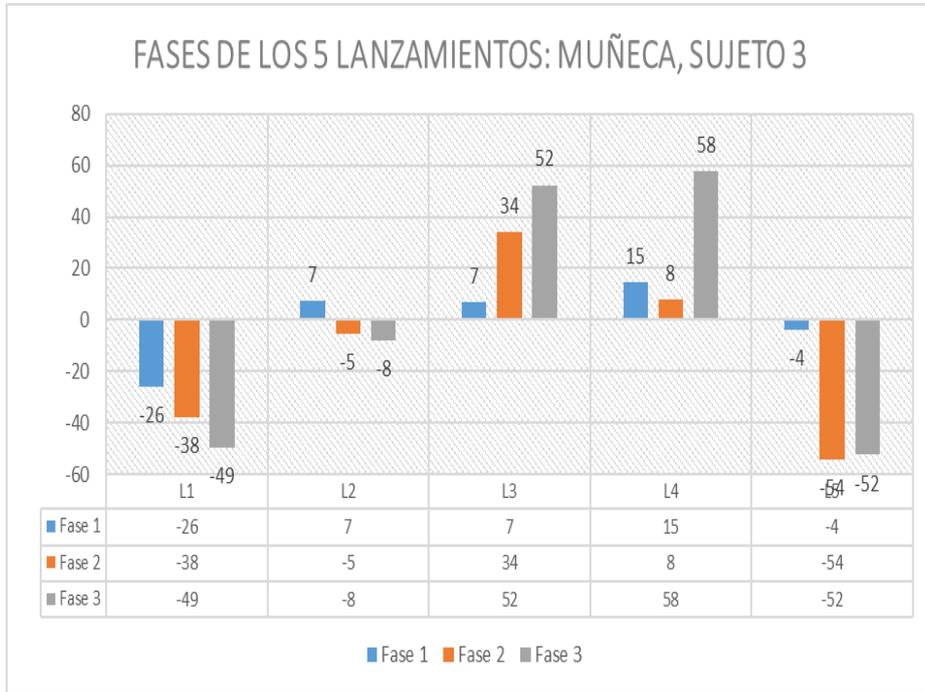
	Fase 1	Fase 2	Fase 3
L1	-26	-38	-49
L2	7	-5	-8
L3	7	34	52
L4	15	8	58
L5	-4	-54	-52

Elaboración propia.

Con los datos de la anterior gráfica se genera una gráfica de barras, para observar las variaciones de ángulos en cada fase del lanzamiento, durante la prueba.

Gráfico 216

Fases vs Ángulos de lanzamiento del sujeto 3, articulación del Muñeca.



Elaboración propia.

Teniendo en cuenta los valores de la tabla anterior, se genera una tabla con los promedios de activación de la muñeca general, en cada fase de lanzamiento.

Gráfico 217

Tabla del promedio de la Muñeca en las fases del lanzamiento. sujeto 3.

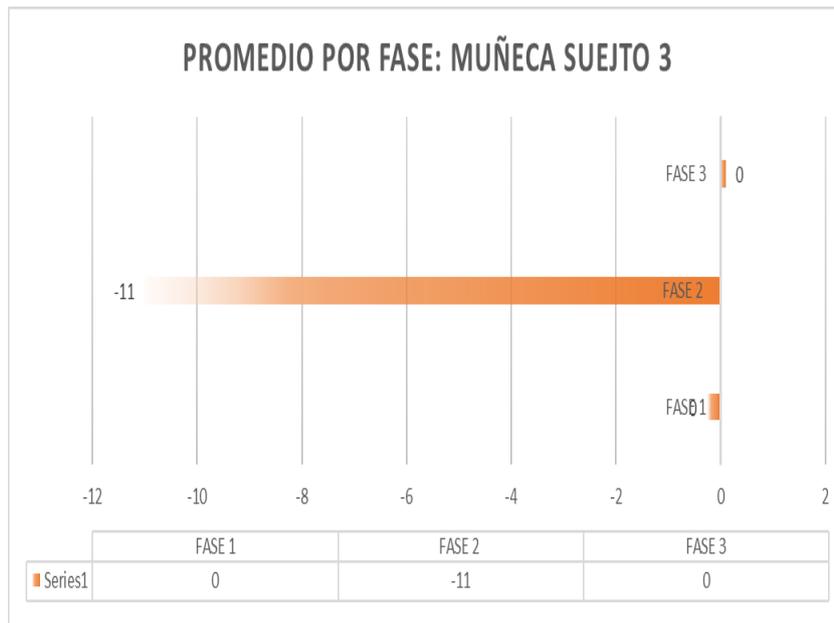
FASE 1	FASE 2	FASE 3
0	-11	0

Elaboración propia.

Con la tabla anterior se genera la siguiente gráfica en la cual se observa el ángulo promedio por fase de lanzamiento:

Gráfico 218

Ángulo promedio por fase de lanzamiento, Muñeca, sujeto 3.



*Elaboración propia.*

Se genera una tabla con el promedio de los ángulos, por cada lanzamiento de la articulación de la muñeca.

*Gráfico 219*

*Promedio general por lanzamiento, Muñeca. Sujeto 3.*

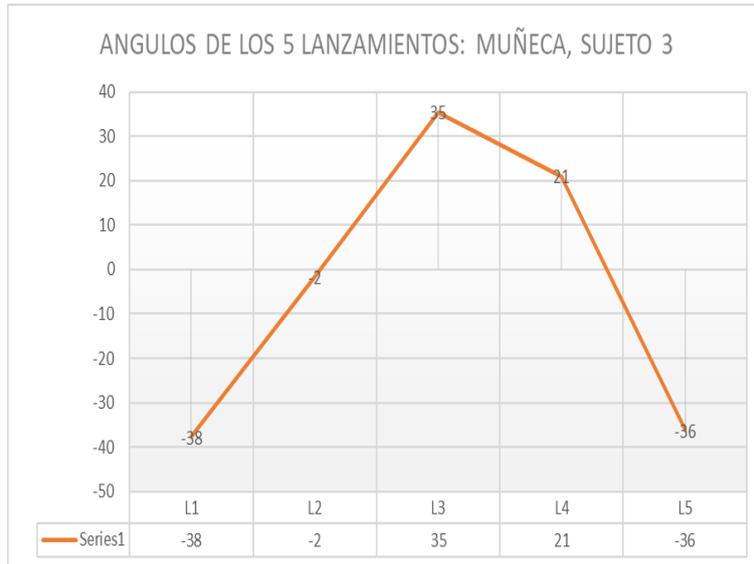
<b>PROMEDIO GENERAL POR LANZAMIENTO</b>	
<b>L1</b>	-38
<b>L2</b>	-2
<b>L3</b>	35
<b>L4</b>	21
<b>L5</b>	-36

*Elaboración propia.*

Con la tabla anterior, se plasma en la siguiente gráfica para su mayor entendimiento:

*Gráfico 220*

*Ángulos de los 5 lanzamientos, Sujeto 3. Muñeca.*



Elaboración propia.

Con los datos obtenidos se genera un promedio de la articulación de la muñeca.

Gráfico 221

Valor del promedio ángulo de la Muñeca.

<b>ANGULO PROMEDIO</b>	-4
------------------------	----

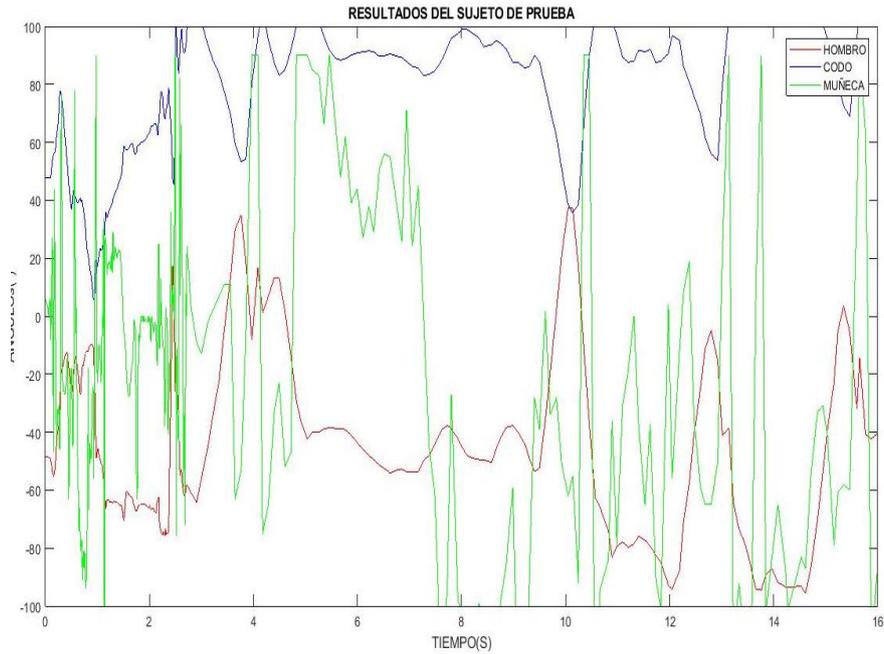
Elaboración propia.

#### 4.3.4 Sujeto 4

En la siguiente gráfica que observa los 5 lanzamientos del sujeto en una representación de Matlab.

Gráfico 222

Resultado prueba biomecánica, 5 lanzamientos sujeto 4



Elaboración propia.

Contrastando cada articulación con la fase de lanzamiento en la prueba realizadas al sujeto 4, se genera la siguiente tabla:

Gráfico 223 Tabla de ángulos vs fase del lanzamiento, de las 3 articulaciones estudiadas.

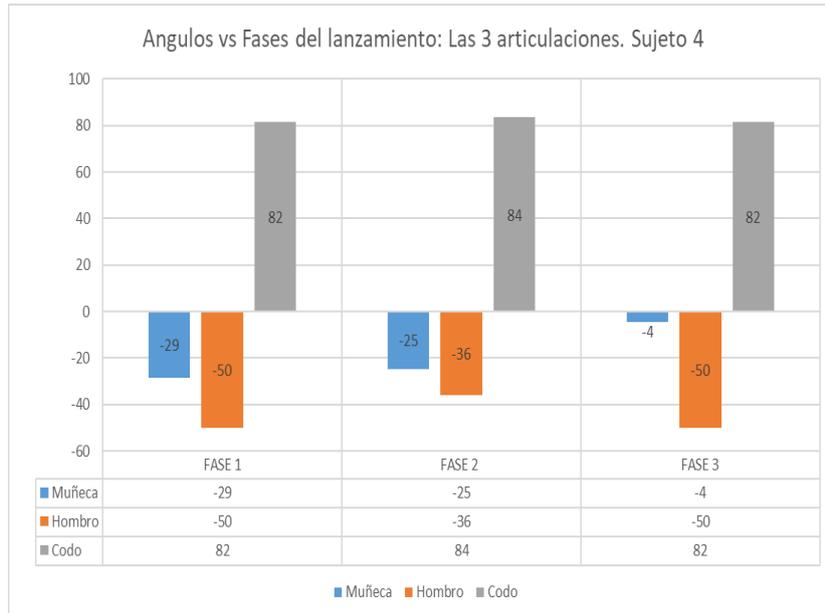
	FASE 1	FASE 2	FASE 3
Muñeca	-29	-25	-4
Hombro	-50	-36	-50
Codo	82	84	82

Elaboración propia.

La tabla anterior genera la siguiente gráfica:

Gráfico 224

Ángulos vs fase del lanzamiento, de las 3 articulaciones estudiadas.



Elaboración propia.

El promedio general de cada articulación del sujeto 4 se ve reflejada en la siguiente tabla:

Gráfico 225

Promedios generales de las articulaciones, sujeto 4

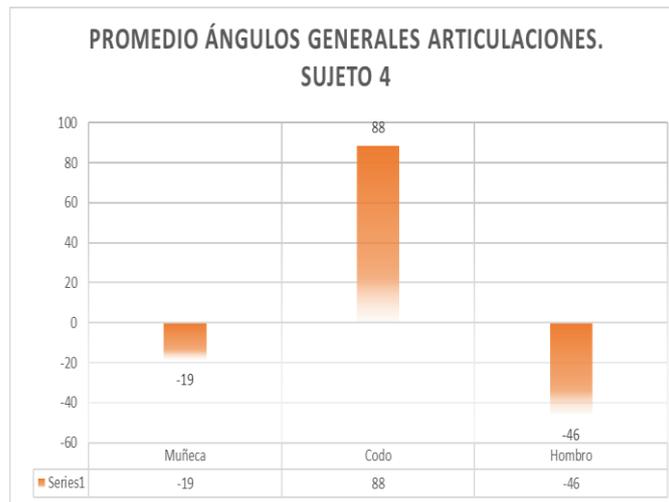
<b>Muñeca</b>	-19
<b>Codo</b>	88
<b>Hombro</b>	-46

Elaboración propia.

Con los datos anteriores se grafican, para observar el promedio de los mismos, de manera más clara y sencilla.

Gráfico 226

Gráfica de barra de los promedios del sujeto 4.



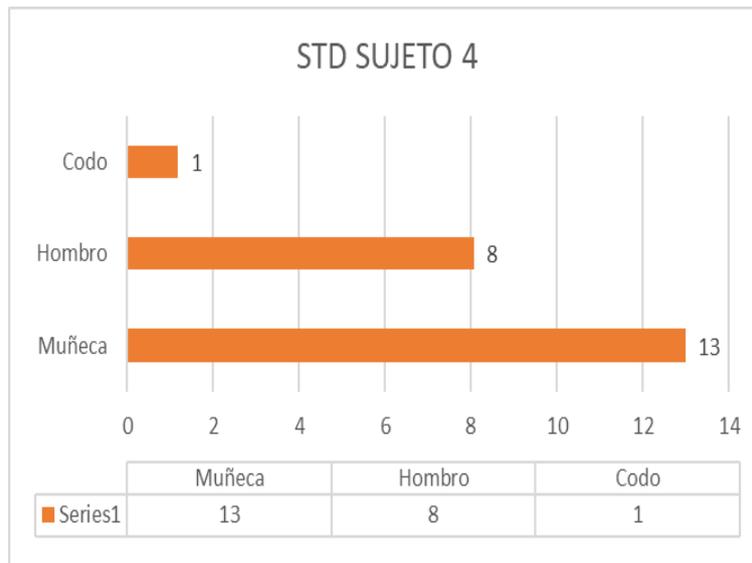
*Elaboración propia.*

En los gráficos anteriores se encuentran que:

- El ángulo **promedio** de la articulación de la **muñeca** del **sujeto 4** es de **-19°** durante el lanzamiento de 3 puntos.
- El ángulo **promedio** de la articulación del **codo** del **sujeto 4** es de **88°** durante el lanzamiento de 3 puntos.
- El ángulo **promedio** de la articulación del **hombro** del **sujeto 4** es de **-46°** durante el lanzamiento de 3 puntos.
- La std o **desviación estándar** de la **muñeca** es de **13°**. Lo que significa que hay una lejanía a la media, por ende, los valores son menos constantes.
- La std o **desviación estándar** del **codo** es de **1°**. Lo que significa que hay un acercamiento, por ende, los valores son constantes.
- La std o **desviación estándar** del **hombro** es de **8°**. Lo que significa que hay una cercanía a la media, por ende, los valores son más o menos constantes.

*Gráfico 227*

*Desviación estándar de las 3 articulaciones, en las 3 fases de lanzamiento sujeto 4.*



*Elaboración propia.*

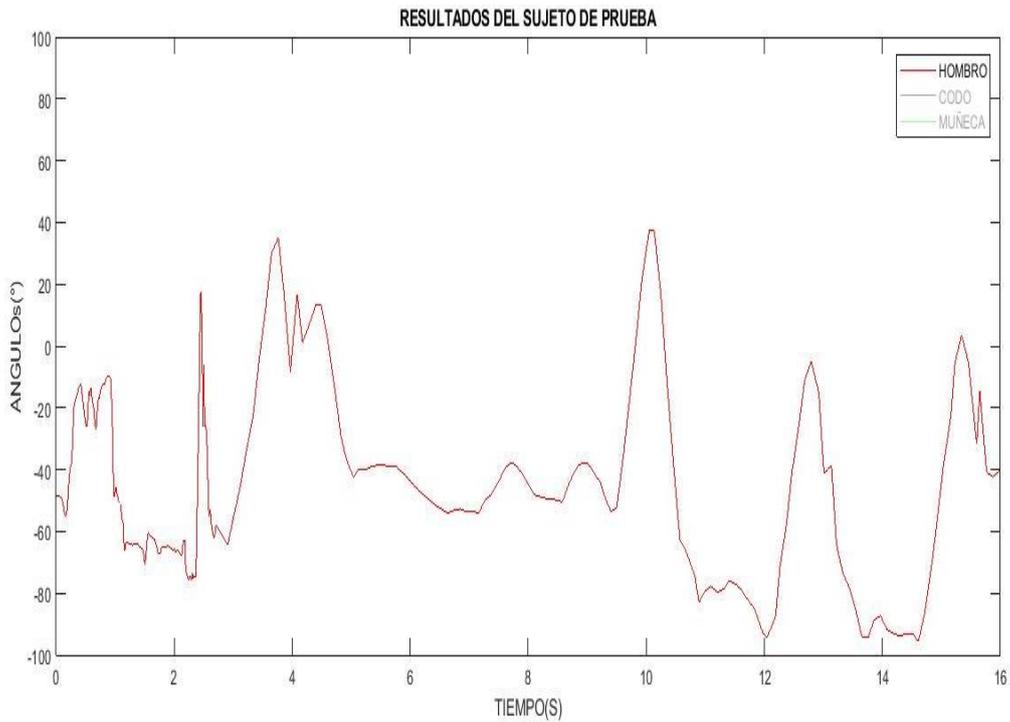
Continuando con el análisis, se genera una separación de cada una de las articulaciones para así poder hallar el valor promedio de cada una de ellas.

#### **4.3.4.1 Sujeto 4 Hombro**

Matlab arroja la siguiente gráfica individual del hombro del sujeto 4:

*Gráfico 228*

*Resultado prueba biomecánica HOMBRO, 5 lanzamientos sujeto 4*



Elaboración propia.

Matlab arroja los siguientes valores:

Gráfico 229

Tabla generada por Matlab de promedios articulación del HOMBRO, 5 lanzamientos, sujeto 4.

Data Statistics for: **HOMBRO**

Select statistics to display on the figure:

	X		Y	
min	0.0009045	<input type="checkbox"/>	-95.71	<input type="checkbox"/>
max	15.98	<input type="checkbox"/>	37.23	<input type="checkbox"/>
mean	4.494	<input type="checkbox"/>	-45.17	<input type="checkbox"/>
median	2.254	<input type="checkbox"/>	-49.56	<input type="checkbox"/>
mode	0.0009045	<input type="checkbox"/>	-65.97	<input type="checkbox"/>
std	4.641	<input type="checkbox"/>	27.09	<input type="checkbox"/>
range	15.98	<input type="checkbox"/>	132.9	<input type="checkbox"/>

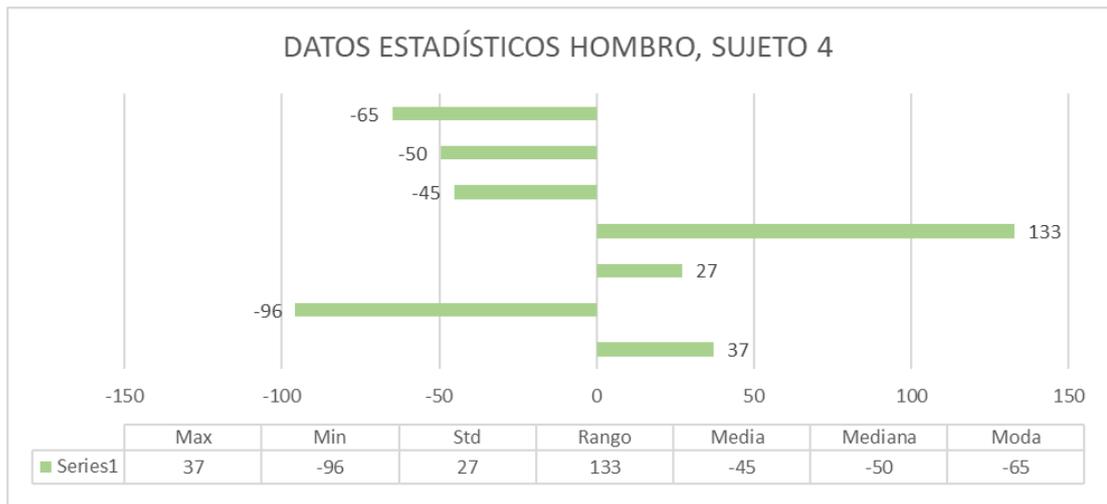
Buttons: Help, Save to Workspace...

Elaboración propia.

Con los datos de la gráfica anterior, se genera un gráfico de barras para poder entenderlos valores de mejor manera.

Gráfico 230

Datos estadísticos sujeto 4. Hombro, 5 lanzamiento



*Elaboración propia.*

Ordenando los datos organizados por lanzamiento, se genera un cuadro con los respectivos ángulos encontrados en la prueba, en cada fase del lanzamiento.

*Gráfico 231*

*Ángulos vs fase de lanzamiento, de la prueba total, articulación del hombro.*

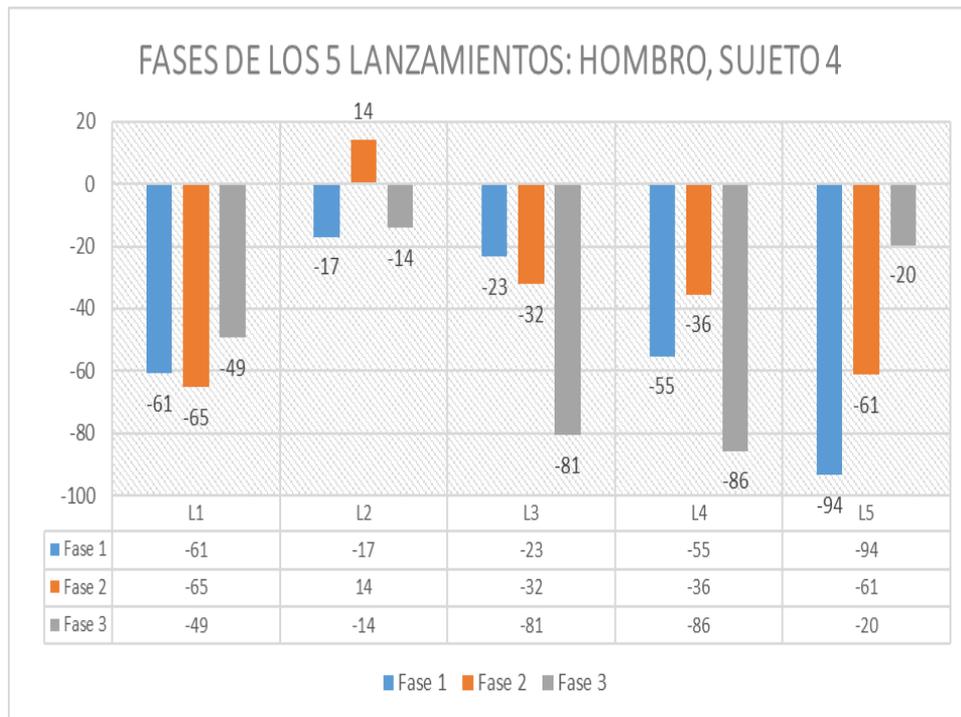
	Fase 1	Fase 2	Fase 3
L1	-61	-65	-49
L2	-17	14	-14
L3	-23	-32	-81
L4	-55	-36	-86
L5	-94	-61	-20

*Elaboración propia.*

Con los datos de la anterior gráfica se genera una gráfica de barras, para observar las variaciones de ángulos en cada fase del lanzamiento, durante la prueba.

*Gráfico 232*

*Fases vs Ángulos de lanzamiento del sujeto 4, articulación del hombro.*



*Elaboración propia.*

Teniendo en cuenta los valores de la tabla anterior, se genera una tabla con los promedios de activación del hombro general, en cada fase de lanzamiento.

*Gráfico 233*

*Tabla del promedio del hombro en las fases del lanzamiento. Sujeto 4.*

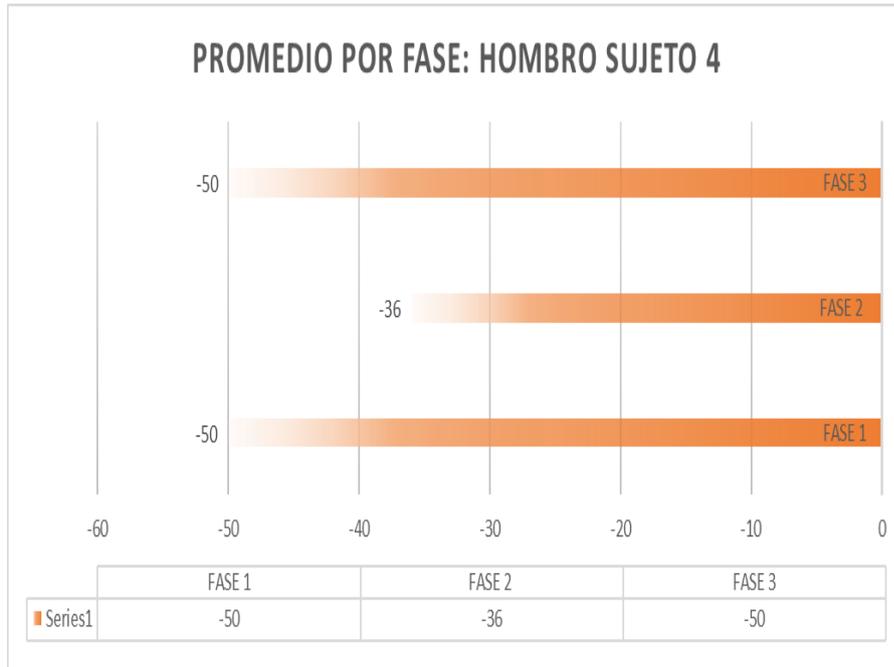
FASE 1	FASE 2	FASE 3
-50	-36	-50

*Elaboración propia.*

Con la tabla anterior se genera la siguiente gráfica en la cual se observa el ángulo promedio por fase de lanzamiento:

*Gráfico 234*

*Ángulo promedio por fase de lanzamiento, Hombro, sujeto 4.*



*Elaboración propia.*

Se genera una tabla con el promedio de los ángulos, por cada lanzamiento de la articulación del hombro.

*Gráfico 235*

*Promedio general por lanzamiento, hombro. Sujeto 4.*

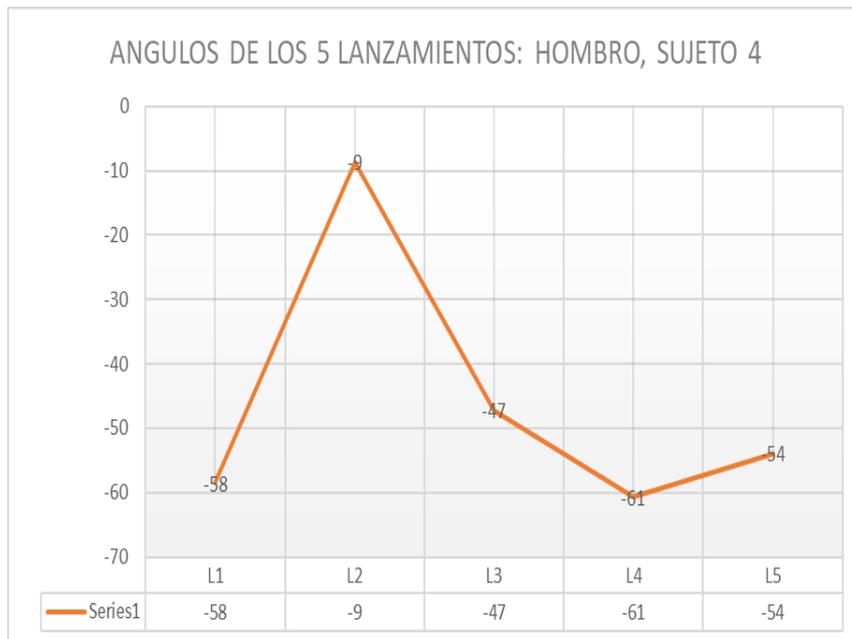
<b>PROMEDIO GENERAL POR LANZAMIENTO</b>	
<b>L1</b>	-58
<b>L2</b>	-9
<b>L3</b>	-47
<b>L4</b>	-61
<b>L5</b>	-54

*Elaboración propia.*

Con la tabla anterior, se plasma en la siguiente gráfica para su mayor entendimiento:

*Gráfico 236*

*Ángulos de los 5 lanzamientos, Sujeto 4. Hombro*



Elaboración propia.

Con los datos obtenidos se genera un promedio de la articulación del hombro.

Gráfico 237

Valor del promedio ángulo del hombro

<b>ANGULO PROMEDIO</b>	<b>-46</b>
----------------------------	------------

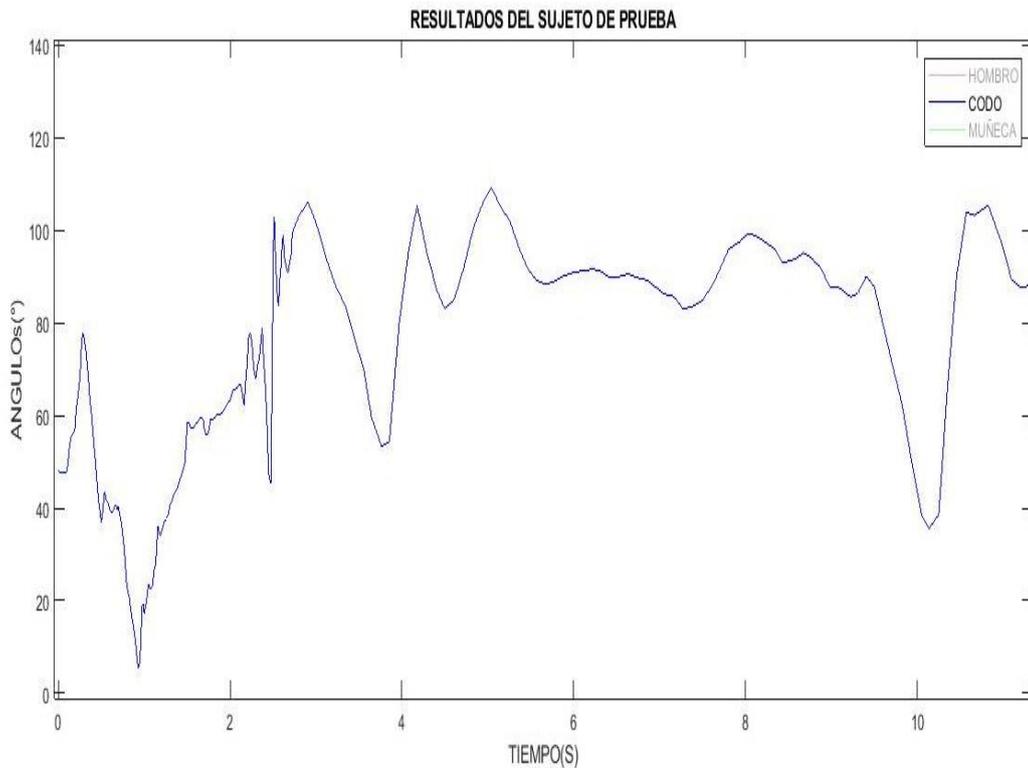
Elaboración propia.

#### 4.3.4.2 Sujeto 4 Codo.

Matlab arroja la siguiente gráfica individual del codo el sujeto 4:

Gráfico 238

Resultado prueba biomecánica CODO, 5 lanzamientos sujeto 4



*Elaboración propia.*

En la prueba se genera la siguiente tabla desde Matlab:

Gráfico 239

Tabla generada por Matlab de promedios articulación del CODO, 5 lanzamientos, sujeto 4.

Data Statistics for: CODO

Select statistics to display on the figure:

	X		Y	
min	0.0009045	<input type="checkbox"/>	5.5	<input type="checkbox"/>
max	15.98	<input type="checkbox"/>	136.4	<input type="checkbox"/>
mean	4.494	<input type="checkbox"/>	68.88	<input type="checkbox"/>
median	2.254	<input type="checkbox"/>	66.47	<input type="checkbox"/>
mode	0.0009045	<input type="checkbox"/>	47.75	<input type="checkbox"/>
std	4.641	<input type="checkbox"/>	28.43	<input type="checkbox"/>
range	15.98	<input type="checkbox"/>	130.9	<input type="checkbox"/>

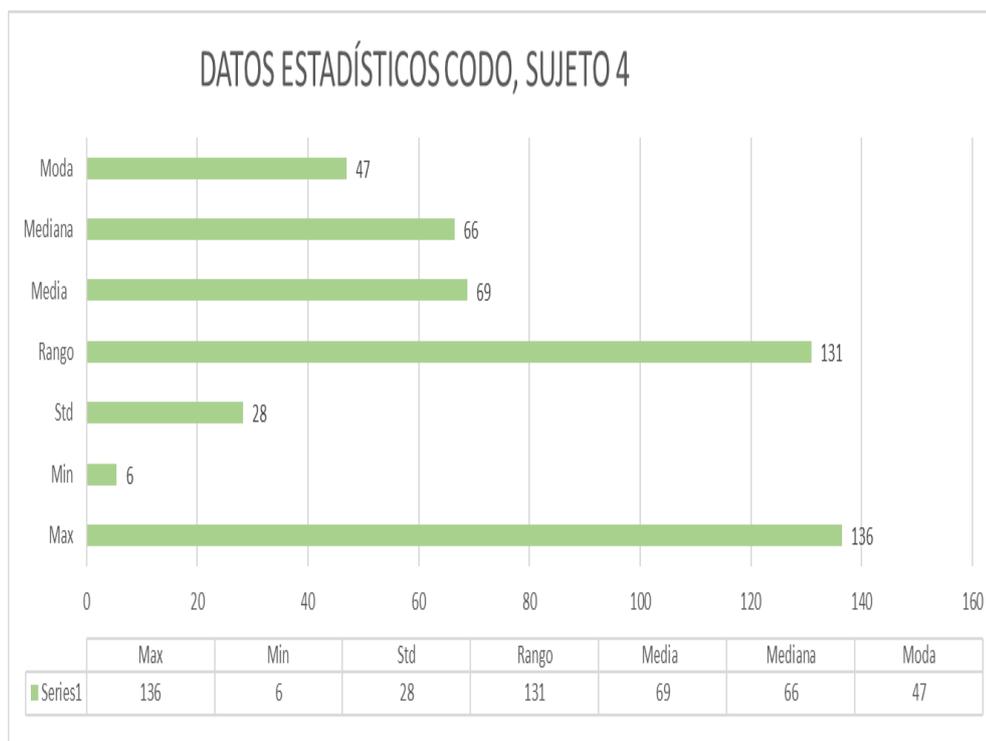
Buttons: Help, Save to Workspace...

*Elaboración propia.*

Con los datos de la gráfica anterior, se genera un gráfico de barras para poder entenderlos valores de mejor manera.

Gráfico 240

Datos estadísticos sujeto 4. codo 5 lanzamiento.



Elaboración propia.

Ordenando los datos organizados por lanzamiento, se genera un cuadro con los respectivos ángulos encontrados en la prueba, en cada fase del lanzamiento.

Gráfico 241

Ángulos vs fase de lanzamiento, de la prueba total, articulación del Codo.

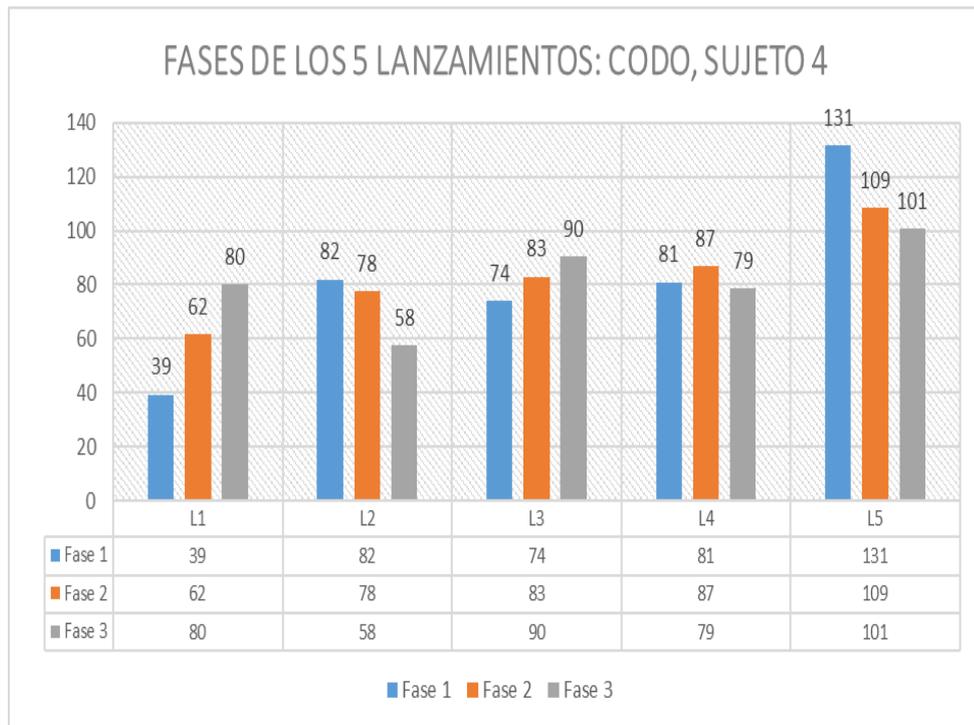
	Fase 1	Fase 2	Fase 3
<b>L1</b>	39	62	80
<b>L2</b>	82	78	58
<b>L3</b>	74	83	90
<b>L4</b>	81	87	79
<b>L5</b>	131	109	101

Elaboración propia.

Con los datos de la anterior gráfica se genera una gráfica de barras, para observar las variaciones de ángulos en cada fase del lanzamiento, durante la prueba.

Gráfico 242

Fases vs Ángulos de lanzamiento del sujeto 4, articulación del Codo



Elaboración propia.

Teniendo en cuenta los valores de la tabla anterior, se genera una tabla con los promedios de activación del codo general, en cada fase de lanzamiento.

Gráfico 243

Tabla del promedio del codo en las fases del lanzamiento. sujeto 4.

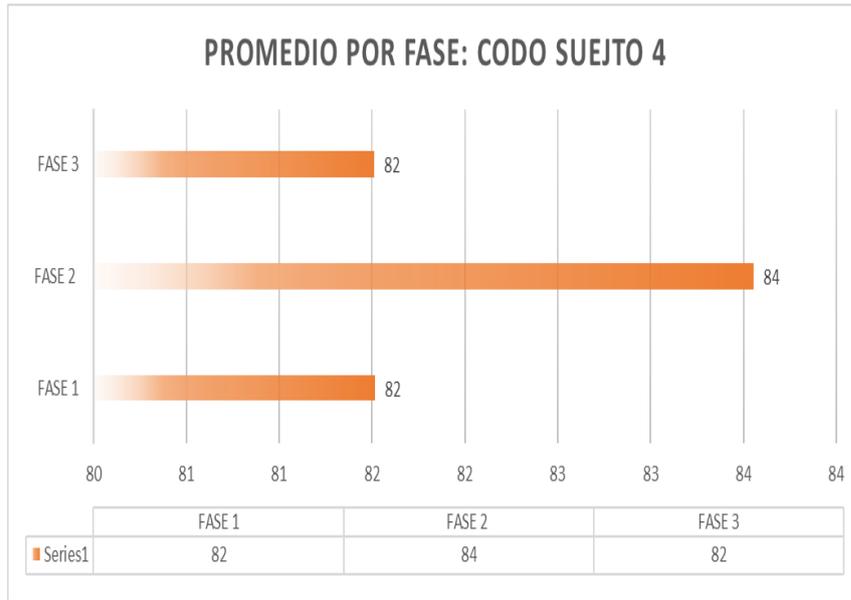
FASE 1	FASE 2	FASE 3
82	84	82

Elaboración propia.

Con la tabla anterior se genera la siguiente gráfica en la cual se observa el ángulo promedio por fase de lanzamiento:

Gráfico 244

Ángulo promedio por fase de lanzamiento, Codo, sujeto 4.



*Elaboración propia.*

Se genera una tabla con el promedio de los ángulos, por cada lanzamiento de la articulación del codo.

*Gráfico 245*

*Promedio general por lanzamiento, Codo. Sujeto 4.*

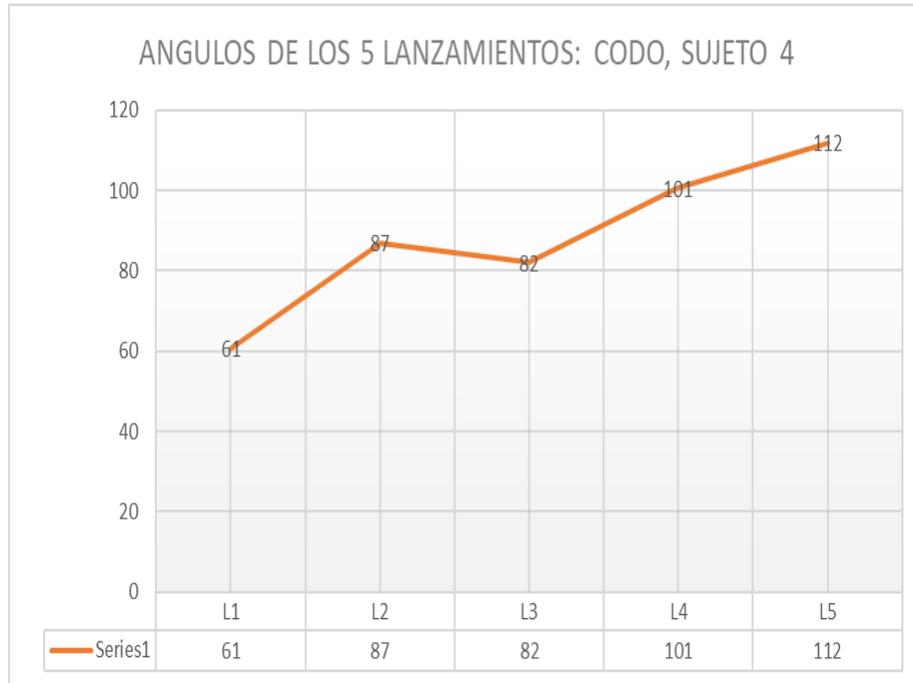
<b>PROMEDIO GENERAL POR LANZAMIENTO</b>	
<b>L1</b>	61
<b>L2</b>	87
<b>L3</b>	82
<b>L4</b>	101
<b>L5</b>	112

*Elaboración propia.*

Con la tabla anterior, se plasma en la siguiente gráfica para su mayor entendimiento:

*Gráfico 246*

*Ángulos de los 5 lanzamientos, Sujeto 4. Codo.*



*Elaboración propia.*

Con los datos obtenidos se genera un promedio de la articulación del codo.

*Gráfico 247*

*Valor del promedio ángulo del codo*

<b>ANGULO PROMEDIO</b>	88
----------------------------	----

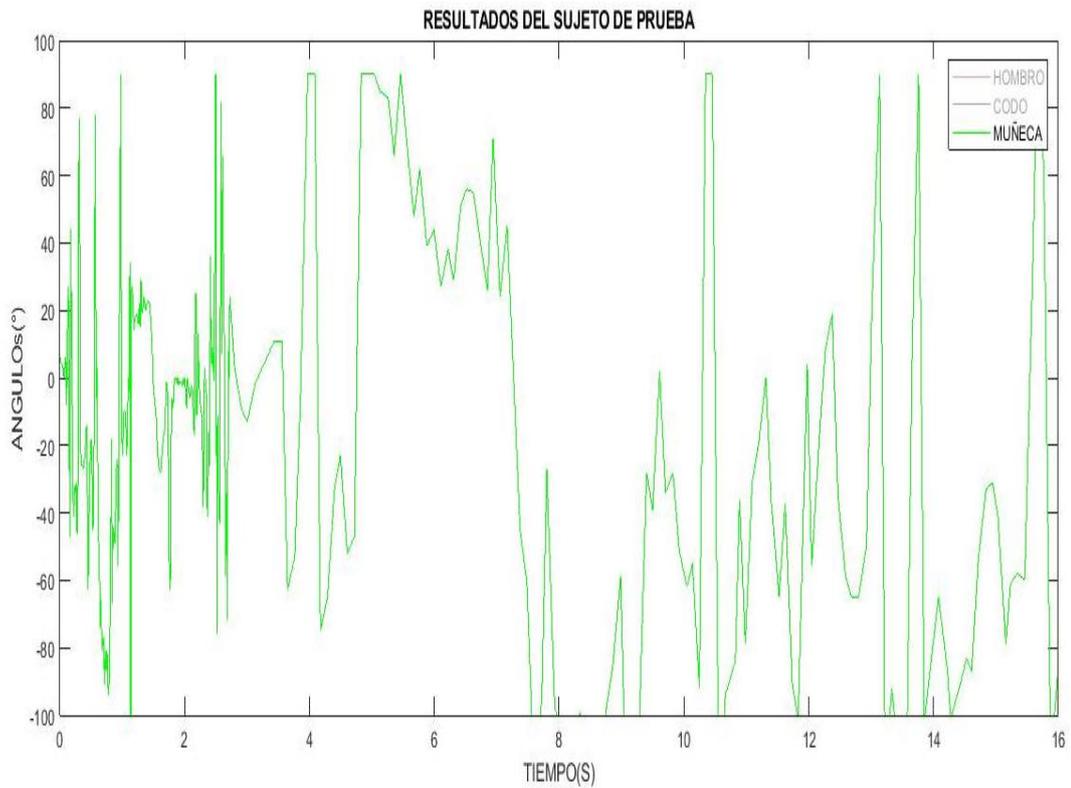
*Elaboración propia.*

#### **4.3.4.3. Sujeto 4 Muñeca.**

Matlab arroja la siguiente gráfica individual de la muñeca el sujeto 4:

*Gráfico 248*

*Resultado prueba biomecánica MUÑECA, 5 lanzamientos sujeto 4*



Elaboración propia.

En la prueba se genera la siguiente tabla desde Matlab:

Gráfico 249

Tabla generada por Matlab de promedios articulación del MUÑECA, 5 lanzamientos, sujeto 4.

Data Statistics for: **MUÑECA**

Select statistics to display on the figure:

	X		Y	
min	0.0009045	<input type="checkbox"/>	-161	<input type="checkbox"/>
max	15.98	<input type="checkbox"/>	90	<input type="checkbox"/>
mean	4.494	<input type="checkbox"/>	-17.81	<input type="checkbox"/>
median	2.254	<input type="checkbox"/>	-11	<input type="checkbox"/>
mode	0.0009045	<input type="checkbox"/>	90	<input type="checkbox"/>
std	4.641	<input type="checkbox"/>	50.91	<input type="checkbox"/>
range	15.98		251	

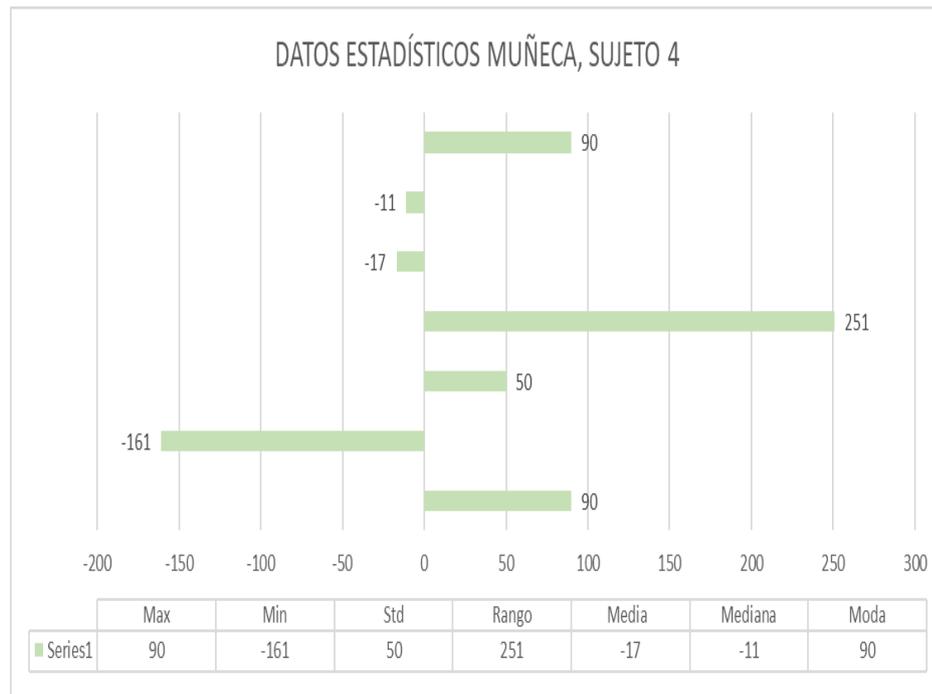
Buttons: Help, Save to Workspace...

Elaboración propia.

Con los datos de la gráfica anterior, se genera un gráfico de barras para poder entenderlos valores de mejor manera.

Gráfico 250

Datos estadísticos sujeto 4. Muñeca 5 lanzamientos.



Elaboración propia.

Ordenando los datos organizados por lanzamiento, se genera un cuadro con los respectivos ángulos encontrados en la prueba, en cada fase del lanzamiento.

Gráfico 251

Ángulos vs fase de lanzamiento, de la prueba total, articulación del Muñeca.

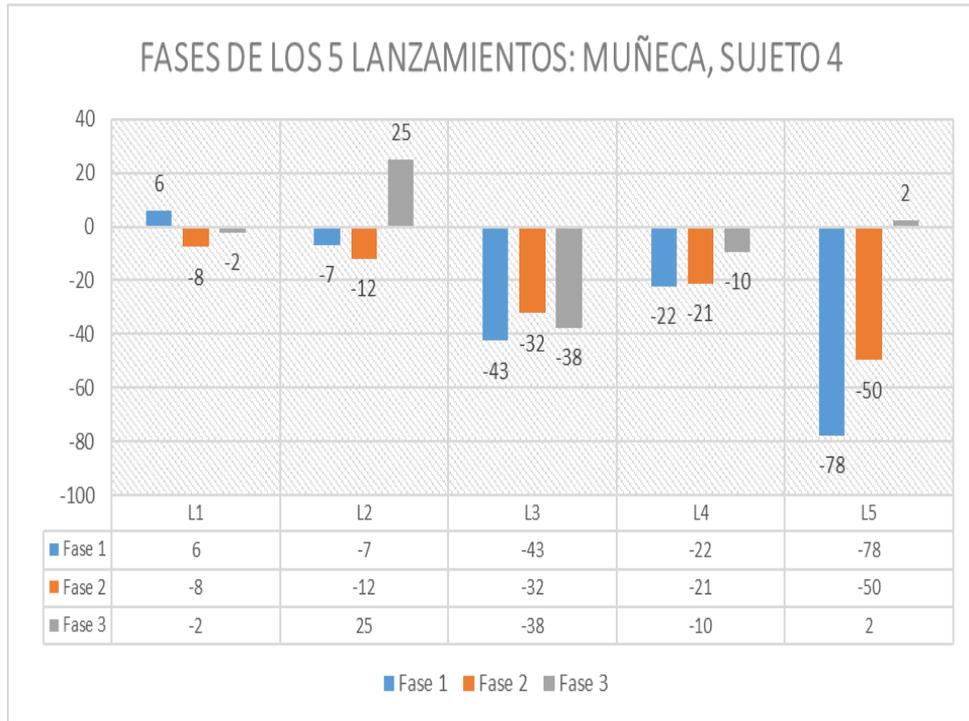
	Fase 1	Fase 2	Fase 3
L1	6	-8	-2
L2	-7	-12	25
L3	-43	-32	-38
L4	-22	-21	-10
L5	-78	-50	2

Elaboración propia.

Con los datos de la anterior gráfica se genera una gráfica de barras, para observar las variaciones de ángulos en cada fase del lanzamiento, durante la prueba.

Gráfico 252

Fases vs Ángulos de lanzamiento del sujeto 4, articulación del Muñeca.



*Elaboración propia.*

Teniendo en cuenta los valores de la tabla anterior, se genera una tabla con los promedios de activación de la muñeca general, en cada fase de lanzamiento.

*Gráfico 253*

*Tabla del promedio de la Muñeca en las fases del lanzamiento. sujeto 4.*

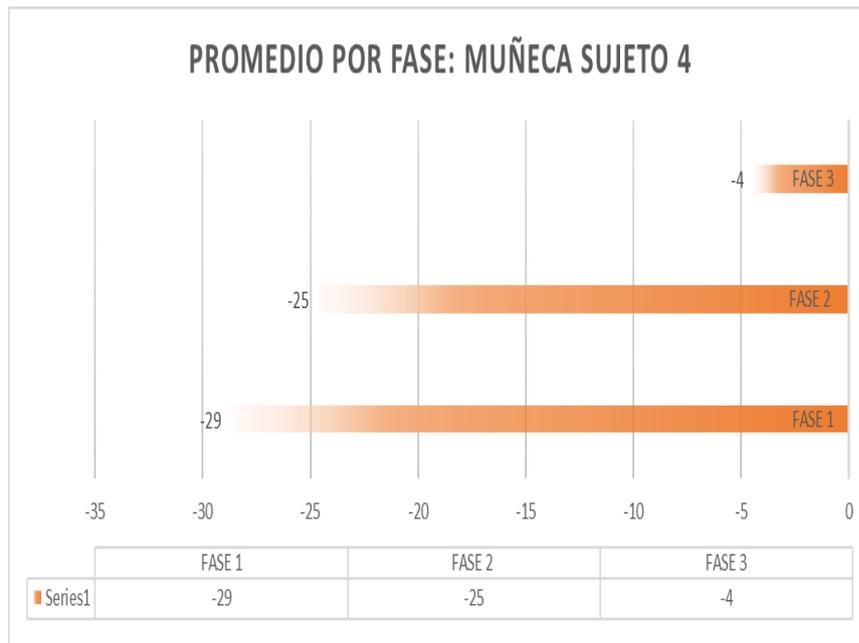
FASE 1	FASE 2	FASE 3
-29	-25	-4

*Elaboración propia.*

Con la tabla anterior se genera la siguiente gráfica en la cual se observa el ángulo promedio por fase de lanzamiento:

*Gráfico 254*

*Ángulo promedio por fase de lanzamiento, Muñeca, sujeto 4.*



*Elaboración propia.*

Se genera una tabla con el promedio de los ángulos, por cada lanzamiento de la articulación de la muñeca.

*Gráfico 255*

*Promedio general por lanzamiento, Muñeca. Sujeto 4.*

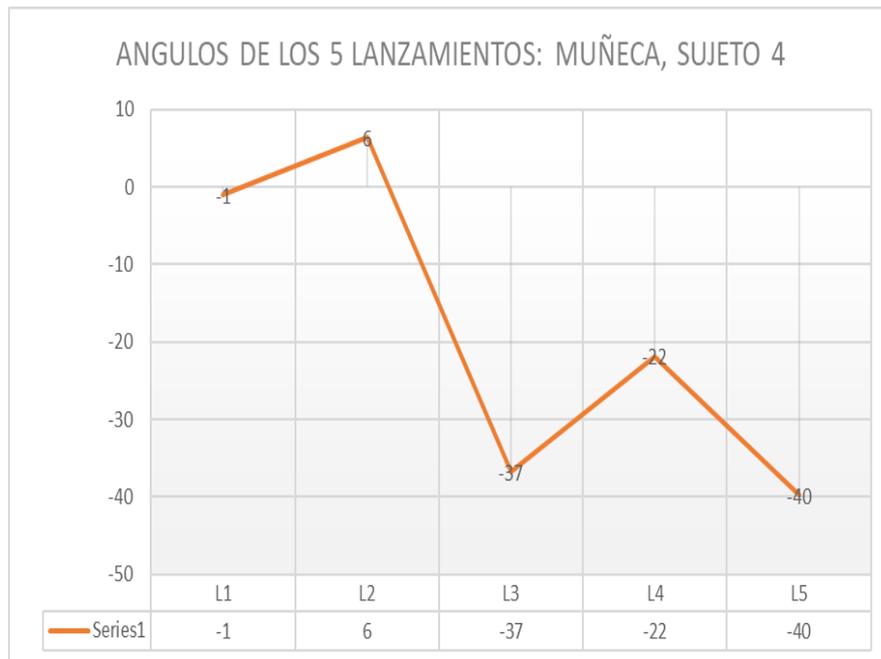
<b>PROMEDIO GENERAL POR LANZAMIENTO</b>	
<b>L1</b>	-1
<b>L2</b>	6
<b>L3</b>	-37
<b>L4</b>	-22
<b>L5</b>	-40

*Elaboración propia.*

Con la tabla anterior, se plasma en la siguiente gráfica para su mayor entendimiento:

*Gráfico 256*

*Ángulos de los 5 lanzamientos, Sujeto 4. Muñeca.*



Elaboración propia.

Con los datos obtenidos se genera un promedio de la articulación de la muñeca.

Gráfico 257

Valor del promedio ángulo de la Muñeca.

<b>ANGULO PROMEDIO</b>	-19
------------------------	-----

Elaboración propia.

#### 4.3.5 Análisis por fases hombro

En el gráfico 258 se muestra la tabla realizada para contrastar los ángulos en las 3 fases de lanzamiento de la articulación del hombro.

Gráfico 258

Ángulos por fases de lanzamiento de los 4 sujetos. Articulación de Hombro.

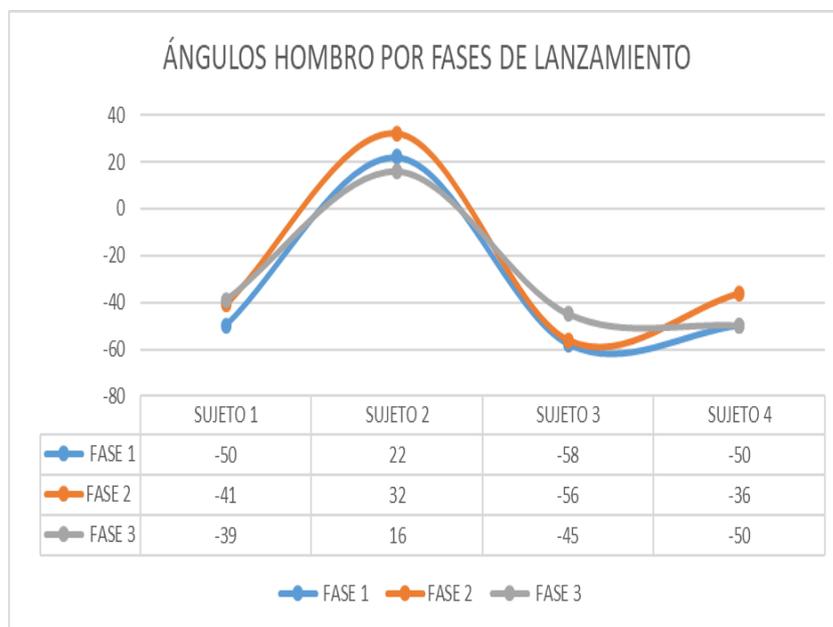
	ANGULOS HOMBRO		
	FASE 1	FASE 2	FASE 3
SUJETO 1	-50	-41	-39
SUJETO 2	22	32	16
SUJETO 3	-58	-56	-45
SUJETO 4	-50	-36	-50
Promedio	<b>-34</b>	<b>-25.25</b>	<b>-29.5</b>

Elaboración propia.

Con el gráfico anterior se realiza el gráfico 259, en el cual se observa el comportamiento de la articulación del hombro de los 4 sujetos.

Gráfico 259

Gráfico de curvas por fases de lanzamiento de los 4 sujetos: Articulación hombro.

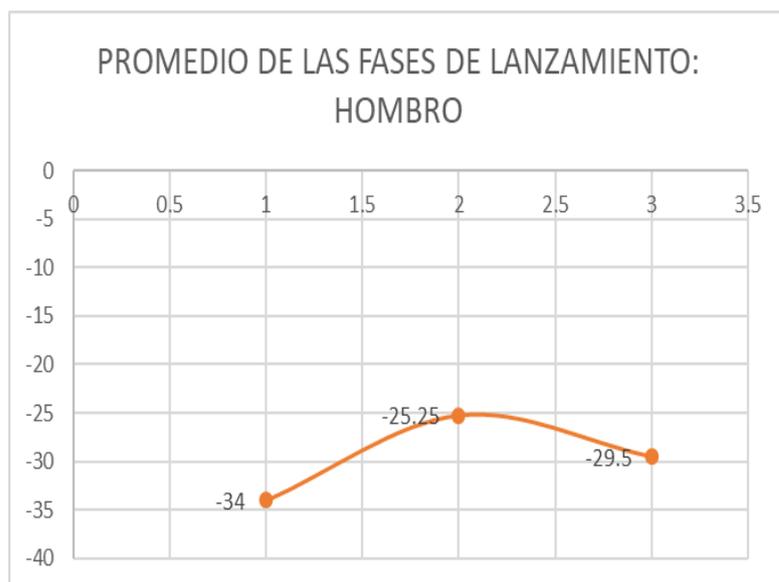


Elaboración propia.

En el gráfico 260 se observa el promedio de ángulo por fase de lanzamiento de la articulación del hombro.

Gráfico 260

Promedios por fases del hombro.



Elaboración propia.

#### 4.3.6 Análisis por fases codo

En el gráfico 261 se muestra la tabla realizada para contrastar los ángulos en las 3 fases de lanzamiento de la articulación del codo.

Gráfico 261

Ángulos por fases de lanzamiento de los 4 sujetos. Articulación del Codo.

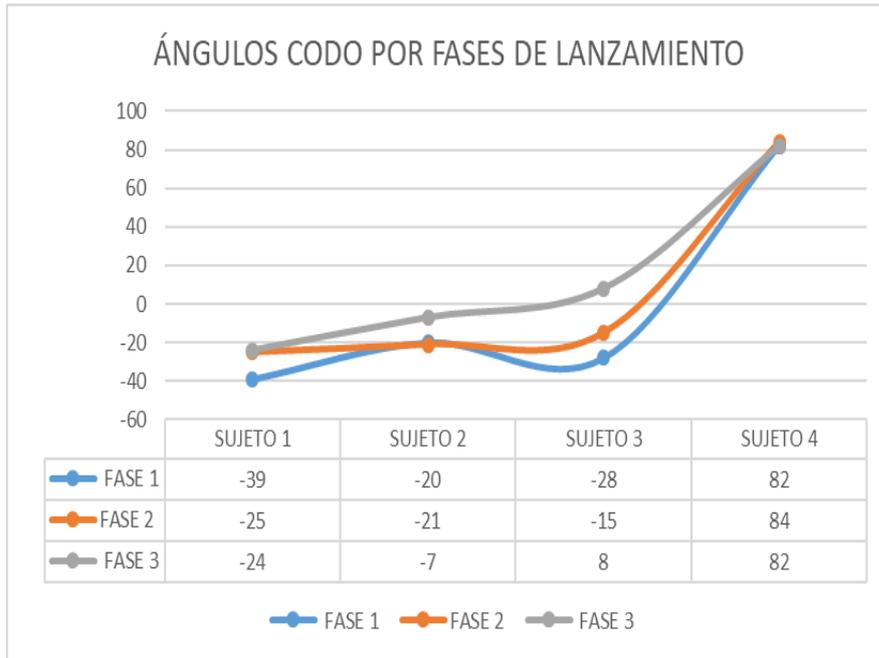
	ÁNGULOS CODO		
	FASE 1	FASE 2	FASE 3
SUJETO 1	-39	-25	-24
SUJETO 2	-20	-21	-7
SUJETO 3	-28	-15	8
SUJETO 4	82	84	82
Promedio	-1.25	5.75	14.75

Elaboración propia.

Con el gráfico anterior se realiza el gráfico 262, en el cual se observa el comportamiento de la articulación del codo de los 4 sujetos.

Gráfico 262

Gráfico de curvas por fases de lanzamiento de los 4 sujetos: Articulación Codo.

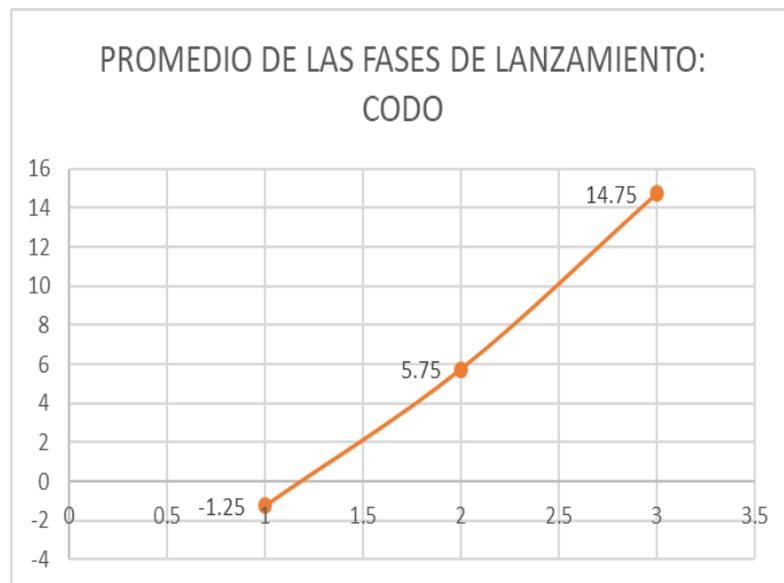


*Elaboración propia.*

En el gráfico 263 se observa el promedio de ángulo por fase de lanzamiento de la articulación del codo.

*Gráfico 263*

*Promedios por fases del codo.*



*Elaboración propia.*

### 4.3.7 Análisis por fases muñeca

En el gráfico 264 se muestra la tabla realizada para contrastar los ángulos en las 3 fases de lanzamiento de la articulación de la muñeca.

Gráfico 264

Ángulos por fases de lanzamiento de los 4 sujetos. Articulación de la muñeca.

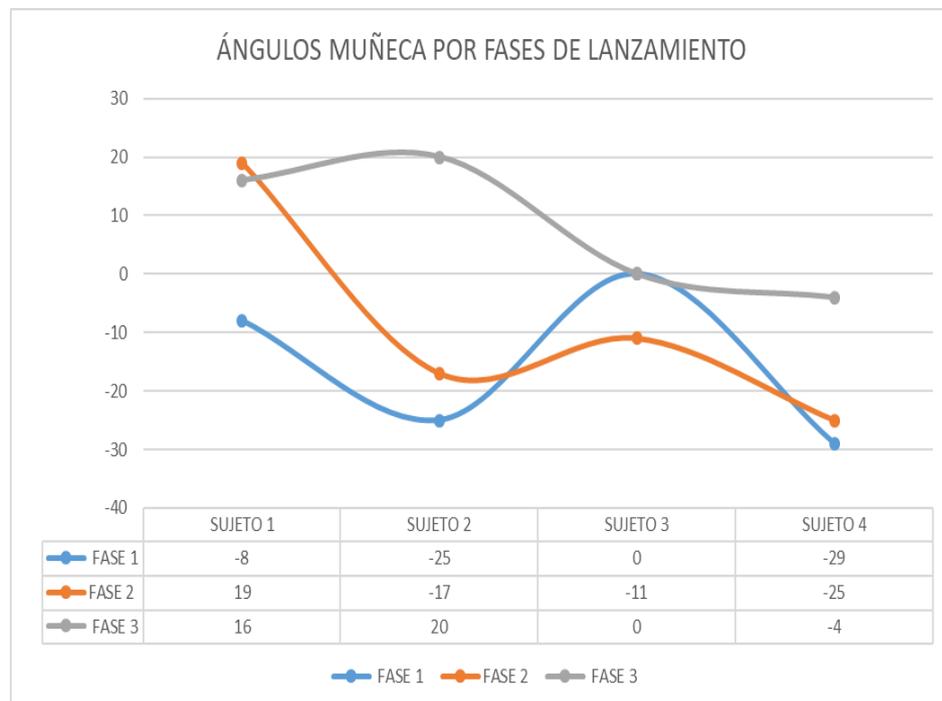
	ÁNGULOS MUÑECA		
	FASE 1	FASE 2	FASE 3
SUJETO 1	-8	19	16
SUJETO 2	-25	-17	20
SUJETO 3	0	-11	0
SUJETO 4	-29	-25	-4
Promedio	<b>-15.5</b>	<b>-8.5</b>	<b>8</b>

Elaboración propia.

Con el gráfico anterior se realiza el gráfico 265, en el cual se observa el comportamiento de la articulación en muñeca de los 4 sujetos.

Gráfico 265

Gráfico de curvas por fases de lanzamiento de los 4 sujetos: Articulación muñeca.



*Elaboración propia.*

El siguiente gráfico demuestra el promedio por fase de lanzamiento de la articulación de la muñeca de los 4 sujetos evaluados.

*Gráfico 266*

*Promedios por fases de la muñeca.*



*Elaboración propia.*

#### **4.4 Consideraciones sobre análisis de resultados**

Desde lo observado en los diferentes sujetos y en las dos pruebas se llega a encontrar patrones que reflejan desde una poca activación en ciertas zonas, como patrones de ángulos que al analizarlos lleva a dar una rotación de ciertas articulaciones, por eso a continuación se aprecia lo encontrado y se relaciona con las formas de entrenamiento para evitar posibles sesiones y tenerlas en cuenta en el momento de entrenar a los sujetos.

##### **4.4.1. Se encontró en la EMG**

- Poca activación en recto abdominal y oblicuo en 3 y 4 % respectivamente.
- Activación mayor en el extensor digital.
- Sujeto 3 y 4, activación menor en el tríceps
- Sujeto 1 y 2 activación del tríceps en mayor medida.

- Oblicuo externo derecho con la menor activación, 6 mV sujeto 1
- Sujeto 1 Extensor por encima de 1000 mV
- Sujeto 4 mantiene el extensor en promedio de 450 mV en los 10 lanzamientos.

- El músculo oblicuo externo derecho tiene la menor activación en promedio general con solo 34 mV de activación.

- El músculo extensor digital tiene la mayor activación con un promedio general de 667 mV.

- En los dos sujetos femeninos se encuentra una mayor activación en el tríceps braquial, esto genera una incógnita sobre que semejanzas hay en la manera de lanzar para que lo usen más que los otros dos sujetos.

#### **4.4.1.1 Consideraciones EMG**

- Generar procesos de entrenamiento en la zona Core en los jugadores de BSR.

- Tener un seguimiento de la activación en diferentes zonas musculares de la espalda baja y media, para determinar la implicación en lanzamiento de 3 puntos.

- Planificar sesiones de recuperación del extensor digital para evitar lesiones y fatiga muscular.

- Observar el comportamiento muscular del tríceps por sexo. Esto con el fin de corroborar que el sexo masculino lo activa menos que el femenino en el momento de lanzamiento de 3 puntos.

- Realizar trabajos de sinergia muscular, para ayudar a la comprensión del lanzamiento.

- Se recomienda realizar ejercicios con esfuerzo condicional, ya que al inducir el agotamiento genera dificultad en la realización, lo que evita que en el momento de realizarlo repetidas veces en el partido y con las condiciones de juego, se adapte y no baje la condición del lanzamiento para su efectividad.

- Generar un entrenamiento con instrumentos deportivos, como anillas, para generar un desarrollo muscular complementario y poder enfocarlo a niveles diferentes de juego.

#### **4.4.2. Se encontró en el análisis biomecánico.**

- Variación en los ángulos muy marcadas en las 3 articulaciones.
- No se genera ningún lanzamiento con canasta realizada.
- En la articulación del codo se observa ángulos en positivo, lo que muestra una rotación y no una elevación.
- Rotación de la mayoría de los sujetos en la articulación del hombro, debido a ello los ángulos quedan en negativo.
- Al generar la rotación interna del hombro, el codo también realiza una angulación negativa, realizando una continuación de la rotación del hombro, tratando de compensar la falta de fuerza en el lanzamiento.
- El sujeto 1 tiene un ángulo de lanzamiento en la muñeca positivo, esto significa que no baja la mano en el momento de lanzar, además que en las fases refleja la quietud de la articulación en las 3 fases de lanzamiento, lo que genera que solo impulse el balón como en un pase y no realice el lanzamiento con toda la cadena cinética.
- Se observa que, debido al comportamiento negativo de la mayoría de los ángulos del codo y hombro, se carga el balón hacia la oreja, lo que provoca un peso mayor en el hombro.
- Se observa que, en las 3 fases de lanzamiento, las articulaciones de hombro y codo, se comporta muy similar, en las gráficas 260 y 263, se observa como la variación es muy poca en los 4 sujetos, lo que indica que los ángulos del codo, por ejemplo, cada sujeto movió el ángulo solo un poco en las 3 fases, dando como resultado la poca movilidad de la articulación.
- Ninguno de los sujetos llega a la extensión del brazo en el momento del lanzamiento, esto se ve reflejado a que ninguno llega 120° mínimo en los ángulos de las articulaciones de codo u hombro.

#### **4.4.2.1 Consideración análisis biomecánico**

- Planificar sesiones de recuperación y fortalecimiento del manguito rotador debido a la forma de lanzamiento de 3 puntos.
- Generar tablas comparativas de las articulaciones de más jugadores para poder tener un punto de comparación en el momento de lanzamiento de 3 puntos.
- Realizar pruebas de 3 puntos con análisis biomecánico regularmente para ver correcciones posturales en el momento de lanzamiento.
- Trabajar fases de lanzamiento versus tiempo, para poder llegar a los ángulos favorables en corto tiempo y en el momento de competencia poder llegar a ellos con mayor precisión.
- Usar menos grados de libertad en el momento de corregir los ángulos por articulación (pasar de ejercicios multiarticular a mono articular).

#### **4.4.3. Consideraciones conjuntas**

1. Realizar entrenamientos progresivos de adaptación a la fuerza muscular desde la estabilización y resistencia muscular.
2. Procesos de entrenamiento específicos tanto neuromuscular, desde la contracción y selección del ejercicio, como mecánica sobre el peso colocado en los brazos con el balón.
3. Implementar instrumentos tecnológicos que ayuden a fortalecer y facilitar tanto las capacidades de los deportistas como el proceso metodológico y evaluativo del entrenador, respectivamente.
4. Entrenamientos en condiciones de motivación que persigan el propósito de fortalecer la confianza del atleta para la competencia.
5. Se recomienda realizar planificaciones con diferentes tipos de balones, para evitar lesiones, así como observar la adaptación al lanzamiento de 3 puntos. Con ello se puede observar cambios favorables para la realización del lanzamiento y subsecuentemente aprenderlo sin causar lesiones.

#### **4.5 Discusión**

Al observar los análisis de esta investigación encontramos la necesidad de evaluar más grupos musculares por medio de la prueba de EMGS, debido a que el recto abdominal en promedio tiene una activación de 50.97 mV y el oblicuo externo de 34.11 mV, siendo los músculos con más baja activación. Con ello aportar también en el entendimiento preciso de la técnica de lanzamiento de los deportistas de BSR en liga de Bogotá.

Dentro de los avances más relevantes se encontró que la zona Core o región del abdomen presento una menor participación en relación a los grupos musculares denominados del tren superior, teniendo el recto abdominal solo 4% de participación en el lanzamiento de 3 puntos y solo 3% el oblicuo externo, lo que contrasta con las investigaciones presentadas en estudios sobre la importancia del entrenamiento para el rendimiento en deportes de altos logros como es el caso del BSR, músculos como el recto abdominal y su influencia en el desarrollo del lanzamiento, representan un aspecto esencial en la caracterización de los movimientos (Mauricio A. 2019).

Asociando el concepto de lanzamiento específicamente de tres puntos, dentro del concepto de una acción que requiere impulsos coordinados producidos por los músculos, desde las extremidades, tanto inferiores como superiores, y los tallos del cuerpo (Kreightbaum y Barthels, 1996), encontramos un disenso en esta investigación implicado en BSR, pues la información que brindan los resultados dan cuenta de que los músculos del tallo o tronco, en este caso oblicuo y recto abdominal, no son coordinados con los músculos del brazo, debido que siempre hay una activación mayor en tríceps con un 39% de participación y un 54% el extensor digital en el lanzamiento de 3 puntos, lo que desemboca en una evidente necesidad de planificar un entrenamiento que proyecte la importancia del entendimiento de la coordinación muscular y el proceso de autopercepción de los deportistas para avanzar en la mejora del lanzamiento.

Algo que implica una relevancia sustancial de la investigación es que durante las evaluaciones, se pudo señalar la baja participación de los músculos abdominales y lumbares esto influenciado a su vez en la adaptación del gesto técnico de baloncesto en relación al grado de discapacidad de cada deportista, razón por la que en perspectiva a futuras investigaciones estas se orienten en otros grupos musculares

que constituyan cadenas cinéticas implicadas en el lanzamiento en BSR, pues este entendimiento supone el camino del análisis de su comportamiento y el proceso de una caracterización más profunda y completa.

Con lo anterior también se resalta la importancia de trabajar el análisis electromiográfico en deportistas con clasificación funcional avalada para la competición en nivel de alto rendimiento, perspectiva impulsada desde la relevancia y reconocimiento de las fundamentales cualidades físicas, en relación con los niveles de activación muscular y cómo estos pueden ser potenciados a partir de su identificación, pues el desconocimiento de estas variables distingue los procesos de alto rendimiento al nivel mundial. (Vanlandewijck et al. 2004).

De igual manera, logramos identificar las principales dificultades persistentes en los deportistas de la liga, como la influencia de lesiones y clasificación funcional pues estos generan en manías y gestos en la técnica de lanzamiento, lo que complica en cierta medida la implementación de pruebas generales de caracterización electromiográfica y biomecánica. (Hernández-B., Jiménez J.; Gámez L.; Correia F.; Gamonales J. 2022). Esto se ve reflejado en la lectura de los ángulos al momento de lanzar, como en el sujeto 3 y 4, donde los ángulos del hombro son negativos en las 3 fases de lanzamiento, lo que implica el bajar el brazo derecho y girar el tronco a la derecha en el momento de lanzar, llegando a una rotación de la articulación.

También se resalta la necesidad metodológica fundamentada en el estudio Biomecánico de los deportistas caracterizado en las diferentes adaptaciones de la técnica anteriormente reseñadas, pero esta vez complementarlo de manera sustancial con una relación entre su grado de clasificación funcional y el nivel de rendimiento físico en el BSR. Pérez J. y Pinilla A. (2015).

Finalmente, una de las observaciones más importantes en el análisis de lanzamiento de 3 puntos es la variabilidad de la articulación de la muñeca por cada deportista evaluado, como el sujeto 3, el cual pasa de  $0^\circ$ ,  $-11^\circ$  y  $0^\circ$ , llegando a un promedio de  $-3,6^\circ$ . Esto guarda una estrecha relación con lo trabajado por Button, McLeod, Sanders y Coleman (2003), que concluyen en la articulación de la muñeca, hay una gran participación en la compensación y modificación de la dirección

preexistente en la cadena cinética, preservando los parámetros de lanzamiento. Claramente, en el baloncesto convencional, pero que en este estudio se ve reflejado el comportamiento angular de la misma en el BSR.

## **Capítulo 5: Conclusiones**

Con los apartados anteriores que abordan el proceso de la caracterización y el análisis del lanzamiento de 3 puntos, con los deportistas de BSR de la liga de Bogotá, se procede a concluir lo siguiente:

1. En el análisis biomecánico se encuentra la característica de los sujetos desde la rotación de la articulación glenohumeral y la articulación cubito radial, lo que genera que la cadena cinética que transporta la fuerza del movimiento se sobre cargue en el plano sagital hacia el atrás generando menos fuerza en el momento de realizar el lanzamiento de 3 puntos, lo que contribuye en la poca precisión del movimiento.

2. A través de la ejecución del presente estudio encontramos que el conjunto de sensores inerciales tiene el potencial de mejorar la fiabilidad de los datos obtenidos en la ejecución de la prueba biomecánica, sin embargo, cumplió con el objetivo funcional de aportar medidas y datos concretos para el análisis biomecánico generando una importante validez técnica en esta investigación.

3. Desde el estudio del proyecto de investigación resaltamos la muestra que fueron cuatro sujetos la cual es una muestra reducida, definida como al azar simple que permitieron abordar con claridad la forma de lanzamiento de 3 puntos en el BSR desde la perspectiva del análisis biomecánico y electromiográfico, aunque para el objetivo de obtener conclusiones más robustas se hace prescindible realizar las pruebas con un grupo mayor de participantes.

4. Desde los resultados electromiográficos se encuentra una mayor participación de músculos de la región ante braquial y poco del abdomen, lo que conlleva a realizar estudios sobre la participación de los grupos

musculares de la espalda para complementar la caracterización en el lanzamiento de 3 puntos.

5. Parte de la investigación resalta la necesidad de proyección de trabajos para el fortalecimiento de la zona Core, enfatizando en que los entrenadores y directivos pueden proyectar los periodos de entrenamiento sobre datos técnicos precisos y concretos que permitan tener claridad sobre los modos de ejecución de la técnica de lanzamiento de 3 puntos para posteriormente tener la intención de desarrollar estas capacidades, siempre teniendo en cuenta las dificultades que puedan llegar a tener los deportistas en el proceso adaptativo de la técnica por su clasificación funcional

6. En contraste con el primer momento de caracterización de la población en BSR, se resalta los diferentes modos de adaptación técnica de lanzamiento por parte de cada deportista, y como estas adaptaciones se ven reflejadas en los diferentes niveles de activación muscular articulándose con la perspectiva biomecánica lo que permite proponer un reforzamiento metodológico de los entrenamientos al interior de la liga, respaldándose en la práctica innovadora de los instrumentos tecnológicos.

7. El proceso investigativo adelantado en este proyecto no solo permitió caracterizar el movimiento del lanzamiento de 3 puntos, si no que generó en los deportistas un estímulo y un interés de querer conocer y entender su manera de lanzar, lo cual se puede tomar como una ganancia al incluir en esta disciplina un instrumento tecnológico que aporte tanto en el estudio de las diferentes técnicas como en los métodos de evaluación del entrenador.

8. Se reconocer en nuestra investigación la variabilidad de los ángulos encontrados en cada una de las articulaciones, mostrando que los sujetos no usan la técnica enseñada en los entrenamientos y adaptan su fuerza al lanzamiento, debido a ello no realizan lanzamientos de 3 como una opción durante los partidos.

9. Se resalta en la investigación realizada la necesidad de planificar entrenamientos individualizados de 1 o 2 veces en el mesociclo de base, con la información obtenida, para generar un impacto en cada jugador y así tener herramientas para la acción de juego.

10. Después de la realización de la prueba con sensores inerciales en las pruebas, con los 5 lanzamientos por sujeto se concluye que los sujeto

tienen una eficacia nula en los lanzamientos, debido a que de los 20 lanzamientos solo 1 fue positivo.

## Capítulo 6: Referencias

- Aguilar, E. E. R. (2009). Bases fisiológicas de los principios del entrenamiento deportivo. *Revista politécnica*, 5(8), 84-93.
- Aguilar Ayala, S. J., & Ibañez Saenz, L. J. (2018). Caracterización de la toma de decisiones en los jugadores de fútbol 5 ciegos.
- Aguadé, I. P. (2012). Ríos Hernández, M. (Coord., 2011). *Deportistas sin adjetivos. El deporte adaptado a las personas con discapacidad física*. Madrid: Consejo Superior de Deportes. *Universitas Tarraconensis. Revista de Ciències de l'Educació*, (2), 93-95.
- Álvarez, C. A. M. (2011). *Cuantitativa y cualitativa Guía didáctica*. Recuperado de <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didacticametodologia-de-la-investigacion.pdf>.
- Becerra, A. A. (2016). *Descripción de la técnica correcta para la ejecución de tiros libres en baloncesto*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16465.94560>
- Beltrán, R. A. P. (2015). *Caracterización De Software Cine antropométricos Disponibles En La Red Y Sus Aportes Al Deporte De Alto Rendimiento*.
- Bernal-reyes, F., Peralta-Mendivil, A., Gavotto-nogales, H. H., y Placencia-Camacho, L. (2014). Principios De Entrenamiento Deportivo Para La Mejora De Las Capacidades Físicas. *Biotecnia*, 16(3), 42.  
<https://doi.org/10.18633/Bt.V16i3.140>
- Bompa, T. O., y Buzzichelli, C. A. (2017). *Periodización del entrenamiento deportivo*. Paidotribo.
- Button, C., Macleod, M., Sanders, R. y Coleman, S. (2003). Examinar la variabilidad del movimiento en la acción de tiro libre de baloncesto en diferentes niveles de habilidad. *Investigación trimestral para el ejercicio y el deporte*, 74 (3), 257-269.
- Cárdenas, J. (2018). *Investigación cuantitativa*. 64 Seiten.  
<https://doi.org/10.17169/REFUBIUM-216>
- Coburn, J. W., y Malek, M. H. (2018). *Manual NSCA: Fundamentos del entrenamiento personal* (2ª edición revisada y ampliada 2ª reimpresión de la 2ª edición). Paidotribo.

- Congreso de Colombia. (1995, 18 de enero). Ley 181. Senado de la República.  
Obtenido de [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85919\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85919_archivo_pdf.pdf)
- Congreso de Colombia. (2000, 08 de junio). ley 582. Senado de la República.  
Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4826>
- Congreso de Colombia. (2012, 17 de octubre.). Ley estatutaria 1581. Senado de la República. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981>
- Congreso de Colombia. (2019, 04 de enero). ley 1946. Senado de la república.  
Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4826>
- Comité Paralímpico Internacional. (s. f.). Baloncesto en silla de ruedas [Página web oficial]. <https://www.paralympic.org/es/wheelchair-basketball/about>
- Coy Amaya, D. Y. (2021). Mujeres, inspiración y parolimpismo.
- De Leon Federica-Cortés Ramiro, D. (2020). Tremün: Plataforma para entrenamiento cognitivo aplicado al deporte. Universidad Nacional de La Plata.
- de Souza Pena, L. G., Danyau, C. B., Fernández, M., dos Santos, L. G. T. F., Casteletti, J. P., Rocha, C. L., y de Campos, L. F. C. C. (2020). Limitaciones y Posibilidades en el Entrenamiento del Baloncesto en Silla de Ruedas. *Revista Peruana de ciencia de la actividad física y del deporte*, 7(4), 9-9.
- Dubey, V. (2019). Trunk and upper extremity muscle coordination influence the wheelchair basketball performance (Doctoral dissertation, Lietuvos sporto universitetas).
- Echevarría, B. G., Ajamil, D. L., Argilaga, M. T. A., y Idiákez, J. A. (2011). Análisis observacional del lanzamiento de tiro libre en jugadores de baloncesto base. *Psicothema*, 23(4), 851-857.
- Eltz, G. D., Moraes, E. F., Stocchero, C. M. A., Rocha, C. S. dos S., y Matos, M. G. (2015). Differences of free-throw shot in wheelchair basketball and conventional players. *Acta Fisiátrica*, 22(3). <https://doi.org/10.5935/0104-7795.20150028>
- Fuentes del Toro, S., Wei, Y., Olmeda, E., Ren, L., Guowu, W., y Díaz, V. (2019). Validación de un sistema de electromiografía (EMG) de bajo costo a través de

un dispositivo EMG comercial y preciso: estudio piloto. *Sensores*, 19 (23), 5214.

- Floría-Martín, P., y Ferro-Sánchez, A. (2006). Biomecánica de la técnica de lanzamiento de disco. Influencia de la trayectoria del disco en la velocidad de liberación. (Biomechanics of discus throw technique. The influence of the discus path on the velocity of release.). *RICYDE. Revista internacional de ciencias del deporte*, 2(5), 53-75. <https://doi.org/10.5232/ricyde2006.00505>
- Gil, S. M., Yanci, J., Otero, M., Olasagasti, J., Badiola, A., Bidaurrezaga-Ietona, I., Iturricastillo, A., y Granados, C. (2015). The Functional Classification and Field Test Performance in Wheelchair Basketball Players. *Journal of Human Kinetics*, 46(1), 219-230. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0050>
- Gil-Agudo, A., Ama-Espinosa, A. D., y Crespo-Ruiz, B. (s. f.). *Básquetbol en silla de ruedas Cuantificación*.
- Gómez, D. F. B. (2021). *Metodología de diseño de adaptaciones para deportistas de paracycling en el contexto colombiano*.
- Granados Domínguez, C., Iturricastillo, A., Lozano, L., y Yanci, J. (2016). Effects of intermittent high intensity training on wheelchair basketball players' physical performance. *cultura\_ciencia\_deporte*, 11(33), 235-240. <https://doi.org/10.12800/ccd.v11i33.768>
- Grosser, M., Brüggemann, P., y Zintl, F. (1989). *Alto rendimiento deportivo: Planificación y desarrollo*. Ediciones Martínez Roca, S.A.
- Haff, G., & Triplett, N. T. (Eds.). (2018). *Principios del entrenamiento de la fuerza y del acondicionamiento físico* (Primera edición). Editorial Paidotribo.
- Hamodi, C., López Pastor, V. M., y López Pastor, A. T. (2015). Medios, técnicas e instrumentos de evaluación formativa y compartida del aprendizaje en educación superior. *Perfiles educativos*, 37(147), 146-161.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, M. (2014). Capítulo 9 Recolección de datos cuantitativos. R. Hernández Sampieri, *Metodología de la investigación*, 20194-267.
- Hernández-Beltrán, V., Muñoz-Jiménez, J., Gámez-Calvo, L., Castelli Correia De Campos, L. F., & Gamonales-Puerto, J. M. (2022). Influencia de las lesiones y la clasificación funcional en el rendimiento deportivo de jugadores de baloncesto en silla de ruedas. *Revision Sistemica* (Influence of injuries and functional classification on the sport performance in wheelchair basketball

- players. Systematic review). *Retos*, 45, 1154-1164.  
<https://doi.org/10.47197/retos.v45i0.94090>
- Hohmann, A., Lames, M., & Letzelter, M. (2005). *Introducción a la ciencia del entrenamiento*. Editorial Paidotribo.
- Hsiang-Wen, H., Ting-Wei, K., Chi-Long, L., Yan-Ting, L., Yan-Ying, J., & Cheng, C. H. (2019). Effects of Muscle Fatigue on the Kinect Control of Free Throw in the Wheelchair Basketball Sport. *Molecular & Cellular Biomechanics*, 16, 113.  
<https://doi.org/10.32604/mcb.2019.07509>
- Ibáñez, S. J., García, J., Feu, S., Parejo, I., y Cañadas, M. (2009). La eficacia del lanzamiento a canasta en la NBA: Análisis multifactorial. (Shot efficacy in the NBA: A multifactorial analysis). *Cultura\_Ciencia\_Deporte*, 4(10), 39-47.  
<https://doi.org/10.12800/ccd.v4i10.132>
- Larrahondo, C. A. C. (2014). *Caracterización de clasificación funcional en el deporte de natación paralímpica*.
- Legaz Arrese, A. (2013). *Manual de entrenamiento deportivo* (Primera edición). Editorial Paidotribo.
- Leite, N., Gómez, M., Lorenzo, A., y Sampaio, J. (2011). Los contenidos de entrenamiento en baloncesto en función de las etapas de preparación deportiva a largo plazo. *revista de Psicología del deporte*, 20(2), 287-303.
- Leon, F. D. D., Cortes, R., Fava, L. A., y Antao, D. V. (2020). Tremün: Plataforma para entrenamiento cognitivo aplicado al deporte (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata).
- Lepot-Froment, C., Mercier, M., Landazábal, J. I., y Melo, M. C. (2000). Definición y misión de la Educación Especial. *Pedagogía y Saberes*, 15.  
<https://doi.org/10.17227/01212494.15pys85.90>
- Martin, D., Nicolaus, J., y Ostrowski, C. (2004). Metodología general del entrenamiento infantil y juvenil (Vol. 24). Editorial Paidotribo.
- Mansilla A., M. E. (2014). Etapas del desarrollo humano. *Revista de Investigación en Psicología*, 3(2), 105. <https://doi.org/10.15381/rinvp.v3i2.4999>
- Mousalli-Kayat, G. (2015). Métodos y diseños de investigación cuantitativa. *Revista researchgate*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/303895876\\_Metodos\\_y\\_Disenos\\_de\\_Investigacion\\_Cuantitativa](https://www.researchgate.net/publication/303895876_Metodos_y_Disenos_de_Investigacion_Cuantitativa).

- Moreno Arévalo, J. F., y Cuastumal Ramírez, J. A. (2016). Caracterización de la composición corporal y las capacidades físicas determinantes de las jugadoras de goalball del torneo nacional Bogotá 2016.
- Pérez, J., Reina, R., y Sanz, D. (2012). La Actividad Física Adaptada para personas con discapacidad en España: Perspectivas científicas y de aplicación actual. (Adapted Physical Activity for people with disability in Spain: scientific perspectives and current issues). *Cultura\_Ciencia\_Deporte*, Vol., 7(21), 213-224. <https://doi.org/10.12800/ccd.v7i21.86>
- Pérez-Tejero, Javier, y Pinilla Arbex, Javier. (2015). Rendimiento del jugador de baloncesto en silla de ruedas según la estadística de juego. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15(3), 231-236. <https://dx.doi.org/10.4321/S1578-84232015000300027>
- Pérez-Tejero, J., Pinilla-Arbex, J., Aceituno-Duque, J., y Sampedro-Molinevo, J. (2020). Time and reglamentary analysis during high level wheelchair basketball competition:  
Training conclusions: Análisis temporal y reglamentario en el baloncesto en silla de ruedas de alto nivel: conclusiones para el entrenamiento. *SPORT TK-Revista Euroamericana de Ciencias Del Deporte*, 7-14.  
<https://doi.org/10.6018/sportk.412431>
- Pérez-Tejero, J., Plaza, C. D., Pérez, R. M., Gómez, M. P., y Cabello, N. (2016). *Análisis Biomecánico del Tiro Libre En Jugadores de Baloncesto en Silla de Ruedas Según su Clasificación Funcional*.
- Pérez-Soriano y Llana Belloch, (2015). *Biomecánica básica aplicada a la actividad física y el deporte* (Primera edición). (2015). Editorial Paidotribo.
- Portocarrero, A., y Agudelo, A. (2016). Diseño de un instrumento de evaluación para los fundamentos técnicos ofensivos con balón en el baloncesto (Doctoral dissertation, tesis de pregrado, Universidad Pedagógica Nacional]. <http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/2694/TE-19234.pdf>.
- Solano Mantilla, J. D., y Carrillo Roza, D. M. (2021) Caracterización del lanzamiento de tiro libre en jugadores pertenecientes al club Piedecuesta Basketball Team Sub-19.

- Sosa Martín, J. D. C. (2016). *El deporte adaptado a las personas con discapacidad (Bachelor's thesis). \_ Historia, Evolución, Competición y Programas de Promoción*
- Federation, I. W. (2021). Página Oficial. Obtenido de Reglamento oficial del baloncesto en silla de ruedas: [https://iwbf.org/wp-content/uploads/2021/03/REGLAS-IWBF-5x5-ESPAN%CC%83OL-2021-Marzo-V2-DEF\\_compressed.pdf](https://iwbf.org/wp-content/uploads/2021/03/REGLAS-IWBF-5x5-ESPAN%CC%83OL-2021-Marzo-V2-DEF_compressed.pdf)
- Reina, R., Vivaracho, I., García-alaguero, J. L., y Roldán, A. (2021). *Guía Sobre La Clasificación En El Deporte Paralímpico*.
- Rodríguez, F. A. (1989). Fisiología, valoración funcional y deporte de alto rendimiento. *Apunts. Educación física y deportes*, 1(15), 14-17.
- Ruiz, S. (2012). Deporte Paralímpico: Una Mirada Hacia El Futuro. *Revista U.D.C.A Actualidad y Divulgación Científica*, 15, 97-104.  
<https://doi.org/10.31910/Rudca.V15.Nsup.2012.897>
- Sabido, R., Caballero, C., y Moreno, F. J. (2009). Análisis De La Variabilidad Entre Diferentes Situaciones En El Lanzamiento De Tres Puntos En Baloncesto. (Analysis Of The Variability Of Three-points Throwing Tasks in Basketball). *Ricyde. Revista Internacional De Ciencias Del Deporte*, 5(17), 76-87.  
<https://doi.org/10.5232/Ricyde2009.01706>
- Salas, L. G. A., Rayo, A. H. P., y Ayala, C. C. R. *Línea De Investigación:*
- Salazar, N. R. D. (2016). " Caracterización del entrenador de deporte paralímpico de deportistas con discapacidad visual". *Trabajo De Grado Para Obtener El Título De Magister En Educación*.
- Santiesteban, J. R. G., Porozo, C. H. A., Álvarez, J. C. S., Palma, P. D. R. C., y Vera, D. V. (2019). Potenciación de la efectividad en tiros libres de basquetbolistas juveniles: vinculación biomecánica. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 37(2).
- Santos, N. S., y Rubiano, C. A. V. (2019). *Análisis Comparativo Del Lanzamiento Con Giro Entre Los Deportistas Destacados En Paralímpicos Río 2016 Y La Selección De Goalball De Bogotá*.
- Tarquino Herrera, O. J. (2015). Detección y selección de talentos deportivos en personas con discapacidad física para la selección Bogotá de natación.
- Toapanta, B. H. M., Ruiz, M. E. P., Andrés, M., Peralta, P., López, A. R. B., Frómeta, E. R., y Pedroso, L. M. (2018). Diferencias biomecánicas y efectividad del tiro

- libre del baloncesto en estado óptimo y en fatiga. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 37(4), 1-9.
- Turbanski, S., y Schmidtbleicher, D. (2006). *Evaluation Der Krafftähigkeiten Der Oberen Extremität Paralympischer Rollstuhlathleten*.
- Uriza, A. G. (2014). Correlación entre el desarrollo del core y la potencia al aplicar un entrenamiento funcional, en jugadores de la selección Bogotá de baloncesto, en edad infanto juvenil.
- Vanlandewijck, Y. C., Spaepen, A. J., y Lysens, R. J. (1995). Relationship Between The Level Of Physical Impairment And Sports Performance In Elite Wheelchair Basketball Athletes. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 12(2), 139-150. <https://doi.org/10.1123/apaq.12.2.139>
- Vargas Castellanos, P. M., y Sacristán Gutiérrez, M. C. (2018). Diseño y validación de un sistema de mejora de la efectividad en jugadores de baloncesto, basado en un análisis biomecánico del lanzamiento.
- Vargas Trujillo, E. T. (2013). El baloncesto en silla de ruedas y su influencia en la preparación física de los deportistas con capacidades especiales de la Concentración Deportiva de Pichincha (Master's thesis).
- Vella, M. (2007). *Anatomía y musculación para el entrenamiento de la fuerza y la condición física*. (primera edición) Editorial Paidotribo. (s. f.).
- Vilca, L (2019). *Biomecánica De Ejecución Del Tiro Libre En Jugadores De Basquetbol Que Participan En Los Juegos Nacionales Etapa Distrital Categoría "B" De Puno*. Universidad Nacional del Altiplano., PUNO, Perú:
- Weineck, J., y Polledo, R. (2016). *Entrenamiento Total*. Paidotribo.

## Capítulo 7 Anexos

Finalmente, en los siguientes gráficos, se puede evidenciar los consentimientos informados que fueron firmados por los deportistas objeto de esta investigación, sus datos personales son protegidos, razón por la cual se muestran parcialmente.



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA  
NACIONAL  
*Educadora de educadores*

**Universidad Pedagógica Nacional**  
**Facultad de Educación Física**  
**Consentimiento informado para participar en un estudio de investigación**

Título del estudio: Análisis del lanzamiento de 3 puntos a través de la activación muscular en deportistas de BSR de la liga de Bogotá.

El propósito de este documento es ayudarle a tomar una decisión informada para decidir participar o no en el estudio, por ello, antes de decidir lea cuidadosamente este formulario y haga todas las preguntas que tenga para asegurar que entiende los procedimientos, sus riesgos y sus beneficios, de tal forma que Usted pueda voluntariamente aceptar o denegar su participación. Si luego de leer este documento tiene alguna duda, pida al investigador responsable o al personal del estudio que le explique, sienta absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a despejar sus dudas y/o para aclarar los procedimientos a utilizar.

Una vez haya comprendido el estudio, si desea participar se le solicitará que firme este formato de consentimiento del cual recibirá una copia firmada y fechada.

1. El Propósito de este proyecto de investigación es la recolección de datos a partir de las evaluaciones realizadas para que los resultados sean contrastados y así generar un antecedente investigativo que sea beneficioso para los investigadores y así mismo para usted como deportista paralímpico perteneciente a la liga de Bogotá. Los criterios para participar en este estudio es pertenecer a la liga de BSR de Bogotá, tener disposición de tiempo para las jornadas en las que sea requerido y haber firmado este documento.
2. Este estudio de investigación se desarrolla directamente para el refuerzo de los procesos metodológicos, en las fases de proyección y ejecución de la técnica de lanzamiento dentro de una jugada organizada en liga de BSR, contribuyendo con la disciplina del baloncesto paralímpico y los aportes académicos en la línea de control y evaluación del énfasis deporte de rendimiento.

Este estudio permitirá a los deportistas de B.S.R conocer la activación de los grupos musculares, obteniendo información importante que les ayuda a mejorar su mecánica de lanzamiento basándose en parámetros biomecánicos.

3. Objetivos: Caracterizar a los deportistas mediante una rejilla descriptiva, generar un análisis con fines académicos, los cuales serán publicados al finalizar el proyecto investigativo.
  4. Este proyecto consiste en realizar observaciones, y una caracterización de cada deportista con el diligenciamiento de dos (2) formatos; en el primer formato, el
-

deportista deberá responder con información personal y de su trayectoria en la disciplina. Acto seguido, en la sede Valmaria, los investigadores del presente proyecto realizarán una medición de la envergadura de los brazos de cada deportista. Continuamente, toda la información será tabulada en el equipo y archivo destinado netamente para la investigación. Finalmente, los investigadores en compañía de un experto, instalarán electrodos en los músculos tríceps, bíceps, recto abdominal derecho y oblicuo externo izquierdo, de cada deportista para así conectar el electro miógrafo de superficie, realizar los lanzamientos de tres (3) puntos y analizar los resultados de la prueba. Adicionalmente, los investigadores implementarán unos sensores MPU-6050 y MMA-7361 los cuales estarán acompañados de una placa ARDUINO (hardware) en cada deportista, estos sensores serán ubicados en las articulaciones del hombro, codo y muñeca para posteriormente realizar los lanzamientos correspondientes. Estos dispositivos nos permitirán analizar biomecánicamente el movimiento de la técnica en el software respectivo. El número de participaciones será de cuatro días con una duración de 4 horas c/u aprox.

5. Con este proyecto se busca entender el comportamiento en el lanzamiento del baloncesto paralímpico y aportar un estudio mediante formatos y consideraciones metodológicas para esta disciplina.
6. Estas evaluaciones no son invasivas y no implican riesgo alguno para su integridad física como deportista participante de la investigación. Su decisión de trabajar en el estudio es completamente voluntaria.
7. Todos los datos que sean reunidos serán utilizados dentro del desarrollo de la investigación sin perjudicar ni exponer su información personal.
8. Toda la información suya o datos proporcionados por usted corresponden a cierto grado de confidencialidad y en dado caso de que su identidad sea revelada será controlada a la hora de la publicación de los resultados de la siguiente manera: Cambiar la información personal en dado caso de que sean nombres; cuando se trate de evidencia fotográfica, su rostro o facciones serán borradas o distorsionadas y en un caso más extremo no serán publicadas y quedaran almacenadas confidencialmente. No divulgaremos ninguna información de usted. Cuando los resultados de la investigación sean publicados o se discutan en conferencias científicas, no se incluirá información que pueda revelar su identidad. Toda divulgación de la información obtenida se realizará con fines científicos y/o pedagógicos (académicos en este caso).
9. Las personas responsables de esta investigación son Diego Alejandro Olarte Acosta, Alexander García Plazas, Yeffer Esneider Algecira Acosta. (Estudiantes de la Universidad pedagógica Nacional de la Licenciatura en deporte).

\* Si decide participar en el estudio, puede retirarse en el momento que lo desee, aun cuando los investigadores responsables no se lo soliciten, informando las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad.

\* No tendrá que hacer gasto alguno por los procedimientos referentes al estudio.

\* En el transcurso del estudio, usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo.

\* La información obtenida en este estudio será mantenida con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores.

\* Usted otorga autorización expresa a los investigadores suscritos a este documento para el uso de los derechos de imagen, con forme a las normas aplicables y en particular a las siguientes:

**Primera - Gratuidad y aplicación territorial.**

La presente autorización se otorga a título gratuito; reconozco que no existe ninguna expectativa sobre eventuales efectos económicos por la promoción o acciones de divulgación institucional que puedan realizar los investigadores suscritos a este documento. La autorización no tiene limitación geográfica o territorial alguna.

**Segunda - Reconocimiento de fines.**

Acepto que conozco el propósito de esta investigación y productos audiovisuales que de allí puedan surgir, los cuales tienen como fin, analizar los movimientos técnicos del lanzamiento del tiro libre en el baloncesto en silla de ruedas y eventualmente para divulgar el avance y las experiencias de la comunidad alrededor del programa de Licenciatura en Deporte de la Universidad Pedagógica Nacional.

Yo: González Identificado/a con cedula de ciudadanía N° 1. 4 de Guaya declaro haber sido informado/a de los objetivos y procedimientos del estudio y del tipo de participación y certifico que he leído atentamente este formulario y aceptado participar libremente dando mi consentimiento con pleno conocimiento de la naturaleza y finalidad de los procedimientos, los beneficios que se puede esperar y las molestias que puedan surgir durante el estudio. Además, autorizo el uso y la divulgación de mi información a las entidades mencionadas en este consentimiento informado para los propósitos descritos anteriormente.

Firma del participante GONZALEZ Fecha 23 / 02 / 2023

---



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA  
NACIONAL  
*Educando de educadores*

**Universidad Pedagógica Nacional**  
**Facultad de Educación Física**  
**Consentimiento informado para participar en un estudio de investigación**

Título del estudio: Análisis del lanzamiento de 3 puntos a través de la activación muscular en deportistas de BSR de la liga de Bogotá.

El propósito de este documento es ayudarle a tomar una decisión informada para decidir participar o no en el estudio, por ello, antes de decidir lea cuidadosamente este formulario y haga todas las preguntas que tenga para asegurar que entiende los procedimientos, sus riesgos y sus beneficios, de tal forma que Usted pueda voluntariamente aceptar o denegar su participación. Si luego de leer este documento tiene alguna duda, pida al investigador responsable o al personal del estudio que le explique, sienta absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a despejar sus dudas y/o para aclarar los procedimientos a utilizar.

Una vez haya comprendido el estudio, si desea participar se le solicitará que firme este formato de consentimiento del cual recibirá una copia firmada y fechada.

1. El Propósito de este proyecto de investigación es la recolección de datos a partir de las evaluaciones realizadas para que los resultados sean contrastados y así generar un antecedente investigativo que sea beneficioso para los investigadores y así mismo para usted como deportista paralímpico perteneciente a la liga de Bogotá. Los criterios para participar en este estudio es pertenecer a la liga de BSR de Bogotá, tener disposición de tiempo para las jornadas en las que sea requerido y haber firmado este documento.
2. Este estudio de investigación se desarrolla directamente para el refuerzo de los procesos metodológicos, en las fases de proyección y ejecución de la técnica de lanzamiento dentro de una jugada organizada en liga de BSR, contribuyendo con la disciplina del baloncesto paralímpico y los aportes académicos en la línea de control y evaluación del énfasis deporte de rendimiento.

Este estudio permitirá a los deportistas de B.S.R conocer la activación de los grupos musculares, obteniendo información importante que les ayuda a mejorar su mecánica de lanzamiento basándose en parámetros biomecánicos.

3. Objetivos: Caracterizar a los deportistas mediante una rejilla descriptiva, generar un análisis con fines académicos, los cuales serán publicados al finalizar el proyecto investigativo.
4. Este proyecto consiste en realizar observaciones, y una caracterización de cada deportista con el diligenciamiento de dos (2) formatos; en el primer formato, el

---

deportista deberá responder con información personal y de su trayectoria en la disciplina. Acto seguido, en la sede Valmaria, los investigadores del presente proyecto realizarán una medición de la envergadura de los brazos de cada deportista. Continuamente, toda la información será tabulada en el equipo y archivo destinado netamente para la investigación. Finalmente, los investigadores en compañía de un experto, instalarán electrodos en los músculos tríceps, bíceps, recto abdominal derecho y oblicuo externo izquierdo, de cada deportista para así conectar el electro miógrafo de superficie, realizar los lanzamientos de tres (3) puntos y analizar los resultados de la prueba. Adicionalmente, los investigadores implementarán unos sensores MPU-6050 y MMA-7361 los cuales estarán acompañados de una placa ARDUINO (hardware) en cada deportista, estos sensores serán ubicados en las articulaciones del hombro, codo y muñeca para posteriormente realizar los lanzamientos correspondientes. Estos dispositivos nos permitirán analizar biomecánicamente el movimiento de la técnica en el software respectivo. El número de participaciones será de cuatro días con una duración de 4 horas c/u aprox.

5. Con este proyecto se busca entender el comportamiento en el lanzamiento del baloncesto paralímpico y aportar un estudio mediante formatos y consideraciones metodológicas para esta disciplina.
6. Estas evaluaciones no son invasivas y no implican riesgo alguno para su integridad física como deportista participante de la investigación. Su decisión de trabajar en el estudio es completamente voluntaria.
7. Todos los datos que sean reunidos serán utilizados dentro del desarrollo de la investigación sin perjudicar ni exponer su información personal.
8. Toda la información suya o datos proporcionados por usted corresponden a cierto grado de confidencialidad y en dado caso de que su identidad sea revelada será controlada a la hora de la publicación de los resultados de la siguiente manera: Cambiar la información personal en dado caso de que sean nombres; cuando se trate de evidencia fotográfica, su rostro o facciones serán borradas o distorsionadas y en un caso más extremo no serán publicadas y quedaran almacenadas confidencialmente. No divulgaremos ninguna información de usted. Cuando los resultados de la investigación sean publicados o se discutan en conferencias científicas, no se incluirá información que pueda revelar su identidad. Toda divulgación de la información obtenida se realizará con fines científicos y/o pedagógicos (académicos en este caso).
9. Las personas responsables de esta investigación son Diego Alejandro Olarte Acosta, Alexander García Plazas, Yeffer Esneider Algecira Acosta. (Estudiantes de la Universidad pedagógica Nacional de la Licenciatura en deporte).

\* Si decide participar en el estudio, puede retirarse en el momento que lo desee, aun cuando los investigadores responsables no se lo soliciten, informando las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad.

\* No tendrá que hacer gasto alguno por los procedimientos referentes al estudio.

\* En el transcurso del estudio, usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo.

\* La información obtenida en este estudio será mantenida con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores.





UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA  
NACIONAL  
*Educadores de educadores.*

**Universidad Pedagógica Nacional**  
**Facultad de Educación Física**  
**Consentimiento informado para participar en un estudio de investigación**

Título del estudio: Análisis del lanzamiento de 3 puntos a través de la activación muscular en deportistas de BSR de la liga de Bogotá.

El propósito de este documento es ayudarle a tomar una decisión informada para decidir participar o no en el estudio, por ello, antes de decidir lea cuidadosamente este formulario y haga todas las preguntas que tenga para asegurar que entiende los procedimientos, sus riesgos y sus beneficios, de tal forma que Usted pueda voluntariamente aceptar o denegar su participación. Si luego de leer este documento tiene alguna duda, pida al investigador responsable o al personal del estudio que le explique, sienta absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a despejar sus dudas y/o para aclarar los procedimientos a utilizar.

Una vez haya comprendido el estudio, si desea participar se le solicitará que firme este formato de consentimiento del cual recibirá una copia firmada y fechada.

1. El Propósito de este proyecto de investigación es la recolección de datos a partir de las evaluaciones realizadas para que los resultados sean contrastados y así generar un antecedente investigativo que sea beneficioso para los investigadores y así mismo para usted como deportista paralímpico perteneciente a la liga de Bogotá. Los criterios para participar en este estudio es pertenecer a la liga de BSR de Bogotá, tener disposición de tiempo para las jornadas en las que sea requerido y haber firmado este documento.
2. Este estudio de investigación se desarrolla directamente para el refuerzo de los procesos metodológicos, en las fases de proyección y ejecución de la técnica de lanzamiento dentro de una jugada organizada en liga de BSR, contribuyendo con la disciplina del baloncesto paralímpico y los aportes académicos en la línea de control y evaluación del énfasis deporte de rendimiento.

Este estudio permitirá a los deportistas de B.S.R conocer la activación de los grupos musculares, obteniendo información importante que les ayuda a mejorar su mecánica de lanzamiento basándose en parámetros biomecánicos.

3. Objetivos: Caracterizar a los deportistas mediante una rejilla descriptiva, generar un análisis con fines académicos, los cuales serán publicados al finalizar el proyecto investigativo.
4. Este proyecto consiste en realizar observaciones, y una caracterización de cada deportista con el diligenciamiento de dos (2) formatos; en el primer formato, el

deportista deberá responder con información personal y de su trayectoria en la disciplina. Acto seguido, en la sede Valmaria, los investigadores del presente proyecto realizarán una medición de la envergadura de los brazos de cada deportista. Continuamente, toda la información será tabulada en el equipo y archivo destinado netamente para la investigación. Finalmente, los investigadores en compañía de un experto, instalarán electrodos en los músculos tríceps, bíceps, recto abdominal derecho y oblicuo externo izquierdo, de cada deportista para así conectar el electro miógrafo de superficie, realizar los lanzamientos de tres (3) puntos y analizar los resultados de la prueba. Adicionalmente, los investigadores implementarán unos sensores MPU-6050 y MMA-7361 los cuales estarán acompañados de una placa ARDUINO (hardware) en cada deportista, estos sensores serán ubicados en las articulaciones del hombro, codo y muñeca para posteriormente realizar los lanzamientos correspondientes. Estos dispositivos nos permitirán analizar biomecánicamente el movimiento de la técnica en el software respectivo. El número de participaciones será de cuatro días con una duración de 4 horas c/u aprox.

5. Con este proyecto se busca entender el comportamiento en el lanzamiento del baloncesto paralímpico y aportar un estudio mediante formatos y consideraciones metodológicas para esta disciplina.
6. Estas evaluaciones no son invasivas y no implican riesgo alguno para su integridad física como deportista participante de la investigación. Su decisión de trabajar en el estudio es completamente voluntaria.
7. Todos los datos que sean reunidos serán utilizados dentro del desarrollo de la investigación sin perjudicar ni exponer su información personal.
8. Toda la información suya o datos proporcionados por usted corresponden a cierto grado de confidencialidad y en dado caso de que su identidad sea revelada será controlada a la hora de la publicación de los resultados de la siguiente manera: Cambiar la información personal en dado caso de que sean nombres; cuando se trate de evidencia fotográfica, su rostro o facciones serán borradas o distorsionadas y en un caso más extremo no serán publicadas y quedaran almacenadas confidencialmente. No divulgaremos ninguna información de usted. Cuando los resultados de la investigación sean publicados o se discutan en conferencias científicas, no se incluirá información que pueda revelar su identidad. Toda divulgación de la información obtenida se realizará con fines científicos y/o pedagógicos (académicos en este caso).
9. Las personas responsables de esta investigación son Diego Alejandro Olarte Acosta, Alexander García Plazas, Yeffer Esneider Algecira Acosta. (Estudiantes de la Universidad pedagógica Nacional de la Licenciatura en deporte).

\* Si decide participar en el estudio, puede retirarse en el momento que lo desee, aun cuando los investigadores responsables no se lo soliciten, informando las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad.

\* No tendrá que hacer gasto alguno por los procedimientos referentes al estudio.

\* En el transcurso del estudio, usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo.

\* La información obtenida en este estudio será mantenida con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores.





UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA  
NACIONAL  
*Educadora de educadores*

**Universidad Pedagógica Nacional**  
**Facultad de Educación Física**  
**Consentimiento informado para participar en un estudio de investigación**

Título del estudio: Análisis del lanzamiento de 3 puntos a través de la activación muscular en deportistas de BSR de la liga de Bogotá.

El propósito de este documento es ayudarle a tomar una decisión informada para decidir participar o no en el estudio, por ello, antes de decidir lea cuidadosamente este formulario y haga todas las preguntas que tenga para asegurar que entiende los procedimientos, sus riesgos y sus beneficios, de tal forma que Usted pueda voluntariamente aceptar o denegar su participación. Si luego de leer este documento tiene alguna duda, pida al investigador responsable o al personal del estudio que le explique, sienta absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a despejar sus dudas y/o para aclarar los procedimientos a utilizar.

Una vez haya comprendido el estudio, si desea participar se le solicitará que firme este formato de consentimiento del cual recibirá una copia firmada y fechada.

1. El Propósito de este proyecto de investigación es la recolección de datos a partir de las evaluaciones realizadas para que los resultados sean contrastados y así generar un antecedente investigativo que sea beneficioso para los investigadores y así mismo para usted como deportista paralímpico perteneciente a la liga de Bogotá. Los criterios para participar en este estudio es pertenecer a la liga de BSR de Bogotá, tener disposición de tiempo para las jornadas en las que sea requerido y haber firmado este documento.
2. Este estudio de investigación se desarrolla directamente para el refuerzo de los procesos metodológicos, en las fases de proyección y ejecución de la técnica de lanzamiento dentro de una jugada organizada en liga de BSR, contribuyendo con la disciplina del baloncesto paralímpico y los aportes académicos en la línea de control y evaluación del énfasis deporte de rendimiento.

Este estudio permitirá a los deportistas de B.S.R conocer la activación de los grupos musculares, obteniendo información importante que les ayuda a mejorar su mecánica de lanzamiento basándose en parámetros biomecánicos.

3. Objetivos: Caracterizar a los deportistas mediante una rejilla descriptiva, generar un análisis con fines académicos, los cuales serán publicados al finalizar el proyecto investigativo.
  4. Este proyecto consiste en realizar observaciones, y una caracterización de cada deportista con el diligenciamiento de dos (2) formatos; en el primer formato, el
-

---

deportista deberá responder con información personal y de su trayectoria en la disciplina. Acto seguido, en la sede Valmaria, los investigadores del presente proyecto realizarán una medición de la envergadura de los brazos de cada deportista. Continuamente, toda la información será tabulada en el equipo y archivo destinado netamente para la investigación. Finalmente, los investigadores en compañía de un experto, instalarán electrodos en los músculos tríceps, bíceps, recto abdominal derecho y oblicuo externo izquierdo, de cada deportista para así conectar el electro miógrafo de superficie, realizar los lanzamientos de tres (3) puntos y analizar los resultados de la prueba. Adicionalmente, los investigadores implementarán unos sensores MPU-6050 y MMA-7361 los cuales estarán acompañados de una placa ARDUINO (hardware) en cada deportista, estos sensores serán ubicados en las articulaciones del hombro, codo y muñeca para posteriormente realizar los lanzamientos correspondientes. Estos dispositivos nos permitirán analizar biomecánicamente el movimiento de la técnica en el software respectivo. El número de participaciones será de cuatro días con una duración de 4 horas c/u aprox.

5. Con este proyecto se busca entender el comportamiento en el lanzamiento del baloncesto paralímpico y aportar un estudio mediante formatos y consideraciones metodológicas para esta disciplina.
6. Estas evaluaciones no son invasivas y no implican riesgo alguno para su integridad física como deportista participante de la investigación. Su decisión de trabajar en el estudio es completamente voluntaria.
7. Todos los datos que sean reunidos serán utilizados dentro del desarrollo de la investigación sin perjudicar ni exponer su información personal.
8. Toda la información suya o datos proporcionados por usted corresponden a cierto grado de confidencialidad y en dado caso de que su identidad sea revelada será controlada a la hora de la publicación de los resultados de la siguiente manera: Cambiar la información personal en dado caso de que sean nombres; cuando se trate de evidencia fotográfica, su rostro o facciones serán borradas o distorsionadas y en un caso más extremo no serán publicadas y quedaran almacenadas confidencialmente. No divulgaremos ninguna información de usted. Cuando los resultados de la investigación sean publicados o se discutan en conferencias científicas, no se incluirá información que pueda revelar su identidad. Toda divulgación de la información obtenida se realizará con fines científicos y/o pedagógicos (académicos en este caso).
9. Las personas responsables de esta investigación son Diego Alejandro Olarte Acosta, Alexander García Plazas, Yeffer Esneider Algecira Acosta. (Estudiantes de la Universidad pedagógica Nacional de la Licenciatura en deporte).

\* Si decide participar en el estudio, puede retirarse en el momento que lo desee, aun cuando los investigadores responsables no se lo soliciten, informando las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad.

\* No tendrá que hacer gasto alguno por los procedimientos referentes al estudio.

\* En el transcurso del estudio, usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo.

\* La información obtenida en este estudio será mantenida con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores.



Así mismo, a continuación podemos comprobar por medio de los certificados de participación que los investigadores fueron ponentes con esta investigación en el IV Encuentro Nacional y III Encuentro Internacional de semilleros de Investigación en Ciencias Naturales, Ciencias Sociales y Educación Física, Recreación y Deporte celebrado por la Universidad del Atlántico los días 17 y 18 de noviembre de 2022.



OTORGAN EL PRESENTE CERTIFICADO A:

**DIEGO ALEJANDRO OLARTE ACOSTA**

Con documento de identidad número

Por su participación como PONENTE en el IV Encuentro Nacional y III Encuentro Internacional de Semilleros de Investigación en Ciencias Naturales, Ciencias Sociales y Educación física, Recreación y Deportes

Barranquilla, noviembre 17 y 18 de 2022

  
**Dr. Leonardo Niebles Núñez**

Vicerrector de Investigación, Extensión y Proyección Social

  
**Dr. Edinson Hurtado Ibarra**

Decano (e) Facultad de Ciencias de la Educación

OTORGAN EL PRESENTE CERTIFICADO A:

**JOHN ALEXANDER GARCIA PLAZAS**

Con documento de identidad número

Por su participación como PONENTE en el IV Encuentro Nacional y III Encuentro Internacional de Semilleros de Investigación en Ciencias Naturales, Ciencias Sociales y Educación física, Recreación y Deportes

Barranquilla, noviembre 17 y 18 de 2022



**Dr. Leonardo Niebles Núñez**

Vicerrector de Investigación, Extensión y Proyección Social



**Dr. Edinson Hurtado Ibarra**

Decano (e) Facultad de Ciencias de la Educación

OTORGAN EL PRESENTE CERTIFICADO A:

**YEFFER ESNEIDER ALGECIRA ACOSTA**

Con documento de identidad número

Por su participación como PONENTE en el IV Encuentro Nacional y III Encuentro Internacional de Semilleros de Investigación en Ciencias Naturales, Ciencias Sociales y Educación física, Recreación y Deportes

Barranquilla, noviembre 17 y 18 de 2022



**Dr. Leonardo Niebles Núñez**

Vicerrector de Investigación, Extensión y Proyección Social



**Dr. Edinson Hurtado Ibarra**

Decano (e) Facultad de Ciencias de la Educación