



## TÍTULO

**ENTRENAMIENTO FÍSICO PARA MUJERES PREVIO A UNA INTERVENCIÓN DE CIRUGÍA MAYOR PARA REDUCCIÓN O IMPLANTE DE MAMA. PROTOCOLO DE ESTUDIO PARA UN ENSAYO ALEATORIZADO CONTROLADO**

## AUTOR

**JESÚS CAÑADILLAS MATHÍAS**

Tutor	<b>Esta edición electrónica ha sido realizada en 2016</b> Dr. Fidel Hita Contreras
Curso	<i>Máster Propio en Prevención, Recuperación y Readaptación Funcional de Lesiones Físico-Deportivas (2014/15)</i>
ISBN	978-84-7993-693-8
©	Jesús Cañadillas Mathías
©	De esta edición: Universidad Internacional de Andalucía
Fecha documento	2015



## Reconocimiento-No comercial-Sin obras derivadas

### Usted es libre de:

- Copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra.

### Bajo las condiciones siguientes:

- **Reconocimiento.** Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciadador (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o apoyan el uso que hace de su obra).
- **No comercial.** No puede utilizar esta obra para fines comerciales.
- **Sin obras derivadas.** No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.
  
- *Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar bien claro los términos de la licencia de esta obra.*
- *Alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor.*
- *Nada en esta licencia menoscaba o restringe los derechos morales del autor.*



**Entrenamiento físico para mujeres previo a una intervención de cirugía mayor para reducción o implante de mama. Protocolo de estudio para un ensayo aleatorizado controlado.**

Trabajo de Fin de Master presentado, para optar al Título de Master en prevención, recuperación y readaptación funcional de lesiones físico-deportivas, por Jesús Cañadillas Mathías, siendo el tutor del mismo el Dr. D. Fidel Hita Contreras.

V. B. del Tutor:

Alumno:

Dr. D. FIDEL HITA CONTRERAS

D. JESUS CAÑADILLAS MATHIAS

Málaga, 23 de septiembre de 2015

**MÁSTER EN PREVENCIÓN, RECUPERACIÓN Y READAPTACIÓN FUNCIONAL DE  
LESIONES FÍSICO-DEPORTIVAS**

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER CURSO ACADÉMICO 2014-2015

**TITULO:**

ENTRENAMIENTO FÍSICO PARA MUJERES PREVIO A UNA INTERVENCIÓN DE CIRUGÍA MAYOR PARA REDUCCIÓN O IMPLANTE DE MAMA. PROTOCOLO DE ESTUDIO PARA UN ENSAYO ALEATORIZADO CONTROLADO

**AUTOR:**

JESÚS CAÑADILLAS MATHÍAS

**TUTOR ACADEMICO:**

Dr. D. FIDEL HITTA CONTRERAS

**RESUMEN:**

Las incidencias físicas y funcionales postoperatorias son aspectos de gran consideración tras cirugía mayor de la mama (MBS). El objetivo de este trabajo es evaluar los efectos de un programa de ejercicio físico preoperatorio y su transferencia positiva en la disminución de complicaciones físicas y psicológicas en la fase postoperatoria, así como en la reducción del periodo de readaptación funcional. Se propone un estudio preoperatorio multidisciplinar del sujeto, a través de pruebas diagnósticas por imagen, fotométricas y de valoración funcional de la articulación escápulo-humeral, para el diseño de un entrenamiento físico de equilibrio y mejora de la fuerza muscular de la zona. El aumento del tono musculoesquelético se asocia positivamente con la movilidad, la salud ósea, el bienestar psicológico y la calidad de vida en general, y aquellas personas con altos niveles de fuerza muscular, tienden a tener menores limitaciones funcionales, aspecto importante en la posterior reeducación.

**PALABRAS CLAVE:**

Entrenamiento físico, fuerza, articulación escápulo-humeral, mujeres, mama.

**ABSTRACT:**

Physical and functional postoperative incidences are of great importance after major breast surgery (MBS). The aim of this study is to evaluate the effects of a preoperative physical exercise program and its positive effects on reducing physical and psychological complications in the postoperative phase, as

well as on reducing the period of functional rehabilitation. In order to design a physical training plan to improve the balance and muscle strength of the scapular-humeral joint, a multidisciplinary preoperative study of the patient was done by means of diagnostic imaging tests, photometric and functional assessment of the scapular-humeral joint. The increase in musculoskeletal tone showed a positive association with mobility, bone health, psychological well-being and quality of life in general, and those patients with high levels of muscular strength tend to have fewer functional limitations, an important aspect in the reeducation of the Spine.

**KEYWORDS:**

Physical training, strength, shoulder joint, women, breast.

## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS.....</b>	<b>7</b>
<b>2. RESUMEN.....</b>	<b>8</b>
<b>3. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>9</b>
3.1 Contextualización del trabajo.....	9
3.2 Fundamentos Teóricos del Trabajo/Desarrollo.....	10
<b>4. METODOLOGÍA. ....</b>	<b>16</b>
4.1. Tipo de estudio.....	16
4.2. Selección de la población.....	16
4.2.1. Reclutamiento de las participantes.....	16
4.2.2. Criterios de inclusión.....	16
4.2.3. Criterios de exclusión.....	16
4.2.4. Tamaño de la muestra.....	17
4.3. Variables del estudio.....	17
4.4. Instrumentos para medición de las variables.....	17
4.5. Asignación de la intervención.....	21
4.6. Intervención.....	22
4.7. Criterios de ciego en la medición de las variables.....	34
4.8. Análisis de los datos.....	34
<b>5. DISCUSIÓN.....</b>	<b>34</b>
<b>6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>36</b>
<b>7. ANEXOS. ....</b>	<b>43</b>
7.1. Diario de entrenamiento.....	43
7.2. Hoja de registro de video. Control de número de golpes.....	46
7.3. Hoja de registro de test de fuerza.....	47
7.4. Hoja de registro de amplitud de movimiento.....	48

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS.

<b>ADM</b>	Amplitud de movimiento.
<b>APROX.</b>	Aproximadamente.
<b>BE.</b>	Bloque de ejercicios.
<b>Br.</b>	Brazo.
<b>Cad.</b>	Cadenas musculares.
<b>Con.</b>	Concéntrica (contracción).
<b>CORE.</b>	Núcleo central. Hace referencia a la zona media del cuerpo comprendida por los músculos abdominales, oblicuos, transverso y musculatura lumbar.
<b>D.</b>	Domingo.
<b>Drcha.</b>	Derecha.
<b>exc.</b>	Excéntrica (contracción).
<b>Ext.</b>	Extensión.
<b>Exter.</b>	Externa.
<b>F.</b>	Fuerza.
<b>Flex.</b>	Flexión.
<b>Hz.</b>	Hercios.
<b>IBV.</b>	Instituto de Biomecánica de Valencia.
<b>IC.</b>	Intensidad de la carga.
<b>Int.</b>	Interna.
<b>ISO.</b>	Isométrica (contracción).
<b>Izqda.</b>	Izquierda.
<b>J.</b>	Jueves.
<b>Kg.</b>	Kilogramo.
<b>L.</b>	Lunes.
<b>M.</b>	Martes.
<b>MBS</b>	Mayor Brest Surgery. Cirugía Mayor de Mama.
<b>mm.</b>	Milímetros.
<b>ms.</b>	Milisegundos.

<b>N.</b>	Newton.
<b>P.</b>	Potencia.
<b>POMS.</b>	Profile of Mood States. Perfil de estados de ánimo.
<b>1RM</b>	Una Repetición Máxima.
<b>Rec.</b>	Recuperación.
<b>Rep.</b>	Repetición/nes.
<b>ROM.</b>	Range Of Movement. Rango de movimiento.
<b>Rot.</b>	Rotación.
<b>S.</b>	Sábado.
<b>Ser.</b>	Series.
<b>T.</b>	Tiempo estimado de ejecución por serie del bloque.
<b>3D.</b>	Tres dimensiones.
<b>TMG.</b>	Tensiomiografía.
<b>TM.</b>	Trademark. Marca registrada.
<b>V.</b>	Viernes.
<b>v.</b>	Velocidad.
<b>X.</b>	Miércoles.
<b>X´.</b>	Representa un número cualquiera (X) y la comilla minutos. Así 1´, representa un minuto, 2´, dos minutos y sucesivamente.
<b>X°</b>	Representa un número cualquiera (X) y los grados de angulación que tiene.



## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS.

<b>Figura 1.</b> Valoración cinemática del movimiento del hombro.....	19
<b>Figura 2.</b> Representación gráfica del protocolo de tomas de datos, valoración y diseño del programa de entrenamiento.....	22
<b>Figura 3.</b> Trabajo en pista con raqueta.....	32
<b>Tabla 1.</b> Resumen del protocolo de intervención .....	23
<b>Tabla 2.</b> Escalado de intensidades de carga .....	24
<b>Tabla 3.</b> Escalado de volumen de entrenamiento .....	24
<b>Tabla 4.</b> Escalado de velocidad de ejecución según tipo de contracción.....	24
<b>Tabla 5.</b> Distribución de volúmenes de entrenamiento de carga microciclos 1 a 4. ....	24
<b>Tabla 6.</b> Distribución del trabajo para el entrenamiento diseñado en el microciclo 1. ....	25
<b>Tabla 7.</b> Distribución del trabajo para el entrenamiento diseñado en el microciclo 2. ....	26
<b>Tabla 8.</b> Distribución del trabajo para el entrenamiento diseñado en el microciclo 3. ....	26
<b>Tabla 9.</b> Descripción del trabajo para el entrenamiento diseñado en microciclo 4.....	27
<b>Tabla 10.</b> Descripción del trabajo comprendido en bloque 1 de ejercicios.....	28
<b>Tabla 11.</b> Descripción del trabajo comprendido en bloque 2 de ejercicios.....	29
<b>Tabla 12.</b> Descripción del trabajo comprendido en bloque 3 de ejercicios.....	29
<b>Tabla 13.</b> Descripción del trabajo comprendido en bloque 4 de ejercicios.....	30
<b>Tabla 14.</b> Descripción del trabajo comprendido en bloque 5 de ejercicios.....	30
<b>Tabla 15.</b> Descripción del trabajo comprendido en bloque 6 de ejercicios.....	31
<b>Tabla 16.</b> Descripción del trabajo comprendido en bloque 7 de ejercicios.....	31
<b>Tabla 17.</b> Descripción del trabajo comprendido en bloque 8 de ejercicios.....	32
<b>Tabla 18.</b> Descripción del trabajo comprendido en bloque 10 de ejercicios.....	33

## **2. RESUMEN.**

Las incidencias físicas y funcionales postoperatorias son aspectos de gran consideración tras cirugía mayor de la mama (MBS). El objetivo de este trabajo es evaluar los efectos de un programa de ejercicio físico preoperatorio y su transferencia positiva en la disminución de complicaciones físicas y psicológicas en la fase postoperatoria, así como en la reducción del periodo de readaptación funcional.

Se propone un estudio preoperatorio multidisciplinar del sujeto, a través de pruebas diagnósticas por imagen, fotométricas y de valoración funcional de la articulación escápulo-humeral, para el diseño de un entrenamiento físico de equilibrio y mejora de la fuerza muscular de la zona. El aumento del tono musculoesquelético se asocia positivamente con la movilidad, la salud ósea, el bienestar psicológico y la calidad de vida en general, y aquellas personas con altos niveles de fuerza muscular, tienden a tener menores limitaciones funcionales, aspecto importante en la posterior reeducación.

### **3. INTRODUCCIÓN.**

#### **3.1 Contextualización del trabajo.**

Podemos comprobar en la literatura como las personas con altos niveles de fuerza muscular, tienden a tener menores limitaciones funcionales, aspecto importante en la posterior reeducación. Warburton, Gledhill y Quinney (2001), expresaron en dos revisiones que el aumento del tono musculoesquelético se asocia positivamente con la movilidad, la salud ósea, el bienestar psicológico y la calidad de vida en general. En esta línea se manifestaban en sus estudios Warburton, Nicol y Bredin (2006), al indicar que muchas de las actividades cotidianas no requieren de un componente aeróbico especial, pero si de un soporte muscular básico que facilite los movimientos. Moros, Ruidiaz, Caballero, Serrano, Martínez y Tres (2010), en sus estudios, también confirmaban estos hechos en relación con personas enfermas, indicando que las que tienen una vida inactiva presentan fatiga, debilidad, incoordinación, reducción de las relaciones sociales, alteraciones músculo-esqueléticas, cardiovasculares y depresión. Por otro lado, la práctica de ejercicio incrementa la resistencia a la fatiga, reduce la ansiedad, la depresión, mejora la capacidad funcional y el sueño, ayuda a relajarse e incrementa las relaciones sociales. Pollock, Gaesser, Butcher, Després, Dishman, Franklin y Garber (1998), ya indicaban en sus estudios para la American College Sports Medicine, la importancia del trabajo muscular de fuerza-resistencia a nivel global en la población general, aspecto que tomó como base para sus estudios Serdá (2006), destacando las mejoras que induce el seguimiento de un programa de entrenamiento de estas características en la calidad de vida durante y después de un tratamiento.

Actualmente, el ejercicio físico como elemento coadyuvante a los tratamientos médicos, ha tenido su lugar de desarrollo en la fase clínica (Serdá, 2006; Travier, Velthuis, Bisschop, van den Buijs, Monnikhof, Backx y May, 2015) y postclínica, colaborando en la readaptación de los sujetos a su vida cotidiana o deportiva habitual. Nuevos estudios sobre la importancia del seguimiento de un programa de trabajo de fuerza muscular previo a una cirugía mayor se están desarrollando, pudiendo encontrar algunas referencias como lo publicado por Logerstedt, Lynch, Axe y Snyder-Mackler (2013); Pouwels, Stokmans, Willigendael, Nienhuijs, Rosman, van Ramshorst y Teijink et al (2014); Grindem, Granan, Risberg, Engebretsen, Snyder-Mackler y Eitzen, (2015), donde destacan una recuperación funcional maximizada en sujetos sometidos a un programa de entrenamiento de fuerza previo.

### **3.2 Fundamentos Teóricos del Trabajo/Desarrollo.**

Este trabajo es una propuesta de entrenamiento físico para mujeres practicantes de deportes de raqueta, previo a una intervención de cirugía mayor para implante o reducción de mama, acondicionándolas para permitirles afrontar la fase clínica con una predisposición física mejorada, mejorar su readaptación postclínica y reducir el plazo de incorporación a sus hábitos deportivos y sociales.

El diseño del entrenamiento previo propuesto, ha sido realizado teniendo en consideración datos estándar de un target que demanda estos servicios (datos Clínica Quirón de Murcia para 2015). La selección de ejercicios, progresión e intensidades, se han establecido conforme a patrones genéricos de una modalidad deportiva, aunque son fácilmente extrapolables a otros sectores de población y modalidades deportivas. En cualquier caso, y basándonos en lo publicado por Chamarro, Blasco y Palenzuela (2000) y Serdá (2006), debe ser de especial consideración la creación de un hábito para el cumplimiento del programa, conseguir desarrollar estrategias de adherencia que permitan crear actitudes positivas hacia el entrenamiento, su completo cumplimiento y su resistencia al abandono. La capacidad de adaptar en exclusividad el entrenamiento, la maleabilidad del programa, la interacción del entrenador y la adecuada progresión, deben ser los factores que determinen el seguimiento del programa, el cual será valorado en diferentes fases comprobando el nivel de cumplimiento de los objetivos marcados.

Consideramos que, aunque el trabajo es de aplicación a sujetos sanos, podría ser de gran interés su estudio, rediseño e implantación en sujetos con determinadas patologías, completando los beneficios de las intervenciones existentes en diferentes zonas corporales, que en este sentido se relacionan abundantemente en la literatura específica (Petito, Nazário, Martinelli, Facina y De Gutiérrez, 2012; Wong, Muanza, Hijal, Masse, Pillay, Chasen y Grover, 2012; Kapoor, 2013; Logerstedt et al., 2013; Grindem et al., 2015; Huber, Roos, Meichtry, de Bie y Bischoff-Ferrari, 2015).

Es de gran importancia, para poder establecer un modelo de entrenamiento de la musculatura del tren superior que interviene en los diferentes golpes de raqueta, tener en cuenta las importantes implicaciones anatómicas y biomecánicas de las articulaciones glenohumeral y escapulotorácica como se recoge en los estudios de Elliot (2006). Esto nos debe permitir el diseño de programas de ejercicios seguros, eficaces y apropiados para la prevención lesiones (Reinold, Escamilla y Wilk, 2009), por preparación de la musculatura, tanto en la fase previa como en la readaptación postquirúrgica.

Al ser los deportes de raqueta juegos de repetición, bien por los saques a alta intensidad o por los constantes golpes en potencia o con rotación (para dar o neutralizar el efecto del móvil), son deportes que conllevan gran estrés muscular y articular para las deportistas. El elevado número de repeticiones, puede desarrollar desequilibrios a nivel general (Riewald y Ellenbecker, 2005), que a la larga pueden desencadenar en procesos lesivos o limitar el rendimiento si no son detectados y corregidos. Estos hechos han sido documentados por Kibler, Brody, Knudson y Stroia (2004), y recogidos por la USTA Sport Science Committee.

El hombro es una articulación con un complejo rango de movimiento, es más que una articulación esférica, y el omóplato (escápula) junto a la clavícula como parte de esta articulación, tienen una función estabilizadora muy importante (Kibler, Uhl, Maddux, Brooks, Zeller y McMullen, 2002) en los movimientos que vamos a analizar. Los músculos de la parte superior del tronco, que controlan el movimiento de los omoplatos, trabajan junto con los del manguito de los rotadores para garantizar que todo el hombro funcione correctamente y que la practicante del deporte pueda realizar los movimientos técnicos con la máxima eficacia. Los movimientos con mayor índice de riesgo son:

- El Servicio. Posiblemente el mayor generador de tensiones (con dos momentos de riesgo. Armado, retropulsión horizontal del hombro más rotación externa de la articulación escápulo humeral. Final del saque, antepulsión del hombro más rotación interna de la articulación escápulo humeral).
- El Revés alto. Retropulsión horizontal del hombro más rotación externa de la articulación escápulo humeral.
- Drive en su acción final. Aducción antepulsión.

Por su parte, el omóplato, es la base para el movimiento del brazo y un ancla para las inserciones musculares en la espalda alta y el hombro. La escápula debe estar alineada y moverse con el brazo de manera coordinada para que el hombro funcione correctamente. Cualquier debilidad en los músculos que controlan el omoplatos, repercutirá sobre el funcionamiento del resto de músculos del hombro.

Las constantes acciones del brazo portador de la raqueta durante el entrenamiento y juego, hacen que la musculatura implicada puede estar más desarrollada. En este sentido rotadores internos del hombro como el subescapular (perteneciente al manguito de los rotadores), el dorsal ancho y el pectoral mayor, son generalmente bastante fuertes (Riewald y Ellenbecker, 2005). Sin embargo, los músculos rotadores externos del hombro pueden ser más débiles (Ellenbecker

y Roetert, 2003) y se cansan más rápidamente (Ellenbecker y Roetert, 1999) cuando se comparan con los rotadores internos, creando un desequilibrio que puede producir lesiones de hombro, el predominio de la intervención de este movimiento de rotación externa corresponde al deltoides posterior (Reinold, Wilk, Fleisig, Zheng, Barrentine, Chmielewski y Andrews, 2004).

Los rotadores externos deben estar fuertes y mantener un correcto ratio con los internos, pues son necesarios no sólo para estabilizar adecuadamente la articulación escapulohumeral, sino que además deben contraerse excéntricamente para decelerar el brazo después de un servicio o un drive, acciones que los hacen propensos a lesionarse.

Otro aspecto a considerar junto con las acciones enérgicas del juego, es la movilidad del hombro, siendo necesaria una amplitud de movimiento (ADM) adecuada para evitar lesiones. En la literatura específica podemos encontrar estudios que muestran el déficit existente entre el rango de movimiento del hombro dominante (el del brazo portador de la raqueta) y el no dominante (Ellenbecker, Roetert, Bailie, Davies y Brown, 2002). Así los estudios de Kibler, Chandler, Livingston y Roetert (1996) y Roetert, Ellenbecker y Brown (2000), mostraron una disminución de la rotación interna como causante de esta disminución de rango de movimiento, hecho que parece aumentar con los años de práctica.

Hemos de tener en consideración las variables que pueden incidir en el gesto deportivo, siendo la velocidad ( $v$ ) y la fuerza ( $F$ ) factores determinantes, pues la mayoría de los deportes, y en concreto en los de raqueta, requieren generar fuerza en cortos periodos de tiempo, como ya destacaron McBride, Triplett-McBride, Davie y Newton (1999) en sus estudios. Así la potencia muscular está considerada como uno de los principales determinantes de la forma atlética (Kawamori y Haff, 2004). Diversos estudios (Baker, Nance y Moore, 2001 a y b; Haff, Whitley y Potteiger, 2001; Newton y Kraemer, 1994), indican que multitud de movimientos incluyen, saltos, cambios de dirección y actividades diversas, donde la potencia es la principal causa del rendimiento.

En el deporte lo que interesa es medir la fuerza aplicada, que depende entre otros factores, de la técnica con la que el sujeto realiza el gesto que se mide. De la fuerza aplicada dependerá la potencia que se puede generar, que desde el punto de vista del rendimiento físico, es el factor determinante del resultado deportivo. Tanto si la potencia es máxima en unas condiciones dadas (golpeo de raqueta), como cuando se trata de mantener durante más o menos tiempo un

determinado valor de potencia (la repetición de los gestos técnicos durante el set), en el fondo no es más que la aplicación de una determinada fuerza.

La potencia mecánica puede ser definida como el producto de la fuerza aplicada por la velocidad, en cada instante del movimiento (Knuttgen y Kraemer, 1987).

$$P = F \times v$$

Desde el punto de vista del rendimiento deportivo, lo más importante es conseguir el mejor producto fuerza-velocidad a través del movimiento, es decir, la potencia máxima que se ha considerado como el umbral de rendimiento muscular, o situación en la que se obtiene el máximo rendimiento mecánico (González y Ribas, 2002).

Podríamos decir que lo que nos interesa conseguir, por tanto, es la potencia con la que se desarrolla el gesto deportivo. Bosco (2000), lo define como la habilidad del sistema neuromuscular para producir el mayor impulso mecánico posible en un tiempo dado. Este espacio de tiempo depende de la carga a la que nos oponemos (peso de la raqueta, pelota que golpea a la raqueta en dirección opuesta al movimiento de ésta) y de las necesidades de aceleración del movimiento (en función de qué técnica y cómo se va a aplicar).

La potencia puede ser calculada como el promedio a lo largo de un rango de movimiento o como un valor que se produce en un instante en particular durante el desplazamiento de una carga.

Existe controversia sobre la carga con la que se consigue la máxima potencia (porcentaje de la fuerza isométrica máxima, o porcentaje de 1RM), (Baker et al., 2001 a, b). Investigaciones como las de Faulkner, Claflin y McCully (1986); Moss, Refsnes, Ablidgaard, Nicolaysen y Jensen, (1997); Wilson, Newton, Murphy y Humphries (1993), consideran que la resistencia con la que se consigue la potencia máxima es un 30% de la fuerza isométrica máxima. Otros autores sostienen, que es con el 30 al 45% de una repetición máxima (1RM) con la carga que se consigue la potencia máxima (Harris, Stone, O'bryant, Proulx y Johnson, 2000; Kaneko, Fuchimoto, Toji y Suei, 1983; Moss et al., 1997; Newton, Murphy, Humphries, Wilson, Kraemer y Hakkinen, 1997).

Diferentes estudios defienden resistencias en un rango del 10 al 80 % de 1RM para la máxima producción de potencia (Baker, 2001; Baker et al., 2001 a, b; Garhammer, 1993; Moss et al.,

1997; Newton y Dugan, 2002; Stone, O'bryant, McCoy, Coglianesse, Lehmkuh y Shilling, 2003; Stone, M.H., Sanborn, O'bryant, Hartman, Margaret, Stone, M. E., Proulx, Ward y Hruby, 2003; Thomas, Fiatarone y Fielding, 1996), cuando se tiene en cuenta la naturaleza del ejercicio (parte superior e inferior del cuerpo, simple o complejo, tradicional explosivo etc.), la experiencia en el entrenamiento de la deportista, el nivel de ésta y el momento dentro del ciclo anual de entrenamiento.

El objetivo de cualquier entrenamiento es mejorar la potencia que se manifiesta con el gesto de competición, es decir, la potencia específica (González y Ribas, 2002). Sin embargo, la mejora de esta no es incompatible con la mejora de la potencia máxima.

De los estudios realizados por Baker et al., (2001 a, b); Cronin, McNair y Marshall (2001); Izquierdo, Hakkinen, Antón, Garrues, Ibáñez, Ruesta y Gorostiaga (2001); Izquierdo, Hakkinen, K., González-Badillo, Ibáñez y Gorostiaga (2002); Rahmani, Viale, Dalleau y Lacour (2001); Siegel, Gilders, Staron y Hagerman (2002); Thomas et al., (1996), deducimos, que aquellos que han utilizado sujetos desentrenados o ejercicios de una sola articulación (analítico) o ejercicios con la parte superior del cuerpo, tienden a soportar más bajos porcentajes de la carga máxima (30-45%), mientras que estudios que han utilizado sujetos entrenados, ejercicios multiarticulares o de piernas, han tendido a porcentajes más altos (30-70% de 1RM) para la máxima manifestación de potencia mecánica, aunque como reflejaron Stone et al (2003 a, b), no siempre sucede de esta forma.

Según los estudios Baker (2001a), parece que la carga óptima para producir la potencia máxima, depende de la naturaleza del ejercicio y/o de la experiencia del deportista. En este sentido Baker (2001b), y Newton y Dugan (2002), indican que el estado del atleta durante el ciclo anual de entrenamiento podría también afectar a la carga óptima.

Estos datos nos deben conducir a estudiar y analizar las variables implicadas en toda su dimensión, para obtener el diseño de entrenamiento más adecuado a la deportista, conforme a su estado de forma, objetivos deportivos futuros y proceso clínico al que se va a someter.

El objetivo de este trabajo es evaluar los efectos de un programa de entrenamiento físico preoperatorio y su transferencia positiva en la disminución de complicaciones físicas y psicológicas en la fase postoperatoria, así como en la reducción del periodo de readaptación funcional.



Basado en lo anteriormente descrito, hipotetizamos que el trabajo físico previo, la adherencia al entrenamiento y la concienciación al cumplimiento de un programa completo de preparación a una intervención, han de mejorar la actitud ante la fase clínica, en el trabajo de rehabilitación y en la posterior readaptación del sujeto. Consideramos que un adecuado entrenamiento de esta musculatura, en la búsqueda de un acondicionamiento previo y compensación muscular, puede favorecer el proceso quirúrgico y la pronta recuperación tras la intervención. Este hecho facilitará la readaptación muscular y correcta transición a la práctica deportiva.

## **4. METODOLOGÍA.**

### **4.1. Tipo de estudio.**

Nuestra propuesta será presentada como un ensayo clínico aleatorizado controlado. Las participantes se asignarán aleatoriamente a un grupo un programa de ejercicio físico preoperatorio o a un grupo control (CTRL) que seguirán las recomendaciones descritas en el protocolo preoperatorio habitual.

### **4.2. Selección de la población.**

#### **4.2.1. Reclutamiento de las participantes.**

El grupo de mujeres para este estudio, se reclutará entre las integrantes de la lista de espera del servicio de cirugía de la Clínica Quirón de Murcia. La selección se hará de forma aleatoria simple (García, 1991). Las seleccionadas deberán estar en espera, con un mínimo de 4 semanas de antelación a la intervención, de tal forma que puedan realizar el programa completo. Podemos encontrar diferentes propuestas de duración de programas de entrenamiento vinculados a una cirugía mayor, similares a la nuestra, así Grindem et al (2015) presentaron un periodo de trabajo de 5 semanas en su programa de ejercicio posoperatorio, siendo de 4 semanas el presentado por Dijkstra-Eshuis, Van den Bos, Splinter, Bevers, Zonneveld, Putter y Voorham-van der Zalm (2015), para un trabajo previo a la cirugía.

Los sujetos participarán voluntariamente en el estudio y se les explicará verbalmente en qué consistirá éste. Se les entregará una hoja de información y se registrará el consentimiento mediante una firma o una impresión digital. El estudio será previamente presentado y visado por la Comisión de Ética de la Región Murciana.

#### **4.2.2. Criterios de inclusión.**

Para la selección de las mujeres que podrán ser incluidas en este estudio se estimará un rango de edad de entre 18 y 50 años, practicantes habituales de deportes de raqueta.

#### **4.2.3. Criterios de exclusión.**

Patologías médicas mayores, patología mamaria inflamatoria aguda, patología psiquiátrica crónica o recurrente, embarazo, índice de masa corporal menor de 25 o superior a 40. Todos estos criterios son determinados por el Servicios de Cirugía Plástica de la Clínica Quirón de Murcia.

#### **4.2.4. Tamaño de la muestra.**

Para el cálculo del tamaño muestral se utilizará el módulo “Sampling” del Programa Estadístico MedCalc versión 14.12.0 y el Programa Ene 3.0.

El tamaño muestral que se utilizará será de 80 sujetos, estimado según lo observado en trabajos como los de Petito et al., (2012), 64 sujetos; Nápoles, Agüero, Díaz y Espino (2013), 81 sujetos; Logerstedt et al., (2013), 83 sujetos; Huber et al., (2015), 45 sujetos.

#### **4.3. Variables del estudio.**

Como **variable independiente**, tendremos el entrenamiento de fuerza y amplitud de movimiento, diseñado para este estudio, siendo las **variables dependientes**: la Fuerza máxima dinámica y relativa, siendo la dinámica aquella que aparece al mover, sin limitación de tiempo, la mayor carga posible, en un solo movimiento. La relativa es la máxima fuerza que puede aplicar un músculo a una velocidad dada. Se mide en N; la Velocidad, es la distancia dividida por el tiempo. Se mide en ms; Amplitud de movimiento, es el máximo grado de amplitud permitido por una articulación en función de su estructura y limitado por el aparato de conjunción y la tensión de los músculos antagonistas (Alter, 2004). Angulación medida en grados; Ratio muscular, considerado como la diferencia de algún valor existente entre la musculatura agonista y antagonista en el mismo lado del cuerpo (Quintana, 2015). La mediremos en ms y mm.; Déficit muscular, considerado como la diferencia de algún valor del mismo músculo, entre el lado derecho e izquierdo del cuerpo (Quintana 2015). La mediremos en ms y mm.

#### **4.4. Instrumentos para medición de las variables.**

Partiendo del conocimiento de las estructuras implicadas en los movimientos de juego, y para el diseño específico de un programa de entrenamiento previo a la cirugía mayor de mama, analizaremos los siguientes parámetros:

- Rango de movimiento, amplitud de movimiento (ADM). comparando brazo dominante con el no dominante. Hemos de considerar que este rango es (desde posición anatómica, brazo en flexión de codo a 90°) 70° para la rotación interna y 60° para rotación externa, y que con el brazo en abducción de 90° (flexión de codo a 90°) la rotación interna es de 70° para 90° de la rotación externa (Schuenke, Schulte y Schumacher, 2010).

- Ratio y déficit del brazo dominante en comparación con el no dominante.
- Ratio del tronco parte ventral vs parte dorsal. Al medir la fuerza de una persona normal, en el CORE, encontraremos que los músculos de la parte inferior de la espalda son algo más fuertes que los de la zona abdominal. En algunos deportistas jóvenes sin embargo, no sucede así. Roetert, McKormick, Brown y Ellenbecker (1996), encontraron que los músculos abdominales que flexionan el tronco son más fuertes que los músculos de la espalda en jugadores de tenis élite junior. Un predominio de la fuerza en la parte abdominal puede indicar que la jugadora compensa con esta zona deficiencias en la fuerza del brazo de juego (sobre todo en el saque).

Para ello, se proponen 6 niveles de evaluación inicial:

- 1. Evaluación y estudio del historial médico.** (Estudio médico para la intervención realizado por la Clínica).
  - Se preguntará sobre antecedentes médicos que puedan ser excluyentes, tales como cardiopatías, malformaciones, cicatrices en el área de intervención (tórax y axila).
  - Se evaluará el estado de delgadez, porcentaje graso mínimo necesario.
- 2. Evaluación mediante imagen.** Con ecógrafo, que nos permitirá conocer estado general de la mama, de las fibras musculares y tejido conectivo de la musculatura.
- 3. Evaluación biomecánica** (visionado, medición de ángulos y perímetros). La realización de un simple **Test** en el cual la jugadora levanta y después baja los brazos en el plano del omoplato, lateralmente, mientras sujeta unas mancuernas de poco peso mostrará si el "aleteo escapular" ocurre. Este aleteo se observa normalmente cuando, al bajar los brazos, los omoplatos "salen" de la pared torácica e indica una debilidad en los músculos que los controlan.

A través de la aplicación **NedHombro/IBV V1.0** (Instituto Biomecánico de Valencia) se valorará cinemáticamente el movimiento del hombro para detectar movimientos anómalos o no funcionales. Consta del sistema de fotogrametría 3D Kinescan/IBV y una aplicación informática para el registro y análisis de resultados. Para llevar a cabo la valoración compara los parámetros obtenidos en ambas extremidades.



**Figura 1.** Valoración cinemática del movimiento del hombro.

Otro mecanismo de evaluación biomecánica estructural que utilizaremos será el **Goniómetro digital** (154000-150 Marui Keiki 150 mm) y la **cinta métrica**. Para obtener datos acerca de angulaciones y rango de movimiento en laboratorio.

Dentro de los parámetros de evaluación biomecánica y para el **análisis del movimiento**, contaremos con **Registros Ópticos**. Se utilizarán para registrar los movimientos de la mujer, en el juego y entrenamiento, sin estar en contacto directo con ella. Se utilizarán tomas fotogramétricas y de aceleración. Los datos que se obtienen de estos registros nos servirán para estudiar las características cinemáticas, es decir, desplazamientos, velocidades, aceleraciones, etc., de los golpes. La información cinemática será capturada a través de 4 cámaras con sistemas de análisis de movimiento y digitalizada mediante Qualisys TM (Medical AB, Goteburg, Suecia) a 250 Hz y exportados para visualización 3D (C-motion, Germantown EE.UU.). Se utilizarán dos sistemas de captura de movimiento idénticos. La calibración de cada sistema se llevará a cabo antes de cada sesión de toma de datos. Se utilizaron marcadores retrorreflectantes circulares de 19 mm, que se colocaron en puntos anatómicos específicos de muñeca, codo y hombro.

Para la captura de datos referentes a aceleraciones, ángulos inclinaciones será necesario implementar una red de sensores para la captura del movimiento a través de acelerómetros, obteniendo la inclinación o rotación de cada una de las articulaciones de las extremidades de la usuaria. Se ubicarán en muñeca, codo y hombro de cada brazo, para un total de seis acelerómetros GY-52 MPU-6050 ((*InvenSense Inc., EUA*), dotados de 3 ejes giroscópicos, acelerómetro triaxial y módulo de inclinación postural de 6 ejes (para Arduino SA, *Italia*).

**4. Evaluación Neuromuscular (TMG).** Nos va a permitir detectar y analizar por separado las propiedades contráctiles de los músculos superficiales de la practicante. Con este método de diagnóstico muscular (que funciona a través de la observación de los cambios geométricos que ocurren en el vientre muscular al contraerse éste), mediremos los cambios que se producen en los músculos durante su contracción, captaremos y observaremos en forma de parámetros de tiempo (en ms) y de máximo desplazamiento, estos cambios (en mm.), podremos calcular además, con estas variables, la potencia.

Para medir el desplazamiento muscular se utilizara un sensor mecánico de alta precisión (GK 40, Panoptik d.o.o., Ljubljana, Slovenia), colocado de forma perpendicular al vientre del músculo. Para provocar la contracción muscular, se aplicará un estímulo eléctrico a través de un estimulador, TMG-S1 (EMF-Furlan and Co. d.o.o., Ljubljana, Slovenia), conectado a un ordenador portátil, que iniciará la señal eléctrica. El estímulo eléctrico se transmitía al vientre muscular por medio de dos electrodos (Compex Medical SA, Ecublens, Suiza) colocados simétricamente a 5 cm entre ellos y a 2,5 cm del extremo del sensor (Tous-Fajardo et al., 2010).

El estudio y análisis nos ofrece distintos valores de simetría:

- **Simetría bilateral:** compararemos un valor determinado, entre el mismo músculo de ambos lados del cuerpo.
- **Simetría funcional:** compararemos el estado de la funcionalidad de la articulación del hombro, con prioridad, en base al estado de los músculos que intervienen en esa articulación.

**5. Evaluación Funcional.** La realizaremos aplicando las nuevas tecnologías para la evaluación de parámetros relacionados con la fuerza y la velocidad. Para ello emplearemos estaciones de entrenamiento (o evaluación) dotadas con sistemas de análisis de datos SmartCoach (Power Encoder, SmartCoach Europe AB, Estocolmo, Suecia), que utilizan dispositivos informatizados inerciales como Exxentric (AB TM, Bromma, Suecia). Con ellos podemos obtendremos datos y evolución de los parámetros primordiales en la ejecución de movimientos (potencia, peso, velocidad, escala de Borg), valores medios y picos para contracciones concéntricas y excéntricas, fase propulsiva y de frenado, comparación de miembros derecho/izquierdo, índice de

desequilibrios, etc., conociendo el estado muscular y si existe desequilibrio por aplicación de la fuerza, permitiéndonos optimizar el diseño de entrenamientos.

En cualquier otro caso, realizaremos un test de fuerza máxima en una repetición (1RM), adaptado, de los diferentes ejercicios que vamos a utilizar, siguiendo para este cálculo lo establecido por Brzycki (1993). En este supuesto, emplearemos una semana o dos de entrenamiento en circuito con ejercicios similares o iguales a los que serán usados en el entrenamiento (para asegurarnos la correcta ejecución en el test y minimizar el riesgo de lesión por sobre-solicitación). Finalizado ese periodo, realizaremos el test de 1RM.

**6. Evaluación de hábitos deportivos.** Le realizaremos una encuesta sobre:

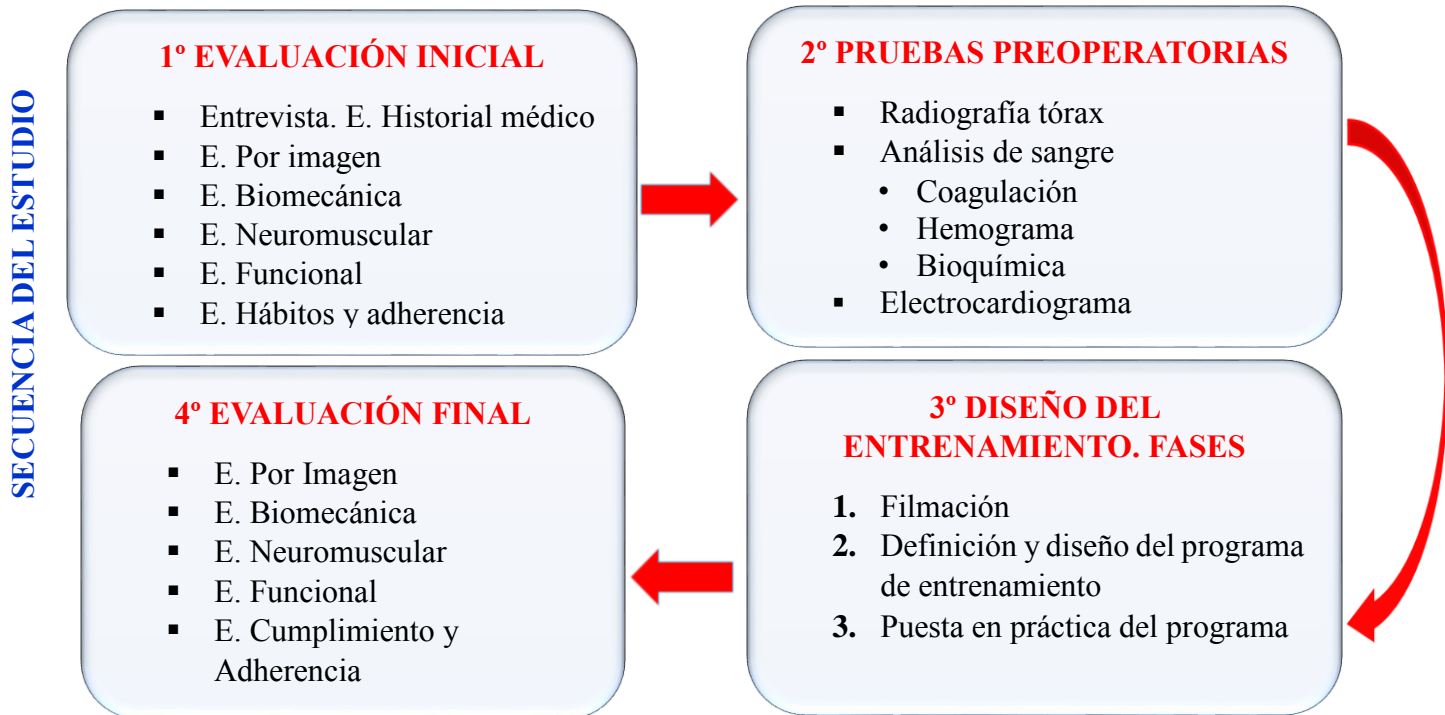
- Horas de práctica deportiva semanales, de esta disciplina y/u otras. Nos permitirá establecer la intensidad y volumen a la que está acostumbrada a realizar el ejercicio, así como conocer la disponibilidad de medios para realizar el entrenamiento.
- Rutina diaria de actividades (laborales y de ocio para determinar el tiempo que dispondrá para realizar el entrenamiento).
- Horas de descanso.
- Motivación y capacidad de adherencia al programa de entrenamiento. Conforme al modelo presentado en sus estudios por Cano, Zafra, Toro y Ros (2009), modificado del POMS de McNair, Lorr y Droppleman (1971).

#### **4.5. Asignación de la intervención.**

Asignación aleatoria simple. La asignación a los grupos será oculta, los responsables de admitir las pacientes a la fase de intervención no conocerán a qué grupo se ha asignado cada una. Dicha asignación será realizada previamente por un investigador que no intervendrá en las fases posteriores de evaluación, intervención registro de datos y elaboración de base de datos. La asignación se comunicará mediante sobres sellados y totalmente opacos.

## 4.6. Intervención.

La intervención se hará en las instalaciones de la Clínica Quirón de Murcia, teniendo una duración de 4-8 semanas.



**Figura 2.** Representación gráfica del protocolo de tomas de datos, valoración y diseño del programa de entrenamiento.

Para diseñar el trabajo preparatorio del tren superior, buscando la simetría funcional de la articulación y una vez obtenidos y analizados los datos de los diferentes niveles de evaluación indicados, seguiremos las siguientes fases:

**Primera.** Filmación del sujeto en su entrenamiento o práctica de juego habitual, mediante las técnicas fotométricas antes indicadas. A través de una ficha de análisis, determinaremos el número de golpes de cada movimiento que ejecuta y el % del total de golpes. Con estos datos podremos definir la cuantía del trabajo de los músculos agonistas y antagonistas y los necesarios para compensar el brazo no dominante. Será necesario aplicar un porcentaje extra a estos músculos para conseguir este efecto equilibrador.

**Segunda.** Definiremos un programa complementario de preparación con los datos obtenidos y atendiendo al protocolo existente establecido por la Clínica para la fase post-quirúrgica. Puesto que para definir un entrenamiento de estas características necesitamos diferentes valores que están relacionados con la jugadora y su estado de forma, además de los obtenidos por la



filmación, en este entrenamiento tipo hacemos una propuesta genérica. Indicaremos que el trabajo extra en antagonista y brazo no dominante (al no poder definirlo por no haberse hecho el análisis de la jugadora), lo reflejaré con (+%) que indica que debe hacer “X” trabajo más en ese movimiento (repeticiones, tiempo) y acorde con los datos obtenidos del estudio previo.

**Tercera.** Puesta en práctica del programa. Aunque sería deseable para el entrenamiento de fuerza y compensación entre 8 y 12 semanas de práctica, los datos aportados por la Clínica sobre primera cita y disponibilidad de las deportistas, hacen referencia a 4-5 semanas antes de la intervención. Nuestro trabajo se ha diseñado conforme a este periodo de tiempo (4 semanas), conjugando los factores necesarios para un desarrollo óptimo del programa de fuerza y compensación muscular.

**Tabla 1.** Resumen del protocolo de intervención

<b>FASES</b>	<b>ACTUACIÓN</b>
<b>Evaluación</b>	38 días antes de la intervención test y evaluación general
<b>Entrenamiento</b>	4 semanas de entrenamiento de fuerza y compensación de la zona afectada
<b>Previa intervención</b>	5 días estiramientos generales
<b>Post-quirúrgica</b>	15 días sin actividad física. Deambulación desde primeras 24 horas de manera progresiva hasta llegar a 40 min. Desde el 7 día se realizará también por la tarde hasta completar 15 días. Movilidad de actividad cotidiana.
	60 días sin actividad vigorosa. Movilidad general. Pilates tronco y piernas
	4 semanas de acondicionamiento básico ligero general (intensidad 1) y propiocepción
	2 semanas de entrenamiento de fuerza general progresiva (hasta nivel 3 máximo)
	2 semanas de entrenamiento de fuerza-resistencia y adaptación al juego

El entrenamiento previo, constará de 4 microciclos con 3 a 5 sesiones semanales, en ellas se contemplarán los siguientes Bloques de Ejercicios:

1. Estiramientos en tensión activa.
2. Trabajo de estabilidad articular con y sin implementos
3. Trabajo de estabilizadores de la escápula.
4. Trabajo de rotadores del brazo.
5. Trabajo del ciclo estiramiento-acortamiento de los movimientos básicos de juego y en diferentes ejes.
6. Trabajo con predominio excéntrico.
7. Trabajo de zona CORE (lumbo-pélvica-abdominal).
8. Trabajo con ejercicios globales (cadenas musculares completas).
9. Trabajo en pista.
10. Estiramiento asistido.
11. Trabajo de ADM general.
12. Trabajo de ADM específico de la zona afectada.

Lo parámetros que se van a utilizar son:

**Tabla 2.** Escalado de intensidades de carga

<b>INTENSIDAD CARGA (IC)</b>	1	< 20 %	RM
	2	< 40 %	RM
	3	< 60 %	RM
	4	< 80 %	RM
	5	=100%	RM

**Tabla 3.** Escalado de volumen de entrenamiento

<b>VOLUMEN</b>	1	45´
	2	60´
	3	75´
	4	90´
	5	120´

**Tabla 4.** Escalado de velocidad de ejecución según tipo de contracción.

<b>VELOCIDAD EJECUCION</b>	1	2´´concéntrica	2´´excéntrica
	2	1´´concéntrica	1´´excéntrica
	3	1´´concéntrica	2´´excéntrica
	4	Explosiva	2´´excéntrica
	5	Competición	Competición

La distribución de volumen e intensidad por sesión será:

**Tabla 5.** Distribución de volúmenes de entrenamiento de carga microciclos 1 a 4.

		<b>MICROCICLO 1</b>						
		<b>L</b>	<b>M</b>	<b>X</b>	<b>J</b>	<b>V</b>	<b>S</b>	<b>D</b>
<b>VOLUMEN</b>		2		2		2		
<b>INTENSIDAD</b>		1		1		1		

MICROCICLO 2							
	L	M	X	J	V	S	D
<b>VOLUMEN</b>	3		2		3		
<b>INTENSIDAD</b>	1		2		2		

MICROCICLO 3							
	L	M	X	J	V	S	D
<b>VOLUMEN</b>	3	2	3		3		
<b>INTENSIDAD</b>	2	1	2		3		

MICROCICLO 4							
	L	M	X	J	V	S	D
<b>VOLUMEN</b>	3	2	3	3	4		
<b>INTENSIDAD</b>	3	1	3	1	3		

Las abreviaturas expresadas en las cabeceras de las tablas de microciclos son:

BE = Bloque de ejercicios

T = Tiempo estimado de ejecución por serie del bloque

Rep.= Repeticiones

Rec.= Recuperación

IC = Intensidad de la carga

Ser. = Series por bloque

**Tabla 6.** Distribución del trabajo para el entrenamiento diseñado en el microciclo 1.

MICROCICLO 1																			
	CALENTAMIENTO						PRINCIPAL						VUELTA A LA CALMA						Volumen
	BE.	T	Rep.	Rec.	IC	Ser.	BE.	T	Rep.	Rec.	IC	Ser.	BE.	T	Rep.	Rec.	IC	Ser.	
<b>1 DIA (L)</b>	1	5'	1X5''	0	1	1	5	2'	6	3'	1	3	10	20'	1X2'	0	1	1	2 ( APROX 60')
	2	4'	3X10''	0	1	1	6	5'	8	3'	1	2	12	2'	4X30''	0	1	3	
	7 ISO	3'30''	15X3''	5''	1	1													
	7 Con	2'20''	30	5''	1	1													
	7 Cad	10''	8	5''	1	2													
<b>2 DIA (X)</b>	1	5'	1X5''	0	1	1	5	2'	6	3'	1	3	10	20'	1X2'	0	1	1	2 ( APROX 60')
	3	2'30''	10X3''	10''	1	1	8	4'	8	3'	1	3	11	5'	10X30''	0	1	3	
	7 ISO	3'30''	15X3''	5''	1	1													
	7 Con	2'20''	30	5''	1	1													
	7 Cad	10''	8	5''	1	2													
<b>3 DIA (V)</b>	1	5'	1X5''	0	1	1	5	2'	6	3'	1	3	10	20'	1X1'	0	1	1	2 ( APROX 65')
	2	4'	3X10''	0	1	1	6	5'	8	3'	1	2	11	5'	10X30''	0	1	3	
	7 ISO	3'30''	15X3''	5''	1	1													
	7 Con	2'20''	30	5''	1	1													
	7 Cad	10''	8	5''	1	2													

**Tabla 7.** Distribución del trabajo para el entrenamiento diseñado en el microciclo 2.

MICROCICLO 2																			
CALENTAMIENTO							PRINCIPAL						VUELTA A LA CALMA						Volumen
BE.	T	Rep.	Rec.	IC	Ser.	BE.	T	Rep.	Rec.	IC	Ser.	BE.	T	Rep.	Rec.	IC	Ser.		
<b>1 DIA (L)</b>	1	5'	1X5''	0	1	1	4	2'	6	2'	1	3	10	10'	1X1'	0	1	1	3 (APROX 75')
	3	2'30''	10X3''	10''	1	1	5	2'	6	3'	1	3	11	5'	10X30''	0	1	3	
	7 ISO	3'30''	15X3''	5''	1	1	9	10'	0	0	2	0							
	7 Con	2'20''	30	5''	1	1													
	7 Cad	10''	8	5''	1	2													
<b>2 DIA (X)</b>	1	5'	1X5''	0	1	1	5	2'	6	3'	2	3	10	10'	1X1'	0	1	1	2 (APROX 65')
	2	4'	3X10''	0	1	1	6	5'	8	2'	2	2	11	5'	10X30''	0	1	3	
	7 ISO	3'30''	15X3''	5''	1	1													
	7 Con	2'20''	30	5''	1	1													
	7 Cad	10''	8	5''	1	2													
<b>3 DIA (V)</b>	1	5'	1X5''	0	1	1	4	2'	6	2'	2	3	10	10'	1X1'	0	1	1	3 (APROX 75')
	3	2'30''	10X3''	10''	1	1	5	2'	6	3'	2	3	11	5'	10X30''	0	1	3	
	7 ISO	3'30''	15X3''	5''	1	1	9	10'	0	0	2	0							
	7 Con	2'20''	30	5''	1	1													
	7 Cad	10''	8	5''	1	2													

**Tabla 8.** Distribución del trabajo para el entrenamiento diseñado en el microciclo 3.

MICROCICLO 3																			
CALENTAMIENTO							PRINCIPAL						VUELTA A LA CALMA						Volumen
BE.	T	Rep.	Rec.	IC	Ser.	BE.	T	Rep.	Rec.	IC	Ser.	BE.	T	Rep.	Rec.	IC	Ser.		
<b>1 DIA (L)</b>	1	5'	1X5''	0	1	1	5	2'	6	3'	2	3	10	20'	1X2'	0	1	1	3 (APROX 75')
	2	4'	3X10''	0	1	1	6	5'	8	2'	2	2	11	5'	10X30''	0	1	3	
	7 ISO	3'30''	15X3''	5''	1	1													
	7 Con	2'20''	30	5''	1	1													
	7 Cad	10''	8	5''	1	2													
<b>2 DIA (M)</b>	1	5'	1X5''	0	1	1	4	2'	6	3'	1	2	10	10'	1X1'	0	1	1	2 (APROX 60')
	7 ISO	3'30''	15X3''	5''	1	1	6	5'	8	3'	1	2	12	2'	4X30''	0	1	3	
	7 Con	2'20''	30	5''	1	1	9	10'	0	0	1	0							
	7 Cad	10''	8	5''	1	2													
<b>3 DIA (X)</b>	1	5'	1X5''	0	1	1	4	2'	6	2'	2	3	10	10'	1X1'	0	1	1	3 (APROX 80')
	3	2'30''	10X3''	10''	1	1	8	4'	8	3'	2	3	11	5'	10X30''	0	1	3	
	7 ISO	3'30''	15X3''	5''	1	1	9	10'	0	0	2	0							
	7 Con	2'20''	30	5''	1	1													
	7 Cad	10''	8	5''	1	2													
<b>4 DIA (V)</b>	1	5'	1X5''	0	1	1	4	2'	6	2'	3	3	10	10'	1X1'	0	1	1	3 (APROX 80')
	2	4'	3X10''	0	1	1	5	2'	6	3'	3	3	11	5'	10X30''	0	1	3	
	7 ISO	3'30''	15X3''	5''	1	1	6	5'	8	3'	3	2							
	7 Con	2'20''	30	5''	1	1													
	7 Cad	10''	8	5''	1	2													

**Tabla 9.** Descripción del trabajo para el entrenamiento diseñado en microciclo 4.

MICROCICLO 4																			
CALENTAMIENTO						PRINCIPAL						VUELTA A LA CALMA						Volumen	
BE.	T	Rep.	Rec.	IC	Ser.	BE.	T	Rep.	Rec.	IC	Ser.	BE.	T	Rep.	Rec.	IC	Ser.		
<b>1 DIA (L)</b>	1	5'	1X5''	0	1	1	5	2'	6	3'	3	3	10	20'	1X2'	0	1	1	3 (APROX 75')
	3	2'30''	10X3''	10''	1	1	6	5'	8	2'	3	2	11	5'	10X30''	0	1	3	
	7 ISO	3'30''	15X3''	5''	1	1													
	7 Con	2'20''	30	5''	1	1													
	7 Cad	10''	8	5''	1	2													
<b>2 DIA (M)</b>	1	5'	1X5''	0	1	1	4	2'	6	3'	1	2	10	10'	1X1'	0	1	1	2 (APROX 60')
	7 ISO	3'30''	15X3''	5''	1	1	6	5'	8	3'	1	2	12	2'	4X30''	0	1	3	
	7 Con	2'20''	30	5''	1	1	9	10'	0	0	1	0							
	7 Cad	10''	8	5''	1	2													
<b>3 DIA (X)</b>	1	5'	1X5''	0	1	1	5	2'	6	2'	3	3	10	10'	1X1'	0	1	1	3 (APROX 80')
	2	4'	3X10''	0	1	1	8	4'	8	2'	3	3	11	5'	10X30''	0	1	3	
	7 ISO	3'30''	15X3''	5''	1	1	9	10'	0	0	3	0							
	7 Con	2'20''	30	5''	1	1													
	7 Cad	10''	8	5''	1	2													
<b>4 DIA (J)</b>	1	5'	1X5''	0	1	1	6	5'	8	3'	1	2	10	20'	1X2'	0	1	1	3 (APROX 75')
	7 ISO	3'30''	15X3''	5''	1	1	9	10'	0	0	1	0	11	5'	10X30''	0	1	3	
	7 Con	2'20''	30	5''	1	1							12	2'	4X30''	0	1	3	
	7 Cad	10''	8	5''	1	2													
<b>5 DIA (V)</b>	1	5'	1X5''	0	1	1	5	2'	6	3'	3	3	10	10'	1X1'	0	1	1	4 (APROX 100')
	3	2'30''	10X3''	10''	1	1	6	5'	8	3'	3	2	11	5'	10X30''	0	1	3	
	7 ISO	3'30''	15X3''	5''	1	1	8	4'	8	3'	3	3							
	7 Con	2'20''	30	5''	1	1	9	10'	0	0	3	0							
	7 Cad	10''	8	5''	1	2													





























El entrenamiento se realizará de 3-5 veces por semana (dependiendo del estado de la jugadora. El primer parámetro se aplicará a jugadoras con un estado de forma bajo), en los ejercicios realizaremos de 6'' a 45'' por posición o 6-10 repeticiones, de 2-3 series por ejercicio, el descanso será por serie o circuito y variará desde 1' activo (en los ejercicios de estiramiento) hasta 3' para los ejercicios de musculación. La velocidad de ejecución será la 3 y para las acciones de juego en pista, la 5.

### **BLOQUES DE EJERCICIOS. MODELOS Y PLANTILLAS DE EJERCICIOS.**

Los bloques y los modelos de plantillas de ejercicios son una muestra de general, de un entrenamiento tipo enfocado a un sector de población con unas características determinadas, intentando contemplar los patrones más comunes entre los sujetos de este sector de población que han sido demandantes o incluidos en programas de intervención para MBS.

1. Estiramientos en tensión activa de la musculatura general, con especial atención a los músculos del hombro (Canabal, 2008). Trabajo de 10'' - 45'' por ejercicio. También podríamos plantear los ejercicios de estiramiento de forma dinámica aspecto que incide en la mejora del ROM (Micheo, 2013).

**Tabla 10.** Descripción del trabajo comprendido en bloque 1 de ejercicios.

BLOQUE	1. Calentamiento. Estiramientos en tensión activa		DESCRIPCION	Ejecutar manteniendo la posición 5'' - 10'' con ligera tracción			
PERIODO	Previo intervención		MATERIAL	Sin material			
TIPO MOVIMIENTO	Estiramiento	INTENSIDAD	Baja	V. EJECUCIÓN	Baja	FRECUENCIA	L-X-V
REPETICIONES	1-2 X 5'' a 10''	RECUPERACION	Cambio de ejercicio	SERIES	1	DURACION	5'a 10' aprox.
							
							
							
							
							
							
							

2. Trabajo de estabilidad articular de hombro con bosu y fitball. Ambos brazos y cada brazo aislado. Aumentar dificultad empezando con bosu, pasando a fitball y terminando con movimientos ligeros por el compañero del fitball. El trabajo lo haremos por tiempo sin fatigar al deportista. 2-3 series, 4-8 ejercicios, 6 rep. X 10-20''.

**Tabla 11.** Descripción del trabajo comprendido en bloque 2 de ejercicios.

BLOQUE	2. Estabilidad articular tren superior Propiocepción		DESCRIPCION	Ejecutar manteniendo la posición 10 '' con ligeros movimientos de hombro			
PERIODO	Previo intervención		MATERIAL	Fitball y Bosu			
TIPO CONTRACION	Isométrica	INTENSIDAD	Baja	V. EJECUCIÓN	No	FRECUENCIA	L-X-V
REPETICIONES	3 X 10''	RECUPERACION	Cambio estación	SERIES	1-2	DURACION	4'a 8'
							
							

3. Trabajo de los músculos Trapecio, Romboides, Elevador de la Escápula y Serrato Anterior como estabilizadores de la Escápula, previo al trabajo de rotadores (Kibler et al., 2004; Tafur, 2014). Los trabajaremos con ejercicios isométricos en dos posiciones de dos movimientos de juego, drive y revés.

**Tabla 12.** Descripción del trabajo comprendido en bloque 3 de ejercicios.

BLOQUE	3. Trabajo de fuerza de estabilizadores de la escápula		DESCRIPCION	Ejecutar contracción isométrica en 2 posiciones de drive y revés, 5 repeticiones en cada repetición.			
PERIODO	Previo intervención		MATERIAL	Puede ser con raqueta			
TIPO CONTRACION	Isométrica	INTENSIDAD	Baja	V. EJECUCION	No	FRECUENCIA	L-X-V
REPETICIONES	10 X 3''	RECUPERACION	10''	SERIES	1	DURACION	2'30'' a 5'
							

**4. Trabajo con bandas elásticas e isometría. Músculos rotadores de ambos brazos. En las últimas repeticiones (2-3) mantener el movimiento en isometría (2''-3'' contra la tracción del elástico). 2-3 series, 6-9 ejercicios, 6 rep. Rec., activa 2-3'.**

**Tabla 13.** Descripción del trabajo comprendido en bloque 4 de ejercicios.

BLOQUE	4. Trabajo fuerza de rotadores con bandas elásticas en circuito		DESCRIPCION	Trabajo concéntrico-excéntrico de fortalecimiento y coaptación articular, hacer contracción isométrica las últimas 2-3 repeticiones			
PERIODO	Previo intervención		MATERIAL	Bandas elásticas de tensión ligera a media según microciclo			
TIPO CONTRACCION	Concéntrica excéntrica	INTENSIDAD	Según microciclo	V. EJECUCIÓN	Según microciclo	FRECUENCIA	L-X-V
REPETICIONES	6	RECUPERACION	Activa 2' a 3'	SERIES	2 a 3	DURACION	12' a 15'
							

**5. Trabajo del ciclo estiramiento-acortamiento (concéntrico-excéntrico) de movimientos básicos de juego y en diferentes ejes (ambos brazos y musculatura antagonista) (+%). Trabajo de fuerza general de musculatura flexo-extensora miembro superior. Con implementos, máquinas de poleas, e isoineriales. 2-3 series, 11 ejercicios, 6-8 rep. Rec., activa 2-3'.**


**Tabla 14.** Descripción del trabajo comprendido en bloque 5 de ejercicios.

BLOQUE	5. Trabajo fuerza general y específica		DESCRIPCION	Ejecución de los movimientos generales y de juego con tensión controlada. Ambos brazos. Trabajar en circuito			
PERIODO	Previo intervención		MATERIAL	Bandas elásticas, fitball, bosu, press y jalón en polea, máquinas isoineriales			
TIPO CONTRACCION	Concéntrica excéntrica	INTENSIDAD	Según microciclo	V. EJECUCIÓN	Según microciclo	FRECUENCIA	L-X-V
REPETICIONES	6 a 8	RECUPERACION	2' a 3' act. Tras circuito	SERIES	2 a 3	DURACION	40' a 45'
    							
Trabajo de saque		Trabajo de revés		Trabajo del drive			
							











6. Trabajo excéntrico con máquinas isoinerciales, o con compañero, en los diferentes movimientos y en diferentes ejes (ambos brazos y en los antagonistas) (+%). 2-3 series, 6 ejercicios, 6-8 rep. Rec., activa 2-3'.

**Tabla 15.** Descripción del trabajo comprendido en bloque 6 de ejercicios.

BLOQUE	6. Trabajo fuerza en máquinas isoinerciales		DESCRIPCION	Ejecución de los movimientos de juego con tensión controlada. Ambos brazos			
PERIODO	Previo intervención		MATERIAL	Máquinas isoinerciales			
TIPO CONTRACCION	Excéntrica	INTENSIDAD	Según microciclo	V. EJECUCIÓN	Según microciclo	FRECUENCIA	L-X-V
REPETICIONES	6 a 8	RECUPERACION	Activa 2'a 3'	SERIES	2 a 3	DURACION	12'a 15'
							

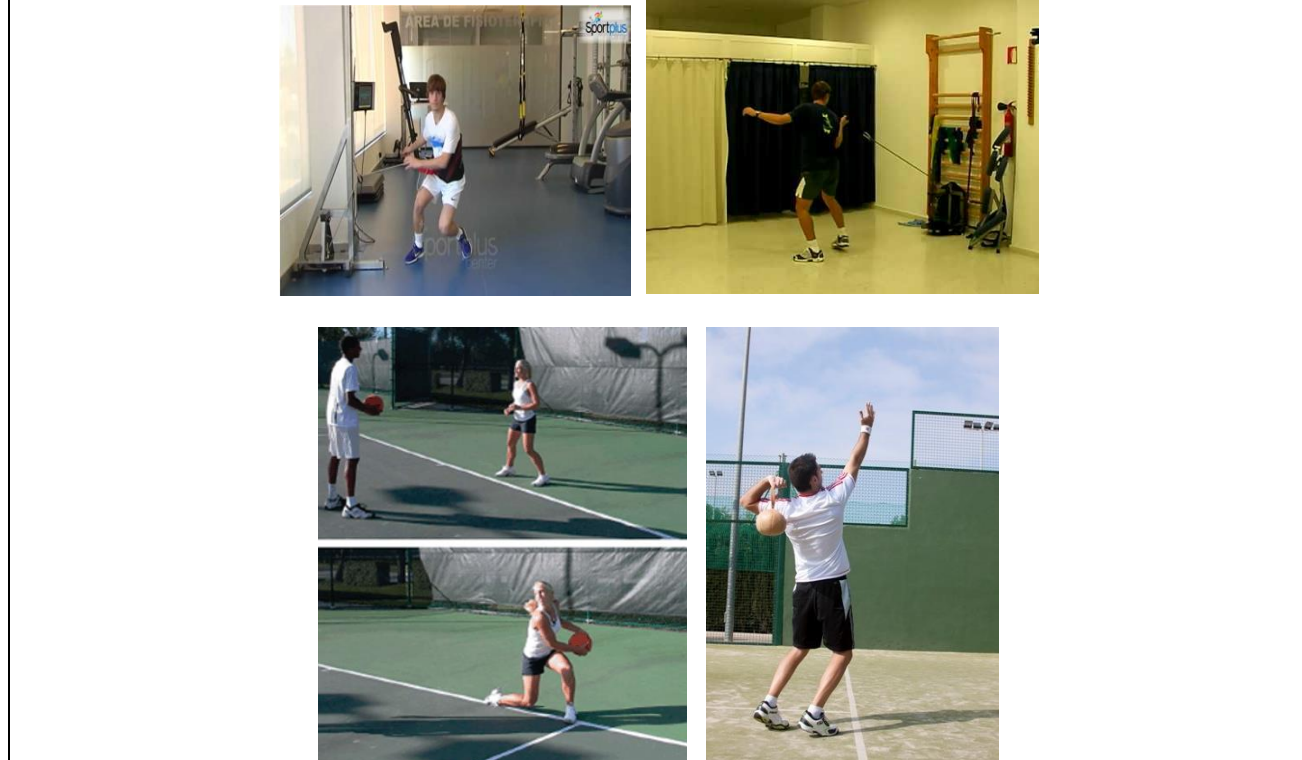
7. Trabajo zona lumbo abdominal y estabilizadores de la pelvis, de perturbación simple o doble. En el eje, con rotación, laterales y dorsales. El trabajo lo haremos empezando por ejercicios isométricos pasando a concéntricos y finalizaremos con excéntricos. Trabajaremos con fitball. Trabajo de cadenas cerradas en máquinas isoinerciales, trabajo de estabilizadores de la pelvis y CORE. Trabajo isométrico 4-7 ejercicios, 10 rep. X 3'', rec. 5'', / Trabajo concéntrico-excéntrico, doble perturbación 30 rep. 5'' rec. / Cadenas cerradas 8 rep. / Una serie por trabajo.

**Tabla 16.** Descripción del trabajo comprendido en bloque 7 de ejercicios.

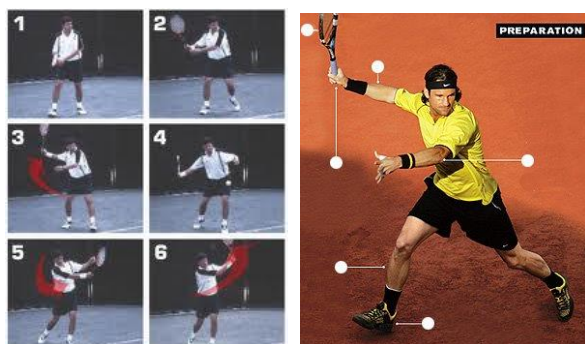
BLOQUE	7. Trabajo de fuerza zona CORE perturbación simple o doble		DESCRIPCION	La progresión será de ejercicios isométricos a concéntricos y finalizaremos con excéntricos. Trabajaremos con fitball			
PERIODO	Previo intervención		MATERIAL	Fitball, espalderas, plataformas inestables, poleas o máquinas isoinerciales			
TIPO CONTRACCION	Todas las contracciones	INTENSIDAD	Según microciclo	V. EJECUCIÓN	Según microciclo	FRECUENCIA	L-X-V
REPETICIONES	Iso 10 X 3'' Con-exc 30 Cadenas 8	RECUPERACION	5''	SERIES	1	DURACION	7'a 8'
Isométrico, concéntrico-excéntrico		Isométrico, concéntrico-excéntrico		Isométrico, concéntrico-excéntrico		Isométrico, concéntrico-excéntrico	
							
Isométrico, concéntrico-excéntrico		Isométrico, concéntrico-excéntrico		Isométrico, concéntrico-excéntrico		Cadenas cerradas concéntrico – excéntrico ambos lados	
							

8. Trabajo con ejercicios globales en sala con máquinas isoinerciales, similar a la acción de juego, con acción de la cadena muscular completa. Trabajo con implementos (balón medicinal) lanzamientos en movimientos similares a la acción de juego (ambos brazos) (+%). 2-3 series, 4-6 ejercicios, 6-8 rep. Rec. 2-3´ activo.

**Tabla 17.** Descripción del trabajo comprendido en bloque 8 de ejercicios.

BLOQUE	8. Trabajo fuerza con ejercicios globales		DESCRIPCION	Trabajo con máquinas isoinerciales e implementos en acciones similares al juego. Ambos brazos			
PERIODO	Previo intervención		MATERIAL	Máquinas isoinerciales, balón medicinal de 3 kilos dos manos y 0,5 kg a 1 kg símil raqueta			
TIPO CONTRACCION	Concéntrica	INTENSIDAD	Según microciclo	V. EJECUCIÓN	Según microciclo	FRECUENCIA	L-X-V
REPETICIONES	6 a 8	RECUPERACION	Activa 2´ a 3´	SERIES	2 a 3	DURACION	20´ a 25´
							

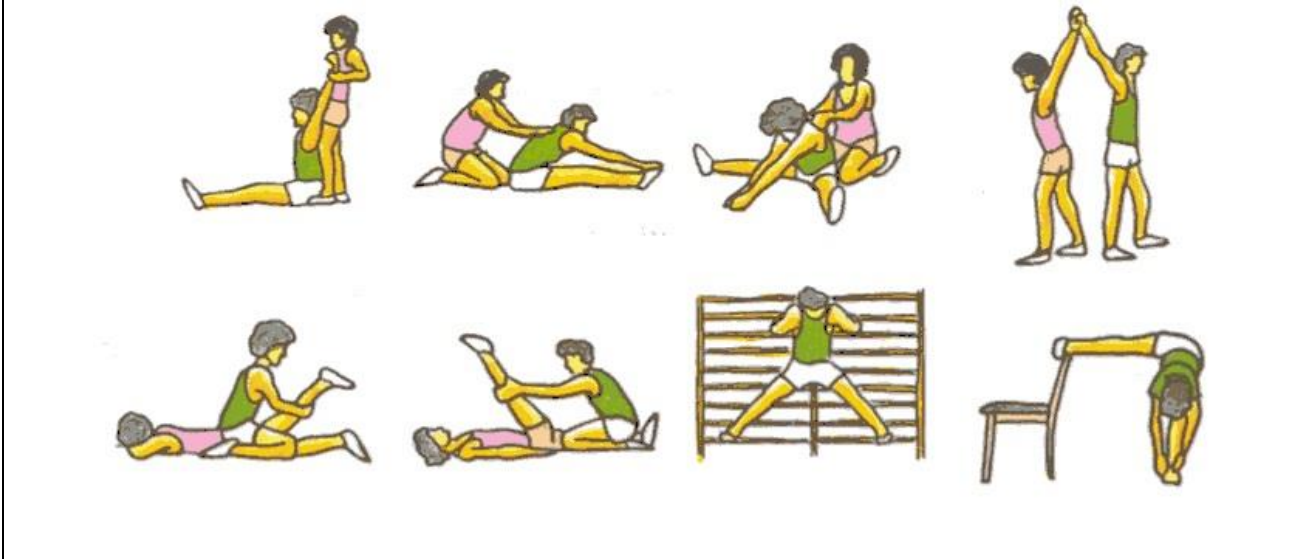
9. Trabajo en pista con diferentes tensiones en las cuerdas y flexibilidad de la raqueta para adaptar la musculatura. 10´



**Figura 3.** Trabajo en pista con raqueta.

**10.** Estiramiento muscular completo asistido. Ejecutaremos un estiramiento pasivo de la jugadora devolviendo a la musculatura a su rango natural de movimiento y facilitando la recuperación de trabajo muscular realizado. 1-2' por ejercicio 8 ejercicios.

**Tabla 18.** Descripción del trabajo comprendido en bloque 10 de ejercicios

BLOQUE	10. Estiramiento general asistido		DESCRIPCION	Ejecutaremos un estiramiento pasivo de la jugadora devolviendo a la musculatura a su rango natural de movimiento y facilitando la recuperación de trabajo muscular realizado. Control de la respiración			
PERIODO	Previo intervención		MATERIAL	Esterillas, espalderas, bancos			
TIPO CONTRACCION	Estiramiento	INTENSIDAD	Según microciclo	V. EJECUCIÓN	Baja	FRECUENCIA	L-X-V
REPETICIONES	1'a 2' por posición	RECUPERACION	Cambio de ejercicio	SERIES	1	DURACION	10'a 16'
							

Sesión posterior al entrenamiento (puede ser varias horas después).

**11.** Trabajo de ADM de mejora general. 1-3 veces por semana 10 ejercicios y de 10 a 30'' por ejercicio, 3 series. (Heyward, 2008; Micheo, 2013) indicaba que para facilitar el alargamiento del tejido conectivo podría ser suficiente con 20-30'' por posición.

**12.** Trabajo específico de ADM de rotadores internos y externos (con rango similar al brazo no dominante). 1-3 veces por semana, 4 ejercicios de 10 a 30'' por ejercicio, repeticiones 3 por ejercicio (Heyward, 2008).

#### **4.7. Criterios de ciego en la medición de las variables.**

Debido a las características técnicas de la intervención, se realizará una evaluación a ciegas por terceros.

#### **4.8. Análisis de los datos.**

El análisis descriptivo de los datos se realizará mediante medias y desviaciones típicas para las variables cuantitativas y frecuencias y porcentajes para las variables categóricas. La normalidad de las variables continuas se comprobará mediante el test de Kolmogorov-Smirnov, y la homocedasticidad se testará con el test de Levene. Para el análisis de diferencia de medias en la fase observacional se llevará a cabo un Análisis de la Varianza (ANOVA) de un factor. El análisis de la fase de ensayo clínico se llevará a cabo mediante modelo lineal mixto con un factor de medidas repetidas (tiempo), un factor de medidas independientes (grupo de tratamiento) y la edad como covariable. La hipótesis de interés se relacionará con la interacción Grupo X Tiempo. Se llevarán a cabo las comparaciones por pares mediante el test de Bonferroni. El nivel de confianza quedará fijado en el 95%. El manejo y análisis de datos se llevará a cabo con el Paquete Estadístico SPSS 20.0 y el Programa MedCalc 14.12.0.

### **5. DISCUSIÓN.**

Este estudio pretende presentar una propuesta de trabajo físico previo, a una cirugía mayor para implante o reducción de mama, considerando la importancia que éstas tienen en la imagen de la mujer (Nápoles et al., 2013) y la posibilidad de reducir los periodos de incorporación a la vida cotidiana y deportiva de ésta.

Consideramos que un adecuado programa de entrenamiento físico, que se adapte a las condiciones de forma física y hábitos de las mujeres, puede facilitar el trabajo clínico, reduciendo los periodos de readaptación y mejorando el trabajo de preparación a la intervención.

El estudio pretende recopilar datos de 80 mujeres para el análisis estadístico, siguiendo la tendencia presentada por otras publicaciones de la literatura específica (64 sujetos en el estudio de Petito et al., 2012; 81 sujetos utilizó Nápoles et al., 2013; 83 sujetos, Logerstedt et al., 2013; 45 sujetos, Huber et al., 2015).

Valorar la fuerza, la velocidad de ejecución y la amplitud de movimiento, son aspectos determinantes para el diseño de un programa de entrenamiento adaptado, hecho que nos ha de permitir ajustar los diferentes valores de los bloques de ejercicios, al tiempo y condiciones de realización de las deportistas. Este hecho, nos permitirá un desarrollo óptimo y equilibrado de las variables a estudiadas y analizadas.

La ausencia de datos científicos significativos, relacionados con el ejercicio físico en la fase previa a una intervención de mama, y las evidencias existentes para otras cirugías mayores (Serdá, 2006; Logerstedt et al., 2013; Pouwels et al., 2014; Dijkstra-Eshuis et al., 2015; Grindem et al., 2015; Huber et al., 2015; Travier et al., 2015), han motivado el desarrollo de este estudio, en la búsqueda de ofrecer programas específicos de preparación física, así como las posibles y futuras aplicaciones que por complementariedad a la cirugía mayor de mama en implantes o reducción, han de tener en la readaptación.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Alter, M. J. (2004). *Los estiramientos*. Editorial Paidotribo.
2. Baker, D., Nance, S. & Moore, M. (2001a). The load that maximizes the average mechanical power output during explosive bench throws in highly trained athletes. *J. Strength Cond. Res.* 15, 20–24.
3. Baker, D., Nance, S. & Moore, M. (2001b). The load that maximizes the average mechanical power output during jump squats in power-trained athletes. *J. Strength Cond. Res.* 15, (92–97).
4. Baker, D. (2001a). A series of studies on the training of high-intensity muscle power in rugby league football players. *J. Strength Cond. Res.* 15, 198–209.
5. Baker, D. (2001b). Acute and long-term power responses to power training: Observations on the training of an elite power athlete. *Strength Cond. J.* 23, 47–56.
6. Bosco, C. (2000). *La fuerza muscular. Aspectos metodológicos*. (1ª ed.) Barcelona: INDE Publicaciones.
7. Brzycki, M. (1993). Strength testing predicting a one-rep max from reps to fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 64(1), 88-90.
8. Canabal, R. (2008). *Ejercicios de estiramientos*. Escuela de tenis y pádel Canabal.  
<http://escueladeteniscanabal.com/2008/06/14/estiramientos-padel-tenis/>
9. Cano, L. A., Zafra, A. O., Toro, E. O. & Ros, F. E. (2009). Estados de ánimo y adherencia a la rehabilitación de deportistas lesionados. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 44(161), 29-37.
10. Chamarro L. A., Blasco, B. T. & Palenzuela, D. L. (2000). Modelos teóricos de adherencia al ejercicio: algunas consideraciones críticas. *Revista de Psicología social Aplicada*, 10(1), 31-50.
11. Cronin, J., McNair, P.J. & Marshall, R.M. (2001). Developing explosive power: A comparison of technique and training. *J. Sci. Med. Sport.* 4, 59–70.
12. Dijkstra-Eshuis, J., Van den Bos, T. W., Splinter, R., Bevers, R. F., Zonneveld, W. C., Putter, H. & Voorham-van der Zalm, P. J. (2015). Effect of preoperative pelvic floor muscle therapy with biofeedback versus standard care on stress urinary incontinence and quality of life in men undergoing laparoscopic radical prostatectomy: a randomised control trial. *Neurourology and urodynamics*, 34(2), 144-150.

13. Ellenbecker, T. S. & Roetert, E. P. (1999). Testing isokinetic muscular fatigue of shoulder internal and external rotation in elite junior tennis players. *J Orthop Sports Phys Ther.* 29(5): 275-81.
14. Ellenbecker, T. S., Roetert, E. P., Bailie, D. S., Davies, G. J. & Brown, S. W. (2002). Glenohumeral joint total rotation range of motion in elite tennis players and baseball pitchers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(12), 2052-2056.
15. Ellenbecker, T. S. & Roetert, E. P. (2003). Age specific isokinetic glenohumeral internal and external rotation strength in elite junior tennis players. *J Sci Med Sport.* 6(1): 63-70.
16. Elliott, B. (2006). Biomechanics and tennis. *British Journal of Sports Medicine*, 40(5), 392–396. doi:10.1136/bjism.2005.023150
17. Ejercicios de estiramientos pasivos tomados de:  
[http://educacionfisicamaruxamallo.wikispaces.com/file/view/flex\\_pasiva.jpg/182025431/flex\\_pasiva.jpg](http://educacionfisicamaruxamallo.wikispaces.com/file/view/flex_pasiva.jpg/182025431/flex_pasiva.jpg)
18. Faulkner, J.A., Claflin, D.R. & McCully, K.K. (1986). Power output of fast and slow fibers from human skeletal muscles. *Human Muscle Power*. N.L. Jones, N.M. McCartney, and A. J. McComas, eds. Champaign, IL: Human Kinetics, 81–94.
19. García-Jiménez, M. V. & Rubio-Jerónimo, A. (1991). Análisis de variables y diseños empleados en la investigación experimental. *Curriculum: Revista de teoría, investigación y práctica educativa*, (1), 29-36.
20. Garhammer, J. A. (1993). A review of power output studies of Olympics and powerlifting: Methodology, performance prediction, and evaluation test. *J Strength Cond Res*, 7: 76-89.
21. Grindem, H., Granan, L. P., Risberg, M. A., Engebretsen, L., Snyder-Mackler, L. & Eitzen, I. (2015). How does a combined preoperative and postoperative rehabilitation programme influence the outcome of ACL reconstruction 2 years after surgery? A comparison between patients in the Delaware-Oslo ACL Cohort and the Norwegian National Knee Ligament Registry. *British journal of sports medicine*, 49(6), 385-389.
22. González, J. J. & Rivas, J. (2002). Bases de la Programación del entrenamiento de fuerza. (1ª ed.). Barcelona: INDE Publicaciones.
23. Haff, G. G., Whitley, A. y Potteiger, J.A. (2001). A brief review: Explosive exercises and sports performance. *Strength Cond. J*, 23, 13–20.

24. Harris, G.R., Stone, M.H., O'bryant, H.S., Proulx, C.M. & Johnson, R. (2000). Short-term performance effects of high power, high force, or combined weight-training methods. *J. Strength Cond. Res*, 14, 14–20.
25. Heyward, V. H. (2008). Evaluación de la aptitud física y prescripción del ejercicio. Editorial Médica Panamericana.
26. Huber, E. O., Roos, E. M., Meichtry, A., de Bie, R. A. & Bischoff-Ferrari, H. A. (2015). Effect of preoperative neuromuscular training (NEMEX-TJR) on functional outcome after total knee replacement: an assessor-blinded randomized controlled trial. *BMC musculoskeletal disorders*, 16(1), 101.
27. Imágenes con implementos (balón medicinal).  
[https://sefdtraining.files.wordpress.com/2010/05/1172\\_06.gif](https://sefdtraining.files.wordpress.com/2010/05/1172_06.gif)  
  
[http://i.blogs.es/d2e3d9/simulacion-20de-20remates-20con-20balon-20medicinal/450\\_1000.jpg](http://i.blogs.es/d2e3d9/simulacion-20de-20remates-20con-20balon-20medicinal/450_1000.jpg)
28. Imágenes tomadas de apuntes del Master en Prevención, Recuperación y readaptación funcional de lesiones deportivas. Curso académico 2014-2015. UNIA
29. Imágenes de juego tomadas de:  
[https://jankindtner.files.wordpress.com/2011/01/2006\\_04\\_17\\_open\\_stance\\_forehand.jpg](https://jankindtner.files.wordpress.com/2011/01/2006_04_17_open_stance_forehand.jpg)
30. Izquierdo, M., Hakkinen, K., Antón, A., Garrues, M., Ibáñez, J., Ruesta, M. & Gorostiaga, E.M. (2001). Maximal strength and power, endurance performance, and serum hormones in middle-aged and elderly men. *Med. Sci. Sports Exerc*, 33, 1577–1587.
31. Izquierdo, M., Hakkinen, K., González-Badillo, J. J., Ibáñez, J. & Gorostiaga, E. M. (2002). Effects of long-term training specificity on maximal strength and power of the upper and lower extremities in athletes from different sports. *Eur. J. Appl. Physiol*, 87, 264–271.
32. Kaneko, M., Fuchimoto, T., Toji, H. & Suei, K. (1983). Training effect of different loads on the force-velocity relationship and mechanical power output in human muscle. *Scandinavian Journal of Sports Sciences*, 5 (2), 50–55.
33. Kapoor, S. (2013). Advantages of exercise in breast cancer patients and survivors in addition to its mitigating effect on chest wall pain. *Current Oncology*, 20(1), e54-e55.
34. Kawamori, N. & Haff, G. (2004). The optimal training load for development of muscular power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18 (3): 675-684.
35. Kibler, W.B., Chandler, T. J., Livingston, B. P. & Roetert, E. P. (1996). Shoulder range



- of motion in elite tennis players. Effect of age and years of tournament play. *Am. J. Sports Med.* 24: 279-285.
36. Kibler, W. B., Uhl, T. L., Maddux, J. W., Brooks, P. V., Zeller, B. & McMullen, J. (2002). Qualitative clinical evaluation of scapular dysfunction: a reliability study. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 11(6), 550-556.
  37. Kibler, W. B., Brody, M. D. H., Knudson, D. & Stroia, K. (2004). *Tennis Technique, Tennis Play, and Injury Prevention*. United States Tennis Association, USA Tennis High Performance Profile (HPP). USTA Sport Science Committee. Publicado en: [http://assets.usta.com/assets/1/USTA\\_Import/USTA/dps/doc\\_437\\_102.pdf](http://assets.usta.com/assets/1/USTA_Import/USTA/dps/doc_437_102.pdf)
  38. Knuttgen, H. G. & Kraemer, W. J. (1987). Terminology and measurement in exercise performance. *J. ASports Sci. Res*, 1, 1-10.
  39. Logerstedt, D., Lynch, A., Axe, M. J. & Snyder-Mackler, L. (2013). Symmetry restoration and functional recovery before and after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 21(4), 859-868.
  40. McBride, J.M., Triplett-McBride, T., Davie, A. & Newton, R.U. (1999). A comparison of strength and power characteristics between power lifters, Olympic lifters, and sprinters. *J. Strength Cond. Res*, 13, 58–66.
  41. McNair, D. M., Lorr, M. y Droppleman, L. F. (1971). *Manual for the Profile of Mood States*. San Diego, CA: Educational and Industrial Testing Service.
  42. Micheo, W. (2013). Ejercicios de Fortalecimiento, Estiramiento y Balance: Salud, Prevención de Lesiones y Ejecutoria Deportiva. VII Congreso Internacional de Medicina del Deporte “Medicina en los Deportes de Resistencia y Fuerza”. Sociedad Peruana de Medicina del Deporte. Lima, Perú.
  43. Moss, B.M., Refsnes, P.E., Ablidgaard, A., Nicolaysen, K., y Jensen, J. (1997). Effects of maximal effort strength training with different loads on dynamic strength, cross-sectional area, load-power and load-velocity relationships. *Eur. J. Appl. Physiol*, 75, 193–199.
  44. Moros, M. T., Ruidiaz, M., Caballero, A., Serrano, E., Martínez, V. & Tres, A. (2010). Ejercicio físico en mujeres con cáncer de mama. *Revista médica de Chile*, 138(6), 715-722.
  45. Nápoles, Y., Agüero, M., Díaz, H. & Espino, R. M. (2013). Aplicación de técnicas de relajación antes de cirugía de la mama. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 17(2), 173-186.

46. Newton, R.U. & Kraemer, W.J. (1994). Developing explosive muscular power: Implications for a mixed methods training strategy. *Strength Cond. J*, 16, 20–31.
47. Newton, R.U., Murphy, A.J., Humphries, B.J., Wilson, G.J., Kraemer, W.J. & Hakkinen, K. (1997). Influence of load and stretch shortening cycle on the kinematics, kinetics and muscle activation that occurs during explosive upper-body movements. *Eur. J. Appl. Physiol*, 75, 333–342.
48. Newton, R.U. & Dugan, E. (2002). Application of strength diagnosis. *Strength Cond. J*, 24, 50–59.
49. Petito, E.L., Nazário, A. C. P., Martinelli, S. E., Facina, G. & De Gutiérrez, M. G. R. (2012). Application of a domicile-based exercise program for shoulder rehabilitation after breast cancer surgery. *Rev Lat Am Enfermagem*. Jan-Feb; 20 (1):35-43.
50. Pollock, M. L., Gaesser, G. A., Butcher, J. D., Després, J. P., Dishman, R. K., Franklin, B. A. & Garber, C. E. (1998). ACSM position stand: the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*, 30(6), 975-991.
51. Pouwels, S., Stokmans, R. A., Willigendael, E. M., Nienhuijs, S. W., Rosman, C., van Ramshorst, B. & Teijink, J. A. (2014). Preoperative exercise therapy for elective major abdominal surgery: A systematic review. *International Journal of Surgery*, 12(2), 134-140.
52. Quintana, J.M. (2015). Apuntes de la asignatura “Nuevas tendencias y avances en la prevención de lesiones”. I Master de Prevención, recuperación y readaptación funcional de lesiones físico-deportivas. UNIA 2014-2015.
53. Rahmani, A., Viale, F., Dalleau, G. & Lacour, J.R. (2001). Force/velocity and power/velocity relationships in squat exercise. *Eur. J. Appl. Physio*, 84, 227–232.
54. Reinold, M. M., Wilk, K. E., Fleisig, G. S., Zheng, N., Barrentine, S. W., Chmielewski, T. & Andrews, J. R. (2004). Electromyographic analysis of the rotator cuff and deltoid musculature during common shoulder external rotation exercises. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 34(7), 385-394.
55. Reinold, M. M., Escamilla, R. & Wilk, K. E. (2009). Current concepts in the scientific and clinical rationale behind exercises for glenohumeral and scapulothoracic musculature. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 39(2), 105-117.
56. Riewald, S. & Ellenbecker, T. (2005). El desequilibrio en el jugador de tenis. *Revista ITF Coaching and Sport Science Review*, 37 (13).

57. Roetert, E. P., McKormick, T. J., Brown, S. B. & Ellenbecker, T. S. (1996). Relationship between isokinetic and functional trunk strength in elite junior tennis players. *Isok Exercise Science* 6: 15-20.
58. Roetert, E. P., Ellenbecker, T. S. & Brown, S. W. (2000). Shoulder internal and external rotation range of motion in nationally ranked junior tennis players: a longitudinal analysis. *J. Strength Condition. Res.* 14: 140-143.
59. Schuenke, M., Schulte, E. & Schumacher, U. (2010). *Prometheus*. Tomo 1. *Prometheus. Tomo 1-9788479039776-82*, 21.
60. Serdá, B. C. (2006). Cáncer de próstata y ejercicio físico. *Psicooncología*, 3(1), 49-57.
61. Siegel, J. A., Gilders, R.M., Staron, R. S. & Hagerman, F.C. (2002). Human muscle power output during upper- and lower-body exercises. *J. Strength Cond. Re*, 16, 173–178.
62. Stone, M.H., O'bryant, H.S., McCoy, L., Coglianese, R., Lehmkuh M. & Shilling. B. (2003a). Power and maximum strength relationships during performance of dynamic and static weighted jumps. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 17, 140–147.
63. Stone, M. H., Sanborn, K., O'bryant, H. S., Hartman, H., Margaret E. Stone, M. E., Proulx, C., Ward, B. & Hruby, J. (2003b). Maximum Strength-Power-Performance Relationships in Collegiate Throwers. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 17(4), 739–745.
64. Tafur, C. (2014). Impotencia funcional aguda de hombro, diagnóstico diferencial. *Sociedad Valenciana de Medicina Física y Rehabilitación*. svmefr.com. [http://www.svmefr.com/EnlacesPaginas/203\\_impotenciafuncionalhombro.pdf](http://www.svmefr.com/EnlacesPaginas/203_impotenciafuncionalhombro.pdf)
65. Thomas, M., Fiatarone, M.A. & Fielding, R.A. (1996). Leg power in young women: Relationship to body composition, strength, and function. *Med. Sci. Sports Exer*, 28, 1321–1326.
66. Tous-Fajardo, J., Moras, G., Rodríguez-Jiménez, S., Usach, R., Doutres, D. M. & Maffiuletti, N. A. (2010). Inter-rater reliability of muscle contractile property measurements using non-invasive tensiomyography. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 20(4), 761-766.
67. Travier, N., Velthuis, M. J., Bisschop, C. N. S., van den Buijs, B., Monninkhof, E. M., Backx, F. & May, A. M. (2015). Effects of an 18-week exercise programme started

early during breast cancer treatment: a randomised controlled trial. *BMC medicine*, 13(1), 121.

68. Warburton, D. E., Gledhill, N. & Quinney, A. (2001). Musculoskeletal fitness and health. *Canadian journal of applied physiology*, 26(2), 217-237.
69. Warburton, D. E., Nicol, C. W. & Bredin, S. S. (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *Canadian medical association journal*, 174(6), 801-809.
70. Wilson, G.J., Newton, R.U., Murphy, A.J. & Humphries, B.J. (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Med. Sci. Sports Exerc*, 25, 1279–1286.
71. Wong, P., Muanza, T., Hijal, T., Mase, L., Pillay, S., Chasen, M. & Grover, S. (2012). Effect of exercise in reducing breast and chest-wall pain in patients with breast cancer: a pilot study. *Current Oncology*, 19(3), e129.

## 7. ANEXOS.

### 7.1. Diario de entrenamiento.

El diario de entrenamiento lo presento con dos modelos, uno básico para que la deportista lo complete al inicio de su periodo de entrenamiento, con pocas preguntas y sencillas (dos a cuatro semanas), y otro más completo con información detallada que se podría pasar desde la segunda semana y una vez que la deportista comprende la importancia de su cumplimentación.

Aunque el diario se realiza sobre el entrenamiento general, podría adaptarse a cualquier bloque específico, si se requieren datos concretos de éste.

<b>DIARIO DE ENTRENAMIENTO BASICO</b>															
Este diario corresponde a una semana de entrenamiento. Se debe de rellenar cada día, tomando los datos del apartado 1 en la cama sin levantarse. El peso, así como el apartado 2, también se tomarán por la mañana. El apartado 3 al final el día Los apartados 4 y 5 se rellenarán antes de iniciar el entreno, dejando el 6, 7, 8 y 9 para después de éste El bloque de entrenamiento debe rellenarlo contestando (si/no) para los que tenga asignados en el entreno															
NOMBRE					Edad		Peso								
Menstruación observaciones							Semana								
			L	M	X	J	V	S	D						
1	Frecuencia Cardíaca basal (FCB)														
2	Horas de sueño totales														
3	Apetito														
4	Ganas de entrenar														
5	Sensación cansancio preentreno														
6	Sensación cansancio en entreno														
7	Sensación esfuerzo postentreno														
8	Tiempo total del entrenamiento														
9	Hora realización entrenamiento														
<b>Ganas de entrenar</b> 1 Ningunas 2 Pocas 3 Algunas 4 Muchas 5 Muchísimas  <b>FCB</b> 15 s x 4			Bloques de entrenamiento												
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			L												
			M												
			X												
			J												
			V												
			S												
			D												
			<b>Sensación de cansancio pre/postentreno</b> Indica la sensación de cansancio en ese entrenamiento 0-10-20-30-40-50-60-70-80-90-100 %												

## DIARIO DE ENTRENAMIENTO EXTENDIDO

Este diario corresponde a una semana de entrenamiento. Se debe de rellenar cada día, tomando los datos del apartado 1 en la cama sin levantarse. El peso, así como los apartados relacionados con el sueño 2,3 y 4, también se tomará por la mañana. Los apartados 5,6,7,8,9 se completarán por la noche. Los apartados 10 y 11 se rellenarán antes de iniciar el entreno, dejando el 12, 13, 14 y 15 para después de éste. El bloque de entrenamiento debe rellenarlo contestando (si/no) a los ítems indicados en cada día y para los que tenga asignados en el entreno.

	NOMBRE	Edad	Peso	Altura	% Graso/magro viernes					
		Menstruación inicio			Menstruación fin			Semana		Media
		L	M	X	J	V	S	D		
1	Frecuencia Cardíaca basal (FCB)									
2	Horas de sueño continuas									
3	Horas de sueño totales									
4	Calidad del sueño									
5	Apetito									
6	Cantidad de líquido ingerida									
7	Nº de comidas									
8	Hora última comida									
9	Dolor menstrual									
10	Ganas de entrenar									
11	Sensación cansancio preentreno									
12	Sensación cansancio en entreno									
13	Sensación esfuerzo postentreno									
14	Tiempo total del entrenamiento									
15	Hora realización entrenamiento									

		Bloques de entrenamiento																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
Contenidos de entrenamiento. Indica si/no, el cumplimiento de los objetivos de cada bloque	<b>L</b>	Ejercicios																
		Series																
		Repeticiones																
		Recuperación																
	<b>M</b>	Ejercicios																
		Series																
		Repeticiones																
		Recuperación																
	<b>X</b>	Ejercicios																
		Series																
		Repeticiones																
		Recuperación																
	<b>J</b>	Ejercicios																
		Series																
		Repeticiones																
		Recuperación																
<b>V</b>	Ejercicios																	
	Series																	
	Repeticiones																	
	Recuperación																	
<b>S</b>	Ejercicios																	
	Series																	
	Repeticiones																	
	Recuperación																	
<b>D</b>	Ejercicios																	
	Series																	
	Repeticiones																	
	Recuperación																	

<b>Sensación de esfuerzo en entrenamiento</b>	
Indicar conforme a estos valores (RPE-CR10)	
0	Inapreciable
1	Muy, muy ligera
2	Ligera
3	Moderada
4	Un poco dura
5	Dura
6	
7	Muy dura
8	
9	
10	Extrema

<b>FCB</b>
15 s x 4

<b>Calidad sueño</b>
1 Bien
2 Regular
3 Mal

<b>Apetito</b>
1 Nada
2 Un poco
3 Mucho

<b>Ganas de entrenar</b>
1 Ningunas
2 Pocas
3 Algunas
4 Muchas
5 Muchísimas

<b>Sensación de cansancio pre/postentreno</b>
Indica la sensación de cansancio en cada entrenamiento
0-10-20-30-40-50-60-70-80-90-100 %

## 7.2. Hoja de registro de video. Control de número de golpes.

MODELO DE HOJA DE REGISTRO DE VIDEO				
SUJETO Nº		FECHA		
		HORA		
JUEGO	SET	NUMERO DE GOLPES		
		DRIVE	REVES	SAQUE
1	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
2	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
3	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			

MODELO DE HOJA DE REGISTRO DE VIDEO				
SUJETO Nº		FECHA		
		HORA		
JUEGO	SET	NUMERO DE GOLPES		
		DRIVE	REVES	SAQUE
1	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
2	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
3	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			



### 7.3. Hoja de registro de test de fuerza.

MODELO DE HOJA DE REGISTRO PARA VALORACIÓN DE FUERZA MUSCULAR					
SUJETO Nº		FECHA		HORA	
ARTICULACIÓN	MOVIMIENTO	MEDICIÓN PREVIA CIRUGÍA		MEDICION POSTCIRUGÍA	
		PREPROGRAMA	POSTPROGRAMA	PREPROGRAMA	POSTPROGRAMA
HOMBRO BRAZO DOMINANTE	Flex. Br. Con codo 180 °				
	Ext. Br. Con codo 180 °				
	Rot. Int. Br. Con codo 90°				
	Rot. Ext. Br. Con codo 90°				
	Adducción				
	Abducción				
	Drive				
	Revés				
	Saque				
HOMBRO BRAZO NO DOMINANTE	Flex. Br. Con codo 180 °				
	Ext. Br. Con codo 180 °				
	Rot. Int. Br. Con codo 90°				
	Rot. Ext.Br. Con codo 90°				
	Adducción				
	Abducción				
TRONCO	Flexión				
	Extensión				
	Inclinación lat. Drcha.				
	Inclinación lat. Izqda.				
	Rot. Drcha.				
	Rot. Izqda.				

## 7.4. Hoja de registro de amplitud de movimiento.

MODELO DE HOJA DE VALORACIÓN DE AMPLITUD DE MOVIMIENTO ARTICULAR					
SUJETO Nº		FECHA		HORA	
ARTICULACIÓN	MOVIMIENTO	MEDICIÓN PREVIA CIRUGÍA		MEDICION POSTCIRUGÍA	
		PREPROGRAMA	POSTPROGRAMA	PREPROGRAMA	POSTPROGRAMA
HOMBRO	Flex. Br. Con codo 180 °				
	Ext. Br. Con codo 180 °				
	Rot. Int. Br. Con codo 90°				
	Rot. Ext. Br. Con codo 90°				
	Adducción Br.				
	Abducción Br.				
MODELO DE HOJA DE VALORACIÓN DE AMPLITUD DE MOVIMIENTO ARTICULAR					
SUJETO Nº		FECHA		HORA	
ARTICULACIÓN	MOVIMIENTO	MEDICIÓN PREVIA CIRUGÍA		MEDICION POSTCIRUGÍA	
		PREPROGRAMA	POSTPROGRAMA	PREPROGRAMA	POSTPROGRAMA
HOMBRO	Flex. Br. Con codo 180 °				
	Ext. Br. Con codo 180 °				
	Rot. Int. Br. Con codo 90°				
	Rot. Ext. Br. Con codo 90°				
	Adducción Br.				
	Abducción Br.				
MODELO DE HOJA DE VALORACIÓN DE AMPLITUD DE MOVIMIENTO ARTICULAR					
SUJETO Nº		FECHA		HORA	
ARTICULACIÓN	MOVIMIENTO	MEDICIÓN PREVIA CIRUGÍA		MEDICION POSTCIRUGÍA	
		PREPROGRAMA	POSTPROGRAMA	PREPROGRAMA	POSTPROGRAMA
HOMBRO	Flex. Br. Con codo 180 °				
	Ext. Br. Con codo 180 °				
	Rot. Int. Br. Con codo 90°				
	Rot. Ext. Br. Con codo 90°				
	Adducción Br.				
	Abducción Br.				