

15 de septiembre de 2017

***Desarrollo de un programa de entrenamiento para la mejora de las cualidades físicas de un varón joven desentrenado a través de un nuevo enfoque de Crossfit.***



***En calidad de alumno, Alberto Almirante Sánchez presenta su trabajo de fin de Máster, optando al título de Máster en Entrenamiento Personal, con D. Javier Llorca Millares como tutor.***

# ÍNDICE

<b>1. <u>CONTEXTUALIZACIÓN</u></b> .....	<b>1</b>
1.1. <b><u>Descripción, situación y propósito del cliente: Resultados de la entrevista inicial</u></b> .....	<b>1</b>
1.1.1. <b>Objetivos de la entrevista inicial</b> .....	<b>1</b>
1.1.1. <b>Desarrollo de la entrevista</b> .....	<b>1</b>
1.1.2. <b>Resultados de la entrevista inicial</b> .....	<b>2</b>
1.1.3. <b>Resultado de los cuestionarios administrados</b> .....	<b>2</b>
1.2. <b><u>Recursos temporales, espaciales y materiales</u></b> .....	<b>3</b>
1.2.1. <b>Recursos temporales</b> .....	<b>3</b>
1.2.2. <b>Recursos espaciales</b> .....	<b>3</b>
1.2.3. <b>Recursos materiales</b> .....	<b>4</b>
1.3. <b><u>Aspectos éticos, legales y jurídicos</u></b> .....	<b>4</b>
1.3.1. <b>Aspectos éticos</b> .....	<b>4</b>
1.3.2. <b>Aspectos legales y jurídicos</b> .....	<b>5</b>
<b>2. <u>EVALUACIÓN INICIAL</u></b> .....	<b>6</b>
2.1. <b><u>¿Qué evalúo? Evaluación integral del sujeto y de su entorno</u></b> .....	<b>6</b>
2.2. <b><u>¿Cómo evalúo? Herramientas de evaluación</u></b> .....	<b>7</b>
2.2.1. <b>Cuestionarios relacionados con la salud</b> .....	<b>7</b>
2.2.1.1. <b>Salud percibida</b> .....	<b>7</b>
2.2.1.2. <b>Nivel de ansiedad</b> .....	<b>7</b>
2.2.2. <b>Datos fisiológicos generales y antropometría</b> .....	<b>7</b>
2.2.3. <b>Alineación, postura y pruebas de flexibilidad</b> .....	<b>8</b>
2.2.3.1. <b>Alineación y postura</b> .....	<b>8</b>
2.2.3.2. <b>Pruebas de flexibilidad</b> .....	<b>9</b>
2.2.4. <b>Test de fuerza analíticos</b> .....	<b>12</b>
2.2.5. <b>Test dinámicos</b> .....	<b>14</b>
2.2.6. <b>Evaluación de las cualidades físicas</b> .....	<b>18</b>
<b>3. <u>ANÁLISIS DE LA CASUÍSTICA</u></b> .....	<b>20</b>
3.1. <b><u>Resultados de la evaluación inicial e Interpretación de los mismos</u></b> .....	<b>20</b>
3.1.1. <b>Cuestionarios</b> .....	<b>21</b>
3.1.1.1. <b>Salud Percibida</b> .....	<b>21</b>
3.1.1.2. <b>Nivel de ansiedad</b> .....	<b>21</b>
3.1.2. <b>Datos fisiológicos generales y antropometría</b> .....	<b>22</b>
3.1.2.1. <b>Presión arterial, frecuencia cardíaca basal y saturación de O<sub>2</sub> en sangre</b> .....	<b>22</b>
3.1.2.2. <b>Composición corporal y perímetro de la cintura</b> .....	<b>22</b>
3.1.3. <b>Alineación, postura, y pruebas de flexibilidad y fuerza</b> .....	<b>22</b>
3.1.3.1. <b>Alineación y postura</b> .....	<b>22</b>
3.1.3.2. <b>Pruebas de flexibilidad y rangos de movimiento</b> .....	<b>24</b>
3.1.3.3. <b>Pruebas de fuerza analítica</b> .....	<b>26</b>
3.1.4. <b>Test dinámicos</b> .....	<b>27</b>
3.1.4.1. <b>Test de análisis de movimiento</b> .....	<b>27</b>
3.1.4.2. <b>Test de control motor</b> .....	<b>28</b>
3.1.4.3. <b>Otros test dinámicos</b> .....	<b>28</b>
3.1.5. <b>Test de capacidades físicas</b> .....	<b>29</b>
3.1.5.1. <b>Test de sentadilla y peso muerto</b> .....	<b>29</b>
3.1.5.2. <b>Course-Navette</b> .....	<b>29</b>

## 6º EDICIÓN DEL MÁSTER DE ENTRENAMIENTO PERSONAL

3.1.5.3.	Runing Anaerobic Sprint Test.....	29
3.1.5.4.	“Cindy” adaptado.....	29
3.1.6.	<b>Conclusiones finales</b> .....	30
3.1.6.1.	Conclusiones acerca de la alineación, postura, pruebas de flexibilidad y de ROM, pruebas de fuerza analítica, y pruebas dinámicas.....	30
3.1.6.2.	Conclusiones acerca de los test para las cualidades físicas.....	30
3.1.7.	<b>Evaluación del fisioterapeuta y trabajo posterior con el alumno</b> .....	32
3.2.	<b><u>Marco teórico</u></b> .....	32
3.2.1.	<b>Crossfit</b> .....	32
3.2.1.1.	¿Qué es Crossfit?.....	33
3.2.1.2.	Vocabulario frecuente.....	34
3.2.1.3.	Breve historia de Crossfit.....	34
3.2.1.4.	Situación actual de Crossfit a nivel internacional y nacional.....	35
3.2.1.5.	La competición y la programación del entrenamiento.....	35
3.2.1.6.	Los sistemas energéticos y Crossfit.....	37
3.2.1.7.	Tipos de movimientos en Crossfit.....	38
3.2.1.8.	Lo bueno... y lo no tan bueno de Crossfit.....	43
3.2.2.	<b>Desentrenamiento</b> .....	45
3.2.2.1.	Definición.....	45
3.2.2.2.	Efectos metabólicos, hormonales, cardiorrespiratorios y musculares.....	46
3.2.3.	<b>Sobreentrenamiento</b> .....	46
3.2.3.1.	¿Qué es el sobreentrenamiento y cuáles son sus consecuencias?.....	46
3.2.3.2.	Rabdomiolisis.....	47
<b>4.</b>	<b><u>OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO</u></b> .....	<b>48</b>
4.1.	<b><u>Objetivos generales</u></b> .....	<b>48</b>
4.2.	<b><u>Objetivos específicos</u></b> .....	<b>48</b>
<b>5.</b>	<b><u>JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO</u></b> .....	<b>50</b>
5.1.	<b><u>El entrenamiento concurrente y Crossfit</u></b> .....	<b>51</b>
5.1.1.	¿En qué consiste el entrenamiento concurrente y cuál es su relación con Crossfit?.....	51
5.1.2.	Interferencia.....	52
5.1.3.	Ventajas del entrenamiento concurrente.....	52
5.1.4.	Matices importantes a tener en cuenta al planificar.....	52
5.2.	<b><u>Mejorando la fuerza como cualidad física</u></b> .....	<b>54</b>
5.2.1.	Introducción.....	54
5.2.2.	Manifestaciones de la fuerza.....	54
5.2.3.	Importancia de esta cualidad física en Crossfit.....	55
5.2.4.	Metodologías para el entrenamiento de la fuerza.....	55
5.3.	<b><u>La resistencia</u></b> .....	<b>56</b>
5.3.1.	Definición y tipos de resistencia.....	56
5.3.2.	HIIT: entrenamiento interválico de alta intensidad.....	57
5.4.	<b><u>La velocidad</u></b> .....	<b>59</b>
5.4.1.	Definición y manifestaciones.....	59
5.4.2.	¿Qué método utilizar para mejorar la velocidad de nuestro alumno?.....	60
5.5.	<b><u>Entrenamiento específico del core</u></b> .....	<b>60</b>
5.6.	<b><u>Patrones de movimiento básicos</u></b> .....	<b>61</b>
5.7.	<b><u>Metodologías de trabajo para el calentamiento y la vuelta a la calma</u></b> .....	<b>63</b>

## 6º EDICIÓN DEL MÁSTER DE ENTRENAMIENTO PERSONAL

5.7.1.	<b>El calentamiento</b> .....	63
5.7.1.1.	Flossing.....	63
5.7.1.2.	Potenciaciones.....	64
5.7.1.2.1.	“Stretch-return-contract”. Potenciación post-activación para la optimización del rango de movimiento y la disminución del dolor percibido.....	64
5.7.1.2.2.	Potenciación post-activación como preparación a esfuerzos de intensidad elevada.....	64
5.7.1.3.	El uso del Foam Roller.....	65
5.7.2.	<b>Vuelta a la calma</b> .....	66
5.7.2.1.	Mindfulness.....	66
5.8.	<b><u>Trabajo compensatorio: postura, limitaciones musculares y articulares</u></b> .....	67
5.8.1.	Introducción.....	67
5.8.2.	Propuesta de trabajo compensatorio para el alumno.....	67
5.8.3.	¿Qué lugar ocupa esta propuesta en nuestra programación?.....	69
5.9.	<b><u>Hábitos de vida saludables</u></b> .....	69
5.9.1.	Reducción de la ingesta de alcohol.....	69
5.9.2.	Otros hábitos de vida saludables.....	69
6.	<b><u>PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO</u></b> .....	70
6.1.	<b><u>Introducción a la programación de este proyecto</u></b> .....	70
6.1.1.	<b>La programación del entrenamiento en Crossfit: el “gran misterio”</b> .....	70
6.1.1.1.	Tipo de periodización que se llevará a cabo en la programación.....	70
6.1.2.	<b>Bases del modelo de la periodización lineal</b> .....	71
6.1.3.	<b>El control de la carga de entrenamiento</b> .....	72
6.1.3.1.	<b>Carga de entrenamiento de cada sesión</b> .....	73
6.1.3.2.	<b>Control de las cargas de entrenamiento durante las fases del programa: “RPE x minuto” y ratio carga aguda / carga crónica</b> .....	74
6.2.	<b><u>Secuenciación de las Fases de Entrenamiento del programa de intervención</u></b> .....	75
6.3.	<b><u>Fase I del programa de intervención</u></b> .....	76
6.3.1.	<b>Objetivos específicos</b> .....	76
6.3.2.	<b>Contenidos secuenciados</b> .....	77
6.3.3.	<b>Metodología</b> .....	77
6.3.3.1.	Metodología de trabajo compensatorio.....	77
6.3.3.2.	Metodologías para el calentamiento.....	79
6.3.3.3.	Metodología para el aprendizaje de los patrones de movimiento de Crossfit durante la primera fase del programa.....	80
6.3.3.3.	Metodología a seguir durante los Metcons.....	80
6.3.3.4.	Metodología para la vuelta a la calma.....	80
6.3.4.	<b>Sesiones</b> .....	81
6.3.5.	<b><i>Evaluación y control del proceso</i></b> .....	86
6.3.5.1.	Control del volumen.....	86
6.3.5.2.	Control de la carga de entrenamiento durante la Fase I.....	87
6.3.5.3.	Ingesta de alcohol.....	88
6.3.5.4.	Criterios mínimos a cumplir para pasar a la siguiente fase.....	88
6.3.5.5.	Test de fuerza en core.....	89
6.4.	<b><u>Fase II del programa de intervención</u></b> .....	89
6.4.1.	<b>Objetivos específicos</b> .....	90
6.4.2.	<b>Contenidos secuenciados</b> .....	91

## 6º EDICIÓN DEL MÁSTER DE ENTRENAMIENTO PERSONAL

6.4.3.	<b>Metodología</b> .....	91
6.3.3.1.	Metodología de trabajo compensatorio.....	91
6.3.3.2.	Metodologías para el resto del calentamiento.....	92
6.3.3.3.	Metodologías para el trabajo de la fuerza.....	92
6.3.3.3.	Metodología a seguir durante los metcons.....	93
6.3.3.4.	Metodología para la vuelta a la calma.....	93
6.4.4.	<b>Sesiones</b> .....	93
6.4.5.	<b>Evaluación y control del proceso</b> .....	99
6.3.5.1.	Control del volumen.....	99
6.4.5.2.	Control de la carga de entrenamiento durante la Fase II.....	100
6.4.5.3.	Ingesta de alcohol.....	100
6.4.5.4.	Test de Course-Navette.....	100
6.5.	<b><u>Fase III del programa de intervención</u></b> .....	101
6.5.1.	<b>Objetivos específicos</b> .....	102
6.5.2.	<b>Contenidos secuenciados</b> .....	102
6.5.3.	<b>Metodología</b> .....	103
6.5.3.1.	Metodología de trabajo compensatorio.....	103
6.5.3.2.	Metodologías para el resto del calentamiento.....	103
6.5.3.3.	Metodologías para la carrera.....	104
6.5.3.4.	Metodologías para el trabajo de la fuerza.....	104
6.5.3.3.	Metodología a seguir durante los metcons.....	105
6.5.3.4.	Metodología para la vuelta a la calma.....	105
6.5.4.	<b>Sesiones</b> .....	105
6.5.5.	<b>Evaluación y control del proceso</b> .....	109
6.5.5.1.	Control del volumen.....	109
6.5.5.2.	Control de la carga de entrenamiento durante la Fase II.....	109
6.5.5.3.	Ingesta de alcohol.....	109
7.	<b><u>RESULTADOS</u></b> .....	110
7.1.	<b><u>Resultados de los cuestionarios</u></b> .....	110
7.1.1.	Salud Percibida (SF-36).....	110
7.1.2.	Nivel de ansiedad (Escala de Hamilton).....	111
7.2.	<b><u>Datos fisiológicos generales y antropometría</u></b> .....	111
7.2.1.	Presión arterial, frecuencia cardíaca basal y saturación de O <sub>2</sub> en sangre.....	111
7.2.2.	Composición corporal y perímetro de la cintura.....	111
7.3.	<b><u>Alineación, postura y pruebas de flexibilidad y de fuerza</u></b> .....	112
7.3.1.	Alineación y postura.....	112
7.3.2.	Pruebas de flexibilidad y rangos de movimiento.....	112
7.3.3.	Test de fuerza analíticos.....	112
7.4.	<b><u>Test dinámicos</u></b> .....	113
7.4.1.	Test de análisis de movimiento.....	113
7.4.2.	Test de control motor.....	113
7.4.3.	Otros test dinámicos.....	114
7.5.	<b><u>Evaluación de las cualidades físicas</u></b> .....	114
7.5.1.	Evaluación de la fuerza: sentadilla y peso muerto.....	114
7.5.2.	Evaluación de la resistencia cardiorrespiratoria: course-navette.....	115
7.5.3.	Evaluación de la velocidad: RAST.....	116
7.5.4.	“Benchmark” de Crossfit: “Cindy” adaptado.....	116
7.6.	<b><u>Patrones de movimiento</u></b> .....	116

7.7.	<u>Volumen y carga de entrenamiento</u> .....	117
7.8.	<u>Ingesta de alcohol</u> .....	118
<b>8.</b>	<b><u>DISCUSIÓN</u></b> .....	<b>119</b>
8.1.	<u>Discusión del grado de consecución de los objetivos planteados y posibles causas</u> . 119	
8.1.1.	Cuestionarios.....	119
8.1.2.	Datos fisiológicos generales y antropometría.....	119
8.1.3.	Alineación, postura y pruebas de flexibilidad.....	119
8.1.4.	Test dinámicos.....	121
8.1.5.	A propósito de la alineación, postura, y resto de pruebas de flexibilidad, fuerza y análisis de movimiento.....	121
8.1.6.	Evaluación de las cualidades físicas.....	121
8.1.6.1.	Evaluación de la fuerza: sentadilla y peso muerto.....	121
8.1.6.2.	Evaluación de la resistencia cardiorrespiratoria: course-navette.....	122
8.1.6.3.	Evaluación de la velocidad: RAST.....	122
8.1.6.4.	“Benchmark” de Crossfit: “cindy” adaptado.....	123
8.1.7.	Patrones de movimiento.....	123
8.1.8.	Volumen y carga de entrenamiento.....	123
8.1.9.	Ingesta de alcohol.....	124
8.2.	<u>Puntos fuertes y débiles del programa de intervención</u> .....	124
8.3.	<u>Limitaciones y dificultades</u> .....	125
8.4.	<u>Posibles soluciones y alternativas</u> .....	126
<b>9.</b>	<b><u>CONCLUSIONES</u></b> .....	<b>126</b>
9.1.	<u>Conclusiones sobre los resultados de la programación de entrenamiento</u> .....	126
9.2.	<u>Opinión personal</u> .....	128
<b>10.</b>	<b><u>LÍNEAS FUTURAS DE INTERVENCIÓN</u></b> .....	<b>128</b>
<b>11.</b>	<b><u>BIBLIOGRAFÍA</u></b> .....	<b>128</b>
	<b><u>ANEXOS</u></b> .....	<b>136</b>
	Anexo 1.....	136
	Anexo 2.....	137
	Anexo 3.....	140
	Anexo 4.....	146
	Anexo 5.....	147
	Anexo 6.....	150
	Anexo 7.....	161
	Anexo 8.....	162
	Anexo 9.....	165
	Anexo 10.....	166
	Anexo 11.....	168

## 1. CONTEXTUALIZACIÓN

### 2.2. Descripción, situación y propósito del cliente: resultados de la entrevista inicial.

La entrevista inicial es el primer acercamiento a realizar con cualquier alumno con el que un entrenador personal tenga previsto trabajar. Nos permite orientarnos dentro del contexto de esta persona, al mismo tiempo que nos da información muy relevante de cara a la planificación, diseño y desarrollo del programa de entrenamiento posterior.

Es el primer paso para la creación de un vínculo no sólo laboral, sino que también afectivo y emocional, entre el entrenador y el alumno. Esta unión es verdaderamente importante pues puede llegar a condicionar el progreso durante el programa.

**Nota:** a pesar de que en este trabajo de fin de máster al sujeto del programa de entrenamiento se le denomina “cliente”, sería conveniente pasar a denominarlo “alumno”. Este último término se aleja de la visión contractual y monetaria, y es más cercana a los vínculos humanos. Un cambio sencillo, pero de relevancia para la relación entre entrenador y alumno.

#### 2.2.7. **Objetivos de la entrevista inicial.**

- Conocer el contexto actual del alumno.
  - Datos personales y generales
  - Historial médico y deportivo
  
- Conocer los objetivos del alumno para el programa de entrenamiento.
  - Disponibilidad de tiempo y predisposición hacia el entrenamiento.
  - ¿Cuáles son sus objetivos a nivel de entrenamiento? ¿Qué espera conseguir?
  - Preferencias personales: actividades deportivas favoritas, horario de entrenamiento, etc...
  
- Informar al alumno sobre todo el proceso a seguir.
  - Estructura del proceso del trabajo de fin de máster
  - Papel del alumno en el proceso
  - Acuerdos legales y procesamiento de datos
  - Firma del contrato entre entrenador y alumno

#### 2.2.8. **Desarrollo de la entrevista.**

La entrevista inicial siguió el siguiente esquema: en primero lugar el alumno fue puesto al corriente de toda la estructura y el proceso del trabajo de fin de máster. Era importante que tuviera presente los plazos y las diferentes fases de toda la planificación, y que estuviera de acuerdo con ellos.

En segundo lugar, y tras quedar claro todo lo anterior, se inicia la recopilación de datos personales y generales del alumno, y preguntas sobre su historial médico y deportivo (“ANEXO 1”). También se le hace leer el contrato a suscribir entre el alumno y el entrenador, donde se le informa de los aspectos legales y jurídicos relativos al proceso, haciendo hincapié en aquellos puntos de especial relevancia, como el acuerdo de procesamiento de datos y fotos necesarios para el trabajo de fin de master (contrato mostrado en “ANEXO 2”).



Imagen 1. Entrevista inicial al alumno.

Más adelante se le administran al alumno los conocidos cuestionarios PAR-Q, IPAQ y ENS. La explicación de cada uno de ellos y sus referencias (1-3) se encuentran en el "ANEXO 3".

### 2.2.9. Resultados de la entrevista inicial.

➤ Datos generales y personales.

Varón de 32 años de edad y 1'76 metros de altura. Su estado civil es el de soltero y no tiene hijos. Es el dueño de un centro de entrenamiento y preparación física en Granada y pasa gran parte del día trabajando en él.

Actualmente es una persona muy activa, debido a su trabajo como entrenador, pero no practica deporte alguno por su cuenta, aunque si realiza con sus clientes alguna de las sesiones de entrenamiento, de forma esporádica. Se ha ejercitado durante toda su vida, siendo su especialidad aquellos deportes donde la velocidad fuera la clave. Actualmente no presenta ninguna patología músculo-esquelética, aunque hace 3 años sufrió una rotura en la inserción proximal del semitendinoso izquierdo, pero se recuperó de la misma y no ha presentado molestias o problemas de relevancia hasta la fecha.

➤ Salud del alumno.

Actualmente considera que su salud es buena, no se encuentra limitado para realizar ninguna tarea de la vida cotidiana (como se expondrá más adelante en el cuestionario ENS), aunque en ocasiones siente dolor en su hombro derecho. No padece ninguna enfermedad, al igual que tampoco consume medicación alguna. Tampoco fuma, pero si ingiere alcohol con cierta frecuencia, materializándose en una cantidad aproximada de 10 cervezas semanales, espaciadas a lo largo de la semana.

➤ Información del estado socio-afectivo.

El alumno duerme una media de 6-7 horas al día, pero su calidad de sueño no es alta (Puntuación subjetiva de 4 sobre 10). Su situación familiar es estable, al igual que la situación sentimental con su pareja. En el plano emocional, siente que tiene leves síntomas de ansiedad.

➤ Objetivos del alumno y preferencias.

Según palabras del alumno, sus objetivos de cara a esta planificación de entrenamiento son los siguientes:

1.- *"Mejorar la condición física global... me gustaría ser más fuerte, más resistente y veloz de lo que he llegado a ser en toda mi vida"*

2.- *"Mejorar mi salud"*

El alumno siente especial motivación hacia el Crossfit, aunque no lo ha practicado por su cuenta anteriormente. Su motivación hacia este proyecto es total, aunque las obligaciones laborales de ambos serán un factor a tener en cuenta de cara a la frecuencia de entrenamiento.

### 2.2.10. Resultado de los cuestionarios administrados.

➤ **PAR-Q:** en un principio no presenta riesgo alguno para la realización de actividad física, por lo que no se plantea necesidad alguna de derivar a un profesional del ámbito sanitario.

➤ **IPAQ:** a pesar de que el alumno acumula aproximadamente 21 horas semanales sentado, está clasificado como persona que realiza actividad física vigorosa (3333 METS / semana; superando los 3000 mínimos para ser clasificado como tal, y combinando más de 5 días en semana de actividades moderadas y vigorosas.



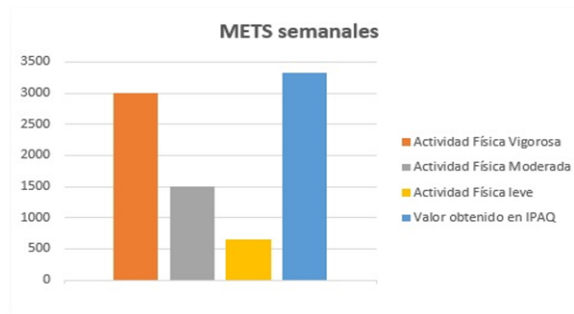


Gráfico 1. Comparación entre el gasto semanal de METS del alumno y los parámetros establecidos en el cuestionario IPAQ.

- **ENS:** el alumno considera que se encuentra bien de salud, no ha padecido ninguna enfermedad crónica, tampoco consume medicamento ni fuma. En cambio, tiene leves síntomas de ansiedad desde hace meses, y presenta dolor leve pero no frecuente en el hombro derecho. Se indagará en mayor profundidad sobre los últimos dos factores.

### 2.3. Recursos temporales, espaciales y materiales.

#### 1.2.1. Recursos temporales.

El programa de entrenamiento tendrá una duración de 12 semanas, entre los meses de junio y agosto de 2017, y estará dividido en fases diferenciadas. El objetivo y la duración de cada una de estas fases se concretará más adelante, aunque sí podemos afirmar que se llevarán a cabo 3 sesiones de entrenamiento a la semana, permitiendo siempre un descanso de 48 horas entre entrenamientos.



Figura 1. Calendario de los meses en los que tendrá lugar la programación de entrenamiento.

#### 1.2.2. Recursos espaciales.

La implementación del programa de entrenamiento se llevará a cabo en las instalaciones del Centro de Preparación Físico-Deportiva y Entrenamiento Personal Dragon Box, en Granada. Ubicado en la Carretera Antigua de Málaga, fue inaugurado a comienzos de 2017. Cuenta con una superficie de alrededor de 500 metros cuadrados, y ofrece distintos tipos de servicios, desde el Cross Training hasta grupos de actividad física saludable, pasando por el entrenamiento personal y la evaluación funcional.



Imágenes 2-4. Alrededores de Dragon Box e interior del centro de preparación físico-deportiva

La zona que rodea al centro de entrenamiento es un área industrial, lo que permite realizar entrenamientos al aire libre, como sesiones de carrera por intervalos.

### 1.2.2. Recursos materiales.

Se prevee la utilización de los siguientes materiales para este proyecto:

- Plomada y mesa camilla para evaluación estática y pruebas funcionales.
- TANITA modelo BC-601 Segment, para medición de la composición corporal.
- Cinta para medición de perímetro abdominal.
- Reloj medidor de la frecuencia cardíaca durante el ejercicio (POLAR M400) y banda de medición de la misma.
- Pulsioxímetro Etekcity, para medición de la saturación de oxígeno en sangre.
- Medidor de la tensión arterial OMRON, modelo M3.
- APP Elite HRV, disponible para Android.
- Plantilla con escala del esfuerzo percibido (RPE).
- Goniómetro.
- Bandas para Flossing.
- Foam Roller.



Imágenes 5-7. Parte del material utilizado en la programación para distintas mediciones. De izquierda a derecha, medidor de la presión arterial, pulsioxímetro y reloj medidor de la frecuencia cardíaca, con su correspondiente banda.

- Barras olímpicas (20kg) y discos de diferentes pesos (desde 2.5kg hasta 20kg)
- Barras horizontales ancladas a pared/columnas.
- Anillas de gimnasia deportiva y TRX.
- Kettlebells de diferentes pesos (desde 8kg hasta 32kg)
- Slumballs de diferentes pesos (desde 3kg hasta 12kg)
- Gomas de diferentes longitudes y tensiones (gomas elásticas clásicas, therabands, etc...)
- Conos y vallas de diferentes tamaños.
- Battle Rope.
- Cajones de salto de 60 cm x 40 cm.



Imágenes 8-10. Parte del material a utilizar durante la programación de entrenamiento.

### 1.3. Aspectos éticos, legales y jurídicos.

#### 1.3.1. Aspectos éticos.

La RAE (4) define la ética como “el conjunto de normas morales que rigen la conducta de la persona en cualquier ámbito de la vida”. Y la ética profesional en el entrenamiento personal engloba distintos aspectos que no deben separarse de la misma. Por un lado, se encuentra el trabajo con la integridad y la salud de las personas, y su obligada preservación (cláusulas 2º y 5º del contrato entre el entrenador y el alumno). Este hecho forma parte de nuestra profesionalidad, por lo que este aspecto debe de quedar también recogido en un acuerdo de profesionalidad que la haga valer (cláusula 1º).

Por otro lado, se encuentra el hecho de que la práctica del ejercicio físico conlleva cierto riesgo, el cual nuestros alumnos deben de comprender y estar informados. Es nuestra labor como entrenadores minimizar tanto como sea posible este riesgo, a través de nuestra formación o de nuestros actos. En el caso de este proyecto, como entrenador cuento con formación en

primeros auxilios, y también informo al alumno de que no sobrepasaré mis funciones y competencias. (cláusulas 2º y 5º del contrato entre entrenador y alumno).

Es de especial importancia también el compromiso del alumno con este proyecto durante toda su duración, ya que no solo es un programa de entrenamiento que repercute en su beneficio, sino que cualquier imprevisto por su parte que no fuera de fuerza mayor supondría un gran perjuicio para mí. La cláusula séptima del contrato recoge este aspecto.

### 1.3.2 Aspectos legales y jurídicos.

Como se ha mencionado en el anterior apartado, he creado un contrato de prestación de servicios de entrenamiento personal, posteriormente supervisado por un profesional del derecho, ejerciente en la rama del derecho civil. Se encuentra desarrollado en los anexos de este proyecto, y ha sido comprendido, aceptado y firmado por el alumno. Debido a su importancia, se profundizará en algunas cláusulas de este contrato de las que no se ha hablado aún:

**Segunda cláusula:** acerca de las competencias del entrenador, la colegiación y el seguro de responsabilidad civil, aspectos de los que el alumno queda informado y acepta en el contrato.

A) **Competencias del entrenador:** elaboradas en base a la Ley del Deporte de Andalucía (5) y el Manual de la NSCA (6). La tan ansiada Ley del Deporte de Andalucía, aprobada en julio de 2016, establece en el artículo 47 del Capítulo II *“Se consideran entrenadores o técnicos deportivos aquellas personas que, con la titulación exigida conforme a lo dispuesto en la presente ley, ejercen las siguientes funciones: ... c) La planificación, programación y dirección del entrenamiento deportivo y de la competición...”* (5).

Por otro lado, utilizando como base la propuesta de competencias del entrenador de la NSCA (6), se establecen ciertas funciones del entrenador expuestas en el contrato, entre las que se destacan:

- Favorecer la adherencia al programa de entrenamiento del ALUMNO para lograr un óptimo rendimiento físico y una elevada motivación.
- Evaluar la salud, la condición física y la funcionalidad del ALUMNO.
- Entrenar al ALUMNO de forma eficaz y segura para que logre sus objetivos personales.
- Derivar al ALUMNO a profesionales sanitarios cuando sea necesario.

B) **Colegiación:** la Ley 2/1974 sobre colegios profesionales (7), y más concretamente en su tercer artículo, establece: *“Será requisito indispensable para el ejercicio de las profesiones hallarse incorporado al Colegio Profesional correspondiente cuando así lo establezca una ley estatal”*. La regulación profesional del deporte no está establecida a nivel estatal, pero sí en ciertos ámbitos autonómicos, como es el caso de Andalucía y Madrid. Teniendo en cuenta este dato, se vuelve de obligada necesidad la colegiación de los graduados y licenciados en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, ejercientes y no ejercientes, de forma que nos movamos en la misma dirección de progreso que la regulación profesional de nuestro ámbito. A tal efecto, se le comunicará al alumno que me encuentre colegiado con el número 58580.

C) **Seguro de responsabilidad civil:** el seguro de responsabilidad civil tiene su lugar en este contrato debido a la obligatoriedad mostrada en el primer apartado del artículo 45 de la Ley del Deporte de Andalucía (7): *“La explotación y gestión de centros deportivos, la*

*organización de competiciones deportivas y actividades deportivas de ocio, y la prestación de servicios deportivos estarán sujetas a la obligatoria suscripción de un contrato de seguro de responsabilidad civil por los daños que pudieran ocasionarse a los participantes, incluidos daños a terceros, o consumidores o usuarios de los servicios deportivos, como consecuencia de las condiciones de las instalaciones o la prestación de actividad deportiva.”*

**Octava cláusula:** sobre la protección de los datos del alumno. Se encuentra regulada por la Ley Orgánica 15/1999, del 13 de diciembre (8). En ella se establecen dos artículos clave:

- A) Artículo 1: *“La presente Ley Orgánica tiene por objeto garantizar y proteger, en lo que concierne al tratamiento de los datos personales, las libertades públicas y los derechos fundamentales de las personas físicas, y especialmente de su honor e intimidad personal y familiar”.*
- B) Artículo 2: *“La presente Ley Orgánica será de aplicación a los datos de carácter personal registrados en soporte físico, que los haga susceptibles de tratamiento, y a toda modalidad de uso posterior de estos datos por los sectores público y privado”.*

El alumno queda informado en el contrato de que sus datos son confidenciales y no serán transmitidos ni expuestos públicamente. Al mismo tiempo, acepta que se utilicen sus datos y fotografías para todo aquello que considere oportuno en este proyecto, siempre que su rostro quede oculto.

## 2. EVALUACIÓN

***“El grado sumo del saber es contemplar el por qué”***

Sócrates, filósofo griego (470 AD – 399 AC)

### **2.1. ¿Qué evalúo y para qué evalúo?**

La evaluación debe de ser siempre el paso previo a un programa de entrenamiento, ya que a través de ella recopilamos una gran cantidad de información que nos permite conocer infinidad de parámetros físicos y mentales de nuestro alumno.

Toda esta información es clave para la creación de una programación que le siente “como un guante”, adaptada e individualizado a su contexto, por lo que cabe destacar que sin ella el posterior entrenamiento sería prácticamente arbitrario, carecería de gran parte de su sentido.

Siguiendo este proceso también podemos establecer el punto de partida del alumno, ver cómo avanza con respecto a éste, y cuantificar todo el progreso al finalizar el programa de entrenamiento.

En cuanto a qué evaluar, se utilizará como punto de partida la propuesta metodológica de análisis del movimiento de Iván Bennassar (9). Se le añadirá también cuestionarios para determinar el estado de salud y el nivel de ansiedad del alumno, y los test oportunos relacionados con la medición de la condición física.

## **2.2. ¿Cómo evaluó? Herramientas de evaluación**

Tomando como base la información extraída en la entrevista inicial (sobre todo el hecho de encontrarnos ante una persona físicamente muy activa), los objetivos personales del alumno, y la propuesta metodológica anteriormente mencionada, serán utilizadas las siguientes herramientas de evaluación:

### **2.2.1. Cuestionarios relacionados con la salud.**

El cuestionario SF-36 y la escala de Hamilton rellenas por el alumno se encuentran en “ANEXO 4”.

#### **2.2.1.1. Salud percibida.**

El SF-36 Es un instrumento aceptado en el ámbito clínico, utilizado para medir la percepción de la calidad de vida relacionada con la salud (10). Contiene 36 ítems que miden diferentes dimensiones de la salud percibida: función física, rol físico, dolor corporal, salud general, vitalidad, función social, rol emocional, salud mental, y la transición de salud.

#### **2.2.1.2. Nivel de ansiedad.**

Tal y como se vio en la entrevista inicial, el alumno padece en ocasiones leves síntomas de ansiedad. Por lo tanto, es interesante estimar su nivel de ansiedad con una herramienta preparada para ello, como la escala de ansiedad de Hamilton (11), validada en su versión española (12).

El cuestionario valora el nivel de ansiedad psíquica (referente al estado de ánimo y al comportamiento del alumno, entre otros) y ansiedad somática (referente a síntomas internos y periféricos, como son los síntomas gastrointestinales o síntomas respiratorios). Cuenta con 14 ítems que valoraré del 0 al 4, según sus frecuencias e intensidades. El resultado final del cuestionario consistirá en la suma de todos los ítems, donde 0 indicaría una ausencia total de ansiedad y 56 mostraría ansiedad incapacitante.

Cabe destacar que le administraré la escala de Hamilton desde la subjetividad, porque no cuento con la experiencia de un profesional clínico formado para ello. No cuenta con límites acotados, pero en el caso de que la media de los resultados indicara más que una ansiedad leve o moderada, me serviría como referencia para derivar al alumno a un psicólogo, quien contaría con la competencia necesaria para tratar su estado.

Otro motivo por el cual es interesante administrar este cuestionario, es el de que se podrá medir el nivel de ansiedad antes y después de llevar a cabo el programa de entrenamiento y ver si éste varía. Está ampliamente estudiado que el ejercicio físico tiene un efecto beneficioso a la hora de disminuir el grado de ansiedad (13-15).

### **2.2.2. Datos fisiológicos generales y antropometría.**

Utilización de 6 herramientas principales. En primer lugar, un esfigmomanómetro digital, marca y modelo OMROM M3. Nos indicará la presión arterial sistólica, diastólica, y la frecuencia cardíaca en reposo, variables fisiológicas de especial importancia para el entrenamiento. Cabe destacar que no existen diferencias significativas entre los datos tomados con esfigmomanómetros manuales y digitales (16), por lo que la elección del medidor digital ha

recaído en la capacidad de memoria de datos de dicho aparato. También se utilizará para medir la frecuencia cardíaca basal durante 5 días, tras levantarse.

En segundo lugar, se empleará la aplicación tecnológica “Elite HRV” para medir la variabilidad cardíaca. Se denomina variabilidad de la frecuencia cardíaca (a partir de ahora HRV) a las fluctuaciones en los latidos producidas por el corazón dependiendo del contexto en el que se encuentra (17). Existen muchas señales biológicas que se utilizan con frecuencia en el deporte para el control de la carga de entrenamiento de un deportista (18). La fatiga acumulada puede mostrarse a través de la HRV, debido a los cambios producidos en los patrones del sistema nervioso autónomo (19), y es aquí donde el uso de esta app se torna interesante, ya que está validada para la medición de la HRV (20). Aunque no es el método más fiable para medir la variabilidad de la frecuencia cardíaca (electrocardiograma), su facilidad de uso y su bajo coste hacen que sea una herramienta muy interesante.

En tercer lugar, un pulsioxímetro de la marca Etekcity. La oximetría de pulso es “un método no invasivo que permite la estimación de la saturación de oxígeno de la hemoglobina arterial y también vigila la frecuencia cardíaca y la amplitud del pulso” (21). La medición de la penúltima variable mencionada sólo se llevará a cabo con él durante los entrenamientos, por ser una herramienta compacta, portátil y no invasiva, pero no así en la evaluación inicial, ya que se utilizará el medidor de presión arterial para este fin.

A continuación, una báscula TANITA modelo BC-601 Segment, con la que realizaremos una medición indirecta por bioimpedancia de la composición corporal. Aunque se trata de una herramienta aceptada científicamente para tal uso (22), no es la que mayor fiabilidad presenta, siendo la medición con DEXA una de las mejores opciones (23, 24). Los parámetros a medir son los siguientes: Índice de masa corporal (IMC), % Grasa corporal, Grasa visceral, % Masa magra, Masa ósea, % Agua corporal, Tasa metabólica basal, Edad metabólica estimada.

En quinto lugar, una cinta antropométrica para la medición del perímetro de la cintura del alumno, dato que puede representar un factor de riesgo cardiovascular (25). Además, de esta manera también podemos estimar el índice de cintura /altura, estrechamente relacionado con la probabilidad de sufrir síndrome metabólico (25).

Por último, un goniómetro para la medición de los grados de movimiento en las distintas articulaciones me valoraremos antes de comenzar el programa de entrenamiento. Se trata de un utensilio que consta de dos brazos con marcas de medición de centímetros, unidos por un eje (donde quedan reflejados los grados de movimiento). Es una herramienta validada y fiable (26, 27).



Imagen 11. Goniómetro.

### 2.2.3. Alineación, postura y pruebas de flexibilidad.

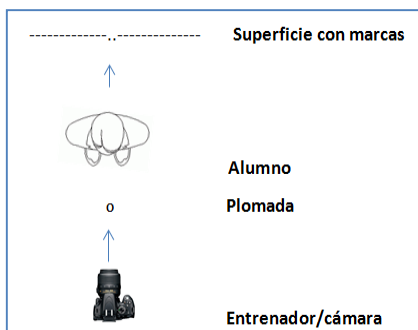
#### 2.2.3.1. Alineación y postura.

De la misma manera que una postura adecuada contribuye a nuestro bienestar, las posturas incorrectas pueden llegar a representar un verdadero problema para una persona.

Este apartado de la evaluación es clave para determinar qué deficiencias posturales pueden existir en nuestro alumno. Kendall (28) afirma que “los fallos posturales persistentes pueden ocasionar dolor y malestar”, pero no siempre es así. No hay evidencia que sustente esta afirmación, pero su opinión como experto, muy respetado por fisioterapeutas, también constituye cierto grado de evidencia científica.

Es necesario resaltar que, aunque durante el Máster he recibido formación sobre análisis de la postura y del movimiento, tomaré con prudencia mis resultados, debido a que mi falta de experiencia en este campo puede condicionarlos.

El estudio de la postura del alumno se realizará en bipedestación, colocándolo entre una plomada y una superficie con marcas verticales, para poder establecer una referencia en fiable en 3 dimensiones del conjunto ojo/cámara – plomada – alumno – marcas:



La evaluación postural consiste “en tres partes de las cuales la primera es la evaluación de la postura en posición erecta. Para ello utilizaremos como referencia una línea a modo de plomada, ya que supone un método fácil y sencillo de establecer si los puntos de referencia se encuentran alineados de igual manera con su modelo postural ideal” (28).

Figura 2. Vista superior de cómo se desarrollaría la evaluación estática.

La plomada es una cuerda que parte desde el techo, totalmente vertical y estática, hasta el suelo, acabando en el segmento de plomo que le brinda su nombre. Se utiliza como referencia para constatar la posición de distintos segmentos clave del cuerpo, como son los pies, rodillas, cadera, columna lumbar, columna dorsal, hombros, cuello y cabeza.

En primer lugar, se analizará la postura en el plano anteroposterior, con la línea que hace las veces de plomada a medio camino de los dos pies del alumno, que estarán separados aproximadamente a la anchura de la cadera. A continuación, se pasará al plano posteroanterior bajo las mismas premisas que en el plano frontal. En última instancia, se le pedirá al alumno que se coloque en vista lateral (plano lateromedial), con la plomada por delante del maléolo externo. En todos ellos se determinará la alineación del cuerpo del alumno y sus segmentos con respecto a la plomada.

### 2.2.3.2. Pruebas de flexibilidad.

Las pruebas de flexibilidad o pruebas de longitud muscular, representadas por test pasivos, forman parte de la evaluación postural, y nos permiten determinar si “*la amplitud de la longitud muscular es normal, limitada o excesiva*” (28).

La presencia de limitaciones podría provocar una deficiencia en el movimiento: tomando como ejemplo un ejercicio dominante de cadera como es el peso muerto, y la musculatura isquiosural, un acortamiento en la misma podría provocar una disminución del rango de movimiento en el ejercicio, debido a que este conjunto muscular (semitendinoso, semimembranoso y bíceps femoral) se encontraría en una situación de insuficiencia pasiva durante la fase excéntrica.

El término insuficiencia pasiva se refiere a una deficiencia en la longitud muscular. En el caso de los isquiosurales, su longitud no sería suficiente para permitir su elongación normal sobre las articulaciones de la cadera y la rodilla (28).

Se realizarán los principales test de flexibilidad, centrados sobre todo en la cadera y el complejo del hombro. Existen varios estudios que afirman la validez del uso de los siguientes test mostrados, como los de cadera, descritos detalladamente desde el test de Thomas al test de Ober (29, 30).

#### ➤ Test de Thomas

El test de Thomas, prueba para determinar la longitud de los flexores de cadera, engloba a los siguientes músculos: iliopsoas (psoas mayor e ilíaco), recto anterior del cuádriceps, tensor de la fascia lata (de ahora en adelante TFL), aductor largo y aductor corto, y sartorio.

Durante el test podremos obtener información de los flexores principales de la cadera, tanto monoarticulares o biarticulares. Es un test que presenta una gran validez (29).

Para llevarlo a cabo, el alumno debe de estar tumbado en una superficie plana, preferentemente una camilla. Se le pide a continuación que se lleve las dos rodillas levemente al pecho y que las agarre con sus manos. Manteniendo la espalda plana, mantendrá una de las rodillas pegada al pecho, mientras que extiende la pierna restante hacia la camilla.

➤ **Test Kea de longitud de los músculos isquiosurales.**

Es el “Gold Standard” para medir la longitud de los isquiosurales (31), con el que obtenemos el ángulo que forma la rodilla durante su extensión.

El alumno, colocado en decúbito supino, realizará en primer lugar la elevación de una pierna con la rodilla flexionada a 90º hasta la vertical, flexionando la cadera también hasta los 90º. A continuación, extenderá la rodilla lentamente hasta que note un grado de tensión elevado en el contramuslo, pero tolerable. Por último, medimos los grados de extensión entre la línea vertical hasta la que une la rodilla del alumno con su tobillo.

➤ **Test de extensibilidad de abductores/adductores.**

Colocando al alumno sobre la camilla y en decúbito supino, valoraremos (32, 33):

- 1) El rango de movimiento de su cadera en abducción, llevando una de sus piernas a la acción mencionada, y evitando posibles compensaciones mediante la basculación de la cadera.
- 2) El rango de movimiento de la cadera en adducción, llevando su pierna desde la posición anatómica a adducción, pasándola por encima de la pierna contraria si es necesario.

➤ **Test de extensibilidad de los rotadores de cadera.**

Para este test seguiremos las indicaciones de Van Dillen (34). Por un lado, y para valorar los rotadores superficiales, colocaremos al alumno en decúbito prono, con una abducción de cadera de aproximadamente 20º. Le pediremos entonces que flexione hasta los 90º una de sus rodillas. Los brazos se encontrarán extendidos y cercanos al cuerpo del alumno, y la cabeza apoyada cómodamente sobre la frente, o hacia los lados. A continuación, y mientras que el alumno mantiene la cadera pegada a la camilla, cogemos la rodilla flexionada y la utilizamos como eje de giro para rotar de forma pasiva la cadera en sus planos lateral y medial. Tomaremos como final del rango de movimiento el punto en el que la rotación dejará de realizarse a nivel pélvico

Por otro lado, para valorar los rotadores profundos, colocamos al alumno en decúbito supino. Flexionará la cadera a 90º y la rodilla a evaluar hasta los 90º. Utilizaremos entonces la rodilla flexionada como eje de giro para llevar el pie hacia el plano lateral y medial, de forma pasiva. En este test, de manera previsible obtendremos valores menores de rotación externa y mayores de rotación interna.

Es importante realizar estos dos test pues el cambio de posición alterará el torque muscular, sirviendo como prueba para diferenciar entre los rotadores intrínsecos y los rotadores superficiales (9).

➤ **Test de Ober modificado.**

Utilizado para valorar una posible contractura en el tensor de la fascia lata (TFL), fue propuesto en primer lugar por Frank Ober en 1935, y Kendall la modificó más adelante, consiguiendo una menor fuerza aplicada medialmente sobre la articulación de la rodilla (28). Se



utilizará en caso de que, tras realizar la abducción / adducción de cadera del alumno estando de pie, valoremos un posible acortamiento del TFL.

Para llevarla a cabo, colocamos al alumno en decúbito lateral, con la cadera y rodilla inferiores levemente flexionadas. La pelvis debe estar estabilizada para evitar su inclinación lateral hacia abajo, sobre el lado que va a ser explorado. En el lado explorado, colocaremos la mano por debajo de la cresta iliaca del alumno, evitando la rotación interna del muslo. La pierna de arriba debe de mantenerse extendida y alineada con el tronco en el plano coronal.

En el caso de que exista tirantez del tensor de la fascia lata y la banda iliotibial, la pierna no caerá hasta la horizontal (28).

➤ **Test de Flexión de hombros.**

En la Batería Alpha para adultos (35), se mide la capacidad de una persona para realizar una flexión bilateral de los hombros. La importancia de este test radica en el hecho de que en Crossfit existen multitud de ejercicios “*overhead*” o, en español, ejercicios que conllevan un empuje por encima de la cabeza, donde la barra no debe de acabar por delante del plano frontal (36), lo que implica contar con la capacidad de flexionar los hombros hasta un rango de movimiento óptimo. Nosotros realizaremos este mismo test, pero con el alumno en decúbito supino, tal y como lo realiza Sahrman en “*Diagnóstico y Tratamiento de las Disfunciones del Movimiento*” (37) debido a que da menos paso a que este compense la falta de ROM con otros segmentos corporales.

Por lo tanto, el alumno se en decúbito supino, con los hombros y los glúteos pegados a la camilla. La zona lumbar se mantendrá todo lo pegada posible a la camilla durante la realización del test. Se le pide entonces que eleve un brazo, totalmente extendido, y buscando tocar con su dedo pulgar la superficie en la que está apoyado en un movimiento de flexión puro.

➤ **Test de extensibilidad de pectoral menor.**

Ante la visible protracción de hombros de nuestro alumno, vista en el análisis de su postura, y una posible limitación en el rango de movimiento de sus hombros a la flexión, Kendall propone el test de extensibilidad del pectoral menor. En él, se coloca al alumno en decúbito supino, y se mide la distancia desde la camilla hasta el acromion de cada escápula (28).

➤ **Test de rotación interna y externa de hombros**

La valoración de la rotación interna y externa de la articulación glenohumeral nos permitirá cerciorarnos de que muestra una correcta artrocinemática (38). A la hora de realizar este test, se seguirán las siguientes indicaciones (37): el alumno se colocará en posición supina y con el brazo a examinar en 90º de abducción, al igual que el codo. Las escápulas se encontrarán en leve retracción, de manera que se impida su movimiento.

Para valorar la rotación interna glenohumeral le pediremos al alumno que “deje caer la mano hacia el suelo” manteniendo el codo pegado, y mediremos desde una vista lateral los grados de rotación existentes entre la línea horizontal y la línea imaginaria proyectada por el segmento codo-mano.

En el caso de la rotación externa, pediremos al alumno que, con la misma posición inicial del brazo y el codo, también intente tocar con su mano el suelo, rotando externamente el hombro y manteniendo el codo pegado.

➤ **Test de flexión dorsal de tobillo.**

Siguiendo el estudio de Konor (39), mediremos la dorsiflexión de los dos tobillos del alumno y la posible diferencia entre los mismos, colocándolo de cara a la pared, con el pie a

examinar perpendicular a ésta y a 10 centímetros de distancia. El pie contrario se encontrará por detrás, separado del primero a la distancia necesaria para que el alumno se encuentre estable.

Desde la posición anteriormente mencionada, el alumno llevará su rodilla hacia la pared, sobre la proyección del 3º-4º metatarso, buscando tocarla. Tendrá en cuenta al mismo tiempo las siguientes consideraciones:

- Que no levante el talón del pie adelantado
- Que controle su cadera para no producir una rotación interna de la misma.

Nosotros controlaremos también que no produzca una sobrepronación del pie adelantado, pues tanto esta compensación como las anteriores falsearían el test.

Konor (39) establece que el uso de la cinta es tan fiable como el uso de un goniómetro o de un inclinómetro, por lo que usaremos una cinta para medir los 10 centímetros de separación con respecto a la pared.

#### 2.2.4. Test de fuerza analíticos.

En esta parte valoraremos la fuerza en el tren superior y la fuerza en la región coxolumbopélica a través de diferentes test. Para Kendall (28), las pruebas de fuerza muscular *“constituyen una parte integral de la exploración física... proporcionan una información que resulta de utilidad para el tratamiento de los trastornos neuromusculares y esqueléticos”*. Igualmente cuenta con evidencia científica detrás de su uso, constatando su validez y fiabilidad (40).

##### ➤ Test de prensión manual.

El “Handgrip test” es el indicado para medir la fuerza isométrica manual (41). Con un dinamómetro manual calibrado y ajustable, el alumno se colocará de pie y con el brazo a valorar extendido y orientado hacia el suelo. A continuación, apretará el agarre tanto como le sea posible. Podrá realizar 2 intentos con cada mano, y el máximo valor obtenido será el elegido para indicar la fuerza de cada miembro. Como se hablará más adelante, la fuerza muscular obtenida mediante este test estará directamente relacionada con la probabilidad de muerte por todas las causas (41).

##### ➤ Test de Biering-Sørensen.

Para valorar la fuerza de los erectores toracolumbares realizaremos el test de Biering-Sørensen (42). Al alumno se le pide que mantenga la posición de extensión de columna en decúbito prono, durante el mayor tiempo posible. Se coloca una protección en forma de toalla a la altura de las espinas ilíacas anterosuperiores, de forma que no sientas molestias en zona pélvica.

Una vez en la posición inicial, elevará el tronco del suelo con una contracción de los glúteos al mismo tiempo. Mantendrá la posición todo el tiempo que le sea posible, mientras el entrenador coloca su cuerpo sobre sus piernas, a modo de contrapeso. Los brazos se mantendrán flexionados y pegados al pecho.

##### ➤ Double Leg Extension

Si bien hemos evaluaremos la fuerza en erectores toracolumbares con el test de Biering-Sørensen, con este test realizaremos lo propio en erectores sacrolumbares, debido a que la palanca se realiza desde la extremidad inferior.

Siguiendo las indicaciones de Arab et al. (43), se colocará al alumno en decúbito prono, con la frente apoyada en las manos. Se le pedirá entonces que realice una elevación de las dos

piernas, y que las mantenga en el aire, sin que bajen a la posición inicial, tanto tiempo como sea posible.

➤ **Fuerza en flexión de cadera.**

Para la valoración de la fuerza de los flexores de la cadera en general, lo haremos siguiendo las directrices de Kendall (28). La fiabilidad de este test está supedita a su opinión como experto en la materia, que igualmente representa cierto grado de evidencia.

Colocaremos al alumno en posición sedente, con glúteos y contramuslos apoyados. Tendrá entonces que realizar una flexión de cadera unilateral hasta los 80º-90º para valorar la fuerza en una de las piernas. Esta es una prueba de fuerza manual, por lo que realizaré una oposición por encima de la rodilla. Valoraré la fortaleza de los flexores mediante la graduación de Lovett (Del 0 al 5: bien, normal, regular, mal, nula), la cual Kendall expone en su libro (28). Esta misma escala será utilizada en otros test donde la fuerza se valore manualmente.

Para determinar si una posible debilidad de psoas o flexores biarticulares de cadera, colocaremos al alumno en decúbito supino, con la rodilla de la pierna del hemisferio a valorar flexionada a 45º. El alumno comenzará a ejercer fuerza, buscando llevarse la rodilla hacia la cadera. El entrenador ejercerá una contrarresistencia, aunque permitiendo que el alumno continúe el movimiento deseado. Se valorará entonces la fuerza ejercida en esos 45º (flexores biarticulares), y la fuerza ejercida en el rango de movimiento cercano, tanto por defecto como por exceso, a los 80º (posas ilíaco) (9).

➤ **Fuerza en rotadores superficiales y profundos.**

Para evaluar la fuerza en los rotadores superficiales lo haremos en la misma posición que en el test de extensibilidad (decúbito prono, una pierna extendida y la rodilla de la pierna contraria flexionada a 90º). En cambio, los rotadores profundos se valorarán en posición sedente, con flexión de cadera de 90º y flexión de rodilla en la pierna donde se realizará el test (9, 28).

➤ **Fuerza en isquiosurales.**

Se colocará al alumno tumbado en la camilla, en decúbito prono, con la frente apoyada en las manos. Colocará una rodilla en posición de flexión de 90º, y a continuación intentará llevarse el pie hacia los glúteos. El entrenador realizará entonces una contrarresistencia y no permitirá que el pie del alumno avance en el sentido que desea (9). Se valorará la fuerza en los isquiosurales mediante este test con la escala de Lovett.

➤ **Fuerza en abductores**

Tal y como propone Benassar (9), basándose previamente en Neuman (33), se coloca al alumno en decúbito lateral para valorar la fuerza de su cadera en abducción. La pierna a evaluar se posiciona a 0º de abducción, debido a que es el rango con mayor torque para los músculos abductores de cadera. El alumno intentará elevar la pierna sin rotar o inclinar la cadera hacia ningún lado, mientras el entrenador resiste el movimiento con su mano colocada cercana a la pelvis, en la cara exterior del miembro superior.

➤ **Fuerza en adductores**

Siguiendo las indicaciones de Kendall (28), se valora la fuerza de la cadera en adducción posicionando al alumno en decúbito lateral. Una vez su columna está alineada, el entrenador agarra la pierna superior y la sujeta en leve abducción.

A continuación, se le pide al alumno que suba la pierna inferior, sin realizar extensión, inclinación de la pelvis o rotación, mientras el entrenador ejerce una contrarresistencia en la cara interna de la extremidad inferior, cerca de la pelvis.

➤ **Fuerza en glúteo mayor.**

Para valorar el glúteo mayor, de los 3 glúteos el que mayor fuerza puede generar, el alumno se colocará también en decúbito prono, con la frente apoyada en las manos, con una abducción bilateral de cadera de 20º aproximadamente y una leve rotación externa de la misma (9).

A continuación, el alumno realizará una extensión de cadera unilateral, con aquella pierna donde queremos valorar la fuerza del glúteo mayor. El entrenador realizará la contrarresistencia en la zona del contramuslo, en la parte más cercana al glúteo.

➤ **Double Lowering Test.**

Con el objetivo de medir la capacidad de mantener la columna lumbar pegada al suelo en el menor ángulo de flexión de cadera posible, se utilizará el Double Lowering Test, utilizado tanto por Kendall (28) como por Leet Un (44), y propuesto también por Bennassar (9). Es un test de resistencia a la fuerza isométrica abdominal con el fin de mantener la región lumbar estacionaria en oposición a la palanca generada por la extremidad inferior.

Con el alumno colocado en decúbito supino, observaremos la capacidad de mantener la columna lumbar pegada a una superficie en el menor ángulo posible de flexión de cadera, debido a que partirá con las piernas extendidas y la cadera flexionada a 90º, para a continuación comenzar con el descenso de las mismas. Esta fase excéntrica se realizará durante 10 segundos, y el entrenador colocará su mano en el espacio entre las vértebras L4 -L5, para cerciorarse de que mantiene la columna lumbar pegada.

➤ **Flexor Endurance Test.**

Este test fue propuesto por McGill para valorar la fuerza isométrica en la región abdominal. Consiste en colocar al alumno sentado en el suelo o la camilla, con las rodillas y la cadera flexionados a 90º, y el tronco reposando sobre un soporte con una inclinación de 60º (45).

Una vez retirado el soporte, el alumno deberá mantener la posición tanto tiempo como le sea posible, hasta que toque con el tronco un tope colocado 10 cm por detrás del mismo (45).

➤ **Side Bridge Test.**

Esta prueba, propuesta por McGill y mostrando una alta fiabilidad, para valorar la fuerza de la musculatura lateral del core, consiste en la realización de una plancha lateral, y cuenta con una alta fiabilidad (45).

El alumno se encontrará en decúbito lateral, con las piernas extendidas y el hombro más cercano al suelo en abducción, de manera que el codo de ese mismo brazo se encuentre apoyado.

El objetivo será que mantenga la posición de plancha durante tanto tiempo como le sea posible, y el test acabará cuando las caderas del alumno toquen la superficie en la que se encuentra apoyado.

### 2.2.5. Test dinámicos.

Una vez evaluadas analíticamente las posibles deficiencias musculares existentes en nuestro alumno, pasaremos a observar cómo se comporta su cuerpo durante el movimiento, y buscar posibles “susceptibilidades de movimiento”, que hacen referencia a “*la marcada tendencia de algunos segmentos a moverse en exceso con el propósito de mantener la eficacia motora de un patrón de movimiento*” (9).

Para ello, comenzaremos realizando algunos test de análisis del movimiento que nos proporcionarán más información sobre la región coxolumbo-pélvica de nuestro alumno, de manera que podamos interpretar de manera más completa nuestra evaluación. Más adelante, pasaremos a test donde valoremos su control motor; por último, acabaremos con test dinámicos relacionados con algunos de los gestos realizados en Crossfit.

➤ **Foward Bending.**

En primer lugar, y con nuestro alumno colocado de pie, con los pies algo separados, intentará “coger un folio imaginario” que se encontrará en el suelo. Valoraremos durante la bajada la flexión de la cadera y la flexión lumbar, dorsal y cervical, así como el retorno de los segmentos del alumno a la posición inicial. Buscaremos fijarnos en aquellos segmentos que se mueven más de la cuenta y que por lo tanto reciben mayor estrés (9, 37).

➤ **Side Bending.**

El Side Bending, descrito por Sahrman (37), consiste en la realización de la flexión lateral del tronco para determinar posibles disfunciones en el movimiento o el alineamiento de la columna lumbar y el segmento lumbosacro, y forma parte del protocolo de análisis del movimiento de Benassar (9).

Consiste en colocar al alumno de pie y de espaldas al entrenar. Entonces se le pide que se incline hacia uno de los lados, como si quisiera “tocar con los dedos la rodilla de ese mismo lado”, sin llegar a despegar los pies del suelo. Se valorarán entonces los grados de inclinación del tronco, la posible rotación de la cadera, o la hipertonicidad de la musculatura paravertebral, entre otros.

➤ **Rotación torácica en posición sedente.**

Con este test complementaremos más aún la información proveniente del resto de test de análisis del movimiento. Colocaremos al alumno sobre una fitball y erguido, con los pies separados lo suficiente como para representar una base de sustentación estable. Entonces elevará sus brazos extendidos hasta la horizontal, juntando las palmas de sus manos.

Para valorar los grados de rotación torácica, se le pedirá que mueva sus brazos hacia uno de sus lados, de manera que rote la columna dorsal. El entrenador controlará entonces que no se produzca rotación alguna en la columna lumbar (9).

➤ **Test de control motor.**

A continuación, llevaremos a cabo los test de control motor, con la fiabilidad suficiente según Luomajoki et al (46) y Monnier et al (47) para valorar posibles disfunciones en el control del movimiento de la columna lumbar. Todos estos test forman parte también del protocolo de análisis del movimiento de Iván Benassar (9):

• **Waiters Bow.**

Realización de una flexión de cadera mientras el alumno se encuentra de pie y lleva uno de sus brazos hacia delante, como si se tratara de “un camarero que acerca una bandeja”. Valoraremos si realiza flexión lumbar en algún punto del movimiento.

• **Pelvic Retroversion.**

Con el alumno de pie, de espaldas a la pared y apoyado en ésta, se le pide que “tape” el hueco existente entre la pared y la columna lumbar, a través de un movimiento de flexión lumbar y contracción de los glúteos. Tendrá que mantener también la columna torácica neutra.

Valoraremos su capacidad para realizar la retroversión pélvica mientras mantiene la columna torácica neutra.

- **One Leg Stance.**

En este test, el alumno partirá de una posición de bipedestación. Entonces, mantendrá la posición de erguido con un solo pie apoyado, mientras eleva la rodilla contraria hasta la altura de la cadera. Valoraremos la distancia de desplazamiento de la cadera con respecto a su posición inicial en bipedestación, así como las posibles asimétricas al realizar el test con cada apoyo.

Por último, acabamos con la realización de test dinámicos provenientes de la batería FMS de Gray Cook, y el análisis de un gesto de halterofilia, el “Clean & Jerk”:

Según Cook (48), *“el análisis de los movimientos fundamentales debería ser incorporado a nuestras pruebas para determinar quién cuenta o no cuenta con la habilidad para llevar a cabo ciertos movimientos esenciales”*. Con su fiabilidad y su validez evidenciadas (49, 50), la batería FMS (Functional Movement Screening) se presenta como una herramienta para valorar el riesgo de lesión de un deportista. Cuenta con numerosos test, pero sólo se utilizarán dos de ellos debido a su similitud con algunos de los gestos realizados en Crossfit. Además, se valorarán del 1 al 3 en función de la ejecución de los mismos.

Por otro lado, como nuestro alumno está tan sumamente interesado en la práctica de Crossfit, y los movimientos olímpicos son una de las bases del mismo, se valorará también la realización del movimiento de 2 tiempos. Cabe destacar que está familiarizado con el mismo, debido a su trabajo.

- **Overhead Squat.**

Denominado como “Deep Squat” en la batería FMS, consiste en la realización de una sentadilla al mismo tiempo que se sujeta una barra por encima de la cabeza, con los brazos extendidos. Se utiliza para valorar la movilidad funcional de la cadera, las rodillas y los tobillos, de una forma bilateral y simétrica (48). Cabe destacar que la sentadilla overhead es uno de los movimientos básicos de Crossfit (34).

El alumno se colocará de pie, con los pies separados a la anchura adecuada para realizar una sentadilla, agarrando una barra o stick colocado sobre sus hombros (codos a 90º). A continuación, empujará la barra hacia arriba, colocando sus hombros en flexión y abducción, y sus brazos completamente extendidos. Será entonces cuando se le pida que comience a descender hacia la posición de sentadilla, al tiempo que mantiene el torso lo más vertical posible. Mantendrá la posición final durante un segundo y volverá a la posición inicial.

Una pobre ejecución de este ejercicio puede ser el resultado de varios factores, tales como una inadecuada movilidad de las articulaciones anteriormente mencionadas o un control motor/estabilidad del core deficientes (48).

- **Trunk Stability Push Up.**

Valora la habilidad para estabilizar el core y la columna en un plano anterior y posterior durante un movimiento de cadena cerrada de miembros superiores (51), como es una flexión de brazos. Dentro de Crossfit, existen movimientos relacionados con este test, como la flexión de brazos (push-up) o el burpee (que incluye una flexión de brazos), considerados como ejercicios gimnásticos (34).

El alumno se colocará en decúbito prono, con las piernas extendidas y pies juntos, brazos extendidos hacia el suelo, manos separadas a la anchura de los hombros y colocadas bajo la proyección de los ojos. Se le pide entonces al alumno que realice una flexión de brazos, hasta

tocar con el estómago y el pecho el suelo. Durante todo el movimiento, el cuerpo del alumno debe moverse como un bloque.

Según Gray Cook (51), *“la capacidad para llevar a cabo el “trunk stability push up” requiere de estabilidad simétrica del tronco en el plano sagital durante un movimiento simétrico de miembros superiores”*. Esto es importante de cara a la realización de muchos movimientos funcionales en diferentes deportes, donde se requiere que los músculos estabilizadores del tronco faciliten la transferencia de fuerzas desde las extremidades superiores a las extremidades inferiores, y viceversa (51).

➤ **“Clean” (cargada).**

El clean & jerk, o “dos tiempos” es una de las dos modalidades de competición en la halterofilia. Al mismo tiempo, también es uno de los ejercicios esenciales de Crossfit (34) y está compuesto por diferentes patrones de movimiento: (1º movimiento: peso muerto + “high pull” + sentadilla frontal; 2º movimiento: diversas variantes del press), por lo que ha sido elegido para analizar su técnica. Las fases de la cargada son las siguientes (52).

- 1) Posición inicial: 1) Separación entre las manos aproximadamente a la anchura de los hombros. 2) la línea vertical de la barra cae sobre los dedos de los pies. 3) Piernas entre los brazos, colocadas cerca de la barra o pegada a ésta. 4) Los hombros no se encuentran elevados, y caen sobre la vertical de la barra o se encuentran levemente adelantados a ésta. 5) La columna se encuentra en posición neutra, evitando sobre todo una posición de partida de flexión lumbar. 6) La cabeza debe encontrarse en prolongación de la columna, con una leve extensión cervical como máximo, y con la mirada al frente y abajo.

- 2) Despegue: al iniciar el despegue, los hombros deben mantenerse en la vertical de la barra o levemente adelantados. Las rodillas se extienden levemente mientras la cadera se eleva un poco.

- 3) 1º tirón: Inmediatamente al realizarse el despegue, los hombros se deben encontrar claramente por delante de la barra, la cadera se eleva y las rodillas se extienden, mientras la barra se acerca al atleta.

Cuando la barra llega a la altura de las rodillas, los hombros alcanzan su máximo adelantamiento. Las tibias se encuentran prácticamente verticales, la cadera se ha elevado más, y la barra alcanza su máximo acercamiento al atleta. La espalda y los hombros se mantienen “rectos” en todo momento, y la cabeza se encontrará en una leve extensión. Cuando la barra está ligeramente por encima de las rodillas se considera que ha acabado el primer tirón.

- 4) 2º tirón: es la fase donde se eleva la barra hasta la altura óptima máxima. Las rodillas se flexionan un poco mientras se adelantan y se posicionan por debajo de la barra. Los hombros se elevan y se atrasan ligeramente, y en el momento de máxima flexión de rodillas se encuentran nuevamente sobre la vertical de la barra o algo por delante de ésta. Los brazos y la espalda continúan “rectos”, y los pies se mantienen apoyados en el suelo. En este momento tiene lugar una potente extensión simultánea de las rodillas y la cadera, el tronco se desplaza aún más arriba y ligeramente hacia atrás. La cadera desarrolla entonces un movimiento de “arco”, hacia delante y arriba.

La barra sigue rozando el muslo, y al encontrarse en el tercio superior del mismo, muy cerca de la ingle, se elevan los talones y los hombros, al tiempo que comienza la flexión de los brazos, buscando “pegar” la barra hacia el torso mientras sube. El 2º tirón acaba cuando los hombros se encuentran por detrás de la barra, pero sin arquear la columna, la cadera se encuentra elevada y no adelantada, y ligeramente por delante de la vertical de los hombros.

- 5) Entrada: el atleta desplaza lateralmente los pies y flexiona las rodillas para colocarse debajo de la barra. Ésta quedará apoyada sobre los hombros, las clavículas y las manos. El contacto con la barra tendrá lugar antes de la flexión completa de las rodillas, mientras la columna se

encuentra en posición neutra y cerca de la vertical. Los codos han pasado rápidamente por debajo de la barra, adelantándose a ella y elevándose.

La última fase de la entrada se realiza frenando progresivamente el descenso de la barra hasta quedar ésta fijada en la máxima flexión de rodillas. La columna seguirá neutra la cadera atrás, y los codos elevados para fijar mejor la barra

- 6) Recuperación: se realiza mediante la extensión de rodillas y cadera hasta llegar a una posición erguida, mientras los codos permanecen elevados y la columna buscando la verticalidad.

Este es un test propio de la actividad deportiva que el alumno está interesado en practicar, y ya que no hay que olvidar que quiere realizar Crossfit, se ha visto oportuno elegir un movimiento de cierta complejidad para su valoración. También cabe destacar que el “Clean” & jerk, o alguna de sus fases, está incluido en varios de los “*benchmarks*” o entrenamientos básicos de Crossfit, como “*Elizabeth*”, “*Grace*” o “*Linda*” (34). Aún así, sólo vamos a valorar la técnica durante la fase de “*Clean*” o fase de “*cargada*”, por motivos que se comentarán más adelante en el punto 5.7.2. de este proyecto (“*propuesta de trabajo compensatorio para el alumno*”).

### 2.2.6. Evaluación de las cualidades físicas.

#### ➤ Evaluación de la fuerza.

La fuerza, considerada por Julio Tous (53) como la única cualidad física básica a través de la cual se pueden expresar las demás, se define como la cantidad de Newtons que aplicamos en una acción determinada. Teniendo en cuenta su importancia como capacidad física fundamental y que es uno de pilares básicos en Crossfit, cobra una gran importancia también su evaluación.

Para tal cometido se pretende utilizar un acelerómetro en pos de conocer la fuerza, la potencia y la velocidad de ejecución en dos de los movimientos básicos de Crossfit: uno dominante de rodilla (sentadilla clásica) y uno dominante de cadera (peso muerto). El acelerómetro “*BEAST*” fue validado en primer lugar en un estudio interno del Departamento de Mecánica Aplicada de la Universidad Politécnica de Milán y, en segundo lugar y de forma reciente, por autores españoles (54), por lo que los datos obtenidos serán lo suficientemente válidos y fiables como para establecer el punto de partida del alumno. Aún así, es importante recalcar que existen métodos que cuentan con una validación mayor, como el encoder lineal (55). En cuanto al protocolo a seguir, cabe destacar lo siguiente:

- El acelerómetro se colocará lo más cercano posible del centro de masas de la barra que moverá el alumno, de manera que nos aseguremos de medir exclusivamente la componente lineal del movimiento, puesto que se trata de un acelerómetro lineal: a mayor componente rotacional existente, mayor probabilidad de falsear los valores obtenidos.
- Es importante recalcar que el alumno está muy familiarizado con la técnica de la sentadilla y el peso muerto.
- Después de un protocolo de calentamiento óptimo para la realización del test, comenzaremos la primera medición sin más peso que el de la barra. A continuación, aumentaremos progresivamente la carga, y al observar el descenso de la curva de potencia podremos reconocer el pico de potencia máxima. En cuanto a las repeticiones a realizar en cada serie, Tous (53) afirma que es entre las repeticiones 3ª y 7ª donde se desarrolla la mayor potencia, y en este test nos decantamos por realizar únicamente 4 repeticiones, debido a que está dentro del rango mencionado, y que de esta manera disminuimos el riesgo de “forzar” al alumno (no olvidemos que viene de un periodo de desentrenamiento).
- En cada repetición se realizará una pausa de 2 segundos entre la fase excéntrica y concéntrica, debido a que conlleva un menor error en la medición (56) mediremos los



valores de fuerza (expresada en newtons), la potencia (vatios), y la velocidad de desplazamiento de la barra (metros/segundo) en cada levantamiento.

➤ **Evaluación de la resistencia cardiorrespiratoria.**

El parámetro más utilizado comúnmente como valor de referencia para describir el fitness aeróbico es el consumo máximo de oxígeno o, en su abreviación,  $VO_2\text{máx}$  (57).

En 1982 se diseñó un test para medir la potencia aeróbica máxima y calcular el consumo máximo de oxígeno de forma indirecta (el palier de dos minutos de duración), para posteriormente ser modificado dos años más tarde (palier de un minuto) (58). También conocido como Course-Navette, fue validado en los años ochenta para ser utilizado en niños, adultos normales y deportistas de élite, mostrando una alta correlación entre los resultados de  $VO_2\text{máx}$  calculados con este test y los obtenidos en pruebas directas como son el tapiz rodante o el cicloergómetro (58-62).

Se trata de una prueba muy accesible y para la que no se requiere apenas material. Para llevarla a cabo utilizaremos un reloj de la marca Polar (M400) y las instalaciones del Centro de Preparación Físico-Deportiva Dragon Box.

Siguiendo el protocolo dictado (58): *“Los sujetos comienzan la prueba andando y la finalizan corriendo... desplazándose de un punto a otro situado a 20 metros de distancia al ritmo indicado por una señal sonora que va acelerándose progresivamente. Deben haber llegado al otro punto en el momento que suene la señal, y hacer un cambio de sentido para encaminarse al punto inicial al que deben llegar cuando vuelva a sonar la señal, y así sucesivamente”*. También añade *“los sujetos comenzarán la prueba a una velocidad de 8 kilómetros por hora, el siguiente minuto aumentará a 9 kilómetros por hora y, a partir de aquí, cada minuto aumenta el ritmo medio kilómetro por hora. La prueba finaliza cuando no pueden seguir el ritmo marcado”*.

Cuando finaliza la prueba, se apunta la máxima velocidad a la que se ha desplazado el alumno, y se introduce este valor en la fórmula que nos dará el  $VO_2\text{máx.}$ , publicada en 1988 por Leger et al (63). Consta de los siguientes valores (fórmula para mayores de 18 años):  $VO_2\text{max} = -27,4 + 6,0X$ , considerándose a “X” como la velocidad a la que paró el alumno.

➤ **Evaluación de la velocidad.**

La velocidad, que ha sido considerada tradicionalmente como una cualidad física básica, es definida por Julio Tous como la cantidad de newtons aplicados por segundo en una determinada acción (53). Uno de los test utilizados para medir la potencia anaeróbica, o lo que es lo mismo, la máxima cantidad de energía anaeróbica producida por el organismo por unidad de tiempo (64), es el *Running Anaerobic Sprint Test* (RAST) (64, 65).

Se trata de una prueba sencilla en la que el alumno recorrerá 6 veces una distancia de 35 metros mediante un sprint, con intervalos de 10 segundos de descanso entre cada repetición. Para realizar el test más fiable posible tendríamos que llevar a cabo un test Wingate (66), pero de igual manera el RAST cuenta con sustento científico que lo valida y muestra su fiabilidad (64, 65).

Para realizar el test, el alumno realizará una salida alta, pisando la línea inicial con un pie y con el otro pie y los brazos libres. Cuando suene el pitido del entrenador, comenzará el sprint hasta completar los 35 metros de distancia. A los diez segundos de finalizar el sprint, el entrenador volverá a realizar un pitido que marcará la siguiente salida, hasta completar las 6 repeticiones establecidas.

Tras finalizar la prueba, la potencia se calculará según la siguiente fórmula (64):  $(\text{Peso corporal} \times \text{Distancia}^2) / \text{Tiempo}^3$ . Se obtendrán entonces los valores de potencia máxima y potencia media. También mediremos el porcentaje de la pérdida de velocidad (Ps), calculada

mediante la expresión  $Ps = ((SF * 100) / S1) - 100$ , donde "SF" es el tiempo del sprint final, y "S1" el tiempo del primer sprint del test.

➤ **"Benchmark" de Crossfit.**

Volviendo al asunto de que el alumno quiere practicar Crossfit, es necesario valorar su desempeño en uno de los Metcon o entrenamientos clásicos de Crossfit, denominados "huracanes" o "girls" ("las chicas"). Dentro de los 21 "huracanes" clásicos, es importante elegir uno cuyos movimientos no representen una complejidad técnica elevada e, incluso, que pueda adaptarse de ser necesario.

Y es aquí donde se presenta "Cindy", un entrenamiento consiste en realizar, durante 20 minutos, la mayor cantidad de rondas posibles de 5 dominadas, 10 flexiones de brazos y 15 sentadillas. Como se puede ver en el estudio de Kliszczewicz, Snarr & Kennesaw (67), se trata de un metcon donde los atletas que lo realizaron mostraron una media de 170 ppm, y que está clasificado como entrenamiento de intensidad vigorosa por el American College of Sport Medicine (ACSM).

Teniendo en cuenta que el alumno viene de un contexto donde es activo, pero no ha estado realizando entrenamiento durante una temporada, es conveniente adaptar este metcon. Por lo tanto, el huracán a realizar será el siguiente:

**Adaptación de "Cindy"**

**Objetivo:** máximo número de rondas posibles en 20' de...

- 5 remos en anillas, con una inclinación de 45º
- 10 Push-Ups (flexiones de brazos) con "tope" en forma de Ab-Mat.
  - 15 Air Squats (sentadillas sin carga)

*Cuadro 1. Benchmark adaptado "Cindy"*

### 3. Análisis de la casuística

***"Hay más sabiduría en tu cuerpo que en toda la filosofía"***

Friedrich Wilhelm Nietzsche, filósofo, poeta, músico y filólogo alemán (1844-1900)

#### **3.1. Resultados de la evaluación inicial e Interpretación de los mismos.**

Los resultados de la evaluación y su interpretación se exponen en este punto por dos motivos: por un lado, sería redundante mostrar primero los resultados, y dejar para más tarde su interpretación (teniendo pues que volver a mostrar los resultados). En segundo lugar, de esta

manera podemos “ahorrar” un preciado espacio que permitirá que la extensión del trabajo no sea tan grande.

### 3.1.1. Cuestionarios.

#### 3.1.1.1. Salud Percibida

- SF-36 (ANEXO 3)

	Alumno	Valores de referencia en hombres de la población española
Función Física	100	84.7
Rol Físico	100	83.2
Dolor corporal	77.5	79
Salud general	85	58.3
Vitalidad	80	66.9
Función social	87.5	90.1
Rol emocional	100	86.6
Salud mental	68	73.3
Transición de la salud	25	66.3
<b>RESULTADO GLOBAL ALUMNO</b>	<b>80.33/100</b>	<b>76.48/100</b>

Tabla 1. Resultados del cuestionario SF-36.

Teniendo en cuenta los resultados arriba mostrados, así como su comparativa con los valores de referencia en nuestro país (10), se puede afirmar que algunos factores se encuentran por debajo de la media española (mostrados en rojo): por ejemplo, el valor de “dolor corporal” se encuentra más bajo que la media y está relacionado con el hecho de que el alumno sienta leves dolores de hombro en ocasiones puntuales.

De todas formas, aunque algunos valores se encuentren por debajo de la media, el resultado global es favorable, y se auspicia que aumente al finalizar la programación de entrenamiento.

#### 3.1.1.2. Nivel de ansiedad.

Como se ha explicado anteriormente, en la escala de Hamilton no existen puntos de corte: una mayor puntuación indica una mayor intensidad del tipo de ansiedad registrada. El resultado final del cuestionario ha consistido en la suma de todos los ítems, donde 0 indicaría una ausencia total de ansiedad y 56 mostraría ansiedad incapacitante. En la tabla se presenta un valor de 20 sobre 56. Se ve claramente que el alumno refleja cierto grado de ansiedad somática y que, aunque este valor este lejos del valor máximo, es imperativo reducirlo. Se prevee que los niveles de ansiedad disminuyan gracias a la programación de entrenamiento, debido a los efectos positivos de la actividad física y el deporte sobre esta.

Puntuación total: 20/56	
<b>Ansiedad psíquica: 15</b>	<b>Ansiedad somática: 5</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ítem 1: 2</li> <li>• Ítem 2: 3</li> <li>• Ítem 3: 3</li> <li>• Ítem 4: 2</li> <li>• Ítem 5: 1</li> <li>• Ítem 6: 2</li> <li>• Ítem 14: 2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ítem 7: 1</li> <li>• Ítem 8: 1</li> <li>• Ítem 9: 0</li> <li>• Ítem 10: 2</li> <li>• Ítem 11: 1</li> <li>• Ítem 12: 0</li> <li>• Ítem 13: 0</li> </ul>

Tabla 2. Puntuación de la escala de Hamilton.

### 3.1.2. Datos fisiológicos generales y antropometría.

#### 3.1.2.1. Presión arterial, frecuencia cardíaca basal y saturación de O<sub>2</sub> en sangre.

	Alumno	Valores aproximados de referencia para hombres de su grupo de edad
Presión arterial sistólica	119	118 (68)
Presión arterial diastólica	72	72 (68)
Frecuencia cardíaca basal	Media de 5 días: 58	Muy buena (menor a 62 ppm) (69)
Saturación de O <sub>2</sub> en sangre	98	Mayor de 95 se considera prueba negativa (21)
HRV	Media de 3 días: 7'5	La referencia base para medir el HRV con Elite HRV será de: 7,5

Tabla 3. Resultados de presión arterial, FC basal y saturación de O<sub>2</sub> en sangre.

A raíz de los resultados obtenidos, podemos decir que: 1) La presión arterial, tanto sistólica como diastólica, se encuentran en un rango de valores considerados normales para los hombres de su grupo de edad. 2) Su frecuencia cardíaca basal se considera como “muy buena”. 3) Su saturación de O<sub>2</sub> en sangre es considerada normal. 4) La línea base de su HRV medido con la aplicación Elite HRV es una puntuación de 7,5.

#### 3.1.2.2. Composición corporal y perímetro de la cintura.

Los valores obtenidos de composición corporal desde la TANITA BC-601 han sido:

Edad	Peso	Índice de masa corporal (IMC)	% Grasa Corporal	Grasa visceral
32 años	70,5 kg	23,3 kg/m <sup>2-1</sup>	15,7%	4

Masa magra	Masa Ósea	% Agua Corporal	Tasa Metabólica Basal	Edad Metabólica Estimada
56,5 kg	3	60,3 %	2675 kcal	22 años

Talla	Perímetro de la cintura	Índice cintura / altura
174 cm	83,3 cm	0.478

Tablas 4-6. Composición corporal del alumno.

En cuanto a la composición corporal, el alumno presenta valores normales para los hombres de su edad, según el Consenso Seedo de 2007 (25). Su índice de masa corporal lo situaría en el estadio de “normopeso”. Por otro lado, el perímetro de su cintura y su relación con la talla son completamente normales, y al no ser el índice de cintura/altura mayor de 0.53, este valor no es un factor de riesgo cardiovascular (25).

### 3.1.3. Alineación, postura, y pruebas de flexibilidad y fuerza.

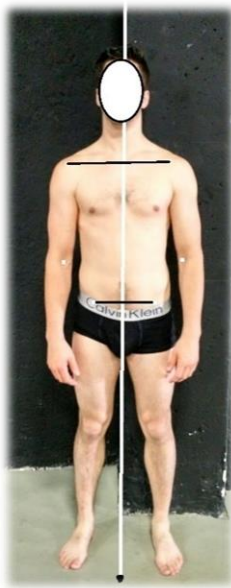
#### 3.1.3.1. Alineación y postura.



Imágenes 12 & 13. Test de confirmación de TFL.

Para analizar la alineación y la postura del alumno, tomare como referencia a Kendall (28) y a Sahrmann (37):

En cuanto al análisis de la postura, se observa que el alumno en el plano anteroposterior muestra simetría entre sus dos hemisferios. Las marcas colocadas en los tubérculos menores del húmero (a la altura de los hombros) se encuentran prácticamente a la misma altura, al igual que las marcas colocadas en las espinas ilíacas anterosuperiores (EIAS). Se realizó un test de confirmación del TFL para comprobar cual es la altura a la que se



encuentran las EIAS con los pies juntos y con los pies separados (cadera en abducción pronunciada). Se concluyó que las EIAS están al mismo nivel en las dos posiciones, por lo que en un principio se puede descartar que algunos de sus tensores de la fascia lata (TFL) estén rígidos.

En los brazos, la marca colocada en la zona de la flexura del codo es visible desde este plano, lo que indica una rotación interna de los dos húmeros.

Ante un posible acortamiento de alguno de los oblicuos, procedo a valorar: 1º el ángulo costal del alumno; 2º la expansión de la parrilla costal del alumno, lo que me lleva a determinar un acortamiento del oblicuo interno y debilidad en oblicuo externo (ángulo costal muy cerrado y mínima expansión de la parrilla costal).

Imagen 14. Plano anteroposterior.

Imagen 15. vista lateromedial

En el plano lateromedial, se aprecia in situ la columna dorsal aplanada y la columna lumbar hiperextendida, al igual que una protusión de hombros bastante acentuada (en la imagen aparece con el brazo izquierdo pegado al pecho para apreciar la marca colocada ligeramente posterior al eje de la articulación de la cadera, pero de igual manera se puede apreciar la protusión).

Su cadera se encuentra levemente desplazada por delante de la línea de plomada, lo que provoca un acortamiento del ángulo anterior entre la cadera y el muslo. Esto es visible debido a que la marca colocada por detrás del eje de la articulación de la cadera no se encuentra en línea con la línea de plomada, algo que ocurre también con las marcas del eje de la articulación de la rodilla y el conducto auditivo externo. En principio, sus rodillas no se encuentran hiperextendidas, algo común en estos casos

Cuando determino la posición de las espinas ilíacas anterosuperiores (EIAS) y posterosuperiores (EIPS), me encuentro con que las segundas se encuentran por encima de los 5º - 12º considerados normales para determinar una pelvis neutra, por lo que se puede afirma que la pelvis del alumno se encuentra en anteversión.



También se aprecia cómo la escápula puede estar en posición de abducción, algo que apreciaremos mejor en la visión posterior del alumno. Se encuentra a mayor distancia de la columna dorsal que la escápula contraria. En el plano posteroanterior, se observa en primer lugar la posición de las escápulas, pues la derecha muestra una posición marcada de abducción.

Al examinar de cerca la musculatura paravetebral, se ve cómo la perteneciente al hemisferio izquierdo muestra un tono mayor que la del lado derecho. Se confirmará más adelante, en el “side bending”, si este hipertono puede limitar la inclinación lateral del tronco.

Las marcas colocadas en las alas del hueso sacro no muestran alturas diferentes, por lo que se determina que no existe inclinación alguna de la pelvis.

La alineación y la postura en los tres planos parecen indicar que:  
 1) hay músculos posiblemente acortados, como los flexores de cadera (fuertes), músculos paravertebrales (fuertes en el hemisferio izquierdo), musculatura de la región lumbar, o pectoral menor. 2) Es posible que haya también músculos ciertamente elongados, como los isquiosurales o el oblicuo menor (débil).



Imagen 16. Vista posteroanterior.

### 3.1.3.2. Pruebas de flexibilidad y rangos de movimiento.

Las pruebas de flexibilidad nos ayudarán a verificar qué músculos se encuentran acortados o elongados, basándonos en parte en los indicios que nos brinda el análisis de la postura. Además, también se mostrarán a continuación el rango de movimiento de la articulación de la cadera y del tobillo (en su flexión dorsal). Otras pruebas, como la abducción de hombros y la adducción horizontal, fueron realizados por el fisioterapeuta durante la primera sesión, determinando que el ROM estaba dentro de la normalidad y que no había asimetría entre ambos hemisferios. A continuación, se muestran los datos más significativos de las pruebas (el resto de datos, con su tabla completa, se muestra en ANEXO 5):

Tabla 7. Resultados de los test de flexibilidad y de ROM realizados, con sus aspectos más relevantes.

TEST	MUSCULATURA/COMPLEJO ARTICULAR A EVALUAR	RANGO NORMAL	IZQ.	DER.	DIFERENCIA ENTRE AMBOS
Extensión de cadera	Cadera	10º-20º	5º	9º	4º
Flexión dorsal de tobillo	Tobillo en su flexión dorsal	43.2º	25º	30º	5º
Extensibilidad de rotadores profundos de cadera	Rotadores en posición sentente (cadera a 90º)	Interna: 35º-45º Externa: 45º	Interna: 24º Externa: 45º	Interna: 20º Externa: 46º	Interna: 4º Externa: 1º
Extensibilidad de rotadores superficiales de cadera	Rotadores en posición de decúbito prono (posición anatómica)	Interna: 35º-40º Externa: 45º	Interna: 33º Externa: 26º	Interna: 35º Externa: 36º	Interna: 2º Externa: 10º
Extensibilidad de pectoral menor	Pectoral menor	-	4,1 cm	7,3 cm	3,2 cm

Rotación interna de hombro	Hombro	70º	33º	21º	12º
Rotación externa de hombro	Hombro	90º	77º	95º	18º

Tabla 7. Resultados de los test de flexibilidad y de ROM realizados, con sus aspectos más relevantes.

- **Flexión de cadera (ROM):** el rango de movimiento en la flexión de cadera está ciertamente limitado cuando el alumno realiza la flexión de forma activa, sobre todo el el lado izquierdo. En los últimos grados de flexión es el psoas ilíaco el protagonista y esto puede indicar que se encuentra débil, hipótesis que comprobaremos en el test de fuerza analítico.
- **Test de Thomas:** se encuentra un acortamiento de los flexores de cadera de poco más de 20º del ROM considerado normal, y no hay diferencia entre ambos lados. Además, la pierna se encuentra en posición neutra, y no claudica hacia la abducción o la rotación interna. Tras realizar este test, y para determinar el posible acortamiento de los flexores biarticulares, se realiza la propuesta de Kendall: de rodillas y erguido, se coloca a los biarticulares en posición de cierta elongación (al estar de rodillas, éstas quedan a 90º) y se revisa la posición del alumno desde el lateral: la cadera se encuentra en posición de leve flexión, por lo que se determina que los flexores biarticulares están acortados.



Imagen 17. Test de Thomas.

- **Test Kea:** los isquiosurales no se encuentran acortados. De hecho, su extensibilidad es mayor del rango considerado normal (15º el izquierdo y 19º el derecho, medidos desde la vertical hacia el suelo).
- **Test de extensibilidad de rotadores profundos de cadera (decúbito prono):** la rotación externa cumple con los rangos normales de movimiento y apenas hay unos grados de diferencia entre hemisferios. En cambio, la rotación interna se encuentra lejos de los rangos normales (21º izquierda y 25º derecha en el peor de los casos, si tomamos como referencia que 45º es lo normal).
- **Test de extensibilidad de rotadores superficiales de cadera (decúbito supino):** lo más destacable es que existe una asimetría de 10º entre pierna izquierda (26º) y derecha (36º). Además, ambas se encuentran a 19º y 9º, respectivamente, de los valores normales.
- **Extensibilidad de pectoral menor:** la distancia desde la camilla al acromion de cada escápula es casi del doble en el hombro izquierdo (7,3 cm) que en el hombro derecho (4,1).

Imagen 18. Test para pectoral menor.

- **Test de rotación interna de hombro:** el alumno presenta una rotación interna muy limitada y 12º de asimetría entre hombros: 33º y 21º en izquierdo y derecho, y en comparativa con los 7º considerados óptimos.
- **Test de rotación externa de hombro:** el hombro izquierdo se encuentra 18º por debajo del rango normal, mientras que el derecho no representa un problema.



- **Test de flexión dorsal de tobillo:** sus valores se encuentran por debajo de los valores de referencia, y además existe una asimetría de 5º entre izquierdo y derecho.

### 3.1.3.3. Test de fuerza analíticos.

Tabla 8. Resultados de los test de fuerza analíticos.

TEST	¿QUÉ EVALUA?	VALOR Y RATIO DE REFERENCIA	VALOR DEL TEST Y RATIO (SI PROCEDE)	DIFERENCIA
<b>Test de Biering-Sørensen.</b>	Fuerza isométrica de los erectores toracolumbares	146" // 1.0	110" // 0.75	36" // -
<b>Side Bridge test</b>	Fuerza isométrica en cara lateral del core	Izq: 97" // 0.66 Der: 94" // 0.64	Izq: 95" // 0.65 Der: 62" // 0.42	Izq: 2" - Der: 28" Entre hemisferios: 33" // Izq: 0.01 - Der: 0.18
TEST	¿QUÉ EVALUA?	VALOR DE REFERENCIA	VALOR DEL TEST	DIFERENCIA
<b>Hand Grip Test</b>	Fuerza izométrica en miembros superiores	Izquierda: 44 es inferior a la media (44kg-48kg) // Derecha: 53 es superior a la media (52kg-56kg)	Izq: 44 newtons Der: 53 newtons	9 newtons
TEST	¿QUÉ EVALUA?	IZQ.	DER.	
<b>Fuerza en psoas ilíaco</b>	Fuerza en psoas-ilíaco (80º flexión cadera) <sup>1</sup>	4 -	4 +	
<b>Fuerza en rotadores profundos de cadera</b>	Fuerza en rotadores en posición sedente	Externos izq: 4 - Internos izq: 4 +	Externos der: 4 - Internos der: 4 +	
<b>Fuerza en rotadores superficiales de cadera</b>	Fuerza en rotadores en posición anatómica	Externos izq: 4 - Internos izq: 4 -	Externos der: 4 - Internos der: 3	
<b>Fuerza en isquiosurales.</b>	Fuerza en isquiosurales.	4 -	4 +	
<b>Fuerza en adductores</b>	Fuerza en adductores	4 -	4 -	

Tabla 8. Resultados de los test de fuerza analíticos.

Al igual que en los test de flexibilidad y ROM, se mostrarán los resultados más relevantes, quedando la tabla completa reflejada En "ANEXO 5". De igual manera, sólo se discutirá acerca de los resultados relevantes, aquellos por debajo o por encima de los valores de referencia o donde existan asimetrías.



El flexor endurance test, test de Biering-Sørensen, y el double leg extension test cumplen de sobremanera los valores de referencia. En cambio, otros test como el side plank muestran una clara diferencia de fuerza isométrica entre hemisferios, siendo el lado izquierdo el menos fuerte. Por otro lado, la capacidad para mantener la retroversión en el double lowering test se considera buena. Para McGill, los entre el test de Biering-Sørensen, flexor endurance test y side bridge test son los expuestos en la tabla de la izquierda (45). Encontramos pues que el side bridge a la derecha se encuentra bastante lejos del ratio establecido (0.18, casi un 30% por debajo del valor de referencia). La marca del test de Biering-Sørensen también debe de ser mejorada.

Task	Men		
	$\bar{x}$	SD	Ratio
Extensor	146	51	1.0
Flexor	144	76	.99
Side bridge, right	94	34	.64
Side bridge, left	97	35	.66

En el Handgrip test existe una diferencia notable entre mano izquierda y derecha, debido probablemente la dominancia de ésta última.

Tabla 9. Ratios de McGill (45)

En cuanto a las pruebas de fuerza manual, se puede destacar que el alumno tiene capacidad para ejercer más fuerza en las pruebas realizadas en el hemisferio derecho, aunque la resistencia que puede ofrecer en la mayoría de estos movimientos no se encuentra en el último nivel (5 - o 5 + de la escala de Lovett), a excepción de los flexores de cadera biarticulares y los abductores.



Imagen 19. Side Brigde test del lado derecho.

Por otro lado, hay varios test donde la fuerza ejercida es demasiado bajo, valorada en 3 en la escala de Lovett (ser capaz únicamente de luchar contra la fuerza de la gravedad) o en 4 – (ser capaz de ejercer un mínimo de fuerza ante la contrarresistencia del evaluador): psoas, rotadores profundos y superficiales de cadera, y aductores.

### 3.1.4. Test dinámicos.

#### 3.1.4.1. Test de análisis de movimiento.

- **Foward Bending:** test positivo. El movimiento comienza con una flexión muy acuciada de la columna dorsal. La lexión lumbar está limitada y la laxitud relativa de la flexión de la cadera es mayor que la laxitud de la flexión de la columna. Durante el retorno se produce la extensión de la columna dorsal, la columna lumbar y la cadera al unísono.
- **Side Bending:** la inclinación del tronco hacia la izquierda es negativa, se produce correctamente sin compensación alguna de la cadera o el tronco. En cambio, el side bending hacia la derecha provoca una leve translación de la cadera hacia el lado izquierdo, acompañada de una leve rotación de la columna lumbar. La musculatura paravertebral del lado izquierdo muestra un tono mayor que la del hemisferio contrario, factor relacionado con la compensación que tiene lugar ante el side bending a la derecha (ese hipertono limita el ROM y provoca indirectamente las compensaciones descritas).
- **Rotación torácica en posición sedente:** la rotación activa hacia el lado izquierdo, sin compensación alguna, llega hasta los 32º. En el caso del lado contrario, la rotación es de 42º.

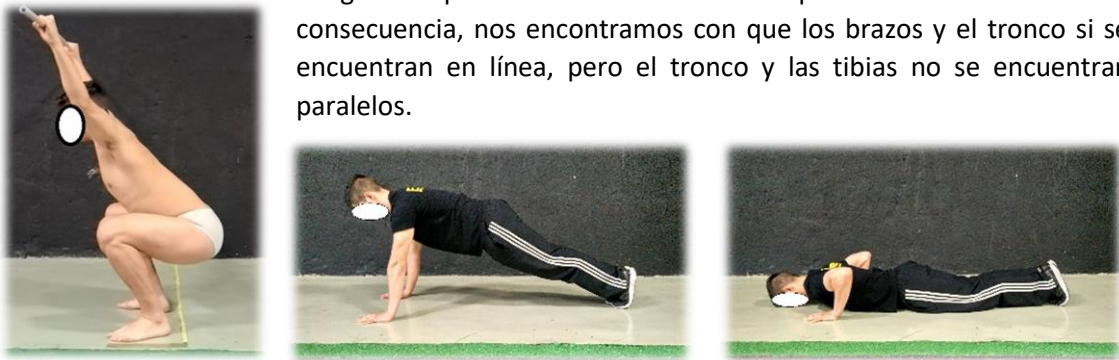
### 3.1.4.2. Test de control motor.

- **One Leg Stance:** la prueba es negativa ante la elevación de la pierna izquierda (además, es capaz de realizarla a baja velocidad y con un correcto control de la estabilidad, en todo el ROM). En cuanto a la elevación pierna derecha, se produce una leve elevación de la pelvis del mismo hemisferio en los últimos grados de flexión de la cadera y la rodilla. En la elevación de cada una de las piernas no se produce translación de la cadera como compensación.

### 3.1.4.3. Otros test dinámicos.

- **Overhead Squat:** puntuación de 0 sobre 3. el test es negativo, la puntuación es 0, debido a que se produce dolor ante la abducción y rotación externa del hombro (plano anteroposterior).

En el plano lateromedial se aprecia un déficit de movilidad en cadera: el “guiño” de cadera o “butt wink” se produce antes de llegar a la línea horizontal imaginaria. También se ve limitada la dorsiflexión de tobillo, debido a que las rodillas sobrepasan muy poco la línea vertical imaginaria que crean los dedos de los pies hacia el techo. Como consecuencia, nos encontramos con que los brazos y el tronco si se encuentran en línea, pero el tronco y las tibias no se encuentran paralelos.



Imágenes 20-22. Overhead Squat desde el plano lateromedial; y fases inicial y final del Trunk Stability Push-Up test.

- **Trunk Stability Push-Up:** puntuación de 3 sobre 3. Test realizado correctamente. El alumno es capaz de realizar la flexión de brazos manteniendo la estabilidad de tronco.
- **“Clean” o “cargada”:** la cargada es el primer movimiento del denominado “2 tiempos”. Es un movimiento complejo del cuál se han evaluado diferentes fases (52). Aquellas donde necesita profundizar son:

- 1) Despegue: es correcta en todos sus matices a excepción de la posición de la columna cervical, que comienza a hiperextenderse rápidamente.



Imágenes 23-27. Fases de posición inicial, despegue, 1º tirón, 2º tirón, entrada y recuperación de la barra en el “clean”.

- 2) 2º tirón: la barra debe de subir más pegada al muslo. Es de resaltar que la extensión de rodillas y cadera al final del 2º tirón es perfecta.

### 3.1.5. Test de capacidades físicas.

#### 3.1.5.1. Test de sentadilla y peso muerto.

Tabla 10. Resultados de sentadilla y peso muerto.

	Sentadilla (profunda)	Peso muerto
<b>Potencia pico</b>	479 watos - en la 1º repetición con 70 kg de carga	477 watos - en la 1º repetición con 70 kg de carga
<b>Mínima velocidad registrada en la carga de potencia pico.</b>	0.65 m/s - 1º repetición de sentadilla 80 kg de carga.	0,64 m/s - 1º repetición de peso muerto con 70 kg de carga.
<b>Fuerza pico generada en la carga de potencia pico</b>	739 newtons – en la 3º repetición con 70 kg de carga.	729 newtons – en la 1º repetición con 70 kg de carga.

Tabla 10. Resultados de sentadilla y peso muerto.

#### 3.1.5.2. Course-Navette:

<b>Tiempo de prueba</b>	6'06''	<b>Velocidad aeróbica máxima (VAM)</b>	11 km / hora
<b>Paliers completados</b>	6	<b>Frecuencia cardíaca final</b>	185 ppm
<b>Etapas completas y equivalencia en distancia recorrida</b>	41 etapas (finaliza en 1º etapa del 6º palier – 820 metros recorridos)	<b>RPE estimado por el alumno</b>	10

Tabla 11. Resultados del test de Course-Navette.

#### 3.1.5.3. Runing Anaerobic Sprint Test (RAST):

Tabla 12. Resultados del test RAST.

<b>Tiempo del test</b>	1'25''25	<b>FC final del test</b>	185
<b>RPE Estimado por el alumno</b>	10	<b>Potencia anaeróbica máxima</b>	638,69 W
<b>Potencia anaeróbica media</b>	430,1 W	<b>Porcentaje de pérdida de velocidad</b>	16,26 %
<b>1º Sprint</b>	5''30 580,09 W	<b>2º Sprint (el más rápido)</b>	5''13 638,69 W
<b>3º Sprint</b>	6''13 345,38 W	<b>4º Sprint</b>	6''30 345,38 W
<b>5º Sprint</b>	6''38 271,06 W	<b>6º Sprint</b>	6''16 369,47 W

Tabla 12. Resultados del test RAST.

#### 3.1.5.4. “Cindy” adaptado:

<b>Tiempo del Metcon</b>	10'	<b>Rondas completadas</b>	12 rondas + 3 remos
<b>FC inicial</b>	86 ppm	<b>FC tras 1'</b>	138 ppm
<b>FC final</b>	175 ppm	<b>FC tras 3'</b>	122 ppm
<b>FC media</b>	163 ppm	<b>RPE estimado por el alumno</b>	9

Tabla 13. Resultados del test "Cindy" adaptado

### 3.1.6. Conclusiones finales.

#### 3.1.6.1. Conclusiones acerca de la alineación, postura, pruebas de flexibilidad y de ROM, pruebas de fuerza analítica, y pruebas dinámicas.

En base a los hallazgos de los test realizados durante la evaluación, determinamos que nuestro alumno:

- Cumple con muchos de los signos asociados al síndrome extensión (susceptibilidad de movimiento a la extensión):
  - 1) En la postura en bipedestación, encontramos una lordosis lumbar y un aplanamiento lumbar (no es posible percibirlo en la foto) acentuados. En la postura supina, queda patente una inclinación anterior de la pelvis y extensión lumbar (vista antes de comenzar test como el Thomas o el Double Lowering Test). Pelvis en anteversión.
  - 2) Pruebas de análisis de movimiento y control motor:
    - Forward Bending: laxitud relativa de la flexión de la cadera, mayor que la laxitud de la flexión de la columna lumbar. Amplitud de flexión lumbar limitada.
    - Side Bending asimétrico: hacia el lado derecho se produce una translación de la cadera hacia la izquierda y rotación de la columna lumbar.
    - One Leg Stance: elevación de la pelvis ante la elevación de la pierna derecha
  - 3) Pruebas de flexibilidad y de ROM: flexores biarticulares acortados, al igual que los rotadores externos de cadera en posición anatómica, los rotadores internos en posición sedente, y el oblicuo interno. Limitación también de la cadera a la extensión.
  - 4) Pruebas de fuerza: debilidad en isquiosurales y oblicuo externo. También se encuentran débiles el psoas, rotadores superficiales de cadera y profundos del hemisferio derecho, adductores, y cara lateral derecha del core.
- La rotación interna glenohumeral está muy limitada en ambos brazos (más en el derecho), al igual que la rotación externa en brazo izquierdo y la extensibilidad del pectoral derecho.
- La dorsiflexión de tobillo también está limitada, y presenta una asimetría importante.

Más adelante, en la "justificación del programa de entrenamiento" (punto 5.7.) se expondrá la propuesta de trabajo compensatorio en función de los hallazgos realizados.

#### 3.1.6.2. Conclusiones acerca de los test para las cualidades físicas.

## 6º EDICIÓN DEL MÁSTER DE ENTRENAMIENTO PERSONAL

### 1) Fuerza:

Tabla 14. Relación entre el %RM, equivalente en repeticiones, carga y velocidad en sentadilla.

- Sentadilla: teniendo en cuenta que la máxima velocidad a la que se consigue el 1RM en sentadilla (70) es de 0,32 m/s, los valores estimados de velocidad de ejecución y %RM según Sánchez-medina & Badillo (71), y la máxima velocidad de ejecución del alumno con cada carga, se puede estimar que: la máxima carga movida, que es 80kg (0.55 m/s), es el equivalente a aproximadamente el 87.5% de su RM, y que su 1RM se

% RM	Equivalente en repeticiones	Carga (kg)	Velocidad media (m/s)
40	-	36,55	1.27
45	-	41,1	1.21
50	30	45,7	1.14
55	25	50,3	1.07
60	20	54,85	1.00
65	15	59,4	0.92
70	11-13	63.4	0.84
75	9-10	68.55	0.76
80	7-8	73.13	0.68
85	5-6	77.7	0.59
90	3-4	82.3	0.51
95	2	86.85	0.42
100	1	91.42	0.32

encontraría en 91.42kg. De aquí podemos obtener la siguiente tabla que relaciona el %RM, las repeticiones equivalentes, y la carga equivalente en función de la velocidad obtenida en el test.

- Peso muerto: en cuanto al peso muerto, no existen estudios parecidos al anterior de Sánchez-Medina & Badillo que nos brinden la relación de cada %RM y la velocidad de ejecución. Para calcular el 1RM del alumno, utilizaremos la máxima velocidad de ejecución con la máxima carga movida (90kg, donde el alumno además llegó al fallo con 3 reps), y la ecuación de Brzycki (72). Obtenemos que el 1RM del alumno es de aproximadamente 98,1 kg.

% RM	Equivalente en repeticiones	Carga (kg)
40	-	39.2
45	-	44.1
50	30	49
55	25	54
60	20	58.9
65	15	63.8
70	11-13	68.7
75	9-10	73.6
80	7-8	78.5
85	5-6	83.4
90	3-4	88.3
95	2	93.2
100	1	98.1

Tabla 15. Relación entre el %RM y la carga en peso muerto

Brzycki (1993)*	<b>Peso levantado test</b>
	$1RM = \frac{\text{Peso levantado test}}{1,0278 - (0,0278 \cdot N^{\circ} \text{ reps hasta fallo})}$
	<i>La más precisa cuando N° reps hasta fallo ≤ 10</i>

Tabla 16. Formula de Brzycki (72).

Tomando como base los resultados obtenidos en estos movimientos, estableceremos más adelante una relación entre el % RM, la escala RPE y la cantidad de repeticiones estimadas a ejecutar. Se hablará sobre este tema en el punto 6.1.5.1.

- 2) Resistencia: VO<sub>2</sub>máx. estimado en base al rendimiento en la prueba: 38'6 ml x kg/min, un valor considerado medio (entre 35 y 40) entre la población masculina (63). Este valor puede ser suficiente para la población general, pero no para alguien que quiere practicar Crossfit (los sujetos que realizaron "Cindy" contaban con un VO<sub>2</sub>max medio de aproximadamente 58 ml x kg/min, y se consideraban sujetos bien entrenados (67)). Por lo tanto, se vuelve prioritario mejorar la capacidad cardiorrespiratoria del alumno.

La velocidad aeróbica máxima del alumno, denominada VFA cuando se mide mediante este test (sin análisis de gases) (73), sería la equivalente a la velocidad recorrida en el último palier (11 km/ hora). También ha sido la máxima velocidad a la que se ha desplazado durante el Course-Navette.

Más adelante se mostrará una tabla que relacione los datos obtenidos en esta prueba con las diferentes zonas de entrenamiento de la resistencia (concretamente en el punto 6.1.5.1. de este proyecto).

- 3) Velocidad: durante el test, que representó una percepción subjetiva del esfuerzo a nuestro alumno de 10/10, nos trae un valor de potencia anaeróbica máxima de 638.69W, una potencia anaeróbica media de 430.1 W, y una pérdida de velocidad del 16.26%. Estos datos se compararán más adelante con los obtenidos en la evaluación final para constatar la mejora de la potencia anaeróbica del alumno.
- 4) Cindy “adaptado”: su frecuencia cardíaca media y máxima es bastante menor a las de un atleta tipo (67). No podemos comparar los resultados en rondas entre el test y el estudio anteriormente citado, pues el test de nuestro alumno está adaptado y, además, en el estudio sólo se centraban en las respuestas cardiovasculares y fisiológicas, y no quedan reflejadas las rondas finales. Cabe destacar que la recuperación post esfuerzo del alumno es muy óptima, pasando de 175 ppm a 138 ppm en el primer minuto tras la prueba.

Después de haber interpretado los resultados de la evaluación, se procede a elaborar un informe detallado de todo lo encontrado, el cual se le entrega al alumno en la primera sesión de entrenamiento, el 6 de junio de 2017. El informe está disponible en los anexos de este proyecto como “ANEXO 6”.

### 3.1.7. Evaluación del fisioterapeuta y trabajo posterior con el alumno.

El 18 de mayo de 2017 acudimos el alumno y yo a la clínica de fisioterapia Fisiosalud, situada en calle Alicante nº 13, de Peligros. Allí nos encontramos con Pedro Carrillo Aguiar, quien evaluaría el hombro de nuestro alumno (recordemos que en la entrevista inicial declaró que sentía molestias puntuales en el hombro derecho). Pedro es fisioterapeuta, colegiado nº 6387, además de ser graduado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. La sesión comenzó poniendo al fisioterapeuta al corriente del contexto en el que nos enmarcamos: realización de una programación de entrenamiento con el alumno como Trabajo de Fin de Máster y la presencia de dolor en el hombro derecho del susodicho.



Imagen 28. Exploración ecográfica del hombro.

Imagen 29. Test neurodinámicos.



Tras acabar, comienza a realizar una exploración ecográfica en su hombro y brazo derechos, al igual que test neurodinámicos para determinar qué le podía estar ocurriendo. El fisioterapeuta realiza un informe en el que llega a una serie de determinaciones, las cuales se encuentran expuestas en el “ANEXO 7” de este proyecto.

Al finalizar la sesión, decidimos citarnos al día siguiente de nuevo, para que el fisioterapeuta pueda comenzar a tratar el “*compromiso subacromial*” al que se ha referido durante el informe.

Todas las sesiones posteriores se dedicaron a subsanar el problema existente y a acabar con el dolor. En estas sesiones (4 en total) tomaron parte tanto Pedro Carrillo como Jesús Megías López, fisioterapeuta, osteópata y colegiado nº 5512. Los procedimientos realizados durante las mismas quedarán reflejados en el “ANEXO 7” del proyecto. Es importante destacar que, tras las sesiones de fisioterapia y osteopatía, el dolor en el hombro del alumno desapareció por completo.

### 3.2. Marco teórico.

En las primeras fases de creación de este proyecto se pensó en realizar una introducción al marco teórico que hablase sobre la actividad física, sus beneficios y su relación con la epidemia de sobrepeso y obesidad actuales. Debido a una falta de espacio en el trabajo, esta parte se constituye como “ANEXO 8”. Su contenido contará con diversas referencias, como el *Departamento de Servicios Humanos estadounidense*, la *Oganización Mundial de la Salud* y el estudio *ANIBES*, entre otras (74-100).

#### 3.2.1. Crossfit

##### 3.2.1.1. ¿Qué es Crossfit?

Crossfit es un sistema de acondicionamiento físico creado por Greg Glassman. En los últimos años ha ido creciendo como tendencia deportiva en España, y su objetivo es el de mejorar las capacidades físicas y habilidades humanas, desarrollando el fitness de aquellos que lo practican. El creador de la disciplina afirma (36): “*nuestra intención es crear un programa que brinde la mejor preparación a quienes entrenan para una contingencia física; prepararlos no sólo para lo desconocido sino también para los imprevistos*”.

Crossfit consiste en una combinación de movimientos funcionales constantemente variados, y ejecutados a alta intensidad (36). Los movimientos funcionales son patrones básicos de activación motriz que están presentes en las situaciones a las que se enfrenta el ser humano desde hace miles de años: correr, saltar, empujar un objeto, acercarlo mediante una tracción, sentarse, levantarse, etc... (36) Estos movimientos provienen de diversas disciplinas deportivas, como son la halterofilia, la gimnasia artística, la carrera o el remo, entre otros.

**“Desvanecer la distinción entre el entrenamiento de fuerza y el acondicionamiento metabólico por la simple razón de que los retos de la naturaleza son típicamente ciegos ante esta distinción.”**

**Greg Glassman.**

Cuadro 2. Afirmación de Greg Glassman (36).

A la pregunta de ¿a quién va dirigido Crossfit? Se obtiene una respuesta sencilla: a todo el mundo. Se trata de un método de entrenamiento fácilmente adaptable para cualquier persona, sin importar sus características personales (36). Greg Glassman (100) afirma que “Las

*necesidades de los deportistas olímpicos y las de nuestros abuelos difieren en grado, no en modo*". Aunque esta afirmación debería de matizarse, deja entrever un claro mensaje: toda persona debería de presentar cierto nivel de fitness, de acuerdo con su estilo de vida y necesidades.

Uno de los conceptos más importantes relacionados con esta disciplina deportiva es el de "WOD", o "entrenamiento del día" en castellano: sesiones de entrenamiento divididas en diferentes partes donde se puede trabajar el rango de movimiento de las articulaciones, la técnica de movimientos específicos, la fuerza, y un METCON ("entrenamiento de la condición metabólica"), cuya particularidad es la de encadenar diferentes movimientos según diferentes metodologías: "AMRAP", "AFAP", "EMOM", etc... Greg Glassman bautizó diversos METCONs con el nombre de huracanes y de héroes militares, bomberos o policías. Un ejemplo de METCON sería "Helen", consistente en realizar 3 rondas en el menor tiempo posible de una carrera de 400 metros de distancia, 15 swings de kettlebell y 12 dominadas (36).

### 3.2.1.2. Vocabulario frecuente.

Como toda actividad deportiva, Crossfit dispone de su propia jerga. A continuación, serán resumidos aquellos vocablos más frecuentes (36):

- Box: centro de entrenamiento de Crossfit. En Estados Unidos se denominan "Gyms". Suelen ser espacios muy amplios, y en muchos casos se sitúan a las afueras de las zonas urbanas.
- Crossfitter: deportista que hace Crossfit.
- WOD: "Workout of the Day" o "entrenamiento del día".
- METCON: "entrenamiento de la condición metabólica". Mezcla movimientos de diversas disciplinas deportivas, utilizados clásicamente y de forma separada para el entrenamiento de la fuerza, la Resistencia o la velocidad. También denominados "huracanes" o "héroes".
- RX: distintivo que indica que un entrenamiento se realiza según los pesos y variables utilizados en competición o marcados según los huracanes básicos.
- Escalado: distintivo que indica que un entrenamiento puede estar modificado, ya sea en pesos utilizados, dificultad o en ambos.
- PR: "Personal Record", mejor marca personal.
- Set: serie.
- AMRAP: "as many reps as posible", abreviación en inglés de "tantas rondas como sea posible". Tipo de entrenamiento en el que se marca un tiempo establecido, y el deportista debe de completar tantas rondas como pueda en tal periodo.
- For Time / AFAP ("*as fast as posible*"): metodologías que presentan un trabajo fijo que debe de ser terminado en el menor tiempo posible.
- EMOM: abreviación en inglés de una metodología que presenta intervalos de 1 minuto, dentro de los cuales se debe de completar unos movimientos establecidos.

### 3.2.1.3. Breve historia de Crossfit.

Cuando hablamos de esta disciplina nos referimos a un movimiento relativamente joven, y cuya expansión logarítmica comenzó a principios del siglo XXI. Allá por 1974, Greg Glassman trabajaba con atletas en varios gimnasios al sur de California. Durante esta época el culturismo era el entrenamiento por excelencia en estos centros, y Greg tomó nota de que no se había generalizado entre la población una actividad que persiguiera mejorar todas las cualidades físicas. Como consecuencia, decide centrarse en la elaboración de un programa de entrenamiento cuya base sean los movimientos funcionales y la alta intensidad. Más adelante



## 6º EDICIÓN DEL MÁSTER DE ENTRENAMIENTO PERSONAL

pondrá en práctica su método de entrenamiento, ya desarrollado, con los cuerpos de seguridad de Santa Cruz (101,102)

Será en esta misma ciudad californiana donde nace en 1995 la comunidad Crossfit, con la apertura del primer box. En 2001 la web de Crossfit permitió el acceso a todo el mundo a los ejercicios propios de la disciplina y a sus demos. Un año más tarde se crearía el Crossfit Journal, un conjunto de publicaciones destinadas a la comunidad.

En 2007 se disputa la primera competición oficial, conocida como Crossfit Games, cuyo objetivo es el determinar quién es el "Fittest on Earth", o la persona más en forma del planeta. Compiten 40 hombres y 20 mujeres en el rancho *Los Aromas* de California. En los años sucesivos se producirán grandes avances que harán crecer el movimiento, como la participación en la fase clasificatoria de la competición de cientos de miles de personas en 2016, la difusión gratuita y por live streaming de la misma, o la publicación online de los resultados de todos los practicantes de Crossfit del mundo.



Imagen 30. Cartel publicitario de los 1º Crossfit Games

### 3.2.1.4. Situación actual de Crossfit a nivel internacional y nacional.

Desde la apertura del primer box de Crossfit en 1995, el movimiento se expandió de sobremanera. En la actualidad la marca cuenta con 12.269 boxes por todo el mundo (103), situándose aproximadamente la mitad de ellos en Estados Unidos y Canadá. La cantidad de participantes en la primera fase clasificatoria de los Crossfit Games, los "Open", fue en 2016 de 324.307 participantes, provenientes de 175 países (104). No existe un recuento oficial de practicantes de Crossfit a nivel mundial, pero se estima en millones de personas

Crossfit es una marca que mueve mucho dinero. Sólo en el primer trimestre de 2015 la marca facturó a nivel global 411 millones de euros (105). Tiene acuerdos con grandes marcas deportivas como son Reebok, Adidas, Nike, Rogue o Progenex, y tanto las colaboraciones como la creación de filiales aumentan año tras año.



Imagen 31. Típicas instalaciones de un Box de Crossfit.

Cuando buscamos estadísticas más cercanas a nuestro país, cabe destacar que en España hay registrados actualmente 291 centros de Crossfit (103), 8 de ellos en el área de Granada. Carlos Pastrana, Fitness Manager de Reebok, cree que las perspectivas de crecimiento de la marca en nuestro país son "ilimitadas", pero que para que se mantenga este ritmo de crecimiento se debe de mantener el nivel de las clases y mejorar la preparación de los entrenadores (105).

### 3.2.1.5. La competición y la programación del entrenamiento.

Desde los albores de la humanidad, nuestra especie se ha visto en una lucha constante por la supervivencia. Las reglas del juego eran sencillas: quien cazaba, recolectaba y se defendía, podía sobrevivir: se trataba de una competición por la supervivencia, contra el medio y contra

otros humanos.

Cuando dejamos de ser nómadas para crear comunidades estables, la competición entre los miembros de la misma se volvió muy relevante, a través de juegos, rituales y otros eventos. Quizás el máximo exponente de la manifestación de las cualidades físicas hace miles de años lo encontremos en los Juegos Olímpicos, donde multitud de atletas se reunían para demostrar de qué eran capaces. En definitiva, se puede afirmar que la competición ha formado parte de nuestra historia. Y también es uno de los pilares fundamentales de Crossfit.

La disciplina deportiva sobre la que gira este proyecto tiene poco más de dos décadas de antigüedad, pero con el paso de los años su carácter competitivo ha ido creciendo exponencialmente. El entrenamiento en comunidad dentro de los boxes fomenta la unión entre compañeros y la competición al mismo tiempo, ya que son conceptos que pueden ser muy complementarios.



Como se ha citado anteriormente, los Crossfit Games o “Juegos del Crossfit” recibieron inicialmente en 2016 más de 327.000 personas en su primera fase clasificatoria. Su objetivo es el de buscar a la persona más en forma del planeta, debido a que Crossfit se ha autoimpuesto el título de ser la única disciplina deportiva en la que se hace una demostración pura de lo que Greg Glassman consideró que eran las “habilidades físicas” generales (36), de las que se hablará con ojo crítico más adelante.

Imagen 31. Regiones del mundo en las que se compete para acceder a los “Games”.

La primera fase de la competición se denomina el “Open”, donde puede participar cualquier persona de cualquier punto del mundo. A lo largo de 5 semanas se hace público un WOD que todo atleta, previa inscripción, puede llevar a cabo en el box de su ciudad, acompañado de un instructor que actúe como árbitro. El resultado quedará reflejado en la plataforma de Crossfit, y se comparará con los resultados de cientos de miles de atletas en todo el mundo.

La segunda fase, los “Regionals”, consiste en una serie de eventos donde competirán los mejores atletas de cada región del mundo, divididas tal y como se muestra en la imagen nº 12. Sólo una pequeña fracción de todas las personas que participaron en el “Open” puede avanzar hasta esta fase, donde existen varias categorías: abarca desde los 14 años de edad (“Teens” o adolescentes), continuando con la categoría de los adultos (“Men” o “Women”, 18-34 años), hasta más allá de los 60 años (conocida como la categoría de “Masters”).

En última instancia tendrán lugar los “Games”, donde los 5 mejores atletas de cada región del mundo lucharán por conseguir el título de “la persona más en forma del mundo”. También está dividido en diferentes categorías, y además también existe competición por equipos de 6 atletas (3 mujeres y 3 hombres), cuyo proceso de selección es muy similar al de los atletas individuales.

Como cualquier otro deportista, el atleta de Crossfit que tiene en mente competir a un cierto nivel debe de entrenar según una planificación a largo plazo.

Aunque nos encontramos con una peculiaridad en esta disciplina que la programación del entrenamiento se vuelva un tanto compleja. Citado textualmente del apartado referente a

este tema en el libro de “Crossfit Level 1” (36): “los entrenamientos precisan de una considerable variedad o imprevisibilidad, y cierta aleatoriedad, para poder imitar a los desafíos imprevisibles que suelen presentarse... en los deportes y en la supervivencia diaria”. Y aunque esta afirmación choque en cierta manera con llevar a cabo una programación a largo plazo.

En este mismo apartado Crossfit habla de cómo se debería de planificar el entrenamiento. Es una visión demasiado generalista y falta de referencias bibliográficas que puedan avalarla: la plantilla teórica general consiste en ciclos de 4 días, donde los 3 primeros alternan entrenamientos de carácter gimnástico, de levantamiento de cargas y de acondicionamiento metabólico a través de movimientos cíclicos y monoestructurales. Pero no se muestra una periodización a largo plazo, y esto es problemático, ya que aquellos que han investigado sobre la efectividad de la programación del entrenamiento han corroborado que la periodización es más efectiva que seguir un programa de entrenamiento no periodizado (106).

3 días de entrenamiento, 1 día libre												
Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Modalidad	M	G W	M G W	LIBRE	G	W M	G W M	LIBRE	W	M G	W M G	LIBRE

**Modalidades**  
 M = acondicionamiento metabólico monoestructural  
 G = gimnasia  
 W = levantamiento de peso

Figura 3. Programación del entrenamiento según Crossfit (36)

Nuestro alumno siente gran interés por mejorar su condición física mediante la práctica de Crossfit, como se ha podido observar en la entrevista inicial, pero no contempla tomar parte en ninguna competición. Sumado al hecho de que el modelo de planificación que proporciona Crossfit hace aguas por varios sitios, nuestra planificación de entrenamiento se llevará a cabo según las obras de referencia sobre el tema y la bibliografía científica publicada al respecto.

### 3.2.1.6. Los sistemas energéticos y Crossfit.

Cuando hablamos de la práctica de Crossfit, hablamos de una actividad donde no se busca la especialización del deportista en un movimiento o cualidad física concreta, sino que se intenta crear atletas que sean tan buenos como sea posible en todo aquello que sea posible. Como se explicará de forma más detallada posteriormente, Crossfit engloba diferentes tipos de movimientos de diferentes disciplinas. Esto provoca que el atleta deba de volverse eficiente en los 3 sistemas energéticos principales: el sistema de fosfágenos (ATP-PCr), el sistema glucolítico y el sistema oxidativo. A continuación, serán descritos brevemente según Wilmore y Costill y su libro “Fisiología del Esfuerzo y del Deporte” (107) y se establecerá una relación con el entrenamiento de Crossfit:

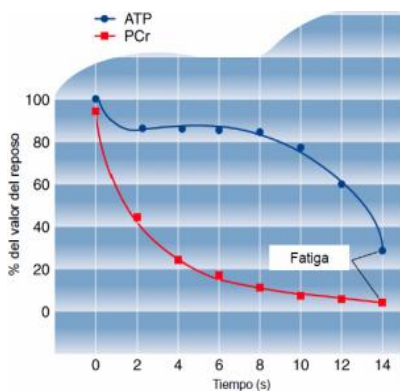


Figura 4. Objetivo del sistema de fosfágenos: mantenimiento de los niveles de ATP ante un esfuerzo de máxima intensidad (107).

En primer lugar, está el sistema de fosfágenos, también conocido como sistema anaeróbico aláctico. A través de él conseguimos de forma casi inmediata ATP, la moneda energética primaria, a través de las reservas de ATP y fosfocreatina almacenadas en el músculo esquelético. A pesar de que cuando realizamos cualquier esfuerzo, los tres sistemas energéticos se encuentran actuando (en diferentes grados), se puede decir que el sistema de fosfágenos tiene un rol principal en movimientos de alta intensidad y corta duración: un movimiento que requiera de una gran potencia, como los levantamientos

olímpicos; un movimiento de fuerza máxima, como realizar una dominada lastrada con la mayor carga a movilizar; o un movimiento donde la velocidad sea predominante, como un sprint de 50 metros.

A continuación, el sistema glucolítico, que comprende un proceso de producción de ATP mucho más complejo que el anterior (glucólisis). La glucosa o el glucógeno muscular y hepático se descomponen en ácido pirúvico mediante las enzimas glucolíticas (cuando se lleva a cabo sin oxígeno el ácido pirúvico se convertirá en ácido láctico). La metabolización de cada uno de estos compuestos producirá mayor cantidad de ATP que el producido por el sistema de fosfágenos, pero los dos sistemas son contribuidores importantes de energía durante los primeros minutos de un trabajo de alta intensidad. Algunos de los contextos en los que la glucólisis podría jugar un papel principal sería remar durante 500 metros (entre 1' y 1'30"), el WOD "Karen" de un atleta cierto nivel, o a la hora de querer alcanzar el máximo número posible de "push-ups" o flexiones de brazos.

Por último, nos encontramos con el más complejo de los 3 sistemas, el sistema oxidativo. Se trata de un proceso aeróbico que tiene lugar dentro de la célula, en la mitocondria. Lleva a cabo la producción oxidativa de gran cantidad de energía durante esfuerzos de una intensidad menor a los sistemas anteriormente mencionados, por lo que será el método principal de producción de energía durante las pruebas de resistencia o de larga duración. Por ejemplo, en carreras de 10km o en WODs como "Chelsea" (que tiene una duración de 30 minutos).

### 3.2.1.7. Tipos de movimientos en Crossfit

El sistema de entrenamiento de Crossfit divide todos sus patrones movimiento en tres bloques distintos (36):

**1) Monoestructurales:** Engloba todos aquellos movimientos con una estructura cíclica, como la carrera, el remo, la natación, el ciclismo, o saltar a la comba. Como Crossfit predica con el hecho de realizar entrenamientos que presenten variedad de estímulos, podemos esperar que en este bloque se lleguen a trabajar todos los sistemas energéticos, debido al trabajo con movimientos, intensidades y duraciones distintas.



Imagen 32. Atletas usando una máquina de remo modelo Concept 2 en competición.

Quizás el menos conocido de todos ellos sea el remo. Es un patrón de movimiento que se realiza en la máquina del mismo nombre, consistente en una tracción y un empuje con las piernas. Se parte con los glúteos apoyados en el asiento y los pies en ajustados a los pedales fijos. Tras coger el manillar con las dos manos, se procede a realizar la siguiente secuencia:



Imagen 33. Fases del remo en máquina.

A) Posición inicial: cadera, rodillas y tobillos flexionados, y tronco neutro. Brazos extendidos

y mirada al frente.

- B) Extensión de rodillas, empujando contra los pedales.
- C) Extensión de cadera, alejando el tronco de su posición inicial.
- D) Tracción del manillar hacia la zona baja del pecho.
- E) Se vuelve a extender brazos y flexionar cadera, rodillas y tobillos buscando la posición inicial. Comienza de nuevo la secuencia.

## 2) Gimnásticos:

El valor extraordinario de los ejercicios gimnásticos reside en su dependencia del propio peso corporal como única fuente de resistencia. Algunos de los movimientos que recoge son:

- “*Pull-ups*” o dominadas (con o sin lastre, estrictas o con los dos tipos de balanceo diferentes, el “*kipping*” el “*butterfly*”)
- “*Push-Ups*” o flexiones de brazos clásicas.
- “*Handstand-Push-Up*”, flexión de brazos en posición de equilibrio invertido, sin desplazamiento del atleta.
- “*Handstand Walk*”, versión de los equilibrios invertidos con desplazamiento.
- “*Dips*” o fondos clásicos, realizados en anillas, barras paralelas, etc...
- “*Rope Climb*” o subidas a la cuerda, en su versión estricta o con ayuda de los pies, que se pueden enrollar sobre la misma.
- “*Muscle-Ups*”, en barra o en anillas.
- “*Air Squats*” o sentadillas con el propio cuerpo, en su versión clásica o a una pierna, en cuyo caso se denominarían “*Pistol Squats*” o sentadillas pistol.
- “*Box Jumps*” o saltos a cajón.
- “*Sit-Ups*” o encogimientos abdominales.



Imágenes 34-37. Algunos de los ejercicios del bloque gimnástico, de izquierda a derecha: vuelo durante una dominada tipo *kipping butterfly*; *Handstand-Push-Up*; subida a la cuerda con ayuda de los pies; fase de vuelo en un *Muscle-Up* en anillas.

La dominada o “*Pull-Up*” y la flexión de brazos o “*Push-up*” son los movimientos más básicos de todos los ejercicios gimnásticos, por lo que se va a hablar sobre su realización:

La dominada consiste en realizar una flexión de los codos para elevar el cuerpo del atleta, partiendo desde una posición en la que este se encuentra colgado de una barra con los brazos completamente extendidos.

Cuando lo que se busca es realizar la mayor cantidad de dominadas en el menor tiempo

posible, se utilizan otras variantes de la dominada estricta, como son la dominada con balanceo (“*kiping pull-up*”), o la dominada tipo mariposa (“*butterfly pull-up*”). Éstas requieren de un gasto energético menor debido a la utilización del impulso que crea el propio cuerpo a través del movimiento de sus segmentos en velocidad.



Imágenes 38 & 39. Posición inicial y final de la dominada (izquierda) y la flexión de brazos (derecha) (36).

Las flexiones de brazos parten de una posición inicial de plancha frontal con brazos extendidos, manteniendo los segmentos cadera-hombros-cabeza en línea. A partir de aquí se realiza una flexión de codos que permita bajar el tronco hacia el suelo, manteniendo el eje de los 3 segmentos como un bloque. Por último, se realiza una extensión de codos para volver a la posición inicial.

### 3) Levantamientos:

El bloque de los levantamientos está formado por todos aquellos ejercicios en los que se mueve y se controla una carga externa, ya sea una barra, mancuerna, kettlebell, pelota de deformación, discos, etc... Incluidos en esta categoría estarían ejercicios como:

- Levantamientos olímpicos: “*clean & jerk*”, más conocido en español como “*dos tiempos*”, el “*snatch*” o arrancada, y todas sus variantes, con implementos como la barra, las mancuernas, las kettlebells, etc...
- Todos los movimientos básicos de fuerza, tales como el “*squat*” o sentadilla y sus múltiples variantes, el “*deadlift*” o peso muerto, el “*Bench Press*” o press banca, etc...
- Todos aquellos movimientos que involucran el uso de kettlebells, como el swing de kettlebell o los levantamientos unilaterales y bilaterales con este material.

Como podemos ver, dentro de esta disciplina se practican una enorme cantidad de ejercicios que no pueden ser explicados detalladamente en este trabajo de fin de máster. A pesar de esto, vamos a centrarnos en los considerados como fundamentales en Crossfit (36) para hacer, en la medida de lo posible, un acercamiento de mayor profundidad

- 1) La sentadilla libre y sin carga: es el movimiento más básico de Crossfit, fundamental para la sentadilla frontal y la sentadilla overhead. Consiste en elevar el centro de masas del cuerpo desde una posición de sentado hasta encontrarse de pie, a través de una triple extensión de las articulaciones del tobillo, la rodilla y la cadera.

Imagen 40. Fases del “*Air Squat*” o sentadilla sin carga (36)



- 2) Sentadilla frontal y Sentadilla overhead: son variantes de la sentadilla sin carga, donde encontramos respectivamente la adición de una barra cargada al frente del cuerpo, o la utilización de una barra que se soporta por encima de la cabeza, con brazos extendidos. Su ejecución es muy similar a la sentadilla sin carga. En cuanto a la sentadilla OHS, se encuentra explicada detalladamente en el punto 2.2.5 de este proyecto, "Test dinámicos".



Imagen 41. Posición inicial del "Front Squat" o sentadilla frontal (36).

- 3) Press de hombros o "shoulder press": fundamental para todos los levantamientos sobre la cabeza. Los elementos clave de la ejecución de este movimiento son mantener la columna vertebral neutra, mover la barra hacia arriba en línea recta, y usar una posición de brazos extendidos y rotación externa de hombros con la barra sobre la cabeza.



Imagen 42. Fases del shoulder press (36).

Algunas de sus variantes incluyen un leve impulso de las piernas a través de una leve flexo-extensión de tobillos, rodillas y caderas ("Push Press"), e incluso la adición del leve impulso sumado a la recepción de la barra en posición de sentadilla ("Push Jerk") o en posición de Split ("Split Jerk").

- 4) "Thruster": éste movimiento, cuyo nombre no cuenta con una traducción al castellano, consiste en la unión de los movimientos de sentadilla frontal y empuje vertical de la carga. Su posición inicial sería la misma que en la sentadilla frontal, y para comenzar el movimiento realizaríamos tal movimiento. En vez de acabar en la misma posición en la que comenzamos, se utiliza la inercia de la fase concéntrica de la sentadilla para elevar la barra sobre nuestras cabezas, siguiendo las mismas fases del press de hombros, hasta acabar en su posición final.



Imagen 43. Fases del Thruster (36).

- 5) Peso muerto o "deadlift": fundamental también para todos los levantamientos que incluyen un jalón de la barra. Los elementos clave de este movimiento son el mantenimiento de una posición neutra de la columna vertebral y mantener el objeto a mover cerca del plano frontal y del cuerpo.

Partiendo de una posición erguida y con la barra a la altura de la cadera, se buscará flexionar la cadera a través de un movimiento de "bisagra" mientras que el eje rodilla-tobillo se mantiene vertical. La barra bajará pegada al cuerpo mientras se mantiene una posición neutra de la columna, y llegará tan abajo como se pueda mantener el control lumbopélvico (sin que se comience a producir flexión lumbar). Una vez finalizada la fase excéntrica, el movimiento seguirá con una extensión de cadera mientras la barra sube pegada al muslo, hasta su posición inicial.



Imagen 44. Fases del peso muerto o "deadlift" (36)

- 6) Cargada con balón medicinal: se construye a partir del peso muerto y el peso muerto tipo sumo. Consiste en realizar un levantamiento del balón medicinal del suelo a través del peso muerto, para a continuación realizar un jalón hacia abajo, lo que permitirá al atleta recepcionar el balón en una posición de soporte.



Imagen 45. Fases del clean con balón medicinal (36).

Este mismo patrón de movimiento es el que se realiza en la halterofilia, pero contando con una barra como implemento (también representa la primera fase del ejercicio cuya técnica queda profundizada en el punto 2.2.5. de test dinámicos, el "clean & Jerk").

- 7) Swing de kettlebell: es el movimiento más básico de todo el entrenamiento con pesas rusas o "kettlebells", y se utiliza para la competición y el entrenamiento en los países del este de Europa desde antes del siglo XIX.

Consiste en un balanceo de la kettlebell en el plano antero-posterior, a través de una potente extensión de cadera, mientras nuestra columna mantiene una posición neutral o "posición de bloque".



Imagen 46. Fases del swing de kettlebell (36)

La correcta realización de la técnica de estos movimientos y sus variantes, adaptados o no adaptados al contexto del alumno, lo volverán más eficiente a la hora de entrenar, consiguiendo también minimizar el riesgo de lesión innecesariamente (cerca de un tercio de lesiones derivarían de una mala ejecución técnica (108, 109). Este tema coge especial relevancia a la hora de realizar movimientos bajo fatiga, un escenario muy común en Crossfit, donde la técnica acaba resintiéndose. Y como dijo Eric Lindros... "No cuenta tanto el tiempo que entrenas o practicas como la forma en la que lo haces".

Como aspecto positivo para este proyecto, contamos con un alumno que es muy activo en su vida diaria, que ha practicado diferentes deportes a lo largo de su vida y cuenta con un background motriz muy grande, y que está estrechamente familiarizado con los movimientos que se realizan en Crossfit, por lo que el proceso de aprendizaje de tales movimientos y la posterior progresión en los mismos se prevé será fácil.



### 3.2.1.8. Lo bueno... y lo no tan bueno de Crossfit.

#### 1) Aspectos positivos de la práctica de Crossfit:

Algunos de los motivos por los que Crossfit se ha vuelto tan popular en los últimos años son sus beneficios para el organismo, la motivación que crea en quien lo practica, y la creación de un movimiento distintivo que fomenta el ejercicio físico y el deporte:

- Sobre los beneficios en composición corporal, condición física, y en la motivación:
  - El entrenamiento basado en este método, considerado un programa de acondicionamiento y fuerza extremo por la ACSM (110), produce reducciones en la masa grasa y un aumento de la masa magra (111, 112)
  - También produce mejoras muy significativas del VO<sub>2</sub>máx relativo (111, 112), llegando a ser este aumento del 13,6% para hombres y 11,8% para mujeres (111).
  - Aumento de los niveles de fuerza y potencia (112, 113).
  - Aumento en la condición física general tras 6 semanas de entrenamiento del 20% (114).
  - La práctica de Crossfit genera gran motivación y aumenta la adherencia al ejercicio físico (115). El entrenamiento en comunidad es uno de los aspectos más importantes relacionados con este aspecto.
- Otros aspectos positivos relacionados con Crossfit...

Como la creación de un movimiento fitness al que se han adherido millones de personas en todo el mundo, con su consecuente promoción del ejercicio físico. Esto es de especial importancia en países como España o Estados Unidos, donde la tasa de obesidad tiene altos valores y no cesa de aumentar (116).

También está llevando a cabo una campaña de marketing en contra de multinacionales como Coca-Cola, Pepsi o Gatorade. Se dedican a la venta de productos ultra procesados y ricos en azúcares refinados, cuya ingesta es uno de los factores relacionados con la obesidad (34). Este proceso es visible sobre todo en redes sociales, siguiendo diferentes hastags como #SugarKills.



Imagen 47. Campaña #SugarKills de Crossfit.

#### 2) Lesiones en Crossfit y otros temas objeto de debate:

Uno de los temas sobre los que más se habla en esta disciplina es el riesgo de lesión. Hablamos de una actividad donde se realizan movimientos de elevada complejidad técnica, moviendo cargas altas, y muchas veces esto se produce bajo condiciones de fatiga, por lo que el riesgo de lesión siempre estará presente. Hay revisiones y estudios epidemiológicos que tratan el tema (109, 118, 119), y algunas de las conclusiones extraídas son las siguientes:

- La incidencia de lesiones se encontraría en un valor de 3.1 cada 1000 horas de práctica (109). En el estudio epidemiológico de Weisenthal (118) podemos encontrar otro dato interesante, y es que aproximadamente el 20% de los atletas encuestados se habían lesionado alguna

vez, abriendo el doble de casos en hombres que en mujeres. Esto supone unas tasas parecidas a la de otras actividades como la halterofilia, la gimnasia deportiva y el powerlifting, y muy por debajo de deportes colectivos donde existe contacto, como el rugby, el fútbol o el baloncesto (109, 118).

- Las articulaciones que sufren mayor cantidad de lesiones serían el hombro y el raquis lumbar (109, 118). Las de hombro pueden estar causadas posiblemente por la ingente cantidad de movimientos que colocan esta articulación en posiciones extremas de flexión, abducción, y rotaciones tanto internas como externas (109).
- Aquellos centros donde existe la supervisión de un instructor en las clases de Crossfit muestran una disminución en la tasa de lesiones con respecto a aquellos que no lo ofertan (25,9% vs 18,9%) (109, 118).

Volviendo a un tema anteriormente citado, pasamos a hablar de Greg Glassman y su concepción de las “habilidades físicas” generales que se trabajan en Crossfit:

- 1) Resistencia cardiovascular/respiratoria: capacidad de los sistemas corporales de captar, procesar y liberar oxígeno.
- 2) Resistencia (estamina): capacidad de los sistemas corporales de procesar, liberar, almacenar y utilizar energía.
- 3) Fuerza: capacidad de una unidad muscular, o la combinación de unidades musculares para mover una carga.
- 4) Flexibilidad: capacidad de maximizar el arco de movimiento de una articulación.
- 5) Potencia: capacidad de una unidad muscular, o la combinación de unidades musculares para aplicar fuerza máxima en un tiempo mínimo.
- 6) Velocidad: capacidad de minimizar el ciclo de tiempo de un movimiento repetitivo.
- 7) Coordinación: capacidad de coordinar varios patrones de movimientos distintivos en un movimiento distintivo y singular.
- 8) Agilidad: capacidad de minimizar el tiempo de transición de un patrón de movimiento a otro.
- 9) Equilibrio: capacidad de controlar la colocación del centro de gravedad del cuerpo en relación a su base de soporte.
- 10) Precisión: capacidad de controlar el movimiento en una dirección determinada y a una intensidad determinada.

De esta lista anterior cabe destacar varias cosas. Greg Glassman las denominó “habilidades físicas”, y su conjunción se representa un popurrí de: 1) algunas cualidades físicas reconocidas - de las que hablan autores como Navarro o Tous -, 2) combinaciones de varias de estas cualidades (véase la potencia, producto de la fuerza y la velocidad), y 3) procesos neurológicos complejos que se integran a partir de estas cualidades físicas (como la coordinación o la precisión). Por lo tanto, se trata de una concepción a la que habría que aplicarle muchos matices, y que bien podría estar más cercana al marketing que a la ciencia, como si se tratase de los 10 mandamientos.

Por otro lado, nos encontramos con que tanto esta concepción como otras sentencias del creador de la disciplina carecen de referencias de otros autores que avalen sus afirmaciones. De hecho, en la *“Guía del Entrenamiento de Nivel 1”* o *“Crossfit Level 1”* (compendio de conocimientos de referencia para obtener la certificación mínima obligatoria de cara a ejercer como instructor de Crossfit), no se aporta ni una sola referencia bibliográfica de autores o estudios relacionados con los temas tratados.

Por ejemplo, cuando en este se habla de los estándares que guían la concepción de Crossfit sobre el fitness, habla de uno de ellos como “...las diez habilidades físicas generales ampliamente reconocidas por los fisiólogos del ejercicio”, sin aportar referencia alguna... ¿de dónde han salido? Sin entrar en detalles sobre el resto de estándares, se puede afirmar que algunos de los pilares sobre los que se sustenta Crossfit deberían de ser revisados y adecuados en arraigo a la ciencia. En el marco del Máster de Entrenamiento Personal y en nuestra profesión, cuya base es el método científico, no debería haber lugar para afirmaciones categóricas sin aporte de sustento bibliográfico.

Merece la pena hablar en último lugar sobre la formación de los instructores de Crossfit en España. La marca sólo los obliga a tener la certificación Crossfit Level 1, un curso de muy corta duración que no recoge conocimientos ni experiencia suficientes como para formar adecuadamente a los futuros trabajadores de la marca. Este aspecto debe de revisarse: por un lado, debido a que es un tema ético (tales instructores van a trabajar con la salud de sus alumnos y deben de estar a la altura). Tampoco existe una supervisión directa de los boxes afiliados a Crossfit, por lo que es posible encontrarse con lugares donde esté presente la falta de individualización o una inadecuada ratio instructor-alumno (108). Por otro lado, porque la formación es insuficiente, nada que comparar con realizar un grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, con la posibilidad de acceder a una formación de postgrado. Con la inminente llegada de la regulación profesional en nuestro ámbito, Crossfit debería de darle varias vueltas a este tema.

Después de haber comentado todos los aspectos mencionados en este epígrafe sobre los beneficios y los aspectos discutibles de la práctica de Crossfit, a modo de resumen y bajo mi opinión como entrenador y deportista, pienso que Crossfit es un método de entrenamiento recomendable, siempre que no se aplique la fe ciega en lo que la marca propugna, y que se aplique la individualización al entrenamiento de cada individuo. Muy al caso viene la cita de la revisión sistemática de Meyer, Morrison y Zuniga (112) de 2017, “con un entrenamiento apropiado y un aumento progresivo de la intensidad, Crossfit puede ser una efectiva herramienta de entrenamiento para aquellos adultos sanos que busquen una rutina de entrenamiento variada”.

### 3.2.2. Desentrenamiento

#### 3.2.2.1. Definición.

Según Mujica & Padilla (120), el desentrenamiento es “la pérdida parcial o completa de las adaptaciones inducidas por el entrenamiento, en respuesta a un estímulo de entrenamiento insuficiente”.

La duración del estímulo insuficiente de entrenamiento o de la interrupción del mismo puede llegar a marcar diferentes características del desentrenamiento. Nos encontramos pues que se encuentra dividido en dos tipos: el de corta duración (menos de 4 semanas) y el de larga duración (más de 4 semanas de desentrenamiento), y cada uno provocará la reducción o la desaparición de las adaptaciones generadas en nuestro organismo (principio de la reversibilidad) (120).

Debido a que nuestro alumno viene de un periodo de desentrenamiento mayor de 4 semanas de duración, nos centraremos únicamente en las adaptaciones que pueden haber tenido lugar como consecuencia de este contexto, detalladas en la segunda parte de la revisión de Mujica y Padilla (121). Nos habla sobre las adaptaciones que se producen tanto en atletas de alto rendimiento como en individuos normales entrenados, y como el ámbito al que nuestro

alumno se encuentra más cercano es la segunda clase mencionada, podemos decir que pondremos el foco sobre los efectos del desentrenamiento de larga duración en individuos recientemente entrenados.

### **3.2.2.2. Efectos metabólicos, hormonales, cardiorrespiratorios y musculares.**

- Sobre la utilización de los sustratos energéticos, se produce una significativa disminución en la tasa de intercambio respiratorio durante los primeros 3 meses y una reversión parcial durante los 6 meses siguientes (122). Además, la lipólisis estimulada por la adrenalina se revierte completamente entre las 7 y las 12 semanas desde el cese del entrenamiento (123).
- Se produce el aumento del nivel de lactato en sangre durante el ejercicio submáximo y a la misma intensidad (124). El umbral de lactato también se alcanza a un porcentaje del  $VO_{2máx}$  menor (125).
- La respuesta de las catecolaminas (adrenalina y noradrenalina) se vuelve menos eficaz debido a una mayor concentración de las mismas durante el ejercicio submáximo y tras un periodo de 12 semanas (126).
- En cuanto al consumo máximo de oxígeno, y aunque siempre se produce una disminución del mismo, pueden tener lugar distintos niveles de retención de las ganancias producidas con el entrenamiento (124, 125).
- La frecuencia cardíaca máxima no se vería afectada, pero sí se perdería parcialmente o totalmente las adaptaciones en la frecuencia cardíaca en reposo (aumentaría) (127) y la frecuencia cardíaca submáxima durante el entrenamiento (128, 129).
- En este estudio de Miyashita, Haga & Mizut (130) se produjo una reducción del volumen sistólico del 3,9% y una reducción del gasto cardíaco de aproximadamente el 7% tras 6 meses de desentrenamiento.
- La reducción de la presión arterial consecuencia del entrenamiento vuelve a sus valores iniciales a las 12 semanas, en individuos moderadamente entrenados (127).
- La densidad de los capilares sanguíneos retomará sus niveles iniciales tras 4 semanas de desentrenamiento (131).
- La actividad de las enzimas oxidativas, encargadas de acelerar las reacciones moleculares, regresaría a sus valores básicos (131).
- La inactividad de larga duración conllevaría un cambio de fibras de contracción lenta (ST) a fibras de contracción rápida (FT) (131). También se produciría una reducción de la masa muscular (129) y una disminución en la fuerza y la potencia (aunque no demasiado acuciada) (132, 133).

### **3.2.3. Sobreentrenamiento**

#### **3.2.3.1. ¿Qué es el sobreentrenamiento y cuáles son sus consecuencias?**

El sobreentrenamiento es un estado consecuencia del síndrome de sobreentrenamiento, el cual se define como una *“acumulación de estrés a través del entrenamiento que provoca un decrecimiento en el rendimiento a largo plazo, con o sin signos fisiológicos o psicológicos asociados, y cuya restauración lleva varias semanas o meses”* (134). Según la ACSM (135), Crossfit es una disciplina deportiva donde los niveles de percepción del esfuerzo son elevados y las consecuencias post-entrenamiento se encuentran en la misma línea. Por lo tanto, es interesante hablar sobre este tema, debido a que es un escenario que con incorrecta planificación podría tener lugar en Crossfit.



Figura 5. Diferencias en la percepción del esfuerzo y disfunción física Post-Entrenamiento entre Crossfit y las recomendaciones de la ACSM (135). Figura extraída de la cuenta de twitter de @Elements\_System.

Normalmente el síndrome de sobreentrenamiento comienza con un duro estímulo de entrenamiento, y del cual el organismo no es capaz de recuperarse totalmente. En el caso de que este proceso se prolongue en el tiempo, como en algunos de los exigentes entrenamientos de Crossfit

(recordemos que es considerado por la ACSM como un programa de acondicionamiento extremo (37)) podría convertirse en un estímulo que conduzca al sobreentrenamiento. Es vital realizar una programación donde se respeten los principios del entrenamiento. La individualización y el seguimiento de una progresión lógica y adaptada a cada individuo es la forma más eficiente de impedirlo.

Entre las muchas consecuencias de caer en este estado encontramos la disminución del rendimiento (y aparición temprana de la fatiga durante el entrenamiento), el aumento del riesgo de lesión, la reducción de la función sexual y cognitiva, y la alteración en los patrones de descanso. También nos podemos encontrar con una variación del estado anímico, con presencia de depresión, irritabilidad, ansiedad competitiva, o la pérdida parcial del carácter competitivo (136).

### 3.2.3.2. Rbdomiolisis

La rbdomiolisis es un síndrome potencialmente peligroso para la salud que puede desarrollarse por una amplia variedad de causas, entre las que se encuentra el manejo ineficiente de las fibras musculares de una intensidad de entrenamiento muy, muy elevada, lo que conduce al vertido de las sustancias que contienen al torrente sanguíneo y a un dolor muscular muy intenso (137). El nivel alto de la enzima creatin-kinasa (CK) es el marcador más importante a la hora de diagnosticarla, pero también lo son las concentraciones de potasio y de calcio (137, 138).

Como se ha mencionado anteriormente, una intensidad de entrenamiento extrema puede derivar en rbdomiolisis, aunque otras causas que la acompañan pueden ser el estrés por calor y deshidratación, unidos a un bajo nivel de condición física del deportista (también puede ocurrir con atletas de élite) (139). Se han reportado algunos casos de rbdomiolisis derivados de la práctica de Crossfit, como explica Greg Glassman en su artículo "Crossfit Induced Rhabdo" (138), pero actualmente no existen estudios que ahonden en el tema. Igualmente era necesario hablar por encima sobre este tema, ya que se suele relacionar con esta disciplina deportiva.

Algunas de sus consecuencias sobre el organismo son la presencia de hipovolemia, arritmias, disfunción hepática, acidosis y fallo renal agudo (137). En el peor de los casos, puede sobrevenir la muerte.

## 4. Objetivos del programa de entrenamiento

*“Los objetivos son sueños con fechas límites”*

Diana Scharf-Hunt

La elaboración de los objetivos de un programa de intervención será el resultado de valorar tanto los objetivos del alumno, conocidos gracias a la entrevista inicial; el análisis de su casuística, centrándonos en su contexto de situación de desentrenamiento y a su deseo de practicar Crossfit; y los resultados de la evaluación inicial.

Echando la vista atrás, recordamos que los objetivos del alumno eran: 1) *“mejorar la condición física global... me gustaría ser más fuerte, más resistente y veloz de lo que he llegado a ser en toda mi vida...”*; y 2) *“mejorar mi salud”*.

Desde mi opinión, tanto el primer como el segundo objetivo son aspectos que necesariamente debería de abordar esta intervención. Más adelante valoraremos la posibilidad de hacer que el alumno sea “más fuerte y resistente de lo que ha sido en su vida”, pero en cuanto a mejorar la salud se refiere, considero que es algo básico. No buscamos “crear” un atleta que compita en eventos de Crossfit, sino entrenar a una persona para que mejore su condición física y su salud a través de la práctica de un deporte que le motiva.

### **4.1. Objetivos generales.**

#### **Objetivos principales:**

- 1) Mejorar la condición física global.
- 2) Mejorar la salud del alumno.

#### **Objetivos secundarios:**

- 1) Mejorar sus limitaciones, posturales, musculares y articulares.

### **4.2. Objetivos específicos.**

#### **Objetivos principales:**

En el apartado de la evaluación inicial obtendremos valores de medición de diferentes cualidades físicas. Por lo tanto, hablamos de aspectos completamente evaluables.

Cuando hablemos de la salud como objetivo principal, tenemos que tener en cuenta lo siguiente: la salud es un estado que depende del componente físico, mental y social. Nuestro objetivo con respecto a este punto será mejorar la percepción de la salud del alumno, centrándonos en sus dos primeras vertientes (aquellas que podemos mejorar con el entrenamiento): a través del desarrollo de sus capacidades físicas y de la mejora de un factor relacionado con el componente mental: la ansiedad.

#### **1) Mejorar las capacidades físicas básicas del alumno.**

##### **1.1. Mejorar la fuerza del alumno (medición directa con BEAST).**

- 1.1.1. Mejorar el perfil fuerza-velocidad en el movimiento de sentadilla clásica.
  - 1.1.1.1. Mejorar el valor de fuerza, potencia y velocidad para la carga en la que ha tenido lugar el pico de potencia máxima durante la evaluación inicial, y establecer un nuevo pico de potencia con una carga superior.
  - 1.1.1.2. Aumentar el RM estimado en el movimiento de sentadilla clásica en, al menos, un 17%.
- 1.1.2. Mejorar el perfil fuerza-velocidad en el ejercicio de peso muerto.
  - 1.1.2.1. Mejorar el valor de fuerza, potencia y velocidad para la carga en la que ha tenido lugar el pico de potencia máxima durante la evaluación inicial, y establecer un nuevo pico de potencia con una carga superior.
  - 1.1.2.2. Aumentar el RM estimado en el movimiento de peso muerto en, al menos, un 17%.
- 1.2. Mejorar la resistencia del alumno** (medición indirecta mediante course-navette).
  - 1.2.1. Mejorar el valor de VO<sub>2</sub>máx de 38,6 ml/kg/min a un valor de entre 42,5 ml/kg/min y 43,2 ml/kg/min, lo que equivaldría a un aumento de entre un 10% y un 12%.
- 1.3. Mejorar la velocidad del alumno** (medición indirecta mediante RAST).
  - 1.3.1. Mejorar su potencia anaeróbica.
    - 1.3.1.1. Mejorar el valor de potencia anaeróbica máxima como mínimo un 5%, pasando de 638.69W a 670.62W.
    - 1.3.1.2. Mejorar el valor de potencia anaeróbica media un mínimo del 10%, pasando de un valor en el test RAST (*Running Anaerobic Sprint Test*) de 430.1W a 451,06W.
- 2) Dominar los patrones de movimiento básicos en Crossfit** (evaluado mediante observación directa del entrenador y fotografías).
  - 2.1. Dominar los patrones de movimiento básicos en Crossfit**
    - 2.1.1. Dominar el patrón de sentadilla en todas sus variantes.
    - 2.1.2. Dominar el patrón de peso muerto en sus diferentes variantes.
    - 2.1.3. Dominar el patrón de tracción horizontal y tracción vertical.
    - 2.1.4. Dominar el patrón de empuje horizontal y vertical.
    - 2.1.5. Dominar el “clean” y mejorar su ejecución durante su test.
      - 2.1.5.1. Disminuir la hiperextensión cervical existente durante el despegue y el 1º tirón.
      - 2.1.5.2. Disminuir la distancia entre la barra y el muslo durante el 2º tirón.
    - 2.1.6. Dominar el salto a cajón.
    - 2.1.7. Dominar los diferentes patrones de movimiento con kettlebells.
- 3) Mejorar la estabilidad y la fuerza del core** (medición indirecta con los ratios y fórmulas de McGill).
  - 3.1. Dominar la estabilidad lumbopélvica en los diferentes puntos de la metodología “Core Stability”.**
    - 3.1.1. Dominar el entrenamiento analítico de la unidad interior.
    - 3.1.2. Dominar el entrenamiento de la disociación lumbopélvica.
    - 3.1.3. Dominar el entrenamiento isométrico con fenómenos de co-contracción.
    - 3.1.4. Mejorar los ratios de McGill en los test de Sørensen y side bridge, así como la asimetría presente en el side bridge derecho.
- 4) Mejorar la salud del alumno** (medición directa con cuestionarios SF-36 y Hamilton; en el caso del establecimiento de hábitos de vida, éstos no son evaluables, a excepción de la

disminución de la ingesta de alcohol, cuyo seguimiento es evaluable indirectamente mediante la progresión establecida).

**4.1. Mejorar los valores del cuestionario SF-36.**

**4.2. Establecer hábitos de vida saludables.**

4.2.1. Reducir la cantidad de bebidas alcohólicas ingeridas a lo largo de la semana.

4.2.1.1 Transmitir vía oral al alumno los efectos del alcohol en el organismo y las enfermedades relacionadas con la ingesta de alcohol.

4.2.1.2. Proponer una progresión al alumno para la reducción de la ingesta de alcohol.

4.2.2. Transmitir vía oral al alumno sobre otros hábitos de vida saludables.

4.2.2.1. Transmitir vía escrita y verbal consejos relacionados con el ámbito nutricional y deportivo.

**4.3. Disminuir en grado de ansiedad del alumno.**

4.3.1. Disminuir los valores de ansiedad psíquica en la Escala de Hamilton a través del entrenamiento.

**Objetivos secundarios:**

**1) Mejorar las limitaciones posturales, musculares y articulares** (la postura es evaluable mediante observación directa del entrenador y fotografías; la fuerza mediante test manuales analíticos; y la extensibilidad se mide directamente con goniómetro).

**1.1. Mejorar la postura del alumno.**

1.1.1. Mejorar la actitud de acentuada lordosis.

**1.2. Mejorar los signos del síndrome de extensión del alumno**

1.2.1.1. Mejorar la extensibilidad de los rotadores internos profundos de cadera.

1.2.1.2. Mejorar la extensibilidad de los rotadores externos superficiales de cadera.

1.2.1.3. Mejorar la extensibilidad del pectoral menor derecho.

1.2.1.4. Mejorar los valores de rotación interna glenohumeral de ambos hombros.

1.2.1.5. Mejorar el valor de rotación externa glenohumeral en hombro izquierdo.

1.2.1.6. Mejora la fuerza del psoas ilíaco izquierdo.

1.2.1.7. Mejorar la fuerza de los rotadores externos profundos de cadera.

1.2.1.8. Mejora la fuerza de los rotadores superficiales de cadera.

1.2.1.9. Mejora la fuerza de los músculos isquiosurales de la pierna izquierda.

1.2.1.10. Mejorar la fuerza de los aductores.

## 5. Justificación del programa de entrenamiento

*“Seis honrados servidores me enseñaron cuanto sé; sus nombres son cómo, cuándo, dónde, qué, quién y por qué”*

Rudyard Kipling, novelista británico (1865-1936)

Una vez expuestos los objetivos de nuestro programa, pasamos a detallar aquellos métodos de entrenamiento que se utilizarán para la consecución de los mismos. Intentaré responder a las preguntas de “¿qué herramientas vamos a usar?” y “¿por qué?” en base a la bibliografía científica más actual sobre cada tema, buscando ofrecer una visión tan amplia y



transparente como sea posible en una disciplina deportiva relativamente joven, y sobre la que no se han realizado demasiados estudios.

Cada uno de los apartados que se mencionarán a continuación profundizarán sobre uno de estos temas:

- Fenómenos y/o procesos relacionados con la consecución de los objetivos del programa y con Crossfit.
- La mejora de las principales cualidades físicas.
- La/s metodología/s de trabajo más acertadas para cumplir los mencionados objetivos, las cuáles se incluirán dentro del entrenamiento de Crossfit.

### **5.1. El entrenamiento concurrente y Crossfit.**

#### **5.1.1. ¿En qué consiste el entrenamiento concurrente y cuál es su relación con Crossfit?**

Se denomina entrenamiento concurrente a la mezcla entre el entrenamiento de la fuerza y el entrenamiento de la resistencia, ya sea intra sesión, inter sesión, o intra microciclo (diferentes entrenamientos que se van alternando dentro de un microciclo) (140). El interés de la comunidad científica sobre él va en aumento desde hace años debido a que, por un lado, las recomendaciones oficiales sobre actividad física combinan el entrenamiento conjunto de las dos cualidades mencionadas (76, 141); por otro lado, hay evidencia científica que apoya el entrenamiento concurrente bien planificado como medio para aumentar el rendimiento en atletas de diferentes disciplinas deportivas (142).

Y es aquí donde entra en escena Crossfit, un deporte en el que el entrenamiento concurrente está muy presente en todos los niveles, desde las sesiones de entrenamiento que engloba una semana natural, hasta los diferentes objetivos a nivel de cualidades físicas que se pueden perseguir dentro de una misma sesión.

No estamos hablando por lo tanto acerca del entrenamiento concurrente porque puede ser una de las metodologías a utilizar durante esta intervención, profundizamos en él porque Crossfit es entrenamiento en sí mismo.

Queremos hacer que una persona se vuelva más fuerte, más rápido y resistente, de la forma más eficiente que podamos. Aquí es donde radica la importancia de comprender qué es el entrenamiento concurrente y cuáles son sus matices.

Pongamos como ejemplo un WOD, o “entrenamiento del día”, que perfectamente podría tener lugar en cualquier box de España: cuenta con una parte de trabajo técnico, otra de trabajo orientado al desarrollo de la fuerza en un movimiento concreto, y una última parte de trabajo metabólico.

<p><b>Técnica:</b></p> <p><i>10' de práctica de Hang Pulls y Hang Power Clean (sólo se utiliza la barra)</i></p> <p><b>Fuerza:</b></p> <p><i>3 series x 5 reps, de Sentadilla Frontal</i></p> <p><b>Metcon:</b></p> <p><i>“Fran” → 21/ 15/ 9 reps de dominadas y thrusters.</i></p>
---

Cuadro 3. Estructura posible en un WOD de Crossfit

Aparte de producirse la combinación del trabajo de fuerza y resistencia, también asoma la cabeza por la esquina algo que se denomina “*fenómeno de interferencia*”, muy a tener en cuenta a la hora de planificar nuestro programa de entrenamiento.

### 5.1.2. Interferencia.

El concepto de interferencia fue definido por primera vez en 1980 (143), considerándose como el solapamiento entre las adaptaciones producidas simultáneamente por el entrenamiento de la fuerza y la resistencia. Hoy en día se encuentra generalmente aceptado el hecho de que un atleta no puede maximizar las ganancias de hipertrofia muscular, fuerza y potencia al tiempo que sigue un programa de entrenamiento de resistencia. En el caso contrario, cada vez hay mayor cantidad de estudios que apoyan la teoría de que el entrenamiento de alta intensidad con cargas no sólo no impide las adaptaciones asociadas al entrenamiento de la fuerza, sino que de hecho mejoraría el rendimiento en pruebas de resistencia (144-146).

Viajando más lejos todavía, incluso se ha postulado que es posible que el entrenamiento de resistencia no mitigue de forma significativa las adaptaciones del entrenamiento de la fuerza, y que puede acelerar la reducción de la masa grasa al tiempo que mejora la eficiencia cardíaca y el sueño (147).

Resumiendo lo explicado hasta ahora.... si un powerlifter quiere mejorar sus marcas máximas de sentadilla, peso muerto y press banca, deberá llevar a cabo un programa orientado al desarrollo de la fuerza máxima, y lo más lógico sería no incluir sesiones con objetivo de mejora cardiovascular para evitar la interferencia en las adaptaciones. En un caso diferente, si un maratoniano quiere mejorar el tiempo de prueba en su especialidad, es imperativo que realice un programa de entrenamiento donde se desarrolle la resistencia, aunque la mejora de su fuerza, debería formar parte de su programa, en menor medida.

A la hora de programar el entrenamiento en Crossfit deberemos jugar con las posibles interferencias entre adaptaciones, de manera que optimicemos tanto como sea posible la mejora de las cualidades físicas de nuestro alumno. Este aspecto se explicará más adelante.

### 5.1.3. Ventajas del entrenamiento concurrente.

La revisión de Wilson y colaboradores (147) habla sobre lo que se sabe hasta la fecha de los efectos del entrenamiento concurrente:

- Está más indicado para la salud de la población que el uso único del entrenamiento de resistencia.
- Mejora la fuerza y la potencia más que el entrenamiento orientado a la resistencia, sin mostrar interferencia en las adaptaciones cardiovasculares. Al parecer, la forma más correcta de programar este entrenamiento es con altas cargas orientadas a la fuerza máxima y fuerza explosiva.
- El entrenamiento concurrente produce una reducción de la grasa corporal mayor que el entrenamiento de fuerza sólo, aunque también puede conllevar menores aumentos de hipertrofia y fuerza, sobre todo cuando el entrenamiento de resistencia no es del tipo interválico y de alta intensidad.

### 5.1.4. Matices importantes a tener en cuenta al planificar.

Ya hemos hablado sobre el entrenamiento concurrente, sus ventajas, y la interferencia entre distintas adaptaciones (sin entrar en profundidad sobre las vías que se pueden solapar, AMPK y mTor), por lo que nos queda ver de qué manera podemos optimizar nuestro programa para volverlo eficiente.

Hay muchos factores que tienen influencia sobre el grado de interferencia existente en el entrenamiento concurrente, como el tipo de ejercicio, el nivel de los atletas, el volumen, la frecuencia e intensidad de entrenamiento, y la distribución y el descanso entre sesiones (148,149). En nuestro caso seguiremos una combinación de las recomendaciones de diversos autores (147,151):

- 1) Para conseguir las mayores adaptaciones positivas y minimizar la interferencia, se recomienda separar los días de entrenamiento de fuerza y entrenamiento de resistencia.
- 2) Si no es posible por motivos de tiempo, siempre se pueden separar las sesiones dentro de un mismo día. Se realizaría la sesión de resistencia por la mañana, seguida de una adecuada reposición de carbohidratos, y la sesión de fuerza se realizaría un mínimo de 3 horas después de la de resistencia, aunque lo óptimo serían 6 horas.
- 3) Ante una falta de tiempo mayor, como podría ser en el caso de nuestro alumno (una sesión normal de Crossfit suele durar alrededor de 1 hora, y su horario laboral no le permite entrenar múltiples veces al día), se pueden realizar sesiones de fuerza y resistencia seguidas.

Para ello hay que tener en cuenta que primero se realizaría la sesión de mayor prioridad, y si hay un objetivo que involucre una intensidad máxima, también se trabajaría primero, aunque se tratara de un objetivo secundario.

También hay que tener en cuenta que, si realizamos primero una sesión de resistencia de baja intensidad seguida de otra de fuerza, esto mejorará más las adaptaciones propias de la resistencia que si se realizara únicamente la de fuerza (no habría interferencia, es nula).

Se produce una baja interferencia cuando tienen lugar: 1) sesión de resistencia a intensidad baja o moderada, seguida de sesión de fuerza con una carga alta de estrés metabólico. 2) sesión de resistencia de intensidad cercana a potencia aeróbica máxima seguida de sesión de fuerza con componente neural.

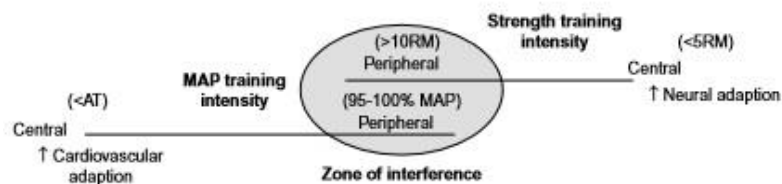


Figura 5. Interferencia en el entrenamiento concurrente (151)

Es importante destacar que las sesiones de fuerza con componente neural no deben de incluir aproximaciones al fallo muscular concéntrico (algo que puede suceder con facilidad en un Metcon de Crossfit).

Si ambas sesiones son seguidas, se recomienda hidratarnos y hacer una reposición de carbohidratos adaptada al atleta, y al acabar la segunda sesión realizar una ingesta de proteína.

- 4) La interferencia entre adaptaciones es mayor ante frecuencias de entrenamiento concurrente mayores a 3 días en semana.

- 5) La carrera es la modalidad deportiva que más puede interferir en la ganancia de hipertrofia y fuerza en miembros inferiores.

## **5.2. Mejorando la fuerza como cualidad física.**

### **5.2.1. Introducción.**

La primera cualidad física de la que hablaremos será la fuerza, debido a que tiene un papel fundamental en Crossfit, y como hemos mencionado está considerada por autores como Tous como la única cualidad física básica a través de la cual se pueden expresar las demás (53). González Badillo & Gorostiaga (152) la definen como *“la capacidad de producir tensión que tiene el músculo al activarse o, como se entiende habitualmente, al contraerse”*. Por su parte, para Harman (153) es *“la habilidad para generar tensión bajo determinadas condiciones definidas por la posición del cuerpo, el movimiento en el que se aplica la fuerza, tipo de activación y la velocidad del movimiento”*.

Como toda cualidad física, la fuerza está determinada por muchos factores diferentes, como factores estructurales (como el área transversal del músculo, su longitud, tipo de fibras que contiene o su disposición), la eficiencia neuromuscular, la velocidad de contracción muscular, las palancas articulares, la relación entre la fuerza y la masa del atleta, y otros factores como son la psicología y las emociones, la edad, el sexo, la alimentación, el clima y el ambiente (152,154).

Es sabido que el incremento de la fuerza de un deportista por el entrenamiento se produce en primer lugar por adaptaciones neurales (mayor reclutamiento de unidades motoras y mejora de la coordinación neuromuscular mediante la mejora intramuscular) (155). También se conoce que no es hasta más adelante cuando se produce el proceso de hipertrofia y de aumento de la sección transversal del músculo (alrededor de 8 semanas) (156). Teniendo en cuenta estos datos y la duración de nuestro programa de entrenamiento (12 semanas), debemos de centrarnos en la mejora de la fuerza en su vía neural, mediante el trabajo con cargas altas y bajo número de repeticiones (157). Además, parafraseando a Badillo (158): *“la hipertrofia ‘es el mal necesario’ en la mayoría de los casos”, refiriéndose a que “se pretende crear un músculo funcional, que no genere ‘lastre’, y que en vez de perjudicar genere adaptaciones positivas para el entrenamiento de la velocidad, de la técnica, etc...”*

### **5.2.2. Manifestaciones de la fuerza.**

Balsalobre & Jiménez (159) afirman que existe cierta confusión a la hora de categorizar la fuerza en sus diferentes manifestaciones, y que términos como “fuerza-elástico-explosiva-refleja” no representan con precisión lo que ocurre en una acción deportiva. Ellos proponen definir los conceptos más cercanos al entrenamiento de la fuerza de la siguiente manera:

- **Fuerza máxima:** *“cantidad máxima de fuerza que un sujeto puede aplicar ante una determinada carga y en una determinada acción deportiva”*. Por lo tanto, un deportista existiría una cantidad infinita de valores de fuerza máxima, tantos como cargas pueda manejar.
- **Potencia y velocidad:** matemáticamente hablando, la potencia sería el producto de la fuerza por la velocidad de ejecución de un movimiento. Por lo que en la curva fuerza-potencia, que es una curva en forma de “U invertida”, sus valores se pueden conseguirse mediante cargas distintas. Hablan entonces de que la potencia en términos absolutos no es un indicador de la mejora del rendimiento, y que lo que interesa de cara al entrenamiento es la mejora de

la velocidad de ejecución: *“el objetivo del entrenamiento de la inmensa mayoría de los deportes es movilizar una misma carga más rápido (el peso corporal o un implemento como la jabalina) .... ¿O acaso alguien entrena a sus deportistas para que sean más lentos?”*.

- **Fuerza explosiva:** si bien clásicamente se ha referido a acciones deportivas sin carga (o con cargas bajas) y a muy altas velocidades, la literatura científica alberga un concepto que representa la fuerza explosiva: la RFD o *“Rate of Force Development”*. Representa la producción de fuerza en un intervalo de tiempo “X”. El valor máximo de RFD, que en la curva fuerza-velocidad corresponderá a la máxima pendiente durante el incremento de la producción de fuerzas. Por último, Balsalobre & Jiménez añaden que la fuerza explosiva hace referencia tanto a acciones realizadas con cargas bajas y altas velocidades, como a acciones realizadas con cargas altas a velocidades bajas.
- **Fuerza aplicada en el deporte:** *“interacción entre la fuerza externa que supone la carga a movilizar (ya sea el peso corporal u otro tipo de sobrecarga) y la fuerza interna que generan los músculos esqueléticos”*.

### 5.2.3. Importancia de esta cualidad física en Crossfit.

Como es de esperar, la fuerza es de lo más importante en Crossfit. Si vamos a realizar un WOD donde el peso a utilizar para el peso muerto es de 80kg, el desempeño de nuestro alumno será mayor si está acostumbrado a levantar cargas mayores, ya que el coste energético y la fatiga que acumulará en cada repetición será menor.

Como curiosidad, destaca que el atleta más en forma de Crossfit, Rich Fronning, tiene marcas bastante altas en movimientos con una alta expresión de la fuerza (160). No son tan altas como las de un powerlifter o un halterófilo de su peso (alrededor de 90kg), pero son monstruosas para alguien que tiene que enfrentarse al mismo tiempo, por ejemplo, a carreras de larga distancia: 215 kg en sentadilla clásica, 258 kg en peso muerto, 167 kg en Clean & Jerk, etc... Recordemos que en Crossfit no se busca ser el mejor en una cualidad física o tarea concreta, sino dominar y tener un alto desempeño en todo aquello que sea posible.

### 5.2.5. Metodologías para el entrenamiento de la fuerza.

Tras acabar la fase inicial del programa de entrenamiento, pasaremos a una segunda fase centrada en el incremento de la fuerza máxima de nuestro alumno. Si bien hemos visto que Crossfit produce mejoras en la fuerza de los atletas que lo practican, es importante determinar qué metodología usaremos para mejorar esta cualidad dentro del trabajo de fuerza.

¿Qué métodos vamos a utilizar? En primer lugar, el método cluster. En el estudio de Nicholson, Ispoglou & Bissas (161) lo compararon con métodos clásicos de fuerza e hipertrofia, llegando a la conclusión de que el cluster con cargas de aproximadamente el 90% de la repetición máxima (RM) del atleta producía mayores ganancias de fuerza. Incluye pausas entre cada una de las repeticiones de cada serie (alrededor de 25”), lo que disminuye la fatiga del atleta debido demandas metabólicas inferiores, y genera concentraciones de lactato más pequeñas que el resto de métodos. Esta metodología se explicará en profundidad en el punto 6.3.3.3. del programa de entrenamiento (*“metodologías para el trabajo de la fuerza”*).

También produce una pérdida de velocidad entre repeticiones menor, cuyo control será fundamental. Como hemos hablado anteriormente, la velocidad de ejecución de un movimiento está considerada como el mejor indicador de intensidad durante el entrenamiento (152, 159). Teniendo en cuenta los valores obtenidos en la evaluación inicial, su relación con el % del RM, la escala RPE y las posibles repeticiones en reserva, podremos trabajar a la intensidad objetivo

de cada sesión de una forma muy válida. La relación mencionada entre diversas variables se explicará detalladamente en el punto

Por motivos de logística no dispondremos del acelerómetro BEAST más allá de las evaluaciones inicial y final, pero de igual manera su uso durante las mismas nos ha dado información muy relevante para la programación del entrenamiento.

Por otro lado, también utilizaremos el método pliométrico (incluso desde la primera fase del programa). El entrenamiento pliométrico se basa en la realización de movimientos rápidos con presencia del ciclo de estiramiento-acortamiento. Sus beneficios son la mejora de los procesos neuromusculares, la mejora del grado de tolerancia del estiramiento, mejora de la eficiencia mecánica, aumento del contenido mineral de los huesos, y más importante aún, es un método de entrenamiento efectivo para la mejora del rendimiento en el sprint (162,163). La dosis, la intensidad y la frecuencia se explican en algunos estudios (164-166), y se explicarán detalladamente en el punto 6.5.3.4. del programa de entrenamiento (*“metodologías para el trabajo de la fuerza”*):

### **5.3. La resistencia.**

#### **5.3.1. Definición y tipos de resistencia.**

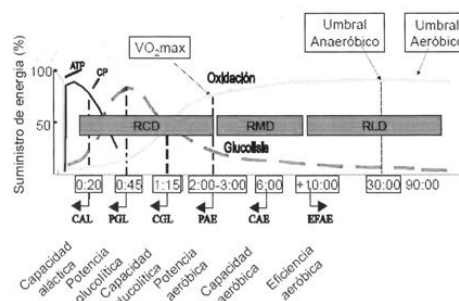
Muchos autores han definido la resistencia según su concepción de la misma. Para Tous, la resistencia es la capacidad de mantener niveles de fuerza submáximos durante un periodo de tiempo determinado, durante el cual el ATP muscular se repone continuamente (53). Por otro lado, Bompa (167) la concibe como el *“límite de tiempo sobre el cual el trabajo puede realizarse a una determinada intensidad”*.

Antes de definir los tipos de resistencia, es necesario comprender que dependiendo de la fuente de energía que utilicemos y el tiempo que dure el esfuerzo del deportista, mejoraremos un objetivo fisiológico u otro. Definidos por Navarro (168), nos encontramos pues con términos como potencia aláctica, capacidad glucogénica o eficiencia aeróbica. Y una vez más debemos hacer un inciso antes de profundizar en ellos, resumiendo que, en este caso, la potencia sería la máxima cantidad de energía que puede producir una vía energética por unidad de tiempo, y la capacidad es la cantidad de energía de la que disponemos por medio de una vía metabólica, el tiempo que el deportista puede mantener una potencia concreta.

- 1) Potencia aláctica: objetivo fisiológico cuyo trabajo tiene lugar entre 1 y 10 segundos, y donde la producción de ATP es máxima, sin generación de lactato.
- 2) Capacidad aláctica: consistente en mantener la potencia aláctica durante el mayor tiempo posible, tiene lugar alrededor de los 20 segundos de trabajo.
- 3) Potencia glucogénica: tiene lugar en torno a los 45 segundos de trabajo. También se produce la mayor cantidad posible de ATP, pero esta vez se le tiene que sumar la producción de lactato.
- 4) Capacidad glucogénica: objetivo que tiene lugar entre los 75 y los 90 segundos de trabajo, donde se busca mantener la mayor producción de energía proveniente del metabolismo anaeróbico con producción de lactato y hasta llegar al agotamiento.
- 5) Potencia aeróbica: se consigue alrededor de los 2 o 3 minutos de duración, y durante él se consigue llegar al consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2max}$ ).

- 6) Capacidad aeróbica: entre los 6 y 10 minutos de duración, y a través de él buscamos trabajar cerca del consumo máximo de oxígeno.
- 7) Eficiencia aeróbica 1: trabajos de entre 10 y 30 minutos de duración, donde se mantendrá el ritmo sin traspasar el umbral anaeróbico.
- 8) Eficiencia aeróbica 2: esfuerzos de más de 30 minutos y en el que se busca no superar el umbral aeróbico.

Figura 6. Relación entre los objetivos fisiológicos de la resistencia y los sistemas energéticos (168)



En cuanto a la utilización de los diferentes sistemas energéticos que tienen lugar cuando nos centramos en los objetivos fisiológicos descritos, que han sido definidos desde la perspectiva de realizar esfuerzos máximos, se encuentran explicados en el apartado 3.1.2.6. “los sistemas energéticos y Crossfit”.

A continuación, podemos hablar de los diferentes tipos específicos de resistencia, descritos también por Navarro (168):

- 1) Resistencia de corta duración: engloba todos aquellos esfuerzos que llegan hasta los 2 minutos de duración, o lo que es lo mismo, desde la potencia aláctica hasta la potencia aeróbica.
- 2) Resistencia de media duración: tiene lugar entre los 2 y los 10 minutos de duración. Dentro de ella se encontraría la potencia aeróbica y la capacidad aeróbica.
- 3) Resistencia de larga duración I: entre los 10 y los 35 minutos de duración.
- 4) Resistencia de larga duración II: esfuerzos que tienen lugar entre los 35 y los 90 minutos.
- 5) Resistencia de larga duración III: entre los 90 minutos y las 6 horas de duración.

Descritas las definiciones pertinentes, es importante destacar que la resistencia es otra de las cualidades físicas más importantes en Crossfit, un deporte donde la resistencia de corta y la de media duración son primordiales debido a la corta duración de la gran mayoría de los Metcons. Como dijo Jacob Tsykin, “si nos encontramos con dos atletas que cuentan con una fuerza parecida, y que tienen que mover cargas una gran cantidad de veces y en el menor tiempo posible, probablemente gane aquel que cuente con una capacidad cardiovascular superior”.

### 5.3.2. HIIT: entrenamiento interválico de alta intensidad.

Si bien trabajaremos la fuerza y la resistencia al mismo tiempo desde el comienzo de nuestra programación, habrá una fase en la que se priorice la mejora del VO<sub>2</sub>max del alumno. En tal fase, se combinará tanto el trabajo metabólico propio de Crossfit, en sus diferentes metodologías y combinación de movimientos, como el entrenamiento interválico de alta intensidad, más conocido como “HIIT”.

Se trata de un método de entrenamiento donde tienen lugar periodos cortos e intermitentes de ejercicio de alta intensidad (169). Sus beneficios han sido ampliamente estudiados y son similares (en tipo) a los descritos en Crossfit, como el incremento del VO<sub>2</sub>max, incluso en adultos con patologías coronarias y metabólicas (170-174), mejorías en la presión arterial y la morfología del ventrículo izquierdo (175-176) mejora de la sensibilidad a la insulina (171,172,175), la mejora de la composición corporal (con su consecuente reducción de la masa grasa) (171, 174), o la mejora de la adherencia al ejercicio (176). También hay que decir que el HIIT es un método más adecuado para la mejora de la capacidad cardiorrespiratoria que los clásicos métodos continuos de entrenamiento de la resistencia (177).

En cuanto a su metodología, existen revisiones que hablan todos los parámetros a tener en cuenta a la hora de programar, como las de Buchheit & Laursen (178,179), donde se detallan hasta 9 variables:

- 1) Tipo de trabajo: HIIT con intervalos cortos, HIIT con intervalos largos, RST (Repeated Sprint Training) y SIT (Sprint intervalic training).
- 2) Duración del bloque de trabajo.
- 3) Duración del descanso entre bloques.
- 4) Intensidad durante el descanso entre bloques.
- 5) Tipos/s de ejercicio/s. a realizar.
- 6) Número de bloques de trabajo.
- 7) Número de series.
- 8) Duración del descanso entre series.
- 9) Intensidad del descanso entre series.

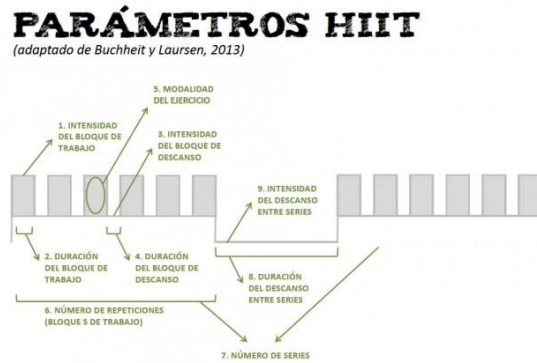


Figura 7. Parámetros a tener en cuenta a la hora de programar HIIT (178)

Los tipos de HIIT existentes son básicamente los descritos por Buchheit & Laursen (178,179), y vienen explicados en la siguiente infografía:

**ESTAS RECOMENDACIONES SON UNA PROPUESTA Y VARIARÁN DEPENDIENDO DEL NIVEL DEL DEPORTISTA, SU MODALIDAD, CATEGORÍA Y ENTRENAMIENTO. ASÍ COMO EL OBJETIVO A CONSEGUIR.**

**RECOMENDACIONES PARA OPTIMIZAR EL TIEMPO DE MÁXIMO CONSUMO DE OXÍGENO**

FORMATO	DURACIÓN	INTENSIDAD	MODALIDAD	DUR. DESCANSO	INT. DESCANSO	REP/SERIES	DEMANDA
HIIT CON INTERVALOS LARGOS	>2-3 min.	≥95 VO <sub>2</sub> max.	Deporte específico	≤2 min ≥4-5 min.	Pasivo Activo	6-10 series de 2 min. de trabajo. 4-6 series de 4 minutos de trabajo	Central +++ Perife. ++
HIIT CON INTERVALOS CORTOS	≥15 seg.	100-120% VO <sub>2</sub> max.	Deporte específico	<15seg. ≥15seg.	Pasivo Activo	2-3 series de ≥8 min. de trabajo.	Central +++ Perife. ++
RST	>4 seg. (>30m o 2x15m)	Máxima	CDD, saltos, explosividad	<20seg	55% VO <sub>2</sub> max.	2-3 series de >6 sprints	Central + Perife. +++
SIT	>20 seg.	Máxima	Deporte específico	≥2 min.	Pasivo	6-10 rep.	Central Perifé. ++++

\* Central: sistema cardiopulmonar  
\* Periférico: venas, arterias, s. linfático

**Buchheit, M., & Laursen, P. B. (2013). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Sports medicine, 43(5), 313-338.**

by @fisiomotion

Figura 8. Infografía realizada por la cuenta @fisiomotion en Twitter, donde se detallan los tipos de HIIT (179)

Como hemos dicho en el apartado anterior, en Crossfit es muy importante un buen valor de VO<sub>2</sub>max del atleta, así como la resistencia de corta y media duración, por lo que el HIIT es un método muy adecuado para el desarrollo de la resistencia de nuestro alumno, sobre todo en la



fase en la que nos centraremos en la mejora de esta cualidad. Cabe destacar que se recomienda separar las sesiones de HIIT por un mínimo de 48 horas para optimizar los resultados a conseguir (178, 179).

## **5.4. La velocidad.**

### **5.4.1. Definición y manifestaciones.**

Al igual que con las cualidades físicas anteriormente mencionadas, la velocidad es descrita de diferentes maneras por diversos autores. Por ejemplo, Zatsiorsky (180) la define como *“la capacidad de realizar diferentes acciones motrices en determinadas condiciones y en un tiempo mínimo”*. Para Tous (53), la velocidad es una cualidad física básica que deriva directamente de la fuerza y que se encuentra en estrecha relación con la resistencia.

La misma relación establece Navarro cuando habla sobre el tipo de resistencias específicas y las tres cualidades físicas consideradas como básicas (168):

	Fuerza	Resistencia	Velocidad
RDC	5	1	5
RDM	4	2	4
RDLI	3	3	3
RDLII	2	4	2
RDLIII	1	5	1
RDLIV	1	5	1

Tabla 17. Relación entre las resistencias específicas y la fuerza, la resistencia y la velocidad. De arriba abajo, RDC (resistencia en distancias cortas), RDM (resistencia en distancias medias), RDL (resistencia en distancias largas) (168)

La velocidad como cualidad estará determinada también por otros factores, como el componente genético y las fibras musculares (donde a mayor cantidad de fibras rápidas, mayor predisposición a generar mucha velocidad), el reclutamiento de las unidades motoras, la sinergia entre la musculatura agonista – antagonista, o la flexibilidad, elasticidad y movilidad muscular, entre otros (181).

También podemos clasificar la velocidad según sus manifestaciones, como hicieron Grosser et al. (182):

- Manifestaciones puras.
  - Tiempo de reacción: capacidad de reacción ante un estímulo en el menor tiempo posible. Clasificado en tiempo de reacción simple o de elección.
  - Velocidad de acción: como la *“capacidad de realizar movimientos acíclicos a velocidad máxima frente a resistencias bajas”*. Ejemplo: lanzamiento con la mano de una pelota de tenis.
  - Velocidad frecuencia: al contrario que la velocidad de acción, esta manifestación consiste en la realización de gestos acíclicos, pero también ejecutados a velocidades máximas y con bajas resistencias. Ejemplo: carrera de 100 metros lisos.
- Manifestaciones complejas:
  - Fuerza explosiva: definida en el punto 5.2.2.
  - Resistencia a la fuerza explosiva: *“capacidad de resistir frente a la disminución de la velocidad provocada por el cansancio en movimientos acíclicos”*.

- Resistencia a la velocidad máxima: *“capacidad de resistir frente a la disminución de la velocidad provocada por el cansancio en movimientos cíclicos”*.

#### 5.4.2. ¿Qué método utilizar para mejorar la velocidad de nuestro alumno?

Si bien la velocidad es dependiente de la fuerza que aplicamos, la masa y el tiempo ( $\text{Velocidad} = (\text{Fuerza} / \text{Masa}) \times \text{Tiempo}$ ), la teoría nos dice que la mejora de la fuerza a aplicar por parte del alumno, o la reducción de la masa que tiene que movilizar (nos centramos en masa grasa), provocarán una mejora de su velocidad de desplazamiento, en pruebas como el “RAST” (punto 2.2.6.).

Por otro lado, en la fase donde busquemos centrarnos en mejorar la velocidad, aplicaremos algunos de los tipos existentes de HIIT, como el HIIT de intervalos cortos, el RST y el SIT, debido a que en ellos se realizan series de corta duración, y elevada intensidad y velocidad. Además, el HIIT es un método que produce una mejoría en la potencia anaeróbica (183,184), uno de los objetivos específicos del programa. Durante la utilización de estos métodos tendrá lugar una alta prevalencia de algunas manifestaciones de la velocidad, como la velocidad de frecuencia, la fuerza explosiva o la resistencia a la velocidad-máxima.

Como última puntuación, cabe destacar que la pliometría está ciertamente presente en muchos de los Metcons de Crossfit. Realizar saltos bajo cierta fatiga nos puede ayudar a mejorar la resistencia a la fuerza-explosiva (resistencia a la disminución de la velocidad provocada por el cansancio en movimientos acíclicos).

#### **5.5. Entrenamiento específico del core.**

Se conoce como “core” al conjunto de la musculatura que se encuentra en la región cocolumbopélvica, a la que hay que sumarle otros tantos que son el dorsal ancho, psoas ilíaco, bíceps femoral y los músculos abductores y adductores (185). A su vez, el core se divide en:

- 1) La “unidad interior” (musculatura profunda y tónica). Su co-contracción proporciona estabilización segmentaria de la columna vertebral, y está formada por el transverso, fibras posteriores del oblicuo interno, diafragma, músculos del suelo pélvico, porciones lumbares de iliocostales y longísimo.
- 2) La “unidad exterior” (musculatura superficial y fásica). Su co-contracción proporciona una importante estabilidad al cuerpo, cuando este se encuentre bajo carga, o en movimientos de gran velocidad. Además, controla el rango de movimiento articular. Se encuentra constituida por el oblicuo externo, recto anterior, erectores espinales, dorsal, glúteos, cuadrado lumbar, abductores, aductores e isquios.

Sin los músculos que forman estas dos unidades, la columna vertebral se volvería mecánicamente inestable ante fuerzas tan bajas como podrían ser 90 newtons. Pero cuando todo el sistema trabaja apropiadamente, el resultado es la distribución óptima de fuerzas y la generación máxima de fuerza con la actuación mínima de fuerzas compresivas o translacionales en las articulaciones que componen la cadena cinética (186).

Sahrmann (37) afirma que *“el aspecto más importante del rendimiento muscular abdominal es obtener el control necesario para estabilizar adecuadamente la columna vertebral, mantener relaciones óptimas de alineación y movimiento entre la pelvis y la columna, y prevenir el estrés excesivo y movimientos compensatorios de la pelvis durante los movimientos de las extremidades”*.

Por lo tanto, no sería descabellado decir que es importante el entrenamiento específico del core de nuestro alumno, para permitir que sea fuerte y estable ante la realización de movimientos ciertamente intensos (como muchos de los existentes en Crossfit). En contraposición a esta afirmación se encuentra la revisión “*Core Stability in Athletes: A Critical Analysis of Current Guidelines*” (187). En ella se recomienda, antes que el uso de entrenamiento específico de core, el uso de los ejercicios clásicos de fuerza para proveer ese estímulo de fortalecimiento y estabilidad del core que buscamos.

Es por ello que realizaremos una mezcla entre estos dos puntos de vista, comenzando por la metodología más básica del “Core Stability”, para a partir de ahí progresar hasta la integración de esta metodología en los movimientos básicos del entrenamiento de la fuerza.

El “Core Stability” es de por sí una herramienta apropiada para aumentar la fuerza y la estabilidad en el core de nuestro alumno (188), proporcionando mejores resultados que el trabajo de core clásico (189,190). Su progresión de ejercicios sigue la siguiente lógica (tomaremos sólo los 2 primeros niveles del “Core Stability”) (185,186):

- 1. Entrenamiento analítico de la Unidad Interior** (estabilizadores primarios): entrenamiento de músculos tónicos que actúan como estabilizadores a través del “*bracing*” (un mecanismo amplificador hidráulico en forma de espiración que provoca un aumento de la fuerza de los exteriores de la espalda un 30%). Realización de movimientos que van desde el decúbito supino hasta la bipedestación, pasando por la cuadrupedia.
- 2. Entrenamiento de la disociación lumbopélvica:** donde se trabaja con la relación intersegmentaria entre la cadera y la columna lumbar. Aquí tienen cabida ejercicios como: “*hinges*” o ejercicios de flexo-extensión de cadera, entadillas a cajón, ejercicios en tendido supino y prono con control de movimientos de flexión/extensión/ abducción/ adducción de diferentes miembros, “*rocking backward*”, “*knee extended*”, etc...
- 3. Entrenamiento global de carácter isométrico buscando los fenómenos de co-contracción muscular:** fase en la que se realizarán ejercicios según la progresión estabilidad → perturbaciones externas → alumno en posición inestable → inestabilidad del alumno + perturbaciones externas: el “big three” de McGill (“*bird dog*”, “*curl up modificado*”, “*side plank*”). A la propuesta anterior podríamos añadirle la plancha frontal y el bridge, movimientos de anti-extensión y anti-flexión, respectivamente.

### 5.6. Patrones de movimiento básicos.

Es importante que nuestro alumno domine los patrones de movimiento del deporte que quiere practicar, y con este propósito se dedicará una parte de todas las sesiones, sobre todo al comienzo del programa de entrenamiento, al aprendizaje y revisión de algunos de los movimientos de Crossfit.

Se trabajará la técnica de entre 1 y 2 movimientos en cada sesión de entrenamiento, durante alrededor de 10'-15', dando la mayor frecuencia semanal posible a los 8 movimientos nombrados en los objetivos del programa.

En el caso del “*clean*”, se buscará que el alumno lleve la barra más pegada al muslo durante el 2º tirón. También se buscará la disminución de la hiperextensión cervical, debido a que las extensiones en el raquis que exceden los 30º, disminuyen la capacidad de la musculatura para generar fuerza, al tiempo que las fuerzas de reacción sobre las articulaciones aumentan rápidamente (191).

Una vez el patrón de movimiento sea correcto se progresará en la intensidad de la realización del mismo, ya sea mediante la adición de cargas externas u otro medio. En cualquier caso, se llevará a cabo el incremento progresivo de las cargas y se procurará dar variabilidad a los movimientos a realizar.

Todo este proceso se reforzará con el uso de la teoría OPTIMAL para el aprendizaje motor, o, en su traducción al castellano, “optimización del rendimiento a través de la motivación intrínseca y la atención para el aprendizaje”. Esta teoría se muestra en la revisión de Wulf & Lethwaite (192), y se basa en el uso de factores motivacionales y atencionales para contribuir al aprendizaje y al desempeño en el movimiento a través de reforzar la vinculación entre las metas planteadas y las acciones que realiza el sujeto. De forma muy resumida, podemos decir que los factores clave en esta teoría son los siguientes:

- 1) **Motivación:** uno de los puntos más relevantes de cara al aprendizaje. La motivación de un atleta (intrínseca o extrínseca) puede potenciar su comportamiento durante el aprendizaje, facilitando el aprendizaje de sobremanera. Una forma de generar una mayor motivación en nuestro atleta sería planteando un reto, por ejemplo, realizar 30 burpress en menos de 2 minutos.
- 2) **Expectativas acentuadas o incrementadas:** mientras que la falta de confianza puede conllevar una falta de automatización o fluidez de movimiento de un atleta, las circunstancias que incrementan las expectativas de un exitoso desempeño pueden potenciar el éxito, el aprendizaje y la mejora (193). ¿Cómo generamos unas expectativas positivas? A través de herramientas como el feedback positivo (reforzar verbalmente los movimientos bien realizados), la grabación de los movimientos y la posterior visualización con el alumno, o variando la percepción de la dificultad de la tarea (creando la expectativa de que no es difícil, aunque en realidad sí lo es), entre otras.
- 3) **Autonomía:** dotar de autonomía a un deportista puede no ser sólo una necesidad psicológica, sino también una necesidad biológica (194). Existen estudios que muestran una mejora del aprendizaje a raíz de dotar de control al atleta sobre ciertos aspectos del entrenamiento (195). Por ejemplo, podemos dejarle elegir entre varios ejercicios distintos con los que trabajar el mismo objetivo de la sesión, pudiendo decantarse por el que más le guste.
- 4) **Foco externo:** se trata del uso de referencias externas al sujeto como método para promover un modo de control del movimiento más automático, a través de la utilización de procesos de control inconscientes, rápidos y reflejos (196). A grosso modo, podemos utilizar el foco externo para pedir que el atleta realice una sentadilla hasta un pilar de discos situados bajo él, con una altura mínimamente mayor al punto donde el alumno pierde la neutralidad de la cadera y se produce el llamado “guiño”. De esta manera, y mediante un adecuado control del movimiento, el alumno reforzaría su consciencia sobre el punto hasta donde debería de realizar la sentadilla.
- 5) **Eficiencia del movimiento:** podría reducirse al hecho de ser capaz de aportar datos al alumno en forma de feedback de resultado, como cuánto tiempo ha tardado en recorrer una distancia concreta esprintando.
- 6) **Variabilidad:** dotar de variabilidad al aprendizaje de un movimiento, como cuando cambiamos el rango de movimiento de un peso muerto, el material usado para llevarlo a cabo (barra por saco de arena), etc... incrementaría el rendimiento y el aprendizaje (197).

## **5.7. Metodologías de trabajo para el calentamiento y la vuelta a la calma.**

### **5.7.1. El calentamiento.**

Las sesiones de entrenamiento con nuestro alumno seguirán, en la mayoría de los casos, una metodología basada parcialmente en el calentamiento recomendado por Carlos Arenas (198):

- 1) Incremento de la movilidad articular: flossing (alrededor de 5' de duración) y/o liberación miofascial con foam roller (entre 2' y 4').
- 2) Patrones de movimiento básicos involucrados en la sesión (alrededor de 2'-3').
- 3) Potenciación post-activación o aproximación a la carga de trabajo durante la sesión: potenciación de grupos musculares involucrados en los movimientos a efectuar (aproximadamente 5') o series de aproximación a la carga o la intensidad de los movimientos posteriores (5'-10').

Por lo tanto, nos encontramos con que el calentamiento de la sesión durará entre 15' y 20' de duración. A continuación, pasaremos a explicar algunas de las metodologías que usaremos, como el flossing, las potenciaciones o el uso del foam roller.

#### **5.7.1.1. Flossing:**

Se denomina "flossing" a una técnica de restricción parcial del flujo sanguíneo mediante la aplicación de vendajes compresivos sobre una articulación. (199) Su uso produce mejoras en el rango de movimiento de una articulación, la disminución del stiffness músculo-tendinosa, y la disminución de la percepción del dolor. Hay evidencia de que esto se produce debido al aumento de la excitabilidad de la corteza motora (200), al igual que también se produce por una hiperemia reactiva posterior a la restricción del flujo sanguíneo (201). Y a todo esto... ¿qué es la movilidad?



Martínez & Piepoli (202) la definen como *"la cantidad de movimiento de una articulación, externamente visible, resultado de las fuerzas internas (individuo) y externas (entorno) que actúan sobre la articulación misma"*.

*Imagen 48. Colocación de banda de flossing en la articulación del hombro para mejorar la rotación interna o externa del mismo.*

El flossing está considerado como uno de los mejores métodos para la mejora del rango de movimiento articular. Las bandas de compresión pueden colocarse en diferentes articulaciones, ayudándonos por ejemplo a la mejora de la dorsiflexión, la rotación interna o externa de hombro, o el dolor proveniente de esguinces o hinchazones (199).

No hay bibliografía científica que hable de su metodología, pero se recomienda la colocación de las bandas en la base articulación deseada, durante alrededor de 2 minutos, tapando a cada vuelta de la banda el 50% de la superficie de la banda ya colocada, y ejerciendo una presión tolerable para el alumno. A continuación, se trabaja el rango de recorrido de la articulación limitada o donde se siente dolor: en el caso de la imagen, si quisiéramos una mejora aguda en la rotación externa del hombro, colocaríamos las bandas y acto seguido pasaríamos a realizar movimientos de rotación externa (como en el test realizado para evaluar esta articulación en el punto 2.2.3.2).

En el caso de la dorsiflexión de tobillo, se colocan las bandas y se realiza la flexión dorsal de ese tobillo, llevando la rodilla hacia delante sin levantar el talón, y controlando al mismo tiempo que no se produzca sobrepronación plantar (199). En el caso de utilizar las bandas para mitigar el dolor, es importante que durante la realización del gesto se aumente progresivamente el recorrido de la articulación y que no exista dolor.

### **5.7.1.2. Potenciones.**

En este apartado hablaremos sobre 2 métodos que utilizaremos para conseguir el mismo objetivo: la realización de una potenciación post-activación (de ahora en adelante PAP). Wallace (203) define claramente lo que es la PAP: *“cuando un músculo es activado a través de una actividad condicionante, este puede de manera aguda producir más fuerza de la que sería posible en ausencia de la actividad. La diferencia entre la cantidad de fuerza con, y sin actividad, es denominado PAP”*.

#### **5.7.1.2.1. “Stretch-return-contract”. Potenciación post-activación para la optimización del rango de movimiento y la disminución del dolor percibido.**

Por un lado, utilizaremos un método para provocar contracciones isométricas que generen PAP: el “Stretch-Return-Contract” (SRC). En primer lugar, diremos que se trata de un método de estiramiento de facilitación neuromuscular propioceptivo o “PNF”. En segundo lugar, el SRC es una técnica que proviene del denominado “Contract-relax technique” (CRT), una herramienta con la que se optimiza el rango de movimiento de cualquier articulación, provocando “un incremento significativo en el ROM con una reducción en la rigidez muscular y tendinosa, y un incremento en la tolerancia al estiramiento” (204). Sabiendo dónde se encaja el método SRC, queda por afirmar que a través de él conseguimos los mismos efectos que con el CRT, además de eliminar la respuesta del dolor en una posición articular, reducir el riesgo de inducir daño muscular, y con él desaparece en ocasiones la necesidad de utilizar un compañero (205).

Su utilización consistirá en realizar 4 series de 10” de estiramiento estático de la articulación a trabajar. A continuación, se coloca la articulación en posición neutra, donde comienza una contracción isométrica máxima cuya intensidad irá aumentando durante 3”, momento en el que se alcanza el pico de intensidad máximo. Se mantendrá esta contracción durante 2” más.

En el caso de querer optimizar, como ejemplo, el ROM del hombro en su movimiento de flexión, realizaríamos el SRC llevando el hombro a posición de flexión en decúbito supino y con ayuda del entrenador. Después de 10” del mantenimiento de la articulación estirada, llevaríamos el hombro a 90º de flexión, donde se realizarían los 5” de contracción máxima voluntaria anteriormente descritos. Repetiríamos el proceso un total de 4 series.

#### **5.7.1.2.2. Potenciación post-activación como preparación a esfuerzos de intensidad elevada.**

A diferencia del apartado anterior, no utilizaremos la PAP para optimizar el rango de movimiento de una articulación, sino para predisponer el organismo del alumno a la realización de esfuerzos exigentes.

La PAP puede ser utilizada antes de una actividad explosiva o donde se genere una gran cantidad de fuerza, como antes de un sprint o la movilización de una carga elevada en sentadilla.

Provoca un efecto agudo de activación del sistema nervioso central, que puede incrementar la potencia muscular y/o potenciar el estímulo de entrenamiento posterior (206).

Los factores que influyen en la PAP son muchos, y no siempre podremos controlarlos todos: tipo de contracción (isométrica, isotónica) y su intensidad, el volumen de contracciones, o el tipo de actividad a realizar, etc... El caso es que acaba provocando varias consecuencias, como un mayor reclutamiento de unidades motoras, o el cambio en el ángulo de penneación (206).

El efecto de potenciación podemos conseguirlo de diversas maneras. Al usar contracciones dinámicas, como podría ser realizar sentadillas, buscaremos aumentar la carga progresivamente hasta una carga superior a la que utilizaremos en las series efectivas, porque a mayores cargas, la intensidad y la duración de la PAP es mayor (207,208). Esta metodología será descrita en profundidad en el punto 6.3.3.2. del programa de entrenamiento ("*metodologías para el calentamiento de la Fase II*").

Por otro lado, también podemos usar la pliometría para obtener la PAP deseada (208). Se trata de la realización de movimientos potentes que comienzan con un pre-estiramiento, siendo el ciclo de estiramiento-acortamiento el principal actor de este proceso (209). Mediante este método, como ya hemos hablado en el punto 5.2.4., obtenemos las siguientes ventajas: la activación es más rápida que con los ejercicios convencionales, la fatiga producida es menor, y el tiempo de descanso entre la PAP y la actividad posterior también es menor.

La pliometría se realizaría mediante lo que Seitz & Haff denominan "*conditioning activities*", o actividades de condicionamiento, con una intensidad moderada/elevada (208). Esta metodología quedará descrita en el punto 6.3.3.2. del programa de entrenamiento ("*metodologías para el calentamiento de la Fase II*").

La elección de un método u otro para preparar el organismo del alumno para un trabajo de exigencia en la parte principal de la sesión estará supeditado principalmente a la naturaleza del mismo: en el caso de ser HIIT, muy probablemente se elija la pliometría; si sobreviene un trabajo de fuerza en sentadilla, elegiremos para la PAP la sentadilla con progresión de cargas, etc...

### **5.7.1.3. El uso del Foam Roller.**

El foam roller es un implemento cuyo uso está en alza en el mundo del deporte. De hecho, en el año 2017 se ha colado en la lista elaborada por la ACSM de las 20 tendencias del sector fitness (209). Se trata de un rodillo de material hecho de polímero o espuma de alta densidad que se utiliza para el auto-masaje y la liberación miofascial. Es un implemento bastante económico y de fácil utilización, cuyo uso consiste en aplicar presión con él sobre la musculatura que se desea liberar.

La fascia es una red de tejido conectivo que recubre todo el cuerpo, uniendo músculos, tendones, e incluso órganos. Es esencial que este sistema se encuentre en buen estado porque incide directamente en la salud de nuestro organismo (210). La presencia de restricciones en la fascia puede deberse a sobrecargas, a la inactividad, lesiones o procesos inflamatorios, causante que el tejido se deshidrate y pierda funcionalidad. Cuando esto ocurre, se crean adherencias que pueden desembocar en la aparición de los denominados "puntos gatillo" y otras consecuencias, como la pérdida de parte del rango de movimiento de las articulaciones, de la elasticidad usual de la musculatura, e incluso de la resistencia y la fuerza (211).

El uso del foam roller se fundamenta en tres mecanismos fisiológicos: la inhibición autógena (relajación de la musculatura como protección ante la tensión excesiva de un tendón), la liberación del tejido fascial que recubre el músculo y que se encuentra dentro de él, y el “gate control” (relacionado el mecanismo de inhibición del dolor). Sin entrar en profundidad en ellos, se puede afirmar que presenta un uso potencial en el calentamiento previo a una sesión de entrenamiento (212), debido a que produce efectos agudos de mejora de la flexibilidad, tanto en atletas como en la población general, al tiempo que se producen efectos crónicos sobre la misma, si se usa durante más de dos semanas (213). Parece ser que tampoco produce efectos negativos sobre el rendimiento deportivo (212,213).

También puede ser usada para la recuperación tras una sesión de entrenamiento, debido a que mejora la función vascular endotelial y la rigidez arterial (213), aunque durante la vuelta a la calma utilizaremos la metodología Mindfulness, sobre la que hablaremos más adelante.

En cuanto a cómo usarlo, se habla de ello en muchos de los estudios recogidos en las revisiones de Beardsley & Skarabot (213) y Schoroeder & Best (214): se utiliza el foam roller antes de las sesiones en una cantidad de 3 series de rodaje por grupo muscular /duración de entre 30” y 60” por serie / descanso de 30” entre series / principalmente el foam roller se usaría en aquella musculatura relacionada con los movimientos que se realizarán posteriormente. Por ejemplo, no tendría demasiado sentido llevar a cabo la liberación miofascial en la zona del tibial anterior si más tarde vamos a hacer dominadas, pero sí su uso en el dorsal ancho.

### 5.7.2. Vuelta a la calma.

La vuelta a la calma es esa gran olvidada de los entrenamientos. El control de la respiración al acabar un trabajo de intensidad elevada puede ayudar a nuestro alumno a terminar la sesión con mejores sensaciones. Paralelamente a este hecho, encontramos que el control de la respiración puede ayudarnos a mejoramos su situación de ansiedad, como veremos a continuación con la metodología “Mindfulness”.

#### 5.7.2.1. Mindfulness.

Mindfulness, o “Atención Plena” en castellano, es un método de entrenamiento aplicable a todo el mundo y en diversas áreas, desde personas de la calle hasta deportistas de élite, desde el ámbito sanitario hasta el empresarial. Es una herramienta a través de la cual se trabaja la regulación del estrés, de las emociones, y el autoconocimiento. Jon Kabat-Zinn es uno de sus máximos exponentes, y la define como un proceso que consiste en “enfocar deliberadamente la atención en la experiencia de cada momento sin dejarse llevar por juicios, expectativas o ideas preconcebidas” (215).

Entre todos los efectos de la Atención Plena sobre quienes la practican, se encuentra la reducción de la ansiedad (216). Por lo tanto, se perfila como un método de especial relevancia para intentar reducir el nivel de ansiedad de nuestro alumno. La bibliografía le atribuye en personas sin patología clínica la reducción del estrés, la depresión y la ansiedad, la mejora de la calidad de vida (215-218), y el favorecimiento de la consecución de hábitos de vida saludables (215). En pacientes con patología, como la fibromialgia, también produce la mejora de la respuesta al dolor crónico (219).

Existe otro motivo por el cuál Mindfulness puede ser muy positivo en la vuelta a la calma tras sesiones de alta intensidad: comienza a haber evidencia de que produce una mejora en la



función del sistema parasimpático en personas que sufren de ansiedad, lo que provocaría cambios positivos en la variabilidad de la frecuencia cardíaca (220). De todos modos, es necesario que se realicen más estudios que relacionen los cambios que esta metodología provoca sobre el HRV.

Los ejercicios propios del protocolo de Mindfulness se realizarán durante la vuelta a la calma de la sesión, y serán los propuestos por Kabat-Zinn (221): 1) Escaner corporal en decúbito supino, visualizando diferentes partes del cuerpo. Se realizará con el entrenador como guía del proceso. 2) Control de la respiración en diferentes posiciones. 3) Atención plena durante tareas concretas.

Además, se le entregará una serie de 5 documentos al alumno a lo largo de la programación de entrenamiento que hablarán sobre los principios de Mindfulness: no juzgar, la mente del principiante, la aceptación, el amor, etc... Estos temas se comentarán con él durante la vuelta a la calma o al acabar ésta.

## **5.8. Trabajo compensatorio: postura, limitaciones musculares y articulares.**

### **5.8.1. Introducción.**

La propuesta de trabajo compensatorio de nuestro alumno estará basada en gran parte en la propuesta metodológica de análisis del movimiento de Iván Benassar (9), como hemos indicado en el punto 2.1.

A su vez, esta propuesta está basada en el trabajo de diversos autores, como el análisis de la alineación y la postura, las pruebas de rigidez y flexibilidad, o las pruebas de fuerza analítica de Kendall; la valoración del movimiento de Sahrman, diversos tests de control motor (de Loumajoki, Monnier, etc...) y algunos tests funcionales.

Haremos especial mención al MSI o "*Movement Impairment System*" de Sahrman, un sistema de análisis del movimiento sistematizado y de buena fiabilidad (222) cuya base es el modelo cinesiopatológico, un paradigma que considera que "*el movimiento es un sistema compuesto por varios elementos, cada uno de los cuales tiene una función básica relativamente única que es necesaria para la producción y regulación del movimiento*" (37). El MSI clasifica las disfunciones del movimiento en relación a signos visibles durante la evaluación, y permite realizar programas de prevención (9).

### **5.8.2. Propuesta de trabajo compensatorio para el alumno.**

Por nuestra parte, hemos analizado en nuestra evaluación la alineación y la postura, y realizado pruebas de flexibilidad, test de fuerza analíticos, y test dinámicos. Elaboramos la siguiente propuesta de trabajo compensatorio tomando como base:

- A) La propuesta de continuum del ejercicio correctivo de la Academia Nacional de Medicina del Deporte americana o "*NASM*" (38): 1) Inhibir. 2) Elongar. 3) Activar. 4) Integrar.
- B) Las pruebas realizadas en la evaluación inicial y sus hallazgos.
- C) Las enseñanzas de Kendall (28), Sharmann (37) e Iván Benassar (9) para las disfunciones posturales, articulares y musculares.
- D) La necesidad de mejorar la diferencia existente entre hemisferios en algunos de los test de flexibilidad y fuerza realizados, debido a que: 1) Crossfit es un deporte donde no existe predominancia de un hemisferio corporal sobre otro, debido a la ejecución tanto de

movimientos bilaterales como unilaterales, por igual. Diferente sería si nuestro caso tratase, pro ejemplo, sobre un pitcher de Béisbol con una rotación externa glenohumeral exacerbada en su brazo dominante, a diferencia del no dominante (223). 2) Además, los atletas de Crossfit muestran una alta simetría a la hora de realizar test funcionales con ambos hemisferios (224).

- E) Los ejercicios propuestos por Kibler et al. (225) y Ellenbecker & Cools (226) para la ampliación del espacio subacromial y la mejora de la rotación glenohumeral.
- F) Las conclusiones y recomendaciones del fisioterapeuta, y el artículo de Hak, Hodzovic & Hickey sobre la naturaleza y la prevalencia de lesiones en Crossfit (109).

Los ejercicios que forman parte de la propuesta de trabajo compensatorio serán detallados en el punto 6.3.3. (“Metodología”) del programa de entrenamiento.

Hay que mencionar también que existen movimientos propios de Crossfit que no están recomendados para esta planificación de entrenamiento, debido a la situación del alumno. Tales movimientos son:

- Ejercicios que pueden provocar una reducción del espacio subacromial y su consecuente compromiso:
  - Snatch: en todas sus fases (abducción + rotación externa del hombro). Es la posición donde el alumno presentaba dolor durante el test de Overhead Squat.
  - Todos los movimientos que impliquen un levantamiento overhead. A pesar de esto, no eliminaremos absolutamente todos los empujes overhead, pues sería interesante que el alumno llegara a realizar empujes sin la aparición de dolor. Por lo tanto, trabajaremos un movimiento ante el que el alumno siente especial motivación por practicar: “Wall ball shots”. Y por extensión, trabajaremos previamente el empuje por encima de la cabeza de la pelota de deformación. De todas formas, la frecuencia y el volumen de trabajo de este ejercicio no serán elevados.
  - Quedan excluidos de esta programación también los movimientos tipo “Muscle-Up”, tanto en barra como en anillas, debido a una posición final en la que se produciría una anteriorización de la cabeza del húmero y se favorecería la aparición del llamado “síndrome cruzado anterior”.
  - Las variantes de la dominada estricta: la dominada tipo “kipping” y la dominada tipo “butterfly”, debido a que sus fases excéntricas de alta velocidad pueden provocar un choque glenohumeral. También colocan los hombros en posiciones de flexión y rotación interna extremas.
- También se producirán cambios en el rango de movimiento de algunos movimientos:
  - Flexión de brazos, dips, burpress, etc... en resumen, cualquier ejercicio que constituya una flexión de brazos, será modificado en su rango de movimiento, evitando que en los últimos grados de flexión se produzca la anteriorización de la cabeza de húmero, con el consecuente compromiso subacromial que presenta.
  - Cabe destacar que en Crossfit se realizan ciertos movimientos que nos pueden ayudar a ampliar el espacio subacromial, como las dominadas estrictas (con una fase excéntrica bien controlada) o el swing de kettlebell ruso (aquel en el que la kettlebell sube hasta la horizontal, como máximo). Se le dará prioridad durante el programa de entrenamiento a este tipo de movimientos.

### 5.8.3. ¿Qué lugar ocupa esta propuesta en nuestra programación?

Los ejercicios de la propuesta del 1 al 7, centrados mayormente en la cintura escapular, se llevarán a cabo los lunes, miércoles y viernes, mientras que los ejercicios del 8 al 15, centrados en la cadera y el tobillo, se llevarán a cabo el martes, jueves y sábado. Aquellos días en los que haya sesión de entrenamiento, se realizarán justo antes de comenzarla. Se prevee que la realización de la propuesta de trabajo compensatorio de cada día dure entre 15'-20'.

Las series, repeticiones e intensidad se manejarán en función de las estipuladas en las técnicas mencionadas en la “justificación del programa de entrenamiento” o las estipuladas según Iván Benassar (9): (series y orden de los ejercicios estipulados, descanso entre series subjetivo, intensidad de 6-8 en escala RPE o entre 8 -15 reps).

### **5.9. Hábitos de vida saludables.**

Para la correcta implementación de este programa de entrenamiento es necesario hacer hincapié en los hábitos de vida del alumno. Es un objetivo importante del proyecto debido a que, si no implantamos ciertas costumbres e intentamos cambiar las que no son positivas, es más probable que nuestro alumno vuelva a la inactividad, y que mantenga ciertos hábitos perjudiciales para sí mismo, como la alta ingesta de alcohol. Como dijo Henri-Frédéric Amiel, *“nuestra vida no es más que un tejido de hábitos”*.

#### **5.9.1. Reducción de la ingesta de alcohol.**

En la entrevista inicial al alumno pudimos observar que realiza una ingesta de alcohol semanal que podríamos considerar “importante” (alrededor de 10 cervezas semanales). Es importante concienciarlo sobre los efectos que el alcohol provoca en el organismo, llegando incluso a derivar en ciertas enfermedades. Por lo tanto, la estrategia será la siguiente:

- 1) En primer lugar, se le entregará al alumno un documento, disponible en “ANEXO 9”, donde se resumirán los efectos perjudiciales del alcohol sobre el organismo y el rendimiento (227-229). Todos los temas tratados en este documento será discutidos con el alumno, buscando hacerle llegar el mensaje de que su rendimiento aumentará más en ausencia del alcohol.
- 2) En segundo lugar, se le propone al alumno realizar una simple progresión en relación a la ingesta de cervezas durante el tiempo que dure la programación de entrenamiento, reduciendo la cantidad de bebidas alcohólicas hasta llegar a 1-2 cervezas semanales. La situación ideal sería que el alumno respetara la progresión, y que incluso dentro de cada semana ingiriera menos alcohol del máximo establecido:
  - Semana 1: máximo de 9 cervezas.
  - Semana 2: máximo de 8 cervezas.
  - Semana 3: máximo de 7 cervezas.
  - Semana 7: máximo de 3 cervezas.
  - Semana 4: máximo de 6 cervezas.
  - Semana 5: máximo de 5 cervezas.
  - Semana 6: máximo de 4 cervezas.
  - Semanas de la 8 a la 12: establecemos un máximo de 2 cervezas.

#### **5.9.2. Otros hábitos de vida saludables.**

De forma paralela al objetivo de reducir la ingesta de alcohol, es importante concienciar al alumno sobre otros hábitos de vida que podrían ser muy positivos para él. Todos aquellos consejos o conceptos sobre los que se le hable durante las sesiones de entrenamiento y a lo

largo del programa quedarán recogidos en un documento (“ANEXO 9”) basado en evidencia científica (230-234), el cual se le entregará junto al que resume las consecuencias del alcohol.

## 6. Programa de entrenamiento

***“La planificación a largo plazo no es pensar en decisiones futuras, sino en el futuro de las decisiones presentes”***

Peter Ferdinand Drucker, abogado y tratadista austriaco  
(1909-2005)

### **6.1. Introducción a la programación de este proyecto.**

Antes de comenzar a hablar sobre la secuenciación de las diferentes fases de este programa de entrenamiento, sería interesante comentar ciertos aspectos relacionados con el mismo, ya que la periodización en Crossfit es un tema que puede complicarse, y mucho.

#### **6.1.1. La programación del entrenamiento en Crossfit: el “gran misterio”.**

Si bien Crossfit se caracteriza por proporcionar estímulos constantemente variados a sus atletas a través de desafíos de diferente calibre, la programación en esta disciplina es un factor clave para la mejora de las capacidades físicas (al igual que en cualquier otro deporte). No nos vale con realizar un conjunto de *“workouts of the day”* aleatorios durante 3 meses de entrenamiento como medio para cumplir los objetivos del programa, sino que tenemos que profundizar mucho más en la periodización de este proyecto.

Como hemos hablado en el análisis de la casuística (concretamente en el punto 3.2.2.5.), el modelo de programación que se transmite a los futuros instructores de Crossfit (36) es demasiado generalista y sin vistas a la periodización a largo plazo. Entonces... ¿de qué manera podemos periodizar un deporte donde se trabajan todas las capacidades físicas, se realiza una ingente cantidad de movimientos, y sobre el que no hay nada escrito sobre su periodización en la literatura científica?

##### **6.1.1.1. Tipo de periodización que se llevará a cabo en la programación.**

La NSCA, en su libro *“Essentials of Strength Training and Conditioning”* (235), denomina periodización a *“la variación del entrenamiento en su especificidad, intensidad y volumen, para alcanzar altos niveles de condición física”*.

La investigación sobre la periodización está sorprendentemente limitada en alcance (estudios de corta duración y que raramente usan atletas de alto nivel), lo que hace que su aplicación sea un verdadero reto (106). Aun así, la literatura científica refleja la eficacia de la periodización basada en los principios del entrenamiento en diferentes grupos de población (106, 236).

Ante esta evidencia, y teniendo en cuenta también que cuando hablamos de periodización lineal o periodización ondulante no hay un modelo que sea superior en cuanto a

resultados obtenidos (236-238), nos centraremos en otros factores de verdadera relevancia para nuestra elección:

- El contexto del alumno: es una persona muy activa en su vida diaria, que sólo entrena de forma esporádica y sin un fin que vaya más allá que el de pasarlo bien con sus amigos (1-2 veces cada 3-4 semana).
- La programación de entrenamiento se llevará a cabo durante 12 semanas, un espacio de tiempo relativamente corto.
- Se realizarán 3 sesiones semanales.
- Nuestro alumno no va a tomar parte en ninguna competición de Crossfit al final del programa de entrenamiento, pero bien podríamos indicar que su evaluación final sería lo más parecido a esto, ya que queremos que llegue a tal punto en un estado de forma física superior, para que su rendimiento en los test sea también superior.

Tomaremos como base pues la periodización lineal creada por Matveyev, debido a que es adecuada para atletas noveles o de bajo nivel (235), lo que concordaría con el contexto de nuestro alumno.

Esta periodización cuenta con un bloque donde el volumen de entrenamiento es predominante, una segunda fase donde aumenta la intensidad, y un último bloque donde el volumen es mucho más bajo y la intensidad más elevada (235). En nuestro caso, adaptaremos el programa de entrenamiento de la siguiente manera: su duración no se corresponde con la duración con la duración clásica de la modalidad ondulada (necesitaríamos más de 3 meses), por lo que nos adaptaremos según el contexto para aumentar progresivamente la intensidad y disminuir el volumen de entrenamiento. También se priorizará el trabajo técnico desde el primer momento.

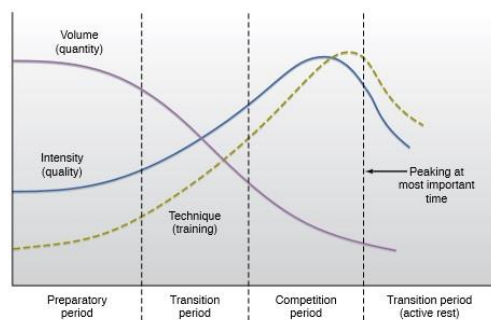


Figura 9. Modelo de periodización de Matveyev (235).

Cabe destacar que esta periodización es un modelo que se considera ineficiente en el alto rendimiento deportivo pues, entre otros aspectos, permite 3 picos de forma deportiva anuales. Además, el entrenamiento simultáneo de diferentes capacidades físicas necesita de adaptaciones fisiológicas y morfológicas que en

algunos casos pueden no ser compatibles (239). Pero en el caso de nuestro alumno, estas desventajas no representan un problema, debido a su nivel de condición física, a la duración del programa de entrenamiento (alrededor de 3 meses), y a no necesitar múltiples picos de forma deportiva.

### 6.1.2. Bases del modelo de la periodización lineal:

El modelo de periodización lineal está basado en la teoría de la supercompensación, los principios de la periodización del entrenamiento, y en la división de los periodos de entrenamiento según una jerarquía:

- 1) **La teoría de la supercompensación.** Descrita por primera vez por Yakovlev (239), se basa en la adaptación positiva del organismo frente a una carga de entrenamiento. Si la carga es óptima, induce una fatiga en el deportista de la que se acaba recuperando, aumentando la capacidad de trabajo de éste (como podemos ver de forma muy básica en la imagen de la derecha).



Figura 10. Ciclo de supercompensación (239).

Cuando el deportista, de forma prolongada en el tiempo, no es capaz de recuperarse de la fatiga inducida por las cargas de entrenamiento a las que se somete, puede aparecer el síndrome de sobreentrenamiento con todas sus consecuencias, como hemos visto en el apartado 3.2.4.1.

2) **Principios del entrenamiento periodizado (239).**

- Principio de diseño del entrenamiento cíclico: postula que diferentes componentes del entrenamiento del atleta deben repetirse de forma periódica de cara a optimizar sus adaptaciones fisiológicas.
- Unión en la preparación general y especializada: se reduce a la importancia de realizar trabajos específicos durante la preparación general del atleta y a la necesidad de realizar trabajos de carácter general durante la preparación específica.
- Diseño de programas mediante la ondulación de la carga: para prevenir la fatiga excesiva durante largos periodos de tiempo y asegurar las adaptaciones positivas del atleta, es necesario alternar la intensidad de las cargas de entrenamiento en diferentes días.
- Principio de la continuidad: postula que, para el aumento constante del rendimiento, las interrupciones esporádicas del entrenamiento deben de evitarse tanto como sea posible, pues trae consigo perjuicios biológicos, pedagógicos, y de tipo organizacional.

3) **División de los periodos de entrenamiento según una jerarquía:**

Aquellos componentes del periodo de entrenamiento que nos interesan para esta planificación son (235-239):

- Mesociclos: ciclos de entrenamiento de ciertas semanas de duración, compuestos a su vez por microciclos.
- Microciclos: ciclos de entrenamiento que suelen tener una duración aproximada de 1 semana, y están formados por todas las sesiones de entrenamiento incluidas en tal periodo de tiempo.

6.1.3. **El control de la carga de entrenamiento.**

Otra pregunta importante que es necesaria responder con respecto a esta programación es... ¿cómo vamos a controlar la carga de entrenamiento? Y más importante aún... ¿por qué es necesario controlarla?

Citando a Soligard et al. (240) responderemos a la última pregunta formulada: *“un control pobre de la carga de entrenamiento es un importante factor de riesgo de lesión”*. Partiendo de esta base, esta revisión también profundiza sobre las herramientas disponibles para controlar la carga interna de entrenamiento. Nos centraremos en dos de ellas, las cuales están a nuestro alcance: la percepción subjetiva del esfuerzo por minuto y la variabilidad de la frecuencia cardíaca.

Para valorar la percepción subjetiva del esfuerzo por parte de nuestro alumno usaremos como base la escala de Borg o escala RPE (241), la cual es de gran utilidad para medir el esfuerzo realizado en diferentes contextos. Para aprender a usar esta escala es necesario familiarizar primero al sujeto en cuestión con la herramienta, pero con nuestro alumno no será necesario pasar por el proceso, pues está perfectamente familiarizado con la misma.

### 6.1.3.1. Carga de entrenamiento de cada sesión.

Si queremos saber a qué intensidad trabajar en cada sesión y cómo hacerlo para acercarnos lo máximo posible a la carga de entrenamiento objetivo, es necesario utilizar tanto los datos obtenidos en la evaluación inicial como algunas de las herramientas disponibles en la literatura científica.

La relación entre el % del RM, la escala RPE y otras variables como las repeticiones en reserva (RIR) está establecida en estudios como los de Zourdos y sus compañeros (242). Algo interesante de este estudio, es que se habla de que la percepción del esfuerzo ante ciertos %RM es distinta entre atletas nóveles y atletas experimentados: los atletas experimentados perciben un esfuerzo mayor y una velocidad de ejecución menor en sentadilla ante el mismo %RM.

Siguiendo por esta línea de investigación, Helms, Cronin, Storey y Zourdos establecieron la relación entre la RPE, el %RM y las repeticiones ejecutadas, como se muestra en la tabla de la página siguiente, extraída de *“Application of the Repetitions in Reserve-Based Rating of Perceived Exertion Scale for Resistance Training”* (243).

Éstas dos tablas serán de gran utilidad para controlar la carga de entrenamiento cada día y asegurar el progreso de nuestro alumno. Serán una de las bases de la programación del entrenamiento de la fuerza en nuestro programa.

RESISTANCE EXERCISE-SPECIFIC RATING OF PERCEIVED EXERTION (RPE)

Rating	Description of Perceived Exertion
10	Maximum effort
9.5	No further repetitions but could increase load
9	1 repetition remaining
8.5	1-2 repetitions remaining
8	2 repetitions remaining
7.5	2-3 repetitions remaining
7	3 repetitions remaining
5-6	4-6 repetitions remaining
3-4	Light effort
1-2	Little to no effort

Tabla 18. Relación entre la RPE y las repeticiones en reserva (242).

El trabajo con objetivo de incremento de la fuerza del alumno será uno de los apartados de cada sesión que más fatiga provocarán en él. También discurrirá por el mismo camino la intensidad con la que se ejecutan Metcons. Por lo tanto, es muy relevante establecer un punto de partida a partir del cual controlar la intensidad durante los trabajos metabólicos.

Tabla 19. Relación entre la RPE, el %RM y las repeticiones ejecutadas en cada serie (243).

**Table 2**  
**Relationship with percentage 1RM, repetitions performed and RIR-based RPE**

RPE	Repetitions performed							
	1	2	3	4	5	6	7	8
10	<b>100<sup>a</sup>%</b>	95.0%	91.0%	87.0%	85.0%	83.0%	81.0%	79.0%
9.5	97.0%	93.0%	89.0%	86.0%	84.0%	82.0%	80.0%	77.5%
9	95.0%	91.0%	87.0%	85.0%	83.0%	81.0%	79.0%	76.0%
8.5	93.0%	89.0%	86.0%	84.0%	82.0%	80.0%	77.5%	74.5%
8	<b>91<sup>a</sup>%</b>	87.0%	85.0%	83.0%	81.0%	79.0%	76.0%	73.0%
7.5	89.0%	86.0%	84.0%	82.0%	80.0%	77.5%	74.5%	71.5%
7	87.0%	85.0%	83.0%	81.0%	79.0%	76.0%	73.0%	<b>70<sup>a</sup>%</b>

<sup>a</sup>These bolded values are the mean percentage 1RM values from sets performed in Zourdos et al. (48).

1RM = one repetition maximum; RPE = rating of perceived exertion; RIR = repetitions in reserve.

## 6º EDICIÓN DEL MÁSTER DE ENTRENAMIENTO PERSONAL

Teniendo en cuenta los resultados del test Course-Navette y la determinación de diferentes zonas de entrenamiento de la resistencia según Jonathan Esteve-Lanao (244) (tabla de la izquierda), meteremos nuestros resultados en la coctelera para determinar nuestras zonas de entrenamiento y demás variables de la resistencia a partir de la VAF obtenida. Como se ha comentado en el punto 3.1.4.6., se denominada VAF a la máxima velocidad aeróbica obtenida mediante un test indirecto, siendo VAM cuando el parámetro resulta de un test con análisis de gases (73). Al no disponer de una prueba con análisis de gases, tomaremos el valor de VAF como si fuera VAM, lo que hará que las zonas de entrenamiento de la resistencia del alumno sean una estimación (pero es lo mejor de lo que disponemos).

ZONAS DE ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA						
Zona Metabólica	Determinación a partir de un test de rendimiento	Determinación Estándar a partir de la VAM	Determinación Estándar a partir de la FC max	Percepción Esfuerzo Cardiorespiratorio (Escala 0 a 10)	Tiempo en un entrenamiento (tiempo neto)*	
A	<UAE	5-10 ppm <FC UAE	50	60-65%	2	6h(t) a 1h
B	UAE	FC UAE	60	70%	3-4	4,5h(t) a 1h
C	UAE-UAN	50% FC UAE-UAN	70	80%	5-6	3h(t) a 1h
D	UAN	FC UAN	80	90%	7	60 a 30'
E	>UAN	50% FC UAN-VAM	90	95%	8-9	35 a 15'
F	VAM	VAM	100	100%	10	15' a 6'
G	CAP LÁC	80-85% marca en la distancia de las repeticiones (*)	105-110%	-	-	15 a 8'
H	POT LÁC	90-95% marca en la distancia de las repeticiones (*)	115-120%	-	-	4 a 3'

Tabla 20. Estimación de las zonas de entrenamiento de resistencia (244)

ZONAS DE ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA				
Zona metabólica	Ritmo de carrera estimado	Ritmo de carrera estimado en FC	Percepción del esfuerzo	Tiempo estimado en un entrenamiento
< Umbral Aeróbico (<UAE)	5.5 km/h – 10'54"/km	111 ppm – 120 ppm	2	De 6 horas a 1 hora
Umbral Aeróbico (UAE)	6.6 km/h – 9'05"/km	129 ppm	3-4	De 4,5 horas a 1 hora
Umbral Aeróbico – Umbral Anaeróbico (UAE – UAN)	7.7 km/h – 7'47"/km	148 ppm	5-6	De 3 horas a 1 hora
Umbral Anaeróbico (UAN)	8.8 km/h – 6'49"/km	166 ppm	7	De 60' a 30'
> Umbral Anaeróbico (>UAN)	9.9 km/h – 6'03"/km	176 ppm	8-9	De 35' a 15'
VAM	11 km/h – 5'27"/km	185 ppm	10	De 15' a 6'
Capacidad Láctica (CAP LAC)	11.55 y 12.1 km/h – Entre 5'43" y 5'59"/km	-	-	De 15' a 8'
Potencia Láctica (POT LAC)	12.65 y 13.2 km/h – Entre 4'45"/km y 4'42"/km	-	-	De 4' a 3'

Tabla 21. Zonas de entrenamiento de la resistencia del alumno, basada en las zonas de entrenamiento de Esteve-Lanao (244).

### 6.1.3.2. Control de las cargas de entrenamiento durante las fases del programa: "RPE x minuto" y ratio carga aguda / carga crónica.

Una vez explicada qué es la escala RPE, pasamos a explicar qué es la percepción subjetiva del esfuerzo por minuto o "RPE x minuto". Se trata del producto del RPE global de la sesión por el tiempo empleado en entrenar durante la sesión. Por ejemplo, si un martes nuestra sesión ha supuesto un 8/10 en la escala y ha durado 60 minutos, el valor obtenido será de  $8 \times 60 = 480$  ua (siendo "ua" un valor denominado "unidades arbitrarias").



## 6º EDICIÓN DEL MÁSTER DE ENTRENAMIENTO PERSONAL

El estudio de Tim Gabbett (245) hablan de cómo utilizar esta herramienta para minimizar el riesgo de lesión de un atleta. Afirman que los incrementos o decrecimientos rápidos y acuciados en la carga de entrenamiento son uno de los mayores responsables de las lesiones deportivas.

Figura 11. Escala de Borg.

	Escala de Borg	
0	Reposo	
1	Muy muy Suave	
2	Muy Suave	
3	Suave	
4	Algo Duro	
5	Duro	
6	Más Duro	
7	Muy Duro	
8	Muy muy Duro	
9	Máximo	
10	Extremadamente Máximo	

Establecen la ratio carga aguda / carga crónica para controlar los incrementos progresivos de la carga con el paso de las semanas y los meses, donde la carga aguda sería la suma de los RPE x minuto de las sesiones de cada semana, y la carga crónica sería la suma de las cargas agudas de las última 4 semanas de entrenamiento.

A la hora de programar el entrenamiento no induciremos incrementos de la carga aguda entre semana y semana superiores al 15%, para que no aumente notablemente el riesgo de lesión.

En cuanto a la segunda herramienta (valoración de la variabilidad de la frecuencia cardíaca), utilizaremos la aplicación Elite HRV de la cual hemos hablado en el punto 2.2.2. (“*Datos fisiológicos generales y antropometría*”). Esta herramienta nos acercará a la posible fatiga del atleta mediante el establecimiento de una puntuación base, que variará conforme el entrenamiento vaya avanzando. La propia aplicación aconsejará reducir la intensidad del entrenamiento ante cambios radicales de la puntuación obtenida.

### 6.2. Secuenciación de las Fases de Entrenamiento del programa de intervención.

El programa de entrenamiento se llevará a cabo durante los meses de junio, julio y agosto, realizando 3 sesiones presenciales en cada una de las 12 semanas de duración, y con un descanso mínimo entre sesiones de 48 horas. Por otro lado, el alumno realizará sesiones cortas por su cuenta el resto de la semana, en pos de trabajar con mayor frecuencia uno de los objetivos del programa (se hablará de esto más adelante).

#### Junio 2017

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
1ª Sesión		2ª Sesión		3ª Sesión		
12	13	14	15	16	17	18
4ª Sesión		5ª Sesión		6ª Sesión		
19	20	21	22	23	24	25
7ª Sesión		8ª Sesión		9ª Sesión		
26	27	28	29	30		
10ª Sesión		11ª Sesión		12ª Sesión		
					<b>FASE I</b>	

#### Julio 2017

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
13ª Sesión		14ª Sesión		15ª Sesión		
10	11	12	13	14	15	16
	16ª Sesión		17ª Sesión		18ª Sesión	
17	18	19	20	21	22	23
19ª Sesión		20ª Sesión		21ª Sesión		
24	25	26	27	28	29	30
22ª Sesión		23ª Sesión		24ª Sesión		
31					<b>FASE II</b>	

Figuras 12 & 13. Visión global del programa de entrenamiento durante los meses de junio y julio.

Figuras14. Visión del programa de entrenamiento durante el mes de agosto.

Agosto 2017						
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
31	1 25ª Sesión	2	3 26ª Sesión	4	5 27ª Sesión	6
7 28ª Sesión	8	9 29ª Sesión	10	11 30ª Sesión	12	13
14 31ª Sesión	15	16 32ª Sesión	17	18 33ª Sesión	19	20
21 34ª Sesión	22	23 35ª Sesión	24	25 36ª Sesión	26	27
28	29	30	31		FASE III	

### **6.3. Fase I del programa de intervención.**

En primer lugar, se realizará lo que Bompa define como “fase de adaptación anatómica” (246). En el caso de este programa, la definiremos como “fase de adaptación anatómica y fisiológica”, debido a que no sólo buscamos la adaptación progresiva del sistema musculoesquelético, sino también del resto de sistemas del organismo que se encargan de producir los diferentes procesos metabólicos.

También habla de que uno de los métodos más sencillos para progresar en esta adaptación es el entrenamiento en circuitos, para mejorar “la resistencia cardiorrespiratoria al igual que las combinaciones de fuerza”. Pero nosotros realizaremos una mezcla entre este enfoque, las metodologías frecuentes en Crossfit, y la integración de diferentes metodologías de entrenamiento de las que se ha hablado en la *justificación del programa*. También cabe destacar que en esta fase será prioritario el aprendizaje de los patrones de movimiento básicos de Crossfit y la mejora de la fuerza y la estabilidad del core del alumno.

Por lo tanto, las sesiones de entrenamiento de la fase de adaptación anatómica y fisiológica seguirán el siguiente esquema:

- Calentamiento:
  - 1) Trabajo compensatorio.
  - 2) Calentamiento específico para la sesión: uso de foam roller, bandas de flossing, etc...
- Parte Principal de la sesión:
  - 3) Core Stability
  - 4) Trabajo de los patrones de movimiento básicos // Trabajo técnico de los movimientos esenciales en Crossfit.
  - 5) Metcon.

#### **6.3.1. Objetivos específicos.**

Los objetivos específicos de esta fase son:

- 1) **Dominar los patrones de movimiento básicos en Crossfit.**
  - 1.1. Dominar el patrón de sentadilla en todas sus variantes.
  - 1.2. Dominar el patrón de peso muerto en sus diferentes variantes.
  - 1.3. Dominar el patrón de tracción horizontal y tracción vertical.
  - 1.4. Dominar el patrón de empuje horizontal y vertical.
  - 1.5. Dominar el “clean”.
  - 1.6. Dominar el salto a cajón.
  - 1.7. Dominar diferentes patrones de movimiento con uso de kettlebells.

**2) Mejorar la estabilidad y la fuerza del core**

2.1. Dominar la estabilidad lumbopélvica en los diferentes puntos de la metodología “Core Stability”.

2.1.1. Dominar el entrenamiento analítico de la unidad interior.

2.1.2. Dominar el entrenamiento de la disociación lumbopélvica.

2.1.3. Dominar el entrenamiento isométrico con fenómenos de co-contracción

2.1.4. Mejorar los ratios de McGill en los test de Sørensen y side bridge, así como la asimetría presente en el side bridge derecho.

**3) Mejorar la condición física global.**

3.1. Mejorar la resistencia del alumno

3.1.1. Mejorar su valor de VO<sub>2</sub> máx.

**4) Mejorar la salud del alumno**

4.1. Establecer hábitos de vida saludables.

4.2. Disminuir en grado de ansiedad del alumno.

**Objetivos secundarios:**

**1) Mejorar las limitaciones posturales, musculares y articulares.**

1.1. Mejorar los signos del síndrome de extensión y rotación del alumno.

**6.3.2. Contenidos secuenciados.**

*Tablas 21-24. Contenidos incluidos en los objetivos de la fase I.*

Objetivo Principal	Objetivo Específico	Contenidos Secuenciados
Dominar los patrones de movimiento básicos de Crossfit	Dominar los patrones de movimiento básicos de Crossfit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patrón de peso muerto y diferentes variantes: con kettebell, con barra, peso muerto unipodal.</li> <li>• Patrón de tracción horizontal y tracción vertical.</li> <li>• Patrón de empuje horizontal y vertical</li> <li>• Patrón de “clean” o movimiento de cargada.</li> <li>• Patrón de salto</li> <li>• Diferentes patrones de movimiento con uso de kettlebells: swing, clean, levantamiento turco, etc...</li> </ul>

Objetivo Principal	Objetivo Específico	Contenidos Secuenciados
Mejorar la resistencia del alumno	Mejorar su valor de VO <sub>2</sub> máx.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicios monoestructurales</li> <li>• Movimientos gimnásticos (a excepción de los contraindicados)</li> <li>• Levantamientos (a excepción de los contraindicados)</li> </ul>

Objetivo Principal	Objetivo Específico	Contenidos Secuenciados
Mejorar la salud del alumno	Mejorar la salud del alumno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrega de documentación relacionada con los hábitos saludables y progresión para la disminución de la ingesta de alcohol.</li> <li>• Escáner corporal, control de la respiración, atención plena durante tareas concretas.</li> </ul>

Objetivo Secundario	Objetivo Específico	Contenidos Secuenciados
Mejorar las limitaciones posturales, musculares y articulares.	Mejorar los signos del síndrome de extensión y rotación del alumno.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propuesta de trabajo compensatorio</li> </ul>

**6.3.3. Metodología.**

**6.3.3.1. Metodología de trabajo compensatorio.**

**Los ejercicios planteados para los lunes, miércoles y viernes son:**

- 1) 3 series de 30'' de masaje con Foam Roller en isquiosurales y gemelos → inhibición de isquios y gemelos.
- 2) 3 series de 8 repeticiones: flexiones dorsales de tobillo → dorsiflexión de tobillo con bandas de flossing en la articulación → aumento del ROM en el tobillo.
- 3) 3 series de 30'': presión en zona del pectoral menor con pelota y elongación del mismo → colocación del brazo en posición de flexión a 90º, agarrando una goma en tensión con vector en sentido contrario que llevará al brazo a separarse del cuerpo → aumento de la extensibilidad del pectoral menor.
- 4) 2' (Flossing) + 3 series de 30'' (Sleeper Stretcher): Flossing + Sleeper Stretcher → Flossing en hombro/s durante 2' + 3 x 30'' de estiramiento tipo Sleeper Stretcher, tumbado en decúbito lateral → aumento de la rotación interna glenohumeral.
- 5) 8 repeticiones de 5'' de MCV: "Inferior glide" → ejercicio en el que se busca una depresión de la cabeza humeral y retracción escapular, mientras el alumno se encuentra con el hombro colocado en una posición de flexión y abducción de 45º. Realiza una resistencia contra una mesa o un cajón durante los 5'' establecidos → ampliación del espacio subacromial.
- 6) 8 repeticiones de 5'' de MCV: "Low Row exercise" → ejercicio en el que se busca realizar una retracción externa y basculación posterior de la escápula. El alumno se coloca de espaldas a un cajón, en posición de retracción escapular, con el brazo pegado al cuerpo y en leve extensión, y la mano orientada hacia el cajón de atrás. Se realiza un empuje de la mano contra el cajón durante los 5'' establecidos de MCV. → ampliación del espacio subacromial.
- 7) 4 series de 10'' de estiramiento + 5'' MCV: Stretch-Relax-Contract → potenciación post-activación en la rotación externa de hombro, con el alumno colocada en decúbito supino → aumento de la rotación externa de hombro.

**Los ejercicios planteados para los martes, jueves y sábado son:**

- 8) 3 series de 30'' de masaje con Foam Roller en musculatura paravertebral izquierda y → inhibición de musculatura paravertebral.
- 9) 3 series de 8 repeticiones: "Arquero" → rotación torácica en posición sedente hacia los dos lados, sin sobrepasar los 45º de rotación, mientras se mantienen los hombros en flexión a 90º, y con las manos pegadas a mano/brazo contrario durante el movimiento → aumento del ROM en la rotación torácica hacia el lado izquierdo y elongación de oblicuo interno.
- 10) 3 series de 8 repeticiones: Side Bending → inclinación lateral hacia la derecha, colocando un cajón como tope que impida translación de cadera. Se frena la inclinación del tronco justo antes de producirse la rotación lumbar → aumento del ROM del side bending derecho sin que se produzcan compensaciones a nivel de cadera.
- 11) 3 series de 30'': Side Bridge → realización del side bridge con el costado derecho abajo → fortalecimiento de la musculatura de la cara lateral del core.
- 12) 3 series de 30'' de masaje con Foam Roller en muslo → inhibición de flexores de cadera.
- 13) 3 series de 5-8 repeticiones: "Double Slide Leg" → slide leg doble en carrera interna + colocación de pelota entre rodillas para fortalecimiento de adductores. El entrenador intentará "sacar" la pelota durante el movimiento para una mayor activación consciente de los adductores → fortalecimiento de isquiosurales y adductores.

- 14) 4 series de 10'' de estiramiento + 5'' MCV: "Stretch-Relax-Contract" → en posición anatómica y con las dos rodillas flexionadas a 90º, se elongan los rotadores llevando las dos rodillas a rotación externa. Para el MCV, se realiza la rotación externa de cadera doble contra las manos del entrenador. Las rodillas quedan separadas por un objeto cualquiera a la anchura de la cadera en contacto con ellas (el alumno debe de presionar el objeto con cada rodilla) → elongación de rotadores externos de cadera, fortalecimiento de rotadores externos de cadera, y fortalecimiento de aductores.
- 15) 4 series de 10'' de estiramiento + 5'' MCV: "Stretch-Relax-Contract" → elongación de rotadores al llevar las dos rodillas a rotación interna en posición sedente. Posteriormente, la MCV se realiza mediante la rotación interna de cadera doble mientras el alumno presiona una pelota con las dos rodillas → elongación de rotadores internos de cadera, fortalecimiento de rotadores internos de cadera, y fortalecimiento de aductores.

### 6.3.3.2. Metodologías para el calentamiento:

- Flossing: se utilizarán las bandas de flossing según la metodología descrita en el punto 5.7.1.1. ("*Flossing*"):
- Colocación de las bandas en la base de la articulación deseada.
  - Las bandas tapan el 50% de la banda anterior mientras que se enrollan.
  - Tiempo de utilización máximo de 2 minutos.
  - Durante este tiempo, se realiza el gesto donde existe dolor o se quiere mejorar el rango de movimiento.
- Foam Roller: se llevará a cabo siguiendo la metodología descrita en el punto 5.7.1.3. ("*El uso del foam roller*"):
- Se utiliza el foam roller antes de las sesiones en una cantidad de 3 series de rodaje por grupo muscular.
  - Duración de entre 30'' y 60'' por serie.
  - Descanso de 30'' entre series.
  - Principalmente el foam roller se usaría en aquella musculatura relacionada con los movimientos que se realizarán posteriormente. Por ejemplo, no tendría demasiado sentido llevar a cabo la liberación miofascial en la zona del tibial anterior si más tarde vamos a hacer dominadas, pero sí su uso en el dorsal ancho.
- Pliometría para potenciación post-activación (PAP): La pliometría se realizaría mediante lo que Seitz & Haff denominan "conditioning activities", o actividades de condicionamiento, con una intensidad moderada/elevada (208). No se llegará a utilizar hasta que se haya revisado el patrón de salto del alumno:
- El alumno no debe acumular una fatiga excesiva, porque esto podría reducir o eliminar el efecto de la potenciación (208).
  - Se realizan múltiples series y repeticiones de un movimiento concreto, como los saltos a cajón, debido a que la realización de una sola serie parece no producir una potenciación significativa (208, 12,13). Es aquí donde bien podría encajar algunas de las metodologías de Crossfit, como el EMOM, por lo que se propone la siguiente PAP de pliométricos:
  - EMOM de 4'-5' de duración, con realización de saltos a cajón/levantamientos y lanzamientos de slumball al suelo.

- Entre 5 y 10 repeticiones por cada minuto del EMOM, dependiendo del ejercicio escogido, de manera que el alumno disponga de tiempo suficiente como para no acumular una fatiga excesiva.
- Descanso entre la PAP y el trabajo posterior (el incluido en la parte principal de la sesión) de 2'-4'.

### **6.3.3.3. Metodología para el aprendizaje de los patrones de movimiento de Crossfit durante la primera fase del programa:**

A la hora de llevar a cabo el aprendizaje técnico de los distintos movimientos de Crossfit...

- Le dedicaremos entre 10' y 15' durante cada sesión de entrenamiento.
- La RPE de cada una de las 3 series de trabajo durante el aprendizaje técnico no superará los valores de 7-8.
- Se aplicará la secuenciación descrita anteriormente, a lo largo de la fase: aumento del número de repeticiones / aumento del número de series / adición de una carga externa e incremento de la misma.
- Se intentará dar la mayor frecuencia posible al trabajo de cada movimiento, priorizando la sentadilla y el peso muerto, pues son algunos de los ejercicios más básicos de este deporte y además han sido objeto de evaluación en este proyecto.
- Se utilizarán las variables de la teoría OPTIMAL para el aprendizaje, como están descrito en el punto 5.6. de la Justificación del programa de entrenamiento.
- La metodología de pliometría comenzará a estar presente en esta fase, mediante el trabajo técnico de los saltos, y según las indicaciones expuestas en el punto 5.2.4. (*"Metodología para el entrenamiento de la fuerza"*).

### **6.3.3.3. Metodología a seguir durante los Metcons:**

La intensidad a la que se trabajará durante los metcons aumentará progresivamente con uso de los datos mostrados en la tabla de zonas de entrenamiento de la resistencia. La frecuencia cardíaca será la principal variable elegida para este progreso.

Dicho esto, queda matizar que el alumno comenzará realizando metcons de tipo "EMOM" (una tarea a realizar dentro de cada minuto) o tipo "FOR TIME" (tarea a realizar en el menor tiempo posible), sin sobrepasar la frecuencia cardíaca límite para este metcon:

- Primeras dos semanas: la frecuencia cardíaca se moverá en la zona de transición del umbral aeróbico al umbral anaeróbico (129 ppm – 166 ppm).
- Tercera y cuarta semana: la frecuencia cardíaca sobrepasará el umbral anaeróbico, estableciendo un límite de 176 ppm.

### **6.3.3.4. Metodología para la vuelta a la calma:**

Se llevarán a cabo los 2 primeros puntos de la metodología Mindfulness durante la vuelta a la calma, alternándose en cada sesión:


## 6º EDICIÓN DEL MÁSTER DE ENTRENAMIENTO PERSONAL

- 1) Escaner corporal en decúbito supino, visualizando diferentes partes del cuerpo. Se realizará con el entrenador como guía del proceso. Se priorizará la visualización de aquellos músculos o grupos musculares más implicados en la sesión.
- 2) Control de la respiración en diferentes posiciones: decúbito supino, posición sedente sobre cajón o sobre fitball, etc....

### 6.3.4. Sesiones.

#### ➤ Sesión nº 1.

*Tabla 25. Sesión de entrenamiento nº1.*

<b><u>FASE I: ADAPTACIÓN ANATÓMICA Y FISIOLÓGICA</u></b>			
<b>OBJETIVO PRINCIPAL:</b> dominar los patrones de movimiento básicos y mejorar la fuerza y la estabilidad del core.			
<b>SESIÓN Nº 1</b> (lunes, 5 de junio de 2017)			
<b>OBJETIVOS DE LA SESIÓN:</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Introducir al alumno a la metodología de entrenamiento “Core Stability”.</li> <li>2) Revisar los patrones de movimiento de sentadilla y peso muerto.</li> <li>3) Realizar un trabajo metabólico en la que el alumno no supere el umbral anaeróbico.</li> <li>4) Introducir al alumno a la metodología “Mindfulness” durante la vuelta a la calma.</li> <li>5) Mejorar las limitaciones musculares y articulares.</li> </ol>			
PARTE DE LA SESIÓN	EJERCICIO / MOVIMIENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA / SERIES, REPETICIONES.../ TIEMPO ESTIMADO DE TRABAJO
<b>Calentamiento</b>	<b>1. Trabajo compensatorio: ejercicios del 1 al 7.</b>	Mejorar las limitaciones musculares y articulares.	Series, repeticiones y descansos estipulados en cada ejercicio de la propuesta de trabajo compensatorio / Alrededor de 15' de duración
<b>Parte Principal</b>	<b>1. Core Stability:</b> entrenamiento analítico de la unidad interior. - Maniobra de bracing en decúbito supino. Activación táctil de recto anterior y oblicuo interno. - Maniobra de bracing en cuadrupedia. - Maniobra de bracing en posición sedente. - Maniobra de bracing de pie y de espaldas a la pared.	Aprendizaje de la maniobra de bracing  	Metodología “Core Stability” / 3 series por ejercicio / 10' de duración

6º EDICIÓN DEL MÁSTER DE ENTRENAMIENTO PERSONAL


	<p><b>2. Patrones de movimiento:</b></p> <p>Sentadilla:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Air squat a banco.</li> <li>- Air squat libre.</li> </ul>	<p>Revisar los patrones de movimiento de sentadilla y peso muerto.</p>	<p>3 series de 5-8 repeticiones por ejercicio / No superar RPE 7 / Descanso autorregulado / Tiempo total de trabajo de 20'</p>
Parte Principal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sentadilla Goblet (kettlebell de 8kg-12kg).</li> <li>- Sentadilla clásica con Barra Olímpica kg.</li> </ul> <p>Peso muerto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Peso muerto a pared.</li> <li>- Peso muerto con kettlebell (8kg – 12kg).</li> <li>- Peso muerto unipodal.</li> <li>- Peso muerto con barra.</li> </ul> <p><b>3. Metcon:</b></p> <p>EMOM de 12' de...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Minutos 1,4,7,10: 15 repeticiones de Sentadilla clásica con barra olímpica (20kg)</li> <li>- Minutos 2, 5, 8, 11: 15 repeticiones de peso muerto con barra olímpica (20kg).</li> </ul> <p>Minutos 3, 6, 9, 12: 3 repeticiones de carrera de 30 metros.</p>	<p>Revisar los patrones de movimiento de sentadilla y peso muerto.</p>  <p>Realizar un trabajo metabólico en la que el alumno no supere el umbral anaeróbico</p>	<p>3 series de 5-8 repeticiones por ejercicio / No superar RPE 7 / Descanso autorregulado / Tiempo total de trabajo de 20'</p> <p>Metodología EMOM (Durante cada minuto se realiza una tarea concreta, y el resto del tiempo se descansa) / No sobrepasar las 166ppm / Duración total del EMOM de 12'.</p>
Vuelta a la calma	<p><b>1. Mindfulness:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 minuto de silencio, en posición de decúbito prono.</li> <li>- 4 minutos de atención a la respiración. Alumno centra la atención en el movimiento del abdomen durante la respiración (manos sobre él).</li> </ul>	<p>Introducir al alumno a la metodología Mindfulness / Mejorar la función del sistema parasimpático.</p>	<p>Metodología Mindfulness / 5' de duración</p>

Tabla 25. Sesión de entrenamiento nº1.



Al finalizar esta sesión, se procede a la entrega al alumno de los documentos incluidos en el ANEXO 6, que hablan sobre hábitos de vida saludables, los efectos nocivos del alcohol en el organismo, e incluyen una progresión para la reducción de la ingesta de alcohol a la que se



insta al alumno a seguir. También se discute sobre los contenidos de estos documentos durante 10 minutos.

➤ **Sesión nº 5**

Tabla 26. Sesión de entrenamiento nº5.

<b><u>FASE I: ADAPTACIÓN ANATÓMICA Y FISIOLÓGICA</u></b>			
<b>OBJETIVO PRINCIPAL:</b> dominar los patrones de movimiento básicos y mejorar la fuerza y la estabilidad del core.			
<b>SESIÓN Nº 5</b> (miércoles, 14 de junio de 2017)			
<b>OBJETIVOS DE LA SESIÓN:</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Mejorar los ratios de McGill en los test de Sørensen y side bridge, así como la asimetría presente en el side bridge derecho.</li> <li>2) Aprender a realizar correctamente algunas de las variantes del “clean”.</li> <li>3) Realizar un trabajo metabólico en la que el alumno no supere el umbral anaeróbico.</li> <li>4) Mejorar la función del sistema parasimpático tras la parte principal de la sesión.</li> <li>5) Mejorar las limitaciones musculares y articulares.</li> </ol>			
<b>PARTE DE LA SESIÓN</b>	<b>EJERCICIO / MOVIMIENTO</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>METODOLOGÍA / SERIES, REPETICIONES.../ TIEMPO ESTIMADO DE TRABAJO</b>
<b>Calentamiento</b>	<p><b>1. Trabajo compensatorio: ejercicios del 1 al 7.</b></p> 	Mejorar las limitaciones musculares y articulares.	Series, repeticiones y descansos estipulados en cada ejercicio de la propuesta de trabajo compensatorio / Alrededor de 15' de duración
<b>Parte Principal</b>	<p><b>1. Core Stability:</b> entrenamiento global de carácter isométrico buscando los fenómenos de co-contracción muscular.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plancha frontal con codos apoyados y co-contracción de dorsal, glúteo y cuádriceps.</li> <li>- Side bridge a la derecha + co-contracción de dorsal, glúteo y cuádriceps.</li> <li>- Side bridge a la izquierda + co-contracción de dorsal, glúteo y cuádriceps.</li> </ul>	<p>Realizar gestos isométricos en adición de co-contracción de ciertos músculos (con presencia de bracing).</p> 	<p>Metodología “Core Stability”</p> <p>10' de duración</p> <p>5 series de 3-5 repeticiones</p> <p>3 series de 3-5 repeticiones</p> <p>5 series de 3-5 repeticiones</p>

## 6º EDICIÓN DEL MÁSTER DE ENTRENAMIENTO PERSONAL

Tabla 26. Sesión de entrenamiento nº5.

PARTE DE LA SESIÓN	EJERCICIO / MOVIMIENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA / SERIES, REPETICIONES.../ TIEMPO ESTIMADO DE TRABAJO
<b>Parte Principal</b>	<p><b>2. Patrones de movimiento:</b> Patrón de “clean” con barra:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tirones desde posición inicial de 2º tirón.</li> <li>- Hang Power Clean (control de la posición cervical, buscamos barra pegada a muslo hasta alcanzar cadera)</li> </ul> <p><b>3) Metcon:</b> AMRAP de 12’ de....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 10 “Cleans” con pelota de 9kg.</li> <li>- 4 Shuttle Run de 30 metros (carrera).</li> <li>- 3 Strict Pull-ups con fase excéntrica. controlada</li> </ul>	<p>Mejorar el gesto de realización del “clean”, mediante la disminución de la hiperextensión cervical y la distancia de la barra y el muslo durante el 2º tirón.</p> <p>Realizar un trabajo metabólico en la que el alumno no supere el umbral anaeróbico</p>	<p>Series indefinidas de 3-5 repeticiones por ejercicio, durante 10’ cada ejercicio / No superar RPE 7-8 / Descanso autorregulado entre series / Tiempo total de trabajo de 20’</p> <p>Metodología AMRAP (Realizar tantas series como sea posible del trabajo estipulado durante el tiempo estipulado) / No sobrepasar las 166ppm / Duración total del AMRAP de 12’.</p>
<b>Vuelta a la calma</b>	<p><b>1) Mindfulness:</b> Escaner corporal en decúbito supino y decúbito prono, visualizando diferentes partes del cuerpo. Se realizará con el entrenador como guía del proceso. Se priorizará la visualización de aquellos músculos o grupos musculares más implicados en la sesión: cuádriceps, isquiosurales (supino); dorsal y trapecios (prono).</p>	<p>Mejorar la función del sistema parasimpático.</p>	<p>Metodología Mindfulness / 5’ de duración</p>

Tabla 26. Sesión de entrenamiento nº5.

Durante esta sesión se le manda como “deberes” para casa al alumno, la lectura del siguiente artículo del periódico “El Mundo”, donde se habla de que el consumo moderado de alcohol también es nocivo para nuestro organismo.

### ➤ Sesión nº 10

Tabla 27. Sesión de entrenamiento nº10.

<b><u>FASE I: ADAPTACIÓN ANATÓMICA Y FISIOLÓGICA</u></b>
<b>OBJETIVO PRINCIPAL:</b> lograr la adaptación progresiva del organismo del alumno al entrenamiento de Crossfit.
<b>SESIÓN Nº10 (lunes, 26 de junio de 2017)</b>

6º EDICIÓN DEL MÁSTER DE ENTRENAMIENTO PERSONAL


OBJETIVOS DE LA SESIÓN:			
<p>1) Mejorar los ratios de McGill en los test de Sørensen y side bridge, así como la asimetría presente en el side bridge derecho.</p> <p>2) Aprender a realizar los movimientos de dominada estricta y Wall ball shot.</p> <p>3) Realizar un trabajo metabólico en la que el alumno no supere las 176ppm.</p> <p>4) Mejorar la función del sistema parasimpático tras la parte principal de la sesión.</p> <p>5) Mejorar las limitaciones musculares y articulares.</p>			
PARTE DE LA SESIÓN	EJERCICIO / MOVIMIENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA / SERIES, REPETICIONES.../ TIEMPO ESTIMADO DE TRABAJO
Calentamiento	1. Trabajo compensatorio: ejercicios del 1 al 7.	Mejorar las limitaciones musculares y articulares.	Series, repeticiones y descansos estipulados en cada ejercicio de la propuesta de trabajo compensatorio / Alrededor de 15' de duración
Parte Principal	<p>1. <b>Core Stability:</b> entrenamiento global de carácter isométrico buscando los fenómenos de co-contracción muscular.</p> <p>- Bird Dog + remo en brazo contralateral a la pierna elevada y contrarresistencia en contramuslo de la misma pierna.</p> <p>- Side bridge a la derecha + remo en mano izquierda + co-contracción de dorsal, glúteo y cuádriceps</p> <p>- Side bridge hacia el hemisferio contrario y mismas premisas.</p>	 <p>Realizar gestos isométricos en adición de co-contracción de ciertos músculos (con presencia de bracing).</p>	<p>Metodología "Core Stability"</p> <p>10' de duración</p> <p>4 series de 4 repeticiones</p> <p>3 series de 4 repeticiones</p> <p>5 series de 4 repeticiones</p>
Parte Principal	<p>2. <b>Patrones de movimiento:</b></p> <p>- Patrón de dominada estricta:</p> <p>4 series de 5 repeticiones de Dominada Estricta + 10 kg de carga (en forma de disco y con ayuda de cinturón). Fase excéntrica lenta.</p> <p>- Patrón de Wall ball Shot:</p> <p>4 x 6-8 Wall Ball Shots con pelota de 9kg.</p>	<p>Continuar con el aprendizaje técnico de la dominada estricta</p> <p>Continuar con el aprendizaje técnico del Wall ball shot</p>	<p>4 series de 5 repeticiones (dominada) o 6-9 repeticiones (wall ball) / No superar RPE 8 / Descanso autorregulado entre series / Tiempo total máximo de trabajo de 10'</p>

Tabla 27. Sesión de entrenamiento nº10.


	<p><b>3. Metcon:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 20 Saltos cajón mediano</li> <li>- 50 Saltos simples comba</li> <li>- 20 Push Ups con Ab-Mat</li> <li>- 50 Saltos simples comba</li> <li>- 20 Peso muerto (40kg)</li> <li>- 50 Saltos simples comba</li> </ul>	 <p>Realizar un trabajo metabólico en la que el alumno no supere las 176 ppm.</p>	<p>Metodología For Time (Realizar el trabajo estipulado en el menor tiempo posible) / No sobrepasar las 176ppm/</p>
<p>Vuelta a la calma</p>	<p><b>1. Mindfulness:</b></p> <p>Control de la respiración en posición de decúbito supino. Atención a la respiración usando como referencia el desplazamiento del abdomen</p>	<p>Mejorar la función del sistema parasimpático.</p>	<p>Metodología Mindfulness / 5' de duración / La atención a la respiración se ameniza con la canción de "Weightless", de Marconi Union.</p>

Tabla 27. Sesión de entrenamiento nº10.

### 6.3.5. Evaluación y control del proceso.

#### 6.3.5.1. Control del volumen.

El control del volumen en un programa de Crossfit es un verdadero reto. En la bibliografía científica no hay disponible en estos momentos ningún artículo que nos hable del volumen como variable en este deporte y, aquellos deportes que sí disponen de literatura sobre el tema, difieren demasiado sobre lo que Crossfit representa.

De igual manera, y aunque el asunto se presente complicado, es necesario encontrar una vía para controlar el volumen durante esta periodización, donde se mezcla el entrenamiento de la fuerza con el de la resistencia, la halterofilia con la carrera, por lo que una de las pocas soluciones posibles pasa por crear un sistema propio.

Con este fin se utilizará un modelo a través del cual se pueda contabilizar las repeticiones de todos los movimientos realizados durante una sesión de entrenamiento y, consecuentemente, de cada semana.

Todos los movimientos se clasificarán en función de los siguientes bloques:

- 1) Movimientos dominantes de cadera: como el peso muerto, el swing de kettlebell o el power clean.
- 2) Movimientos dominantes de rodilla: sentadilla, levantamiento de slumball, zancadas.
- 3) Tracciones: como las dominadas o los remos.
- 4) Empujes: como las flexiones de brazos o los press de hombros.
- 5) Monoestructurales como la carrera o los saltos a la comba.

- 6) Movimientos realizados durante el trabajo específico de core: como el bird dog o el side bridge.

En el caso de, por ejemplo, las sentadillas, cada repetición de este movimiento realizado sumaría 1 repetición al bloque de movimientos dominantes de rodilla.

Cuando nos encontramos con movimientos que podrían incluirse en varios bloques, como es el caso de un “clean” (movimiento que implica flexo-extensión de cadera y de rodilla en sus diferentes fases), se añadiría 1 repetición por cada movimiento a cada uno de los bloques mencionados.

Este sistema es simple y podría ser un buen punto de partida para nuestro propósito con respecto al volumen. Sólo se ha tenido en cuenta el volumen de repeticiones realizadas y no el volumen de carga movilizada, debido principalmente al efecto tan diferente que tiene sobre el organismo las cargas de entrenamiento producto de movimiento distintos. Por ejemplo, la diferencia entre realizar 15 dominadas y correr una distancia de 30 metros esprintando.

	Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3	Sesión 4	Sesión 5	Sesión 6
Dominantes cadera	142	103	40	145	102	60
Dominantes rodilla	146	88	102	145	102	180
Tracciones	-	16	20	-	27	-
Empujes	-	-	25	33	-	26
Monoestructurales	36	100	120	-	60	50
Específicos de core	60	52	55	47	60	36
<b>TOTAL</b>	<b>384</b>	<b>359</b>	<b>362</b>	<b>370</b>	<b>351</b>	<b>352</b>
	Sesión 7	Sesión 8	Sesión 9	Sesión 10	Sesión 11	Sesión 12
Dominantes cadera	142	-	74	62	100	77
Dominantes rodilla	-	86	100	40	105	77
Tracciones	72	36	-	20	-	40
Empujes	-	86	-	41	35	40
Monoestructurales	100	85	120	150	60	40
Específicos de core	42	51	46	48	35	53
<b>TOTAL</b>	<b>356</b>	<b>344</b>	<b>340</b>	<b>361</b>	<b>335</b>	<b>327</b>

Tabla 28. Control del volumen de entrenamiento en la fase I.

No hay nada que avale ni valide este método. De hecho, bien se podría hacer un trabajo de fin de máster sólo con este propósito. Pero como dice el refrán... “más vale poco, que nada”.

En el “ANEXO 10” de este trabajo se incluye una clasificación por bloques de todos los movimientos que tienen cabida en este programa de entrenamiento.

### 6.3.5.2. Control de la carga de entrenamiento durante la Fase I.

A continuación, en las tablas 29 & 30, se detalla la carga de entrenamiento de cada sesión durante la primera fase del programa, así como la carga crónica total correspondiente a las 4 primeras semanas de entrenamiento.

Tabla 29. Control de la carga de entrenamiento durante la fase I.

	Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3	Sesión 4	Sesión 5	Sesión 6
RPE de la sesión	6	7	6	7	7	7
Carga de la sesión	6 x 60' = 360 ua	7 x 60' = 420 ua	6 x 60' = 360 ua	7 x 60' = 420 ua	7 x 60' = 420 ua	7 x 60' = 420 ua

## 6º EDICIÓN DEL MÁSTER DE ENTRENAMIENTO PERSONAL

	Sesión 7	Sesión 8	Sesión 9	Sesión 10	Sesión 11	Sesión 12
RPE de la sesión	8	7	7	7	8	7
Carga de la sesión	8 x 60' = 480 ua	7 x 60' = 420 ua	7 x 60' = 420 ua	7 x 60' = 420 ua	8 x 60' = 480 ua	7 x 60' = 420 ua

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Carga crónica Fase I
Carga aguda	1140 ua	1260 ua	1320 ua	1320 ua	5040 ua

Tablas 29 & 30. Control de la carga de entrenamiento durante la fase I.

Como se puede observar, no existe un incremento exorbitado de la carga aguda, semana tras semana. En ninguno de los casos el incremento es superior al límite del 15% fijado.

Los valores de la aplicación Elite HRV fueron normales a lo largo del mes, a excepción del obtenido en la mañana posterior a la 9ª sesión de entrenamiento (24 de junio de 2017), donde sus valores mostraron que la frecuencia cardíaca en reposo se encontraba elevada (78 ppm) y que su valor de HRV era de 5/10 (el valor base era de 7,5). También se mostraba el siguiente mensaje: “tu actividad parasimpática parece estar anormalmente elevada. Esto significa normalmente que tu cuerpo se encuentra en un estado de recuperación activa o que posiblemente está comenzando a sobreentrenar. Se recomienda actividad ligera”. Tras el descanso de ese fin de semana, los valores de HRV volvieron a ser normales.

### 6.3.5.3. Ingesta de alcohol.

Según el documento que se le entregó al alumno al comienzo de la Fase I (ANEXO 6), y tras hablar con él sobre los efectos nocivos del alcohol, se le propuso que la ingesta del mismo durante las 4 primeras semanas fuera de 9,8,7 y 6 cervezas respectivamente, haciendo un total de 30 cervezas durante el primer mes de entrenamiento. La ingesta real del alumno durante este periodo ha sido de 12, 8, 6 y 7 cervezas, haciendo un balance total de 33 cervezas, un recuento superior al establecido previamente. Se prevé que para la siguiente fase de entrenamiento se haga más hincapié en los efectos nocivos del alcohol y que se le haga llegar material para que consulte en casa, en forma de noticias y documentales.

### 6.3.5.4. Criterios mínimos a cumplir para pasar a la siguiente fase.

Antes de pasar a la siguiente fase se debe de constatar que el alumno ha cumplido una serie de requisitos mínimos, considerados fundamentales. Estos criterios se establecen en función de los objetivos de la primera fase y del contexto del alumno:

1) Se realizan los test para medir la fuerza del core:

- Flexor Endurance Test.
- Test de Biering-Sørensen.
- Double Leg Extension test.
- Side Bridge test.
- Double Lowering Test.

Un criterio de avance a la siguiente fase es mejorar, aunque sea mínimamente, las marcas realizadas en aquellos test en los que existía una deficiencia notable: Biering-Sørensen y side bridge.

- 2) Durante la Fase I no se llevan a cabo movimientos en los trabajos metabólicos que estuvieran estrechamente relacionados con la casuística inicial del alumno (dolor en hombro derecho). Por otro lado, si se han practicado algunos de estos de forma controlada, durante el aprendizaje y revisión de los patrones de Crossfit.

Los empujes overhead son movimientos considerados básicos en este deporte, y además nuestro alumno mostró un gran interés por realizar algunos de ellos, como los wall ball shots, presente en huracanes como “Karen” (36). Por lo tanto, un criterio mínimo para avanzar a la siguiente fase es que el alumno sea capaz de realizar wall ball shots con una técnica apropiada y, más importante aún, sin presencia alguna de dolor → ESTE OBJETIVO SE CONSIGUIÓ EN LA PRIMERA SESIÓN DE TRABAJO CON WALL BALL SHOTS (SESIÓN Nº 7).

**6.3.5.5. Test de fuerza en core (realizado el 3 de Julio de 2017).**

TEST	VALOR Y RATIO DE REFERENCIA	VALOR Y RATIO OBTENIDO EN EVALUACIÓN INICIAL	VALOR Y RATIO OBTENIDO EN 2º EVALUACIÓN	¿EXISTE MEJORA? / DIFERENCIA EXISTENTE
Flexor Endurance Test.	144" // 0.99	55" // 0.37	162" // 1.12	Si // + 107"
Test de Biering-Sørensen.	146" // 1.0	110" // 0.75	140" // 0.96	Si // +30"
Side Bridge test.	Izq: 97" // 0.66 Der: 94" // 0.64	Izq: 95" // 0.65 Der: 62" // 0.42	Izq: 95" // 0.65 Der: 85" // 0.58	Izq: igual Der: 23" / Si
Double Leg Extension test.	38"	119"	88"	No // -31"
Double Lowering Test.	Retroversión se pierde a los 49º	Ángulo de competencia considerado "bueno"	Retroversión se pierde a los 73º	Si // Ángulo considerado muy bueno

Tabla 31. Test de fuerza en core tras la fase I.



Imagen 49. Alumno realizando el “Flexor Endurance test”.

Como se puede observar, existe mejora en todos los test realizados a excepción del test de fuerza en erectores sacrolumbares, aunque los valores obtenidos siguen siendo mucho mayores que el valor de referencia en sujetos de su sexo y edad (43). En el test de “Side Bridge” se ha corregido la diferencia de fuerza del casi 30% entre hemisferios.

**6.4. Fase II del programa de intervención.**

La segunda fase del programa de entrenamiento tendrá como objetivo principal el aumento de la fuerza máxima del alumno. Como ya hemos hablado en la justificación del programa, la fuerza es una cualidad física primordial en esta disciplina: un atleta de Crossfit más fuerte presentará un mejor desempeño ante la realización de un “huracán”, ya que las cargas con las que trabaje le supondrán un esfuerzo menor.

Ha llegado el momento de empezar a movilizar cargas elevadas, y para ello tomaremos en cuenta afirmaciones sobre el entrenamiento de la fuerza de algunos autores ya mencionados:

Bompa habla de la necesidad de utilizar cargas superiores al 80% - 85% del RM para aprender a sincronizar mejor la musculatura empleada en el gesto y conseguir un mayor reclutamiento de las fibras musculares de contracción rápida (246). La fuerza máxima se trabaja por encima de esta intensidad.

Por otro lado, Balsalobre & Jiménez hablan de la necesidad de programar las cargas de entrenamiento de la siguiente manera (159): *“se ha de progresar de menos a más carácter del esfuerzo, de más a menos velocidad de ejecución o de más a menos repeticiones por serie. Todos estos factores están interrelacionados y, en resumen, significan que se ha de programar de un menor a un mayor grado de esfuerzo”*.

González-Badillo & Serna afirman que a excepción de aquellos deportes en los que los requerimientos de fuerza no son elevados, es suficiente con realizar series de trabajo con la mitad de las repeticiones posibles (247), pero el marco de este proyecto, los requerimientos de fuerza sí son elevados. También nos dicen que es de suma importancia realizar cada repetición de cada serie a la máxima velocidad durante la fase concéntrica, incluso cuando queremos movilizar cargas elevadas cuya velocidad de desplazamiento no es grande.

Teniendo en cuenta todo lo anteriormente mencionado, y en lo que respecta a la mejora de la fuerza máxima del alumno, llevaremos a cabo una progresión lógica de trabajo con cargas elevadas en diferentes movimientos básicos (sentadilla, peso muerto, dominadas, etc...), al igual que utilizaremos el método pliométrico, buscando llegar a un grado de esfuerzo elevado.

A pesar de cuál es el objetivo principal de esta fase, no podemos olvidar que nuestro alumno practica Crossfit, por lo que seguiremos realizando Metcons en prácticamente todas las sesiones.

Las sesiones de entrenamiento de esta fase seguirán, en la mayoría de los casos, la siguiente estructura:

➤ Calentamiento:

- 1) Trabajo compensatorio.
- 2) Calentamiento específico para la sesión: uso de foam roller, bandas de flossing, potenciaciones, etc...

➤ Parte Principal de la sesión:

- 1) Trabajo de fuerza en movimientos básicos y/o trabajo de la técnica de clean.
- 2) Metcon.

### 6.4.1. Objetivos específicos.

#### Objetivos principales:

##### 1) Mejorar la fuerza del alumno.

- 1.1. Mejorar el perfil fuerza-velocidad en el movimiento de sentadilla clásica.
- 1.2. Mejorar el perfil fuerza-velocidad en el ejercicio de peso muerto.
- 1.3. Aumentar el RM estimado en sentadilla y peso muerto.

##### 2) Mejorar la resistencia del alumno.

- 2.1. Mejorar el valor de VO<sub>2</sub> máx del alumno.

##### 3) Dominar los patrones de movimiento básicos en Crossfit.



3.1. Dominar el patrón de “clean”.

**4) Mejorar la salud del alumno**

4.3. Establecer hábitos de vida saludables.

4.4. Disminuir en grado de ansiedad del alumno.

**Objetivos secundarios:**

**1) Mejorar las limitaciones posturales, musculares y articulares.**

1.1. Mejorar los signos del síndrome de extensión y rotación del alumno.

**6.4.2. Contenidos secuenciados.**

Objetivo Principal	Objetivo Específico	Contenidos Secuenciados
Mejorar la fuerza del alumno	Mejorar el perfil fuerza-velocidad en la sentadilla clásica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sentadilla y sus variantes.</li> <li>• Peso muerto y sus variantes</li> <li>• Dominada estricta.</li> </ul>
	Mejorar el perfil fuerza-velocidad en el peso muerto.	
	Aumentar el RM estimado en sentadilla y peso muerto	

Objetivo Principal	Objetivo Específico	Contenidos Secuenciados
Mejorar la resistencia del alumno	Mejorar su valor de VO <sub>2</sub> máx.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Movimientos gimnásticos (a excepción de los contraindicados)</li> <li>• Levantamientos (a excepción de los contraindicados)</li> <li>• Carrera.</li> </ul>

Objetivo Principal	Objetivo Secundario	Contenidos Secuenciados
Dominar los patrones de movimiento de Crossfit	Dominar el patrón de “clean”	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Hang Pulls” o “tirones colgantes”</li> <li>• “Clean Pulls” o “tirones de cargada”</li> <li>• “Hang Power Clean” o “Cargada de potencia colgante”</li> <li>• “Clean” o “cargada”</li> </ul>

Objetivo Principal	Objetivo Específico	Contenidos Secuenciados
Mejorar la salud del alumno	Mejorar la salud del alumno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrega de documentación relacionada con los hábitos saludables y progresión para la disminución de la ingesta de alcohol.</li> <li>• Escáner corporal, control de la respiración, atención plena durante tareas concretas.</li> </ul>

Objetivo Secundario	Objetivo Específico	Contenidos Secuenciados
Mejorar las limitaciones posturales, musculares y articulares.	Mejorar los signos del síndrome de extensión y rotación del alumno.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propuesta de trabajo compensatorio</li> </ul>

Tablas 32-37. Contenidos de la fase II.

**6.4.3. Metodología.**

**6.3.3.1. Metodología de trabajo compensatorio.**

Se realizará la misma propuesta de trabajo compensatorio, a excepción de que se eliminará el ejercicio nº 11 de “Side Bridge”, debido a que se considera eliminada la diferencia entre hemisferios en el test del mismo nombre (evaluación de la fuerza en la cara lateral del core).

Aunque la propuesta apenas varíe, se va a realizar un cambio en la frecuencia con la que el alumno realiza las dos partes del trabajo compensatorio: a partir de ahora, los ejercicios del 1 al 7 se llevarán a cabo martes, jueves y sábado, mientras que los ejercicios del 8 al 14 tendrán su lugar los lunes, miércoles y viernes.

### 6.3.3.2. Metodologías para el resto del calentamiento.

- Flossing: se utilizarán las bandas de flossing bajo las mismas premisas que las expuestas en la Fase I.
- Foam Roller: se utilizará el foam roller en el calentamiento de algunas sesiones respetando las mismas premisas descritas en la Fase I.
- Potenciación post-activación (PAP) como preparación a esfuerzos de intensidad elevada:

En el caso de que nuestra sesión de entrenamiento incluya esfuerzos de elevada intensidad en la parte principal, como podría ser un trabajo de fuerza máxima en sentadilla clásica, podemos recurrir a las PAP como preparación previa:

Por ejemplo, si la carga con la que trabajaremos esa sesión fuera de 80 kg en sentadilla clásica, y sabiendo que el RM del alumno es mucho mayor, realizaríamos series de 1-4 repeticiones de sentadilla con incremento progresivo de la carga, hasta acabar una carga superior a la efectiva (por ejemplo, 90kg): 1 serie x 4 repeticiones x 20kg (barra) / 1 serie x 3 repeticiones x 40kg / 1 serie x 2 repeticiones x 60kg / 1 serie x 1 repetición x 80kg / 1 serie x 1 repetición x 90kg.

Cabe destacar que, en el caso de realizar sentadillas durante la PAP, éstas siempre serán media sentadilla, debido a que muestran una intensidad mayor de PAP que las sentadillas profundas, sobre todo a la hora de realizar sprints. En este y otros movimientos nos encontramos también una mejora en los saltos, lanzamientos y ejercicios balísticos de miembros superiores, aunque en menor medida (203).

El descanso entre estas series de PAP será de alrededor de 4', debido a que es la cantidad de tiempo estimada que permitirá al sistema nervioso central recuperarse del esfuerzo realizado (167), aunque estará determinado concretamente por las sensaciones del alumno, por lo que hablaríamos de un descanso autorregulado. En cuanto al descanso tras la finalización de la potenciación y el inicio de la parte principal de la sesión, se aconseja entre 5' y 7', dependiendo de diversos factores, como el tipo de movimientos realizados (se sobreentiende que, a mayor exigencia del movimiento, mayor descanso) (203).

También podemos utilizar la pliometría, tal y como se muestra en el punto 6.3.3.2. de la Fase I del programa de entrenamiento.

### 6.3.3.3. Metodologías para el trabajo de la fuerza.

Llegamos al punto en el que tratar el cómo progresar hasta el trabajo de la fuerza durante la Fase II. Por un lado, progresaremos hacia el método cluster, mencionado en la justificación del programa de entrenamiento (166):

- Realización de 4 series de trabajo, de 6 repeticiones del movimiento a ejecutar.
- Cargas que aumentarán progresivamente hasta el 90% del RM.
- Todas las repeticiones se realizarán a la máxima velocidad de ejecución posible (156).

- 25 segundos de descanso entre cada repetición.
- 5 minutos de descanso entre series.

Este método son sólo trabajaremos con la sentadilla y sus variantes, y el peso muerto, siendo que también tiene cabida otro movimiento básico de fuerza, como es la dominada estricta, movimiento muy presente en Crossfit. En cambio, el press de hombros y sus variantes se relegarán exclusivamente a los trabajos metabólicos, donde las cargas a movilizar serán mucho menores. A todos los movimientos se le dará la mayor frecuencia de entrenamiento posible, y el progreso de intensidad durante su trabajo se realizará de la siguiente manera:

- Semana 5: 4 series de 6 repeticiones con un equivalente al 80% del RM o un RPE de la serie de 8,5/10, como se muestra en la tabla 15 (punto 6.1.5.1). Mismo descanso entre repeticiones y series que el mostrado arriba.
- Semana 6: 4 series de 6 repeticiones con un equivalente al 85% del RM o un RPE de 9,5/10. Descanso entre repeticiones y series igual al mencionado anteriormente.
- Semanas 7 & 8: 4 series de 6 repeticiones al 90% o un RPE de 9,5/10. Descanso entre repeticiones y series igual al mencionado anteriormente.

### 6.3.3.3. Metodología a seguir durante los metcons:

Como hemos dicho anteriormente, aunque el objetivo prioritario de esta fase sea el incremento de la fuerza máxima del alumno, no debemos de olvidar que está practicando Crossfit, y una parte inherente del mismo son los metcons. Por lo tanto, se realizarán metcons en muchas de las sesiones de esta fase, aunque bajo premisas distintas a las de la fase anterior.

Continuando con el aumento progresivo de la intensidad desde el comienzo del programa de entrenamiento, y teniendo en cuenta que el alumno ha mostrado un desempeño satisfactorio ante los límites de frecuencia cardíaca impuestos, durante esta ronda no se colocará un límite de frecuencia cardíaca. De esta forma, podrá trabajar por encima del umbral anaeróbico y a una alta intensidad, como es común en los metcons de Crossfit (67). Aun así, si que se ve pertinente controlar el hecho de que el alumno no llegue al fallo muscular durante los mismos, por lo que se establecerá un límite de RPE de 9,5 con tal objetivo.

### 6.3.3.4. Metodología para la vuelta a la calma:

Continuaremos trabajando con la metodología de Mindfulness expuesta en la fase anterior, aunque añadiremos una importancia mayor al trabajo para casa del alumno mediante la adición de nuevas tareas cotidianas, por ejemplo:

- Respiración consciente antes de coger una llamada de teléfono entrante.
- Atención plena durante nuevas tareas cotidianas, como levase los dientes, etc...
- Exploración corporal durante 5 minutos en casa.

### 6.4.4. Sesiones.

- **Sesión nº13**

*Tabla 38. Sesión de entrenamiento nº13*

<b>FASE II: FUERZA MÁXIMA</b>
-------------------------------


<b>OBJETIVO PRINCIPAL:</b> mejorar la fuerza máxima del alumno.			
<b>SESIÓN Nº13 (lunes, 3 de julio de 2017)</b>			
<b>OBJETIVOS DE LA SESIÓN:</b>			
1) Mejorar la fuerza máxima en el movimiento de sentadilla. 2) Realizar un metcon en el menor tiempo posible sin sobrepasar un RPE de 9,5/10. 3) Mejorar la función del sistema parasimpático tras la parte principal de la sesión. 4) Mejorar las limitaciones musculares y articulares.			
<b>PARTE DE LA SESIÓN</b>	<b>EJERCICIO / MOVIMIENTO</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>METODOLOGÍA / SERIES, REPETICIONES.../ TIEMPO ESTIMADO DE TRABAJO</b>
<b>Calentamiento</b>	1. <b>Trabajo compensatorio:</b> ejercicios del 8 al 14.	Mejorar las limitaciones musculares y articulares.	Series, repeticiones y descansos estipulados en cada ejercicio / Alrededor de 15' de duración del trabajo compensatorio
	2. <b>Foam roller en tibial anterior y cuádriceps.</b>	Aumentar el rango de movimiento en la flexión de cadera.	3 series x 30'' de trabajo + 30'' de descanso por grupo muscular y hemisferio.
	3. <b>Potenciación-post activación:</b> EMOM de saltos a cajón.	Potenciar el sistema nervioso central	EMOM de 5' de duración / Series de 6-7-8-9-10 saltos en cada minuto, respectivamente. Cajón mediano.
	4. <b>Series de aproximación a la carga de trabajo en sentadilla</b> (realización de media sentadilla a máxima velocidad)	Aumentar la activación del sistema nervioso central	Series de media sentadilla de 1-4 repeticiones con aumentos de 10kg-15kg de carga hasta realizar una serie que equivalga a un RPE de 7,5/10.
<b>Parte Principal</b>	1. <b>Trabajo de fuerza: Sentadilla clásica (profunda)</b> 	Mejorar la fuerza máxima durante el gesto de sentadilla clásica.	4 series de 6 repeticiones con una carga de aproximadamente 75 kg / 25'' de descanso entre repeticiones / 5' de descanso entre series.  La primera ronda se realiza 1 repetición de

Tabla 38. Sesión de entrenamiento nº13.


	<p><b>2. Metcon: pirámide de repeticiones de...</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Swing de Kettlebell (24kg)</li> <li>- Dominada estricta</li> </ul> 	<p>Realizar un trabajo metabólico en el menor tiempo posible</p>	<p>cada gesto, y cada ronda que pase se sumará una repetición hasta realizar 10 veces cada gesto. A partir de ese punto, cada ronda va restando una repetición hasta realizar 1 de cada movimiento / Realizar en el menor tiempo posible sin sobrepasar en ningún momento un RPE de 9,5/10.</p>
<p><b>Vuelta a la calma</b></p>	<p><b>1. Mindfulness:</b> Escaner corporal en decúbito supino visualizando diferentes partes del cuerpo y centrando la atención sobre las piernas.</p>	<p>Mejorar la función del sistema parasimpático</p>	<p>Metodología Mindfulness / 5' de duración</p>

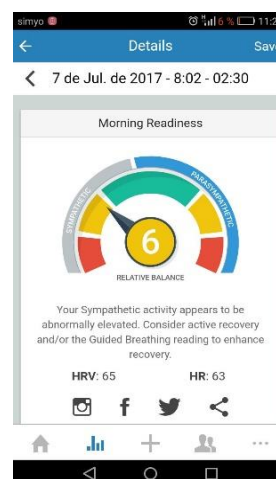
Tabla 38. Sesión de entrenamiento nº13

Al término de la sesión, se le entrega en formato físico el siguiente artículo del blog “PowerExplosive”, con el título “Cómo afecta el alcohol: impacto metabólico, hormonal y toxicología” → <https://powerexplosive.com/como-afecta-el-alcohol-impacto-metabolico-hormonal-y-toxicologia/>.

Imágenes 50 & 51. Valores de HRV de la semana 5 y detalle del 7 de julio.



➤ **Sesión 16.**

La semana anterior a la sesión de entrenamiento nº16, el alumno experimentó una sensación de fatiga elevada, además de que la calidad de su sueño en los últimos días no había sido buena. A todo esto, se suma el estrés generado por trabajo, motivos personales, etc... La información obtenida con la aplicación Elite HRV denota que existe una alteración en los valores de HRV del alumno, así como una elevación de su frecuencia cardíaca basal. Con el descanso del fin de semana y la mejoraría en otros factores, el lunes se obtuvieron valores mucho más positivos, así como el decrecimiento de la FC basal elevada más de lo normal, pero de igual manera se optó por realizar una sesión de una intensidad baja (de hecho, su RPE fue de 6).




6º EDICIÓN DEL MÁSTER DE ENTRENAMIENTO PERSONAL

Tabla 39. Sesión de entrenamiento nº 16.

<b>FASE II: FUERZA MÁXIMA</b>			
<b>OBJETIVO PRINCIPAL:</b> mejorar la fuerza máxima del alumno.			
<b>SESIÓN Nº16 (martes, 11 de julio de 2017)</b>			
<b>OBJETIVOS DE LA SESIÓN:</b>			
1) Realizar actividades de recuperación activa. 2) Mejorar la función del sistema parasimpático del alumno.			
<b>PARTE DE LA SESIÓN</b>	<b>EJERCICIO / MOVIMIENTO</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>METODOLOGÍA / SERIES, REPETICIONES.../ TIEMPO ESTIMADO DE TRABAJO</b>
<b>Calentamiento</b>	<p><b>1. Foam roller en miembros inferiores y superiores.</b></p> 	Reducir las DOMS percibidas	3 series x 30'' de trabajo + 30'' de descanso por grupo muscular y hemisferio // alrededor de 20' de duración.
	<p><b>2. EMOM de carrera de baja intensidad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Completar 2 Shuttle Run de 30 metros cada minuto.</li> </ul> 	Realizar una actividad de bajo impacto e intensidad, y corta duración.	EMOM de 12' de duración // Al completar las 2 Shuttle Run, se descansa el resto del minuto // No sobrepasar las 129 ppm (trabajo en zona 1).
<b>Parte Principal</b>	<p><b>1. Mindfulness:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- "Ejercicio de la pasa": en posición sedente, practicar la atención plena con una pasa colocada entre las manos.</li> <li>- Atención a la respiración en decúbito supino.</li> </ul>	Mejorar la función del sistema parasimpático	Metodología Mindfulness / 5' por ejercicio/ 10' de duración total. / La atención a la respiración se ameniza con la canción de "Weightless", de Marconi Union.

➤ **Sesión 20.**

Tabla 40. Sesión de entrenamiento nº 20

<b><u>FASE II: FUERZA MÁXIMA</u></b>			
<b>OBJETIVO PRINCIPAL:</b> mejorar la fuerza máxima del alumno.			
<b><u>SESIÓN Nº20 (miércoles, 19 de julio de 2017)</u></b>			
<b>OBJETIVOS DE LA SESIÓN:</b>			
1) Mejorar la fuerza máxima en el movimiento de sentadilla frontal. 2) Realizar un trabajo aeróbico de baja intensidad. 3) Mejorar la función del sistema parasimpático tras la parte principal de la sesión. 4) Mejorar las limitaciones musculares y articulares.			
<b>PARTE DE LA SESIÓN</b>	<b>EJERCICIO / MOVIMIENTO</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>METODOLOGÍA / SERIES, REPETICIONES.../ TIEMPO ESTIMADO DE TRABAJO</b>
<b>Calentamiento</b>	<b>1. Trabajo compensatorio: ejercicios del 8 al 14.</b>	Mejorar las limitaciones musculares y articulares.	Series, repeticiones y descansos estipulados en cada ejercicio de la propuesta de trabajo compensatorio / Alrededor de 15' de duración
<b>Parte Principal</b>	<b>1. EMOM de 20':</b>  Minutos impares: 10 Kettlebell Swings 12kg  Minutos pares: 2-3 Shuttle Runs 30 metros.	Realizar un trabajo aeróbico de baja intensidad  	Metodología EMOM / Cada minuto impar se realizan 10 KB Swings y se descansa el resto del minuto / Ídem con los Shuttle Run en minutos pares / En ningún momento se sobrepasa el umbral aeróbico (129 ppm)
	<b>1. Series de aproximación a la carga de trabajo en sentadilla (realización de media sentadilla a máxima velocidad)</b>	Aumentar la activación del sistema nervioso central.	Series de media sentadilla de 1-4 repeticiones con aumentos de 10kg-15kg de carga hasta realizar una serie que equivalga a un RPE de 7,5/10 (aprox. 70-75 kg)

6º EDICIÓN DEL MÁSTER DE ENTRENAMIENTO PERSONAL



Parte Principal	<p>2. Trabajo de Sentadilla frontal.</p> 	Mejorar la fuerza máxima durante el gesto de sentadilla frontal.	4 series de 6 repeticiones con una carga de aproximadamente 70 kg / 25'' de descanso entre repeticiones / 5' de descanso entre series.
Vuelta a la calma	<p>2. Mindfulness:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atención a la respiración. Alumno centra la atención en el movimiento del abdomen durante la respiración</li> </ul>	Mejorar la función del sistema parasimpático.	Metodología Mindfulness / 5' de duración

Tabla 40. Sesión de entrenamiento nº 20.

➤ Sesión 22.

Tabla 41. Sesión de entrenamiento nº22

<b>FASE II: FUERZA MÁXIMA</b>			
<b>OBJETIVO PRINCIPAL: mejorar la fuerza máxima del alumno.</b>			
<b>SESIÓN Nº22 (lunes, 24 de julio de 2017)</b>			
<b>OBJETIVOS DE LA SESIÓN:</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Mejorar la fuerza máxima en el movimiento de peso muerto</li> <li>2) Realizar un metcon en el menor tiempo posible sin sobrepasar un RPE de 9,5/10.</li> <li>3) Mejorar la función del sistema parasimpático tras la parte principal de la sesión.</li> <li>4) Mejorar las limitaciones musculares y articulares.</li> </ol>			
PARTE DE LA SESIÓN	EJERCICIO / MOVIMIENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA / SERIES, REPETICIONES.../ TIEMPO ESTIMADO DE TRABAJO
Calentamiento	<p>1. Trabajo compensatorio: ejercicios del 8 al 14.</p> <p>2. Patrón de hinge de rodillas</p> 	<p>Mejorar las limitaciones musculares y articulares.</p> <p>Revisar el patrón de hinge y la disociación lumbo-pélvica.</p>	<p>Series, repeticiones y descansos estipulados en cada ejercicio de la propuesta de trabajo compensatorio / Alrededor de 15' de duración</p> <p>3 series de 3-5 repeticiones / Descansos autorregulados / 2 minutos de trabajo</p>
Parte Principal	<p>1. Series de aproximación a la carga de trabajo en peso muerto (máxima velocidad)</p>	Aumentar la activación del sistema nervioso central	Series de media sentadilla de 1-4 repeticiones con aumentos de 15kg-20kg de carga hasta realizar una serie que equivalga a un RPE de 7,5/10 (aprox. 90-95kg)





Parte Principal	<p><b>2. Trabajo de fuerza: peso muerto</b></p> 	Mejorar la fuerza máxima durante el gesto de peso muerto	4 series de 6 repeticiones con una carga de aproximadamente 90 kg / 25'' de descanso entre repeticiones / 5' de descanso entre series.
	<p><b>3. Metcon "FRAN" adaptado:</b> 15/9/6 repeticiones en cada ronda de...</p> <p><b>4. Jumping Pull Ups (fase excéntrica controlada)</b></p> <p><b>5. Thrusters (20kg, sólo barra)</b></p>	<p>Realizar un metcon en el menor tiempo posible</p> 	Realizar un metcon en el menor tiempo posible
Vuelta a la calma	<p><b>5. Mindfulness:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 5 minutos de atención a la respiración. Alumno centra la atención en el movimiento del abdomen durante la respiración (manos sobre él).</li> </ul>	Mejorar la función del sistema parasimpático.	Metodología Mindfulness / 5' de duración

Tabla 41. Sesión de entrenamiento nº 22.

## 6.4.5. Evaluación y control del proceso.

### 6.4.5.1. Control del volumen.

	Sesión 13	Sesión 14	Sesión 15	Sesión 16	Sesión 17	Sesión 18
Dominantes cadera	99	36	-	-	70	90
Dominantes rodilla	134	36	70	-	-	90
Tracciones	-	52	40	-	70	30
Empujes	55	26	-	-	30	38
Monoestructurales	-	120	144	-	90	-
<b>TOTAL</b>	<b>288</b>	<b>270</b>	<b>254</b>	<b>90</b>	<b>260</b>	<b>248</b>
	Sesión 19	Sesión 20	Sesión 21	Sesión 22	Sesión 23	Sesión 24
Dominantes cadera	-	100	127	40	56	50
Dominantes rodilla	56	32	60	36	56	47
Tracciones	-	-	27	30	52	-
Empujes	56	-	-	36	65	43
Monoestructurales	140	80	32	-	33	100
<b>TOTAL</b>	<b>252</b>	<b>212</b>	<b>246</b>	<b>162</b>	<b>262</b>	<b>240</b>

Tabla 42. Control del volumen durante la Fase II.

**6.4.5.2. Control de la carga de entrenamiento durante la Fase II.**

	Sesión 13	Sesión 14	Sesión 15	Sesión 16	Sesión 17	Sesión 18
RPE de la sesión	8	8.5	8	5	8	8.5
Carga de la sesión	8 x 60' = 480 ua	8.5 x 60' = 510 ua	8 x 60' = 480 ua	5 x 60' = 300 ua	8 x 60' = 480 ua	8.5 x 60' = 510 ua
	Sesión 19	Sesión 20	Sesión 21	Sesión 22	Sesión 23	Sesión 24
RPE de la sesión	8	8	8	9	8	8.5
Carga de la sesión	9 x 60' = 480 ua	8 x 60' = 480 ua	8 x 60' = 480 ua	9 x 60' = 540 ua	8 x 60' = 480 ua	8.5 x 60' = 510 ua

	Semana 5	Carga crónica 4 semanas anteriores	Semana 6	Carga crónica 4 semanas anteriores	Semana 7	Carga crónica 4 semanas anteriores	Semana 8	Carga crónica Fase II
Carga aguda	1470	5370	1290	5400	1440	5520	1530	5730

Tablas 43 & 44. Control de la carga de entrenamiento durante la Fase II.

De nuevo, en esta fase no se producen incrementos superiores al 15% en la carga aguda de cada semana, como tampoco se producen en las cargas crónicas expuestas. Los valores de HRV obtenidos mediante Elite HRV sólo mostraron un “principio de alarma” en el fin de semana anterior a la sesión 16, como se ha explicado anteriormente.

**6.4.5.3. Ingesta de alcohol.**

- Semana 5: el alumno ha tomado 7 cervezas. Teóricamente podía ingerir un máximo de 5 cervezas.
- Semana 6: el alumno ha tomado 6 cervezas. Teóricamente podía ingerir un máximo de 4 cervezas.
- Semana 7: el alumno ha tomado 11 cervezas. Teóricamente podía ingerir un máximo de 3 cervezas.
- Semana 8: el alumno ha tomado 5 cervezas. Teóricamente podía ingerir un máximo de 2 cervezas.

Se puede observar cómo el alumno ha ingerido una mayor cantidad de alcohol en forma de cerveza de la que había prevista en la progresión entregada al comienzo del programa de entrenamiento.

**6.4.5.4. Test de Course-Navette**

Al finalizar la Fase II, y de cara al comienzo de la última fase del programa de entrenamiento, se realizó el domingo 30 de julio el test de Course-Navette. Como hemos visto en el análisis de la casuística, la práctica de Crossfit produce mejoras muy significativas en el VO<sub>2</sub> máx, por lo que se preveía que este parámetro hubiera mejorado en nuestro alumno tras 2 meses de entrenamiento.

Corroborando esta hipótesis, los resultados obtenidos en el test fueron muy diferentes a los obtenidos en la evaluación inicial:

	1º Course-Navette	2º Course Navette	Diferencia
Tiempo de duración de la prueba:	6'06''	7'54''	+ 1'48'' / + 108''
Distancia recorrida	820 metros	1360 metros	+ 540 metros recorridos
Paliers completados	6	7	+ 1 palier
Etapas totales completadas	41	58	+ 17 etapas completadas
Etapas completadas dentro de palier sin finalizar	1 (primera etapa del palier 6)	9 (penúltima etapa del palier 7)	-
Velocidad aeróbica máxima durante el test	11 km/hora	11,5 km/hora	+ 0,5 km/hora
Frecuencia cardíaca final	185 ppm	200 ppm	+ 15 ppm máximas
Frecuencia cardíaca tras 1'	-	151 ppm	-
Frecuencia cardíaca tras 3'	-	135 ppm	-
RPE del test	10	10	Sin cambio
VO <sub>2</sub> máx estimado	38'6 ml x kg/min	41,6 ml x kg/min	+ 3 ml x kg/min

Tabla 45. Resultado de los Course-Navette realizados en la evaluación inicial y al finalizar la Fase II de entrenamiento.

Se comprueba por lo tanto que el alumno ha incrementado de forma significativa su velocidad aeróbica máxima y su capacidad cardiorrespiratoria (un 7'8%). De esta manera, su valor de VO<sub>2</sub>max queda muy cerca del determinado en los objetivos del programa como valor mínimo al que se pretende mejorar (entre un 10% y un 12%). Además, estos datos serán de gran utilidad para realizar un nuevo cálculo de las zonas de entrenamiento de la resistencia de nuestro alumno.

### 6.5. Fase III del programa de intervención.

La tercera fase del programa de intervención tendrá como objetivo principal la mejora de la resistencia y la velocidad del alumno, a través del aumento de su VO<sub>2</sub>max y de la potencia anaeróbica. Podemos encontrar ejemplos en Crossfit de pruebas de resistencia y velocidad sin ir demasiado lejos, echando un vistazo a los Games de 2016 y 2017:

- Evento 1 de 2016, modalidad individual: consistió en una carrera de 7 kilómetros por monte.
- En el 4º evento de este mismo año se realizaron 500 metros nadando en aguas abiertas.
- En el evento 12 de 2016, se realizó un sprint tipo "shuttle" de poco más de 250 metros.
- En el 1º evento de 2017 se llevó a cabo 2 carreras de milla y media cada una, intercaladas por 500 metros a nado, mientras que en el 2º evento se realizó una carrera de ciclocross.



Imagen 52. Prueba de Shuttle Run 840 fts.

Como ya hemos dicho, los objetivos más prioritarios de esta fase son la mejora del VO<sub>2</sub>max y de su potencia anaeróbica, centrándonos en la resistencia de corta y media duración, englobando por lo tanto esfuerzos de entre 5 segundos y 10 minutos de duración, mediante la utilización de la metodología HIIT y de la realización de metcons.

Con la mejora del VO<sub>2</sub> máx buscamos aumentar la capacidad para soportar esfuerzos en contexto iguales o superiores al consumo máximo de oxígeno (244), y los métodos más indicados según la propuesta metodológica para el entrenamiento de la resistencia de Pallarés y Morán-Navarro (248) son los interválicos extensivos largos y medios, como el *HIIT de intervalos largos*. Este tipo de método también es el indicado por Buccheit y Laursen para provocar las mayores adaptaciones al consumo de oxígeno (179).

En cuanto a la mejora de la potencia anaeróbica, donde buscamos aumentar los depósitos de fosfágenos y maximizar la producción de energía mediante la vía glucolítica anaeróbica, son los métodos de repeticiones cortas algunos de los indicados (248). Aquí es donde el *SIT* o “*Sprint Interval Training*” y el *RST* o “*Repeated Sprint Training*” encajan con nuestras necesidades (179).

Por otro lado, seguiremos mejorando también la fuerza máxima del alumno en los movimientos básicos de Crossfit, aunque con una frecuencia menor a la fase anterior.

### 6.5.1. Objetivos específicos.

#### Objetivos principales:

##### 1) Mejorar la resistencia del alumno.

1.1. Mejorar el valor de VO<sub>2</sub> máx del alumno.

##### 2) Mejorar la velocidad del alumno.

2.1. Mejorar su potencia anaeróbica.

##### 3) Mejorar la fuerza del alumno.

1.1. Mejorar el perfil fuerza-velocidad en el movimiento de sentadilla clásica.

1.2. Mejorar el perfil fuerza-velocidad en el ejercicio de peso muerto.

1.3. Aumentar el RM estimado en sentadilla y peso muerto.

##### 4) Mejorar la salud del alumno

4.1. Establecer hábitos de vida saludables.

4.2. Disminuir en grado de ansiedad del alumno.

#### Objetivos secundarios:

##### 1) Mejorar las limitaciones posturales, musculares y articulares.

1.1. Mejorar los signos del síndrome de extensión y rotación del alumno.

### 6.5.2. Contenidos secuenciados.

Objetivo Principal	Objetivo Específico	Contenidos Secuenciados
Mejorar la resistencia del alumno	Mejorar su valor de VO <sub>2</sub> máx.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HIIT con intervalos largos</li> <li>• Sprint Interval Training</li> <li>• Repeated Sprint Training</li> </ul>

Tablas 46 & 47. Contenidos de la Fase III de entrenamiento.

Objetivo Principal	Objetivo Específico	Contenidos Secuenciados
Mejorar la fuerza del alumno	Mejorar el perfil fuerza-velocidad en la sentadilla clásica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sentadilla y sus variantes.</li> <li>• Peso muerto y sus variantes</li> <li>• Dominada estricta.</li> </ul>
	Mejorar el perfil fuerza-velocidad en el peso muerto.	
	Aumentar el RM estimado en sentadilla y peso muerto	

Objetivo Principal	Objetivo Secundario	Contenidos Secuenciados
Dominar los patrones de movimiento de Crossfit	Dominar el patrón de "clean"	<ul style="list-style-type: none"> <li>• "Hang Pulls" o "tirones colgantes"</li> <li>• "Clean Pulls" o "tirones de cargada"</li> <li>• "Hang Power Clean" o "Cargada de potencia colgante"</li> <li>• "Clean" o "cargada"</li> </ul>

Objetivo Principal	Objetivo Específico	Contenidos Secuenciados
Mejorar la salud del alumno	Mejorar la salud del alumno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrega de documentación relacionada con los hábitos saludables y progresión para la disminución de la ingesta de alcohol.</li> <li>• Escáner corporal, control de la respiración, atención plena durante tareas concretas.</li> </ul>

Objetivo Secundario	Objetivo Específico	Contenidos Secuenciados
Mejorar las limitaciones posturales, musculares y articulares.	Mejorar los signos del síndrome de extensión y rotación del alumno.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propuesta de trabajo compensatorio</li> </ul>

Tablas 48-50. Resto de contenidos de la Fase III.

### 6.5.3. Metodología.

#### 6.5.3.1. Metodología de trabajo compensatorio.

En esta fase de entrenamiento, la metodología de trabajo compensatorio volverá a variar, tanto en frecuencia como en contenido.

En primer lugar, y durante las 2 primeras semanas, los ejercicios del 1 al 7 de la propuesta pasarán a realizarse los lunes, miércoles y viernes, mientras que los ejercicios del 8 al 14 se llevarán a cabo martes, jueves y sábado.

En segundo lugar, se "retocan" las series a realizar en el hemisferio izquierdo de los ejercicios que buscan el incremento del ROM en la flexión dorsal del tobillo y rotación torácica. En los dos pasarán a realizarse 2 series de 8 repeticiones en el hemisferio derecho y 4 series de 8 repeticiones en el lado izquierdo.

Este último cambio surge a raíz de la realización de los dos tests pertinentes durante la 2ª sesión de la Fase III. Se comprobó que, a pesar de que el ROM había aumentado en ambos ejercicios, seguía existiendo una leve asimetría entre hemisferios.

#### 6.5.3.2. Metodologías para el resto del calentamiento.

- Flossing: se utilizarán las bandas de flossing bajo las mismas premisas que las expuestas en la Fase I.

- Foam Roller: se utilizará el foam roller en el calentamiento de algunas sesiones respetando las mismas premisas descritas en la Fase I.
- Potenciones post-activación (PAP) como preparación a esfuerzos de intensidad elevada: cuando se utilizan previas a un trabajo de fuerza, se realizarán los mismos protocolos que en la fase anterior. Cuando se vayan a realizar sesiones de carrera, daremos prioridad al método pliométrico (208).

### 6.5.3.3. Metodologías para la carrera.

Antes de hablar de las metodologías a utilizar, se muestra a continuación la tabla actualizada de zonas de entrenamiento de la resistencia:

ZONAS DE ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA				
Zona metabólica	Ritmo de carrera estimado	Ritmo de carrera estimado en FC	Percepción del esfuerzo	Tiempo estimado en un entrenamiento
< Umbral Aeróbico (<UAE)	6 km/h – 10'00"/km	120 ppm – 130 ppm	2	De 6 horas a 1 hora
Umbral Aeróbico (UAE)	7.2 km/h – 8'20"/km	140 ppm	3-4	De 4,5 horas a 1 hora
Umbral Aeróbico – Umbral Anaeróbico (UAE – UAN)	8.4 km/h – 7'08"/km	160 ppm	5-6	De 3 horas a 1 hora
Umbral Anaeróbico (UAN)	9.6 km/h – 6'15"/km	180 ppm	7	De 60' a 30'
> Umbral Anaeróbico (>UAN)	10.8 km/h – 5'33"/km	190 ppm	8-9	De 35' a 15'
VAM	12 km/h – 5'00"/km	200 ppm	10	De 15' a 6'
Capacidad Láctica (CAP LAC)	12.6 y 13.2 km/h – Entre 4'45"/km y 4'42"/km	-	-	De 15' a 8'
Potencia Láctica (POT LAC)	13.8 y 14.4 km/h – Entre 4'21"/km y 4'10"/km	-	-	De 4' a 3'

Tabla 51. Zonas de entrenamiento de la resistencia, basada en las zonas de entrenamiento de Esteve-Lanao (244).

A continuación, se resumirán los métodos de entrenamiento a utilizar en aquellas sesiones donde se realice carrera, como se muestran también en el punto 5.3.2. de este proyecto:

- HIIT de intervalos largos: entre 6 y 10 series de 2-3' de trabajo a una intensidad igual o superior al 95% del VO<sub>2</sub>max. Descansos pasivos o activos de alrededor de 2' de duración (179).
- SIT (*Sprint Interval Training*): sprints de más de 20 segundos de duración a una intensidad máxima. Se realizan entre 6 y 10 repeticiones totales de sprint, con descansos entre ellos mayores a 2 minutos (179), pudiendo llegar incluso a los 8' y 10' de descanso (248).
- RST (*Repeated Sprint Training*): este método consiste en la realización de 2-3 series de 6 o más sprints. Cada uno de ellos se realiza a una intensidad máxima, y con una duración superior a 4'' o una distancia mayor a 30 metros. Los descansos entre sprints serán iguales o menores a 20 segundos (179).

### 6.5.3.4. Metodologías para el trabajo de la fuerza.

Para el entrenamiento de la fuerza se utilizará, por un lado, la metodología *cluster*. El trabajo de fuerza máxima en los movimientos básicos de Crossfit tendrá menor frecuencia que en la fase anterior, pero seguirá realizándose bajo las mismas premisas expuestas en el punto 6.3.3.3. de este proyecto.

Por otro lado, también usaremos el método pliométrico, debido a su efecto en la mejora del sprint (163). Se seguirán las siguientes premisas: entre 1 y 3 sesiones por semana, realizando entre 40 y 60 saltos por sesión. El descanso entre series será de 1'30" - 2', y se realizarán diferentes tipos de saltos, como el squat jump (SJ), counter movement jump (CMJ), y el standing long jump (salto de longitud).

### 6.5.3.3. Metodología a seguir durante los metcons:

Como hemos dicho anteriormente, en esta fase nos centraremos en trabajar la resistencia de corta y media duración, por lo que los metcons a realizar tendrán una duración máxima de 10 minutos. De nuevo, buscaremos trabajar a una alta intensidad, por lo que no se restringirá la frecuencia cardíaca durante los metcons. Pero sí volveremos a fijar un límite de RPE durante los mismo de 9,5.

### 6.5.3.4. Metodología para la vuelta a la calma:

Continuaremos trabajando con la metodología Mindfulness bajo las mismas premisas que la fase anterior.

### 6.5.4. Sesiones.

#### ➤ Sesión 25

Tabla 52. Sesión de entrenamiento nº25.

<b>FASE III: VO<sub>2</sub>max &amp; Potencia anaeróbica</b>			
<b>OBJETIVO PRINCIPAL:</b> mejorar la resistencia y la velocidad del alumno			
<b>Sesión nº 25 (martes, 1 de agosto de 2017)</b>			
<b>OBJETIVOS DE LA SESIÓN:</b>			
1) Mejorar el VO <sub>2</sub> máx del alumno 2) Mejorar las limitaciones musculares y articulares. 3) Mejorar la función del sistema parasimpático tras la parte principal de la sesión.			
<b>PARTE DE LA SESIÓN</b>	<b>EJERCICIO / MOVIMIENTO</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>METODOLOGÍA / SERIES, REPETICIONES.../ TIEMPO ESTIMADO DE TRABAJO</b>
<b>Calentamiento</b>	<b>3. Trabajo compensatorio: ejercicios del 1 al 7.</b>	Mejorar las limitaciones musculares y articulares.	Series, repeticiones y descansos estipulados en cada ejercicio de la propuesta de trabajo compensatorio / Alrededor de 15' de duración
	<b>4. Potenciación-post activación: EMOM de saltos a cajón en parejas.</b>	Aumentar la activación del sistema nervioso central	Metodología EMOM / 5' de duración / Realizar 6-8-10-10-10 saltos en cada serie, respectivamente /

6º EDICIÓN DEL MÁSTER DE ENTRENAMIENTO PERSONAL


	5. Carrera de baja-media intensidad.	Aumentar la temperatura corporal y la frecuencia cardíaca del alumno.	Salto se realizan alternativamente en parejas.  Carrera de 5' en zona sin desnivel relevante / intensidad aumenta progresivamente hasta llegar a 11,4 km/hora.
Parte Principal	1. HIIT con intervalos largos: 	Mejorar el VO2max del alumno	Metodología HIIT / 3 series de 2 repeticiones de 2' de carrera / intensidad de carrera del 95% VO2max (aproximadamente 11,4 km a la hora o 5'25" al km / Descansos entre repeticiones de 2' y entre series autorregulado.
Vuelta a la calma	1. Mindfulness:  Escaner corporal en decúbito supino, visualizando diferentes partes del cuerpo. Se realizará con el entrenador como guía del proceso. Se priorizará la visualización de aquellos músculos o grupos musculares más implicados en la sesión: glúteos, cuádriceps, isquiosurales, gemelos.	Mejorar la función del sistema parasimpático.	Metodología Mindfulness / 5' de duración

Tabla 52. Sesión de entrenamiento nº 25.

➤ Sesión 29

Tabla 53. Sesión de entrenamiento nº29.

<b><u>FASE III: VO<sub>2</sub>max &amp; Potencia anaeróbica</u></b>			
<b>OBJETIVO PRINCIPAL:</b> mejorar la resistencia y la velocidad del alumno			
<b><u>Sesión nº 29 (miércoles, 9 de agosto de 2017)</u></b>			
<b>OBJETIVOS DE LA SESIÓN:</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Mejorar la potencia anaeróbica del alumno.</li> <li>2) Mejorar las limitaciones musculares y articulares.</li> <li>3) Mejorar la función del sistema parasimpático tras la parte principal de la sesión.</li> </ol>			
<b>PARTE DE LA SESIÓN</b>	<b>EJERCICIO / MOVIMIENTO</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>METODOLOGÍA / SERIES, REPETICIONES.../ TIEMPO ESTIMADO DE TRABAJO</b>



6º EDICIÓN DEL MÁSTER DE ENTRENAMIENTO PERSONAL

Calentamiento	1. <b>Trabajo compensatorio: ejercicios del 1 al 7.</b>	Mejorar las limitaciones musculares y articulares.	Series, repeticiones y descansos estipulados en cada ejercicio de la propuesta de trabajo compensatorio / Alrededor de 15' de duración
	2. <b>Potenciación-post activación: EMOM de saltos a cajón.</b>	Aumentar la activación del sistema nervioso central	Metodología EMOM / 5' de duración / Realizar 6-8-10-12-12 saltos en cada serie, respectivamente / Saltos se realizan alternativamente en parejas.
	3. <b>Carrera a intensidad moderada</b>	Aumentar la temperatura corporal y la frecuencia cardíaca del alumno	5' de carrera, con aumento progresivo de la intensidad de carrera hasta alcanzar RPE 7,5 - 8  3-4 series de sprint de 25-30 metros de distancia / Velocidad aumenta progresivamente desde la salida hasta alcanzar velocidad máxima durante los últimos 5-8 metros / Descansos autorregulados entre series.
	4. <b>Series de sprint con progresión en velocidad.</b>	Preparar al alumno para la intensidad de los sprints posteriores.	
Parte Principal	1. <b>SIT (<i>Sprint Interval Training</i>):</b> Sprint a máxima velocidad.	Mejorar la potencia anaeróbica del alumno	Metodología HIIT / 6 repeticiones de 12'' de sprint a máxima velocidad / Salida alta / 3'-5' de descanso entre repeticiones.
Vuelta a la calma	1. <b>Mindfulness:</b> "Ejercicio de la pasa" (esta vez llevado a cabo con una fresa): en posición sedente, practicar la atención plena con una fresa colocada entre las manos.	Mejorar la función del sistema parasimpático.	Metodología Mindfulness / 5' de duración

Tabla 53. Sesión de entrenamiento nº 29.

➤ **Sesión 36**

Tabla 54. Sesión de entrenamiento nº36

<b><u>FASE III: VO<sub>2</sub>max &amp; Potencia anaeróbica</u></b>
<b>OBJETIVO PRINCIPAL:</b> mejorar la resistencia y la velocidad del alumno

6º EDICIÓN DEL MÁSTER DE ENTRENAMIENTO PERSONAL

<b>Sesión nº 36 (viernes, 25 de agosto de 2017)</b>			
<b>OBJETIVOS DE LA SESIÓN:</b>			
1) Mejorar la potencia anaeróbica del alumno. 2) Mejorar las limitaciones musculares y articulares. 3) Mejorar la función del sistema parasimpático tras la parte principal de la sesión.			
<b>PARTE DE LA SESIÓN</b>	<b>EJERCICIO / MOVIMIENTO</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>METODOLOGÍA / SERIES, REPETICIONES.../ TIEMPO ESTIMADO DE TRABAJO</b>
<b>Calentamiento</b>	1. <b>Trabajo compensatorio: ejercicios del 8 al 14.</b>  2. <b>Potenciación-post activación:</b> EMOM de saltos a cajón en parejas.  3. <b>Series de sprint con progresión en velocidad.</b>	Mejorar las limitaciones musculares y articulares.  Aumentar la activación del sistema nervioso central  Preparar al alumno para la intensidad de los sprints posteriores.	Series, repeticiones y descansos estipulados en cada ejercicio de la propuesta de trabajo compensatorio / Alrededor de 15' de duración  Metodología EMOM / 5' de duración / Realizar 6-8-10-12-12 saltos en cada serie, respectivamente / Saltos se realizan alternativamente en parejas.  3-4 series de sprint de 25-30 metros de distancia / Velocidad aumenta progresivamente desde la salida hasta alcanzar velocidad máxima durante los últimos 5-8 metros / Descansos autorregulados entre series.
<b>Parte Principal</b>	1. <b>RST (<i>Repeated Sprint Training</i>):</b>	Mejorar la potencia anaeróbica del alumno	Metodología HIIT / 3 series de sprints a máxima velocidad / 6 repeticiones de 5' por serie / Salida alta / 20'' de descanso entre repeticiones, realizando carrera con un ritmo de 10 min-km (aprox 55% VO <sub>2</sub> max) / 3' – 5' de descanso entre series.
<b>Vuelta a la calma</b>	1. <b>Mindfulness:</b> - Atención a la respiración en decúbito supino.	Mejorar la función del sistema parasimpático.	Metodología Mindfulness / 5' por ejercicio/ 10' de duración total. / La atención a la respiración se amenaiza con la canción de "Weightless", de Marconi Union.

Tabla 54. Sesión de entrenamiento nº 36.

### 6.5.5. Evaluación y control del proceso.

#### 6.5.5.1. Control del volumen

	Sesión 25	Sesión 26	Sesión 27	Sesión 28	Sesión 29	Sesión 30
Dominantes cadera	44	68	65	132	48	-
Dominantes rodilla	44	42	65	120	48	90
Tracciones	-	34	-	46	-	42
Empujes	-	-	42	-	-	125
Monoestructurales	319	182	200	-	135	-
<b>TOTAL</b>	<b>407</b>	<b>326</b>	<b>370</b>	<b>298</b>	<b>231</b>	<b>257</b>
	Sesión 31	Sesión 32	Sesión 33	Sesión 34	Sesión 35	Sesión 36
Dominantes cadera	-	123	56	-	87	48
Dominantes rodilla	30	-	56	28	-	48
Tracciones	-	-	50	-	35	-
Empujes	-	42	-	28	35	-
Monoestructurales	315	80	151	212	46	66
<b>TOTAL</b>	<b>345</b>	<b>245</b>	<b>313</b>	<b>268</b>	<b>203</b>	<b>164</b>

Tabla 55. Control del volumen en la Fase III de entrenamiento.

#### 6.5.5.2. Control de la carga de entrenamiento durante la Fase II.

	Sesión 25	Sesión 26	Sesión 27	Sesión 28	Sesión 29	Sesión 30
RPE de la sesión	7.5	8.5	8.5	8	9.5	7
Carga de la sesión	7.5 x 60' = 450	8.5 x 60' = 510 ua	8.5 x 60' = 510 ua	8 x 60' = 480 ua	9.5 x 60' = 570 ua	7 x 60' = 420 ua
	Sesión 31	Sesión 32	Sesión 33	Sesión 34	Sesión 35	Sesión 36
RPE de la sesión	8.5	8.5	9	9	8.5	8.5
Carga de la sesión	8.5 x 60' = 510 ua	8.5 x 60' = 510 ua	9 x 60' = 540 ua	9 x 60' = 540 ua	8.5 x 60' = 510 ua	8.5 x 60' = 510 ua

	Semana 9	Carga crónica 4 semanas anteriores	Semana 10	Carga crónica 4 semanas anteriores	Semana 11	Carga crónica 4 semanas anteriores	Semana 12	Carga crónica Fase III
Carga aguda	1470	5730	1470	5910	1560	6030	1560	6060

Tablas 56 & 57. Control de la carga de entrenamiento durante la Fase III.

En la última fase del programa de entrenamiento tampoco se producen incrementos superiores al 15% en la carga aguda de cada semana, al igual que sucede con las cargas crónicas mostradas.

En cuanto a los valores aportados por la aplicación para la medición del HRV, ha habido varios días durante estas semanas en los que los valores han rozado el límite de la zona óptima del alumno. Muchos de estos días han coincidido con síntomas de cansancio o estrés por parte del alumno, consecuencia de temas laborales, según cree.

#### 6.5.5.3. Ingesta de alcohol.

- Semana 9: el alumno ha tomado 5 cervezas. Teóricamente podía ingerir un máximo de 2 cervezas.
- Semana 10: el alumno ha tomado 7 cervezas. Teóricamente podía ingerir un máximo de 2 cervezas.
- Semana 11: el alumno ha tomado 20 cervezas. Teóricamente podía ingerir un máximo de 2 cervezas.
- Semana 12: el alumno ha tomado 3 cervezas. Teóricamente podía ingerir un máximo de 2 cervezas.

De esta fase se remarcan dos hechos: por un lado, que no se ha conseguido llegar al objetivo marcado de 2 cervezas semanales. Por otro lado, llama la atención que durante la semana 11 el alumno ha llegado a ingerir 20 cervezas, lo que está directamente relacionado con las vacaciones que se tomó durante unos días en esa misma semana.

## 7. Resultados

***“Los números hablan por sí mismos en términos de todo lo que hemos hecho”***

Paul Rand, diseñador gráfico estadounidense (1914-1996)

La evaluación final se realizó durante la semana siguiente al término del programa de entrenamiento (28-31 de agosto). Todos los resultados mostrados a continuación, así como su discusión, se han entregado al alumno en un documento, el cual se encuentra en el “anexo 9” de este proyecto.

### 7.1. Resultados de los cuestionarios.

#### 7.1.1. Salud Percibida (SF-36).

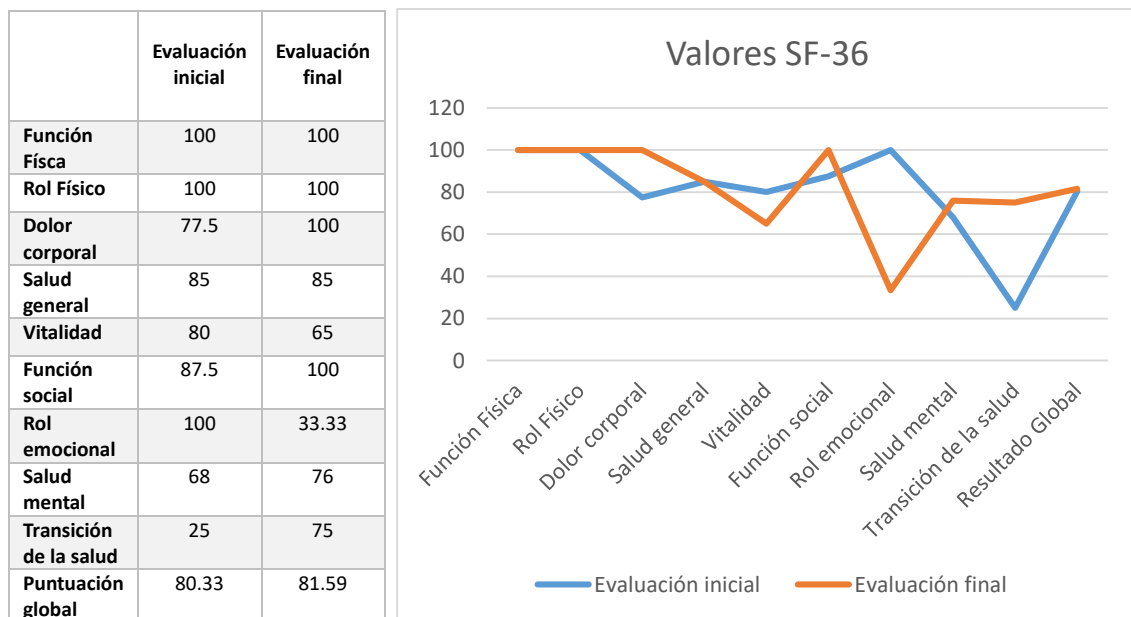


Tabla 58 y gráfico 2. De izquierda a derecha: resultados del cuestionario SF-36 en las diferentes evaluaciones; y valores del cuestionario SF-36 durante las dos evaluaciones.

### 7.2.2. Nivel de ansiedad (Escala de Hamilton).

Evaluación inicial	Valor	Evaluación inicial	Valor	Evaluación final	Valor	Evaluación final	Valor
Ítem 1:	2	Ítem 7	1	Ítem 1	1	Ítem 7	0
Ítem 2:	3	Ítem 8	1	Ítem 2	1	Ítem 8	0
Ítem 3	2	Ítem 9	0	Ítem 3	2	Ítem 9	0
Ítem 4	1	Ítem 10	2	Ítem 4	1	Ítem 10	1
Ítem 5	2	Ítem 11	1	Ítem 5	2	Ítem 11	1
Ítem 6	2	Ítem 12	0	Ítem 6	1	Ítem 12	0
Ítem 14	2	Ítem 13	0	Ítem 14	0	Ítem 13	0

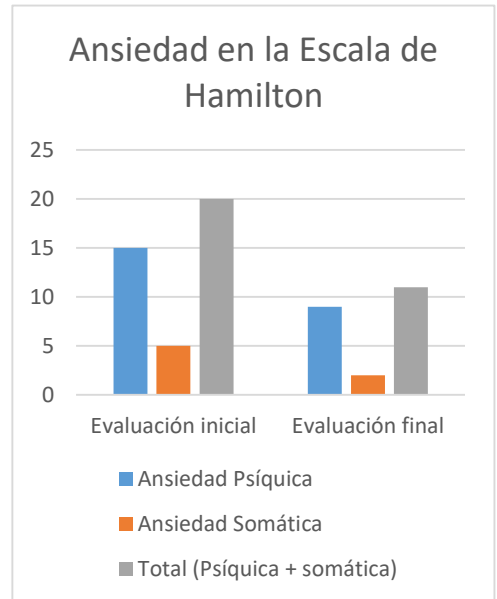


Tabla 60 & Gráfica 3. De izquierda a derecha: resultados de la escala de Hamilton en las diferentes evaluaciones; valores de ansiedad psíquica, ansiedad somática, y valor total de ansiedad sobre 56 puntos.

### 7.3. Datos fisiológicos generales y antropometría.

#### 7.3.2.1. Presión arterial, frecuencia cardíaca basal y saturación de O<sub>2</sub> en sangre.

	Evaluación inicial	Evaluación final
Presión arterial sistólica	119	118
Presión arterial diastólica	72	72
Frecuencia cardíaca basal	Media de 5 días: 58	Media de 5 días: 57
Saturación de O <sub>2</sub> en sangre	98	98
HRV	Media de 3 días: 7'5	Media de 3 días: 7'6

Tabla 62. Resultados de presión arterial, FC basal y saturación de O<sub>2</sub> en sangre en las diferentes evaluaciones.

#### 7.2.2. Composición corporal y perímetro de la cintura.

	Evaluación inicial	Evaluación final	Cambio producido
Peso	70,5 kg	72'9	+ 2,4 kg
Talla	174 cm	174 cm	Sin cambio
Índice de masa corporal (IMC)	23,3 kg/m <sup>2-1</sup>	24 kg/m <sup>2-1</sup>	+ 0,7 kg/m <sup>2-1</sup>
% Grasa corporal	15,7%	15'5%	-0,2 %
Grasa visceral	4	4	Sin cambio
Masa magra	56,5 kg	58'5 kg	+ 2 kg
Masa ósea	3	3'1	+ 0,1
% Agua corporal	60,3 %	60'4%	+ 0,1 %
Tasa metabólica basal	2675 kcal	2753 kcal	+ 78 kcal
Edad Metabólica estimada	22 años	22 años	Sin cambio
Perímetro de la cintura	83,3 cm	81 cm	- 2,3 cm
Índice cintura / altura	0.478	0.465	- 0,013

Tabla 63. Resultados de la composición corporal y perímetro de la cintura durante las diferentes evaluaciones.

## 7.4. Alineación, postura y pruebas de flexibilidad y de fuerza.

### 7.3.1. Alineación y postura.



Imágenes 53-58. De izquierda a derecha: vista anteroposterior en evaluación inicial, vista anteroposterior en evaluación final, vista lateromedial en evaluación inicial, vista lateromedial en evaluación final, vista posteroanterior en evaluación inicial y vista posteroanterior en evaluación final.

### 7.3.2. Pruebas de flexibilidad y rangos de movimiento.

TEST	Eval. inicial IZQ.	Eval. inicial DER.	Eval. final IZQ.	Eval. final DER.
Flexión de cadera activa	102º	110º	120º (+18º)	122º (+12º)
Flexión de cadera pasiva	137º	130º	137º (igual)	132º (+2º)
Extensión de cadera	5º	9º	10º (+5º)	11º (+2º)
Abducción de cadera	45º	50º	51º (+6º)	50º (=)
Adducción de cadera	21º	25º	32º (+11º)	34º (+9º)
Flexión dorsal de tobillo	25º	30º	43º (+18º)	41º (+11º)
Thomas	22º	22º	0º (-22º)	5º (-17º)
Kea	15º	11º	9º (-11º)	5º (-7º)
Extensibilidad de rotad. Prof. de cadera	Interna: 24º Externa: 45º	Interna: 20º Externa: 46º	Interna: 31º (+7º) Externa: 40º (+5º)	Interna: 36º (+16º) Externa: 38º (+8º)
Extensibilidad de rot. Superf. de cadera	Interna: 33º Externa: 26º	Interna: 35º Externa: 36º	Interna: 35º (+2º) Externa: 30º (+4º)	Interna: 41º (+6º) Externa: 31º (+5º)
Ober	Negativo	Negativo	Negativo (=)	Negativo (=)
Flexión de hombro	176º	168º	180º (+4º)	180º (+12º)
Extensibilidad de pectoral menor	4,1 cm	7,3 cm	4 cm (-0,1 cm)	5º (-2,3 cm)
Rotación interna de hombro	33º	21º	43º (+10º)	45º (+24º)
Rotación externa de hombro	77º	95º	82º (+5º)	95º (=)

Tabla 64. Resultados de las pruebas de flexibilidad y rangos de movimiento durante las diferentes evaluaciones.

### 7.3.3. Test de fuerza analíticos.

Tabla 65. Resultados de las pruebas de fuerza del core y fuerza en la prensión durante las diferentes evaluaciones.

TEST de McGill	Valor del test y ratio (si procede) en 1ª Evaluación	Valor del test y ratio (si procede) en 2ª evaluación (si se realizó...)	Valor del test y ratio (si procede) en evaluación final
Flexor Endurance Test	55" // 0.37	162" / 1.12 (+107")	122" / 0.83 (+67")
Test de Biering-Sørensen.	110" // 0.75	140" / 0.96 (+30")	154" / 1.07 (+44")
Side Bridge test	Izq: 95" // 0.65 Der: 62" // 0.42	Izq: 95" // 0.65 (=) Der: 85" // 0.58 (+23")	Izq: 98" // 0.68 (+3") Der: 91" // 0.63 (+29")

## 6º EDICIÓN DEL MÁSTER DE ENTRENAMIENTO PERSONAL

TEST	Valor del test y ratio en 1º Evaluación	Valor del test en 2º evaluación (si se realizó...)	Valor del test y ratio en evaluación final
Double Leg Exte. test	119"	88" (-31")	126" (+7")
Double Lowering Test	Retroversión se pierde a los 50º	Retroversión se pierde a los 73º (+23º)	Retroversión se pierde a los 75º (+25º)
Hand Grip Test	Izq: 44 newtons Der: 53 newtons	-	Izq: 45 newtons (+1 newton) Der: 56 newtons (+3 newtons)

Tabla 65. Resultados de las pruebas de fuerza del core y fuerza en la prensión durante las diferentes evaluaciones.

TEST	Eval. inicial IZQ.	Eval. inicial DER.	Eval. final IZQ.	Eval. final DER.
Fuerza en flexores biarticulares	5 +	5 +	5 + (=)	5 + (=)
Fuerza en psoas ilíaco	4 -	4 +	4+ (+1)	4+ (=)
Fuerza en rotadores profundos de cadera	Externos izq: 4 - Internos izq: 4 +	Externos der: 4 - Internos der: 4 +	Externos izq: 4 - (=) Internos izq: 4 + (=)	Externos izq: 4 - (=) Internos izq: 4 + (=)
Fuerza en rotadores superficiales de cadera	Externos izq: 4 - Internos izq: 4 -	Externos der: 4 - Internos der: 3	Internos izq: 4+ (+1) Externos izq: 5- (+2)	Internos der: 4+ (+1) Externos der: 5+ (+4)
Fuerza en isquiosurales.	4 -	4 +	4 + (+1)	4 + (=)
Fuerza en abductores	5 -	5 -	4 + (-1)	4 + (-1)
Fuerza en adductores	4 -	4 -	5- (+2)	4 + (+1)
Fuerza en glúteo mayor.	4 +	4 +	5 + (+2)	5 + (+2)

Tabla 66. Resultados de las pruebas de fuerza analítica durante las diferentes evaluaciones.

### 7.4. Test dinámicos.

#### 7.4.1. Test de análisis de movimiento.

Tabla 67. Test de análisis de movimiento de las evaluaciones.

<b>Foward Bending de la evaluación inicial.</b>
El movimiento comienza con una flexión muy acuciada de la columna dorsal. Existe La flexión lumbar está limitada y la laxitud relativa de la flexión de la cadera es mayor que la laxitud de la flexión de la columna. Durante el retorno se produce la extensión de la columna dorsal, la columna lumbar y la cadera al unísono.
<b>Foward Bending de la evaluación final.</b>
Se produce un timing correcto de activación entre los diferentes segmentos de la columna vertebral, tanto en la fase de bajada como en el retorno.
<b>Side Bending de la evaluación inicial</b>
La inclinación del tronco hacia la izquierda es negativa, se produce correctamente sin compensación alguna de la cadera o el tronco. En cambio, el side bending hacia la derecha provoca una leve translación de la cadera hacia el lado izquierdo, acompañada de una leve rotación de la columna lumbar. La musculatura paravertebral del lado izquierdo muestra un tono mayor que la del hemisferio contrario, factor relacionado con la compensación que tiene lugar ante el side bending a la derecha (ese hipertono limita el ROM y provoca indirectamente las compensaciones descritas).
<b>Side Bending de la evaluación final..</b>
Inclinación hacia la izquierda negativa. Hacia el lado derecho produce una muy leve translación de la cadera hacia el lado izquierdo, casi imperceptible, por lo que el test es negativo.
<b>Rotación torácica en posición sedente de la evaluación inicial.</b>
La rotación activa hacia el lado izquierdo, sin compensación alguna, llega hasta los 32º. En el caso del lado contrario, la rotación es de 42º.
<b>Rotación torácica en posición sedente de la evaluación final.</b>
La rotación hacia el lado izquierdo es de 48º y hacia el lado derecho es de 51º

#### 7.4.2. Test de control motor.

Tabla 68. Test de control motor en las diferentes evaluaciones.

<b>One Leg Stance de la evaluación inicial.</b>
La prueba es negativa ante la elevación de la pierna izquierda (además, es capaz de realizarla a baja velocidad y con un correcto control de la estabilidad, en todo el ROM). En cuanto a la elevación pierna derecha, se produce una leve elevación de la pelvis del mismo hemisferio en los últimos grados de flexión de la cadera y la rodilla. En la elevación de cada una de las piernas no se produce translación de la cadera como compensación.
<b>One Leg Stance de la evaluación final.</b>
Test negativo en la elevación de ambas piernas. Correcto control de la estabilidad y movimiento realizado de forma lenta y controlada. Muy leve elevación, casi imperceptible, de la parte derecha de la pelvis en los últimos grados de elevación de la pierna derecha.

### 7.4.3. Otros test dinámicos.

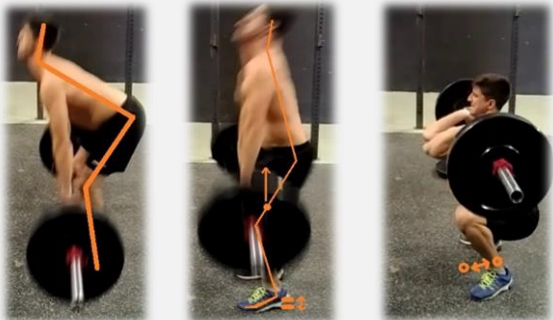
<b>Overhead Squat de la evaluación inicial.</b>
Puntuación de 0 sobre 3. El test es negativo. La puntuación es 0, debido a que se produce dolor ante la abducción y rotación externa del hombro (plano anteroposterior).
<b>Overhead Squat de la evaluación final.</b>
Puntuación de 3 sobre 3. Torso se encuentra prácticamente alineado con las tibias, y fémures por debajo de la horizontal. Rodillas alienadas con los pies, y estos se encuentran sobre la proyección del stick.
<b>Trunk Stability Push-Up de la evaluación inicial.</b>
Puntuación de 3 sobre 3. Test realizado correctamente. El alumno es capaz de realizar la flexión de brazos manteniendo la estabilidad de tronco.
<b>Trunk Stability Push-Up de la evaluación final.</b>
Puntuación de 3 sobre 3. Test realizado correctamente.
<b>“Clean” o “cargada” de la evaluación inicial.</b>
Realizado con barra olímpica (20kg) como única carga. Las únicas fases donde se puede resaltar un problema técnico son: 1) El despegue es correcto en todos sus matices a excepción de la posición de la columna cervical, que comienza a hiperextenderse rápidamente. 1) 2º tirón: la barra no sube todo lo pegada al muslo que debería. . Es de resaltar que la extensión de rodillas y cadera al final del 2º tirón es perfecta.
<b>“Clean” o “cargada” de la evaluación final.</b>
La técnica de cargada con la barra olímpica es técnicamente perfecta. De hecho, el movimiento realizado con hasta 40kg cargados (haciendo un total de 60kg) ha sido excelente. Los fallos técnicos comienzan con una carga de aproximadamente 70kg, donde las únicas fases donde se puede resaltar un problema técnico son: 1) 1º tirón: hiperextensión cervical al comienzo del levantamiento. 2) 2º tirón: la barra comienza a subir pegada al muslo tras pasar las rodillas, pero se separa del cuerpo para ascender en el “Shrug” en el primer tercio del muslo. Su cuerpo se encuentra más adelantado de lo que debería debido a la elevación temprana de los talones. 3) Entrada: salto atrás de 6-8 centímetros antes de recibir la barra.
<p>Imágenes 59-61. Errores que se producen en las 3 fases del clean con 70kg descritas.</p> 

Tabla 69. Otros test de análisis de movimiento de las diferentes evaluaciones.

## 7.5. Evaluación de las cualidades físicas.

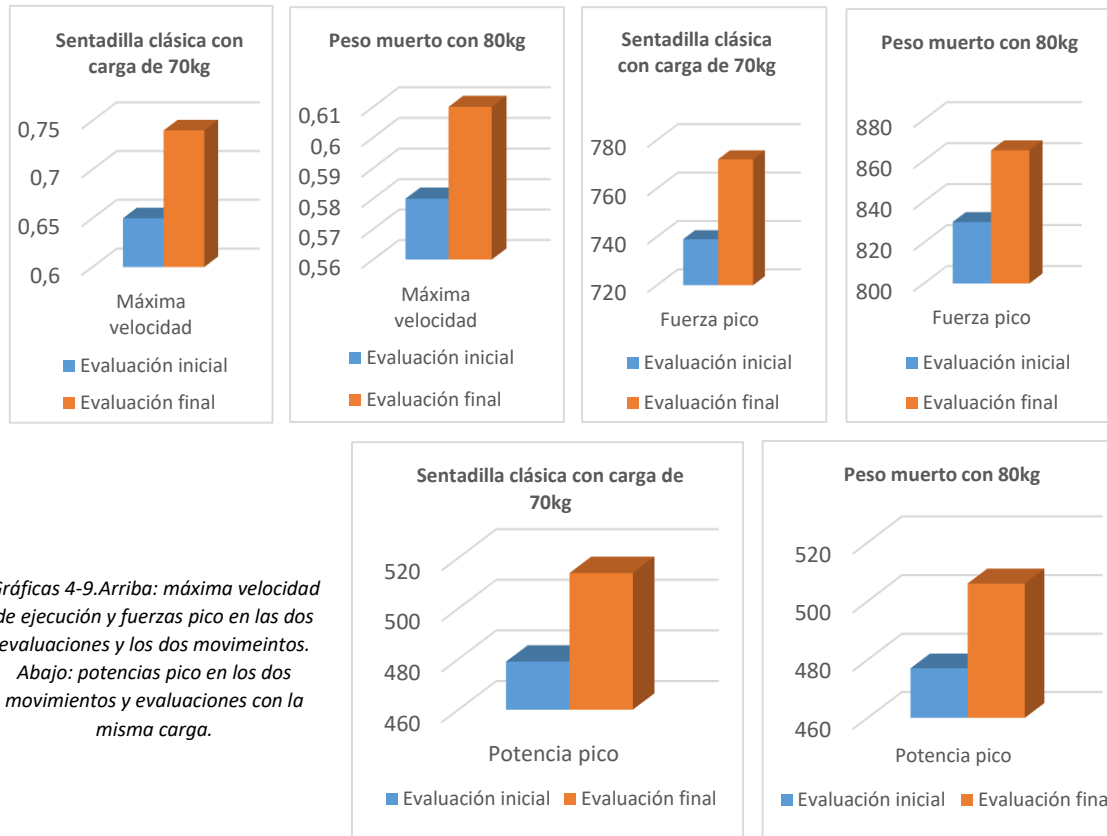
### 7.5.1. Evaluación de la fuerza: sentadilla y peso muerto.

	Sentadilla (profunda) en la evaluación inicial	Sentadilla (profunda) en la evaluación final	Peso muerto en la evaluación inicial	Peso muerto en la evaluación final
<b>Potencia pico</b>	479 vatios - en la 1ª repetición con 70 kg de carga	<u>514 vatios – en la 2ª repetición con 70 kg de carga (+35 W)</u>	477 vatios - en la 1ª repetición con 80 kg de carga	<u>506 vatios – en la 1ª repetición con 80 kg de carga (+29 W)</u>
<b>Estimación de 1 RM</b>	91,42 kg	111,1 kg (19,69kg)	98,1 kg	121,77kg (+23,67kg)

Tabla 70. Potencias pico y 1 RM estimado en las dos evaluaciones.



## 6º EDICIÓN DEL MÁSTER DE ENTRENAMIENTO PERSONAL



Gráficas 4-9. Arriba: máxima velocidad de ejecución y fuerzas pico en las dos evaluaciones y los dos movimientos. Abajo: potencias pico en los dos movimientos y evaluaciones con la misma carga.

	Sentadilla (profunda) con 70kg en la evaluación inicial	Sentadilla (profunda) con 70kg en la evaluación final	Peso muerto con 80kg en la evaluación inicial	Peso muerto con 80kg en la evaluación final
<b>Máxima velocidad registrada en la carga de potencia pico.</b>	0.65 m/s - 1ª repetición	<u>0,74 m/s - 2ª repetición (+0,9 m/s)</u>	0,58 m/s - 1ª repetición	<u>0,61 m/s - 1ª repetición (+0,3 m/s)</u>
<b>Fuerza pico generada en la carga de potencia pico</b>	739 newtons - 3ª repetición	<u>772 newtons - 1ª repetición (+33 N)</u>	830 newtons - 1ª repetición	<u>865 newtons - 1ª repetición (+35 N)</u>

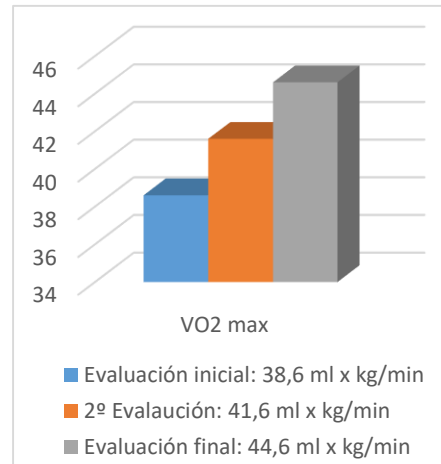
Tabla 71. Valores de potencia, velocidad y fuerza en sentadilla y peso muerto durante las dos evaluaciones

### 7.5.2. Evaluación de la resistencia cardiorrespiratoria: course-navette

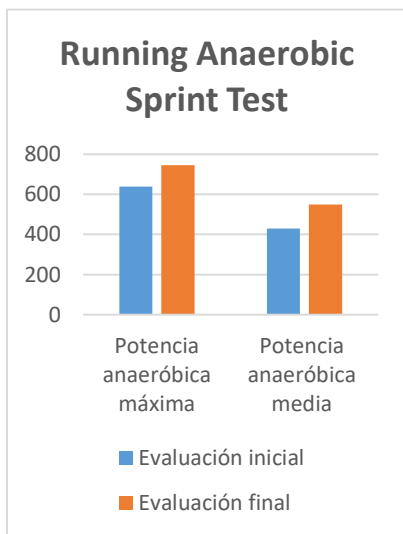
	Evaluación inicial	2ª Evaluación (previa Fase III)	Evaluación final
<b>Tiempo de duración de la prueba</b>	6'06"	7'54" (+1'48")	8'51" (+2,45")
<b>Distancia recorrida</b>	820 metros	1360 metros (+540m)	1540 metros (+720m)
<b>Paliers completados</b>	6	7 (+1)	8 (+2)
<b>Etapas totales completadas</b>	41	58 (+17)	67 (+26)
<b>Etapas completadas en palier sin finalizar</b>	1 (primera etapa del palier 6)	9 (penúltima etapa del palier 7)	8 (antepenúltima etapa del palier 8)
<b>Velocidad aeróbica máxima durante el test</b>	11 km/hora	11,5 km/hora (+0,5km/h)	12 km/hora (+1km/h)
<b>Frecuencia cardíaca final</b>	185 ppm	200 ppm	199
<b>Frecuencia cardíaca tras 1'</b>	-	151 ppm	148 ppm (-3 ppm)
<b>Frecuencia cardíaca tras 3'</b>	-	135 ppm	135 ppm (=)
<b>RPE del test</b>	10	10	<b>10 (=)</b>
<b>VO<sub>2</sub> máx estimado</b>	38'6 ml x kg/min	41,6 ml x kg/min (+3 ml x kg/min)	44,6 ml x kg/min (+6 ml x kg/min)

Tabla 71 . Resultados de los test de course-navette de las diferentes evaluaciones.

Gráficos 10. Valores de VO<sub>2</sub>max y en las diferentes evaluaciones



### 7.5.3. Evaluación de la velocidad: RAST (Running Anaerobic Sprint Test):



Marca	Evaluación inicial	Evaluación final
Tiempo del test	1'25''40	1'23''18 (+2''22)
Potencia anaeróbica media	430,1 W	548,71 W (+27,5%)
Potencia anaeróbica máxima	638,69 W (2º sprint)	745,28 W (2º sprint) (+16,6%)
Porcentaje de pérdida de velocidad	16,26 %	4,31 % (-11,95%)
FC final del test	185 ppm	192 ppm (+7ppm)
RPE Estimado por el alumno	10	9,5 (-0,5 RPE)
1º Sprint	5''30 - 580,09 W	5''33 - 589,76 W
2º Sprint	5''13 - 638,69 W	4''93 - 745,28 W
3º Sprint	6''13 - 345,38 W	5''36 - 579,92 W
4º Sprint	6''30 - 345,38 W	5''53 - 528,06 W
5º Sprint	6''38 - 271,06 W	6'47 - 329,72 W
6º Sprint	6''16 - 369,47 W	5'56 - 519,56 W

Tabla 72 y gráfico 11. Resultados de los RAST y valores de potencia anaeróbica máxima y media, en las diferentes evaluaciones.

### 7.5.4. “Benchmark” de Crossfit: “Cindy” adaptado.

Marca	Evaluación inicial	Evaluación final
Tiempo del Metcon	10'	10' (=)
FC inicial	86 ppm	88 ppm (+2 ppm)
FC final	175 ppm	183 ppm (+8 ppm)
FC media	163 ppm	167 ppm (+4 ppm)
Rondas completadas	12,1 rondas	13,6 rondas (+1,5 rondas)
FC tras 1'	138 ppm	-
FC tras 3'	122 ppm	-
RPE estimado por el alumno	9	8,5 (-0,5 RPE)

Tabla 73. Resultados de los benchmarks adaptados de las diferentes evaluaciones.

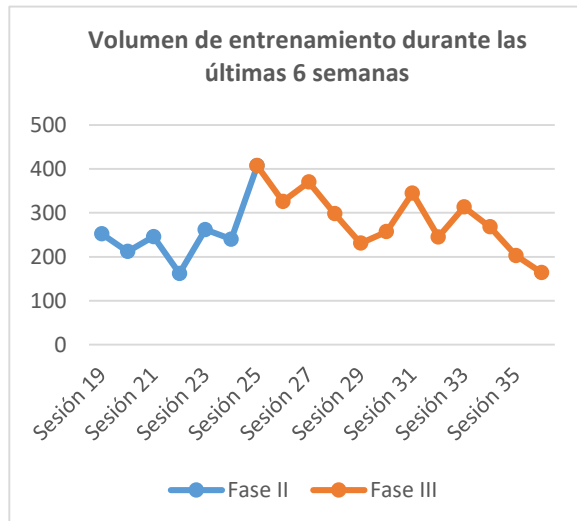
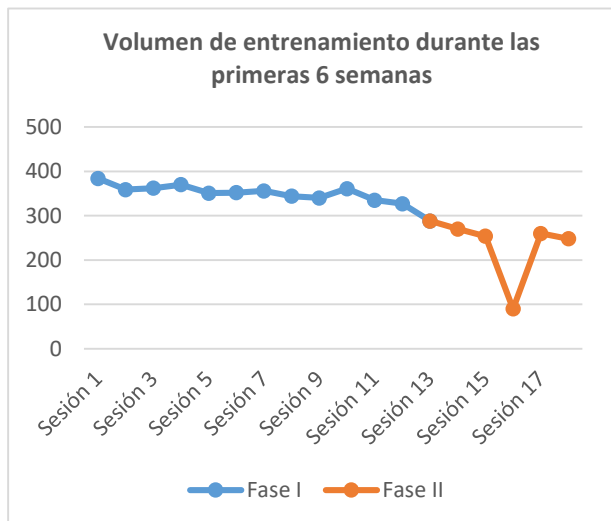
### 7.6. Patrones de movimiento.

Uno de los objetivos del programa de entrenamiento era el de dominar los movimientos básicos de Crossfit, y la fase I del programa de entrenamiento se orientó en gran medida a la revisar la ejecución de estos movimientos por parte del alumno, y a perfeccionarlos. La evaluación del dominio de los patrones ha sido continua a lo largo de todo el programa, analizando prácticamente cada uno de los movimientos que el alumno ha realizado, sobre todo en la primera fase. Con algunos de ellos se ha tenido “especial cuidado”, como es el caso de los

empujes “overhead” (un criterio mínimo para pasar a las fase II consistió en realizarlos sin dolor alguno en su hombro derecho).

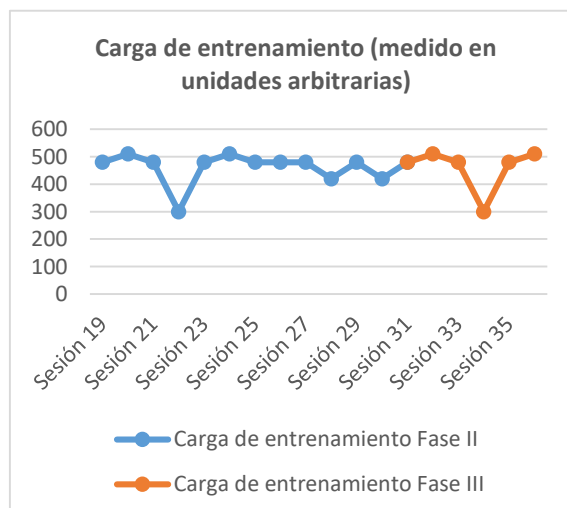
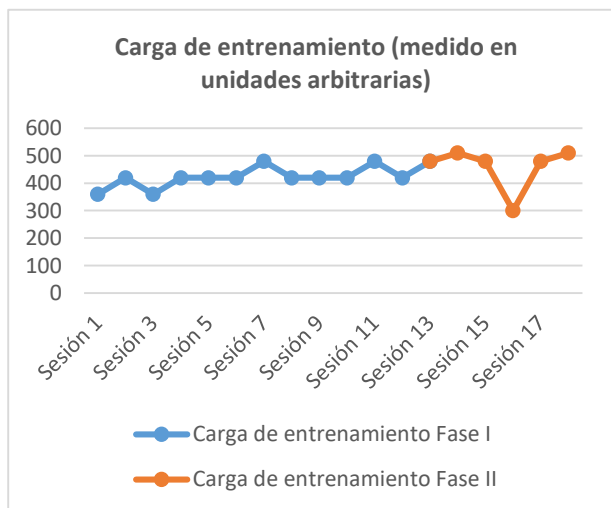
### 7.7. Volumen y carga de entrenamiento.

El volumen de entrenamiento ha sido medido durante todo el programa de entrenamiento con el uso de la herramienta de creación propia, descrita en el punto 6.3.5.1. Como se puede observar en los gráficos de abajo, el volumen de entrenamiento contabilizado según las repeticiones de los diferentes bloques ha ido disminuyendo progresivamente, partiendo desde 384 repeticiones totales (1º sesión) hasta 164 repeticiones (36º sesión).



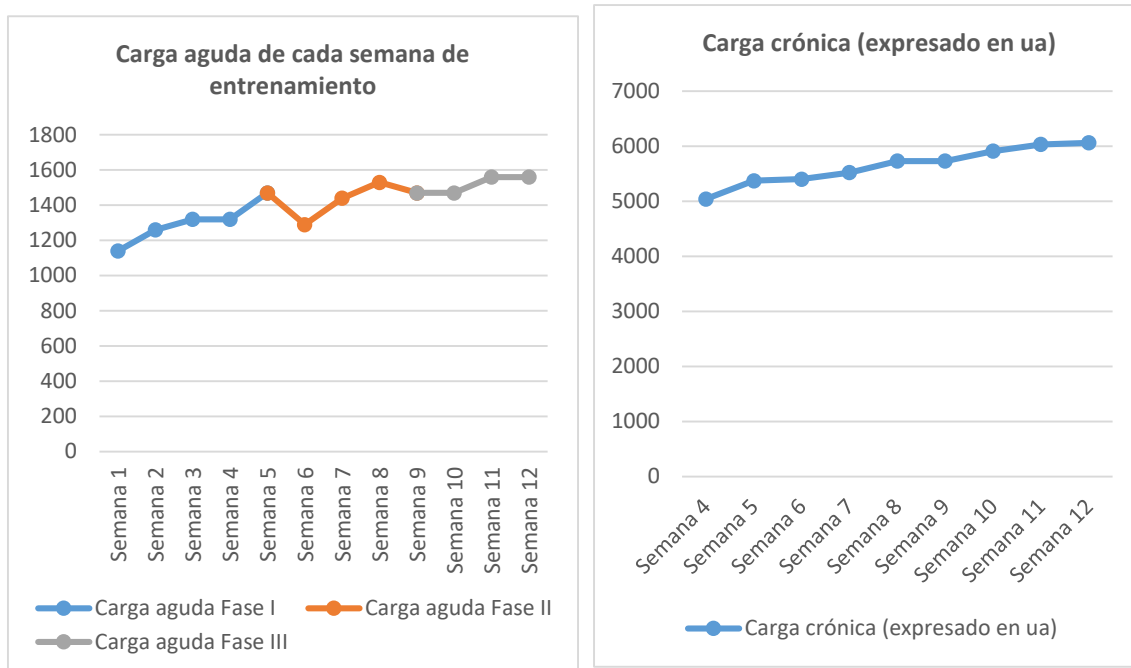
Gráficos 12 & 13. Volumen de entrenamiento durante las primeras 6 semanas y volumen durante las 6 semanas posteriores.

Este decremento del volumen de entrenamiento expresado en repeticiones ha tenido lugar al tiempo que aumentaba gradualmente la carga del entrenamiento, como suele ser común en el modelo de periodización lineal de Matveyev (235). La variable mencionada ha sido valorada con el “rpe x minuto” y los ratio de carga aguda/cargas crónica, ambos detallados en el punto 6.1.5.2.



Gráficos 14 & 15. Carga de entrenamiento (ua) de cada sesión durante las 6 primeras y 6 últimas semanas de la programación.

Las 2 primeras semanas de entrenamiento partieron con percepciones subjetivas del esfuerzo de 6-7 (correspondientes a 360 ua y 420 ua) , y las semanas 11 y 12 del programa de entrenamiento acabaron con picos de hasta 9,5. El incremento ha sido progresivo, como ha ocurrido con los parámetros de carga agudas y carga crónica.



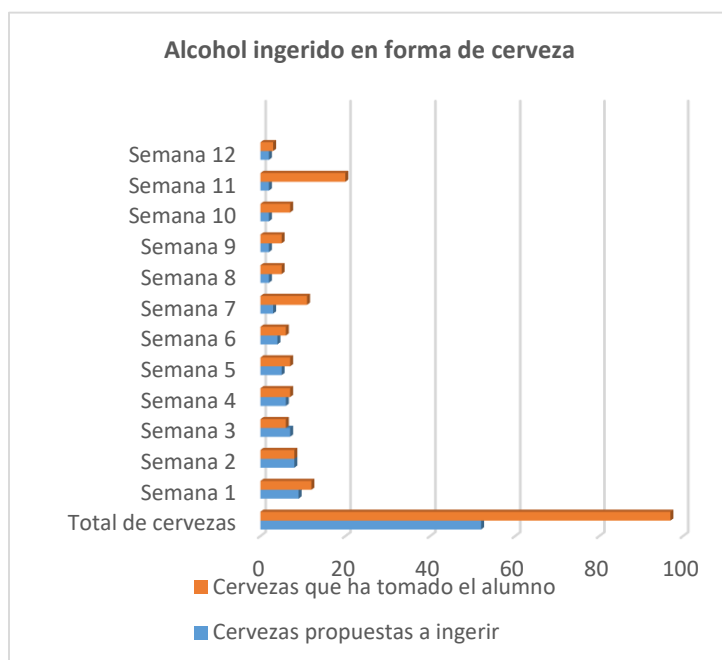
Gráficos 16 & 17. Cargas agudas de cada semana de entrenamiento y cargas crónicas del programa de entrenamiento

Como ya se indicó en cada una de las fases del programa de entrenamiento, en ningún momento se ha producido un incremento entre cargas agudas mayor al 15%, tal y como se indica en el punto 6.1.5.2. de este proyecto, para que no aumente el riesgo de lesión (25). Esto es debido a que los incrementos o decrecimientos rápidos y acuciados en la carga de entrenamiento son uno de los mayores responsables de las lesiones deportivas (25).

### 7.8. Ingesta de alcohol.

Según el documento que se le entregó al alumno al comienzo de la Fase I (ANEXO 6), y tras hablar con él sobre los efectos nocivos del alcohol, se le propuso una progresión para disminuir la ingesta de cervezas semanalmente. Los datos obtenidos a partir del comienzo del programa son los siguientes:

Gráfico 18. Ingesta de alcohol durante el programa de entrenamiento.



## 8. Discusión

*“Si sus métodos no cambian, tampoco lo harán sus resultados”*

Steve Maraboli, escritor, orador y comentarista de radio (1975-;)

### **8.1. Discusión del grado de consecución de los objetivos planteados y posibles causas.**

#### **8.1.1. Cuestionarios.**

En primer lugar, acerca de los resultados del cuestionario SF-36, se puede comprobar cómo la puntuación global en la evaluación final es sólo ligeramente mayor a la obtenida en la evaluación inicial, a pesar de haberse producido una mejora en muchos de los parámetros existentes (dolor corporal, función social, salud mental y transición de la salud). Este hecho se debe sobretodo a la disminución del rol emocional (de 100 a 33.33 puntos). Al preguntarle al sujeto por los ítems relacionados con este parámetro, achaca sus sensaciones negativas a temas relacionados con el ámbito laboral y su negocio. Podemos afirmar que la media global obtenida es superior a la de la evaluación inicial y a la media poblacional española (81.59 puntos frente a 76.48) (10).

En segundo lugar, y sobre la escala de ansiedad de Hamilton, se observa cómo la ansiedad psíquica, la ansiedad somática y la sumatoria de ambos valores son menores a los de la evaluación inicial (el total es de 11/56 puntos frente a los 20/56 iniciales). A menor puntuación obtenida, resultado más positivo, debido a que no existen puntos de corte en esta escala (12). Esta disminución en la ansiedad percibida por el alumno se fundamenta en los beneficios del ejercicio físico y la metodología Mindfulness (13-15, 216).

#### **8.1.2. Datos fisiológicos generales y antropometría.**

Poco cambio ha acontecido en cuanto a la presión arterial, frecuencia cardíaca basal, saturación de oxígeno y valor de HRV se refiere. La presión arterial sistólica a disminución en 1 ppm y la diástolica se mantiene en su valor inicial, estos datos mantienen al alumno en los valores de referencia para su grupo de edad (68), al igual que ocurre con la frecuencia cardíaca basal (69). La saturación de oxígeno continua en valores normales, consituyendo su valor una prueba negativa al estar por encima de 95 (21) y el valor que otorga la aplicación Elite HRV es un poco mayor al inicial (7,6 vs el 7,5 inicial).

En cuanto a la composición corporal, se aprecia en la tabla 63 cómo ésta ha variado. A pesar de que el alumno tiene un peso mayor que cuando comenzó el programa (+1'4kg), su % grasa ha disminuído levemente (-0,2%) y su masa magra ha aumentado (+2kg). Esta recomposición corporal es un resultado típico de los programa de entrenamiento de Crossfit (111,112). El alumno presenta valores normales para hombres de su edad, como es el caso del índice de masa corporal, que sigue considerándose normopeso (25). Además, su perímetro de cintura y el índice cintura/altura han disminuído (-2,3 cm y - 0,013, respectivamente), por lo que sigue sin representar un factor de riesgo cardiovascular para el alumno (25).

#### **8.1.3. Alineación, postura y pruebas de flexibilidad.**

Acerca de la alineación, podemos decir que:

- 1) En el plano anteroposterior continúa habiendo simetría entre las marcas colocadas en los tubérculos menores del húmero y espinas ilíacas anterosuperiores. Continúa habiendo cierta rotación interna de hombros.
- 2) En el plano lateromedial, la columna lumbar ha dejado de estar hiperextendida, aunque la columna dorsal sigue mostrando aplanamiento. Su cadera sigue levemente desplazada por delante de la línea de plomada y sus hombros han dejado de estar en protracción acentuada. En una prueba realizada durante la evaluación se determina que la posición de sus EIAS y EIPS crea un ángulo que se encuentra entre los 5º y los 12º, por lo que su pelvis se encontraría actualmente en una posición neutra.
- 3) En el plano posteroanterior, se observa cómo las escápulas muestran una mayor simetría, aunque los bordes inferiores y laterales de ambas se encuentran levemente elevados. Tampoco existe diferencia entre el tono de la musculatura paravertebral de ambos hemisferios.

Por otro lado, tenemos las pruebas de flexibilidad relativas:

- 1) Segmentos que han mejorado: la flexión de cadera pasiva y activa muestran una simetría mayor (habiéndose corregido una gran asimetría en la última). Este es el mismo caso de la extensión de cadera, la abducción y la adducción. La flexión dorsal de tobillo ha mejorado enormemente, pasando de 25º y 30º (izquierdo y derecho) en la evaluación inicial a 43º y 41º, de manera que ya no se considera limitada (39). En los test de Thomas, rotadores superficiales y rotadores profundos de cadera, también se han obtenido valores mucho más cercanos o iguales a los normativos (29,34). El test de Ober sigue siendo negativo, la flexión de hombros ha mejorado su rango de movimiento, siendo éste mayor (180º), con un ROM considerado normal (37) simétrico. La extensibilidad del pectoral menor ha aumentado hasta ser prácticamente simétrico, al igual que la rotación interna de hombro (la cual ha pasado de 33º y 21º a 43º y 45º), constituyendo valores normativos. La rotación externa del hombro izquierda también ha aumentado, de 77º a 82º.
- 2) Segmentos que no han mejorado: en el test KEA encontramos que los isquiosurales tienen una longitud mayor que en la evaluación inicial, pasando de 15º y 11º (medido desde la vertical hasta las piernas del alumno en decúbito supino), a los 9º y 5º de la evaluación final. Teniendo en cuenta que este test está validado como un “*Gold Standard*” (31), concluimos que los isquiosurales del alumno están más elongados que al principio y que están más lejos de los valores normativos.

Pruebas de fuerza analítica:

- 1) Fuerza analítica en miembros inferiores: psoas ilíacos, rotadores superficiales de cadera, isquiosurales, aductores y glúteo mayor han mejorado su fuerza. En cambio, la fuerza de los abductores ha empeorado, disminuyendo de un 5- a un 4+ en la escala de Lovet (9). Los rotadores profundos de cadera también se encuentran en el mismo nivel de baja fuerza.
- 2) Los test de fuerza de core de la tabla 65 muestran una mejora muy significativa en todos ellos, acercándose de esta manera mucho más a los ratios normativos considerados por McGill (45). Además, la asimetría existente en el “*side bridge test*” ha desaparecido, como se pudo comprobar en la evaluación tras acabar la fase I. La fuerza de los erectores sacrolumbares y la capacidad para mantener la retroversión antes la elongación del recto abdominal también han aumentado. Por otro lado, los resultados del handgrip test apenas han variado, aunque se ha coseguido un aumento en la fuerza prensil de 1 newton en la mano izquierda y 3 newtons en la mano derecha. Éstos datos sitúan al alumno en cantidad de fuerza en los grupos de normalidad (mano izquierda) y superior a la media (derecha) (41).

Los valores obtenidos también sugieren que el riesgo de morir por cualquier causa del alumno se encuentra en la normalidad (41).

#### 8.1.4. Test dinámicos.

La evaluación subjetiva en los test de “*foward bending*” y “*side bending*” denota una mejora en su movimiento, como se detalla en la tabla 67. Por otro lado, la rotación torácica en posición sedente ha aumentado significativamente en ambos hemisferios y ha reducido la asimetría existente, pasando de 32º y 42º (lado izquierdo y derecho respectivamente) a 39º y 43º, valores muy aproximados a los que ofrecen White & Panjabi de entre 30º-40º (249).

En los test de control motor, se observa durante la evaluación final que la elevación de la pierna derecha ha dejado de ser negativa, mostrando esta vez un gran control del movimiento en ambos hemisferios. Aún así, se denota una muy leve elevación, casi imperceptible, de la parte derecha de la pelvis en los últimos grados de elevación de la pierna derecha.

Por último, obtenemos los siguientes resultados en el resto de test dinámicos:

- 1) La puntuación de “*Overhead Squat*” pasa de 0 en la evaluación inicial a 3 (máxima puntuación) (48), debido a la eliminación del dolor en el hombro derecho tras las visitas iniciales al fisioterapeuta, y el aumento de la flexión dorsal de tobillo.
- 2) El “*Trunk Stability Push-Up*”, utilizado para valorar la habilidad para estabilizar el core y la columna en un plano anterior y posterior durante un movimiento de cadena cerrada de miembros superiores (51), muestra la misma puntuación máxima inicial de 3/3.
- 3) El “*Clean*” del alumno ha experimentado una mejora impresionante, pasando de realizar una cargada con barra olímpica (20kg) como única carga en la evaluación inicial y presentar ciertos errores (tabla 69), a realizar un clean con 60kg y una técnica perfecta. En cuanto a los errores detallados con una carga de 70kg en la misma tabla mencionada, se tratan de errores comunes de las fases del 1º tirón, 2º tirón y entrada (52). Éstos errores deben de seguir puliéndose para optimizar la técnica y permitir que el alumno realice *cleans* más pesados.

#### 8.1.5. A propósito de la alineación, postura, y resto de pruebas de flexibilidad, fuerza y análisis de movimiento.

En base a los resultados obtenidos en las pruebas anteriores, podemos afirmar que el alumno ha dejado de cumplir con los signos asociados al síndrome de extensión y rotación lumbar, pues como bien se ha indicado en páginas anteriores, su pelvis se encuentra en posición neutra, la columna lumbar muestra un grado de extensión normal,

#### 8.1.6. Evaluación de las cualidades físicas.

##### 8.1.9.1. Evaluación de la fuerza: sentadilla y peso muerto.

En lo concerniente a la sentadilla clásica, se observa tras la evaluación final lo siguiente:

- 1) Aumento en la potencia pico con una carga de 70kg de 479 a 514 watios (+7,3%).
- 2) Aumento de la máxima velocidad de ejecución con esa carga de un 13,8%, pasando de 0,65 m/s a 0,74 m/s.
- 3) Aumento de la fuerza pico generada con 70kg de carga de 739 a 772 newtons (+4,5%).
- 4) Aumento del 1RM estimado de un 21,4%, pasando de 91,42kg a 111,1kg.

Y acerca del peso muerto:

- 1) Aumento en la potencia pico con una carga de 80kg de 477 a 506 watios (+6,1%).
- 2) Aumento de la máxima velocidad de ejecución con esa carga de un 5,2%, pasando de 0,58 m/s a 0,61 m/s.
- 3) Aumento de la fuerza pico generada con 80kg de carga de 830 a 865 newtons (+4,2%).
- 4) Aumento del 1RM estimado de un 24,1%, pasando de 98,1kg a 121,77kg.

La mejora en estos dos movimientos de Crossfit se encuentra en consonancia con los efectos beneficiosos de la práctica de la disciplina (112,113), aunque en los estudios referenciados no detalla el grado de mejoraría alcanzada en sentadilla o peso muerto.

También es un efecto propio del trabajo con la metodología Cluster, donde se han demostrado mejoras de aproximadamente el 17,22% durante periodos de entrenamiento de 6 semanas (161). En nuestro caso, la mejora ha sido mayor, debido a que el programa de entrenamiento conllevaba el uso de la metodología Cluster durante 8 semanas, aparte de un trabajo de fuerza previo y diferente de 4 semanas.

#### **8.1.9.2. Evaluación de la resistencia cardiorrespiratoria: course-navette.**

El dato más importante que podemos extraer de los course-navettes llevados a cabo en este proyecto es la mejora del  $VO_2max$ , que pasó de 38'6 ml x kg/min a 41,6 ml x kg/min estimados en las primeras 8 semanas de entrenamiento (+7,8%), como se puede ver en la tabla 71. En la última fase de entrenamiento, donde se incidió más específicamente en la mejora de este parámetro, el valor de  $VO_2max$  alcanzó la estimación de 44,6 ml x kg/min, incurriendo en otra mejora del 7,8%. Por lo tanto, tras 12 semanas de entrenamiento la mejora total ha sido de un 15,6%.

La corta cantidad de literatura científica sobre Crossfit nos habla de mejoras de hasta un 13,6% en programa de entrenamiento de 12 semanas, como en el artículo de Smith et al. (111), por lo que podemos considerar que el incremento alcanzado ha sido enorme. Este incremento saca al alumno de los valores normales para incluirlo en valores de  $VO_2max$  superiores a la media poblacional (63).

En este artículo también se habla de que *"el incremento relativo del  $VO_2max$  puede resultar del incremento del consumo de oxígeno, con una pequeña contribución de la disminución de la grasa corporal"* (111). En nuestro caso, aunque el % graso del alumno ha disminuído en un 0,2%, el peso ganado y los correspondientes cálculos indican que el alumno tiene 0,23 kg más de grasa en su cuerpo. Por lo tanto, podemos afirmar que la mejora en el  $VO_2max$  del alumno se debe exclusivamente al programa de entrenamiento de Crossfit.

Dejando de lado la mejora ya discutida, cabe destacar también que el alumno ha aumentado su velocidad aeróbica máxima en 1km/hora desde la evaluación inicial (hasta los 12km/hora), y que su recuperación post-esfuerzo al cabo de 1º desde la prueba también a mejorado levemente (de 48 ppm a 49 ppm) tras realizar un esfuerzo mayor.

#### **8.1.9.3. Evaluación de la velocidad: RAST (*running anaerobic sprint test*)**

En esta prueba el alumno ha conseguido los siguientes hitos (reflejados en la tabla 72:

- 1) Mejora de la potencia anaeróbica máxima del 16,7% (de 638,69 a 745,28 watios).



- 2) Mejora de la potencia anaeróbica media del 27,5% (de 430,1 a 548,71 vatios).
- 3) Mejora de la pérdida de velocidad en sprint del 11,95%.

No existen referencias en la literatura científica que relacionen la práctica de Crossfit con la mejora en la potencia anaeróbica medida mediante pruebas de sprints, aunque si las hay en el caso del método HIIT. Como el estudio de Rastegar, Khoday & Badri (250), donde se producen mejorías importantes en la potencia anaeróbica siguiendo la metodología HIIT durante 2 semanas.

#### **8.1.9.4. “Benchmark” de Crossfit: “cindy” adaptado.**

En el último apartado de la evaluación nos encontramos con que el alumno ha mejorado su desempeño, aunque adaptado, en uno de los huracanes de Crossfit, pasando de completar 12,1 rondas a realizar 13,6 rondas. Además, como se aprecia en la tabla 73, la percepción subjetiva del esfuerzo durante este test fue menor que la generada durante la evaluación inicial. Aún así, queda lejos de los resultados obtenidos en Kliszczwicz, Snarr & Esco, donde los participantes que realizaron “Cindy” (sin adaptar, por supuesto) completaron 17,8 rondas, mostrando una frecuencia cardíaca media de aproximadamente 171 ppm (67), algo superior a la del alumno (168 ppm).

#### **8.1.10. Patrones de movimiento.**

Como se ha dicho en el apartado de “Resultados”, la evaluación del dominio de los patrones ha sido continua a lo largo de todo el programa, analizando prácticamente cada uno de los movimientos que el alumno ha realizado, sobre todo en la primera fase.

Al finalizar el programa de entrenamiento se considera que el dominio técnico de los patrones de movimiento trabajados es total.

Algunos de ellos, con una alta complejidad técnica como es el “clean”, son correctos técnicamente hasta ciertas cargas (60kg). A partir de este punto, el alumno continúa cometiendo ciertos errores, descritos en el punto 7.4.3. de este proyecto. Aún así, se considera que su progresión ha sido muy elevada, y que ha mejorado mucho técnicamente.

#### **8.1.11. Volumen y carga de entrenamiento.**

Aunque el control del volumen de entrenamiento no se buscaba alcanzar unos valores concretos de repeticiones, sí se buscaba disminuir progresivamente la cantidad de las mismas a lo largo del programa de entrenamiento.

Como se puede apreciar en los gráficos 12 y 13, el número de repeticiones realizadas en cada entrenamiento disminuyen desde 384 a 164, lo que corresponde a menos de la mitad de las repeticiones iniciales. Este hecho concuerda con lo que acontece con el volumen de entrenamiento en el modelo de periodización lineal de Matveyev (235), y se puede afirmar que la herramienta de creación propia utilizada para el control de ésta variable ha cumplido su función.

A pesar de esto, y como se indica en la ocasión en la que se presenta por primera vez en el programa de entrenamiento (punto 6.3.5.1), este sistema no cuenta con sustentación científica alguna, y su precisión a la hora de medir está limitada (se centra exclusivamente en la cantidad de repeticiones de todos los gestos, sin tener en cuenta las diferentes respuestas fisiológicas que generan cada uno en el alumno).

Por otro lado, el control de la carga de entrenamiento sí cuenta con una herramienta que sirve para verificar que el riesgo de lesión ante el entrenamiento “se dispare”. Las cargas agudas y crónicas obtenidas no han sido superiores al 15% en ningún momento, por lo que podemos afirmar que el riesgo de lesión del alumno no ha aumentado de manera importante a lo largo de la programación de entrenamiento (245).

### **8.1.12. Ingesta de alcohol.**

La progresión para la reducción de la ingesta de alcohol durante las 12 semanas de entrenamiento, los documentos entregados y las charlas realizadas no ha provocado el efecto deseado en el alumno. Partiendo de las 52 cervezas propuestas en un principio, el alumno ha llegado a consumir la friolera de 95 cervezas. El sólo hecho de que en la penúltima semana de entrenamiento se tomara unos días de vacaciones conllevó la toma de 20 cervezas. Afirmamos sin duda alguna que éste método utilizado ha fracasado estrepitosamente.

### **8.2. Puntos fuertes y débiles del programa de intervención.**

En primer lugar, se comentarán los puntos débiles del programa. Su orden no representa necesariamente un mayor “grado de debilidad”:

- A) Hubiera sido muy interesante el trabajo “codo con codo” con un nutricionista. El hipotético seguimiento por parte del alumno de unas pautas nutricionales determinadas podrían haberle ayudado a recuperarse de mejor manera tras las sesiones de entrenamiento, al igual que podrían haber provocado aumentos mayores en la fuerza y la resistencia. De forma no menos importante, también podría haber mejorado más su composición corporal, aunque ese no era un objetivo a cumplir desde el principio.
- B) Una mayor frecuencia de entrenamiento también podría haber sido muy beneficiosa para la consecución de la mayoría de los objetivos del programa de entrenamiento. Por desgracia, mis obligaciones laborales y las del alumno impedían este hecho.
- C) Durante la primera visita al fisioterapeuta y la consecuente exploración, hubo un fallo logístico importante por mi parte. Hubiera sido muy interesante la medición del grosor del tendón del bíceps y del espacio subacromial, de manera que se pudieran comparar con los datos obtenidos en una última visita, realizada tras finalizar el programa de entrenamiento (en ésta si se realizaron las mediciones).
- D) También se han cometido fallos a la hora de realizar la evaluación inicial. Algunas variables, como la recuperación post-esfuerzo en el course-navette y el cindy adaptado, no se tuvieron en cuenta en su momento. La falta de una planificación más detallada en este aspecto ha sido determinante a la hora cometer éstos errores.
- E) Se podría haber evaluado la capacidad de salto del alumno, de forma que hubiéramos establecido un perfil fuerza-velocidad del alumno. Además, a día de hoy existen aplicaciones de bajo coste que habrían ayudado en la tarea.

En cuanto a los puntos fuertes del proyecto:

- A) La intervención de los fisioterapeutas Pedro y Jesús, y en especial la de Pedro, ha sido clave para la realización de este proyecto. El trabajo con otros profesionales de nuestro sector debe de valorarse más en pos de encontrar la estrategia más óptima para la consecución de los objetivos de nuestros clientes/alumnos. Sin la mano de éstos grandes profesionales como son Pedro y Jesús, este proyecto hubiera contado con una elevada dificultad añadida.

Además de la eliminación del dolor en el hombro derecho del alumno, lo que permitió entrenar mucho mejor de lo que lo había hecho en años, se consiguió reducir mucho la bursitis presente, como nos pudo indicar Pedro en una exploración tras la finalización del programa (29 de agosto).

Pedro determinó que no había diferencia en las mediciones pertinentes realizadas con ecografía en ambos hombros, y que no existía sintomatología alguna.

- B) El aprendizaje que me llevo este año del Máster de Entrenamiento Personal de Granada ha supuesto un verdadero cambio en mi concepción del entrenamiento. Gracias a esto cuento con una visión muchísimo más amplia y crítica. Esto me ha permitido, por ejemplo, identificar qué partes de lo que concierne al entrenamiento en Crossfit podrían ser, en mi opinión, mejoradas (algo que puede dar para un proyecto aparte, dicho sea de paso). La educación académica obtenida en el Máster también ha servido para incluir, en favor de este proyecto, métodos y aprendizajes que han sido claves para cumplir los objetivos planteados.
- C) Las instalaciones y el material disponibles para las evaluaciones y la programación de entrenamiento han sido de gran utilidad. Por suerte, el centro de preparación físico-deportiva Dragon Box es propiedad del alumno de este proyecto. No se ha echado en falta absolutamente de nada durante la realización del Trabajo de Fin de Máster.
- D) La utilización de material novedoso, como es el acelerómetro BEAST, ha sido muy importante de cara a cuantificar el punto de partida y la mejora obtenida en algunos de los movimientos básicos de Crossfit. Los entrenadores personales cada vez tenemos que estar más al día de los avances tecnológicos a nuestro alcance, los cuáles harán más fácil y eficiente nuestra tarea.
- E) La alta motivación del alumno también ha sido un factor muy importante para el desarrollo del proyecto. Además, sus conocimientos sobre entrenamiento (sobre todo conceptos técnicos, dominio de la escala RPE, etc...) han sido de gran ayuda para avanzar más rápidamente.

### 8.3. Limitaciones y dificultades.

- A) La literatura científica sobre Crossfit es muy limitada en la actualidad. No es una sorpresa teniendo en cuenta lo joven que es aún. Por un lado, he echado en falta el poder sustentar en mayor medida ésta disciplina y parte de su metodología, aunque confío en que en algunos años este tema cambie para bien, sobre todo debido a su popularidad.

Por otro lado, también he encontrado problemas para fundamentar la programación de entrenamiento a seguir con el alumno. Esto se debe en parte al tema ya mencionado, y en parte a mis limitaciones teórico-prácticas. El Máster y la autoformación de este año ha incrementado mis conocimientos, pero queda aún un largo camino por recorrer.

- B) Otra limitación ha sido la imposibilidad de trabajar los ejercicios “*overhead*” al mismo nivel que el resto de movimientos básicos de Crossfit, debido a la casuística dolorosa de inicio en el alumno. También era más importante centrarnos en la mejora del ROM en los hombros y en el dominio de algunos patrones de movimiento “*overhead*”.
- C) A pesar de que la utilización del acelerómetro BEAST ha añadido un toque de claridad a este proyecto, se ha encontrado una limitación con respecto a su uso: el acelerómetro era prestado, y sólo podía usarlo en las evaluaciones. Hubiera sido muy interesante tener un acelerómetro propio para poder usarlo también durante toda la programación de entrenamiento.

Una dificultad que podemos añadir es que, aunque BEAST está validado y se considera fiable, no fue capaz de medir algunas de las repeticiones realizadas en la evaluación de la fuerza, pero este hecho no llegó a representar un problema grave. Esta dificultad podría deberse en parte a la metodología seguida durante las evaluaciones.

- D) Como último hecho, considero que la extensión máxima establecida para este proyecto ha hecho que me “quedara corto”. Entiendo perfectamente que los trabajos deben de tener una limitación en este aspecto por motivos varios, pero a la hora de ofrecer lo que creo que es un trabajo de calidad, me han faltado unas cuantas páginas. Crossfit es una disciplina que abarca aspectos muy amplios y diferentes del entrenamiento. Como ejemplo, diré que me he quedado con las ganas de profundizar en la técnica de todos los movimientos a realizar en la programación, o la crítica a realizar sobre Crossfit, por lo que he llevado a cabo una descripción que considero superficial.

#### 8.4. Posibles soluciones y alternativas.

En consonancia con el orden de las limitaciones y dificultades mencionadas:

- A) Ampliar mis conocimientos y profundizar de forma teórico-práctica en campos tan diversos como Crossfit, la programación del entrenamiento, o el análisis de la postura y el movimiento, entre otros.
- B) Continuar en un futuro entrenando con el alumno, implicando un trabajo “overhead” de igual magnitud al realizado en el resto de movimientos básicos de Crossfit.
- C) Comprar un acelerómetro propio (opción que ha día de hoy es muy viable por su coste) y revisar la metodología de la evaluación en busca de factores que puedan alterar la toma de datos.
- D) El último hecho mencionado puede requerir de: 1) aunque lo considero muy complicado, una mayor capacidad de síntesis por mi parte en proyectos de este calibre, o 2) hablar el tema con la directiva del máster, con la proposición de ampliar la extensión límite del proyecto, al menos en una de las dos convocatorias.

## 9. Conclusiones

*“La vida es el arte de sacar conclusiones  
suficientes a partir de datos insuficientes”*

Samuel Butler, novelista inglés (1835-1902)

### 9.1. Conclusiones sobre los resultados de la programación de entrenamiento.

En el apartado anterior de este proyecto se han expuesto los resultados obtenidos en la evaluación continua y la evaluación final, así como la diferencias cuantitativas que existen con respecto a la evaluación inicial.

Se ha conseguido una mejora equivalente o superior en la mayoría de los objetivos planteados antes del programa de entrenamiento, pero también existen objetivos cuyos resultados no eran los esperados. Podemos concluir por lo tanto:

El objetivo de mejora de la fuerza del alumno se ha cumplido de sobremano, al establecer en sentadilla y peso muerto valores de fuerza, potencia y velocidad superiores a los alcanzados

con las cargas de la evaluación inicial. También se ha aumentado el 1 RM estimado en estos dos movimientos en un porcentaje superior al establecido inicialmente. El entrenamiento de la fuerza a través de la metodología Crossfit, al igual que el método cluster han sido claves para tal resultado.

El objetivo de mejora de la resistencia cardiorrespiratoria, centrado en el incremento del  $VO_2\text{max}$  también se ha conseguido, estableciendo una mejora superior a la planteada de forma inicial, y consiguiendo que el alumno pase de encontrarse dentro de la media poblacional a tener un valor de  $VO_2\text{max}$  por encima de la media. Este hecho ha tenido lugar gracias al trabajo según la metodología Crossfit y HIIT.

En cuanto a la velocidad, también se han mejorado ampliamente los porcentajes propuestos antes del programa de entrenamiento, obteniendo potencias anaeróbicas máxima y medias mucho mayores, gracias en gran medida al método HIIT.

Los patrones de movimiento básicos de Crossfit se realizan con una técnica correcta desde los primeros estadios del programa de entrenamiento. La cargada de halterofilia, el patrón sobre el que mayor análisis se ha llevado a cabo, se realiza correctamente hasta alcanzar una carga con 60kg. A partir de este punto, se producen ciertos fallos consecuencia de la carga a movilizar y otros factores adyacentes. El énfasis en una técnica correcta de movimiento desde el inicio del programa tiene la mayor culpa en éste sentido.

La mejora de la fuerza y la estabilidad del core también ha sido muy significativa, gracias al seguimiento de la metodología core stability en un principio, y al trabajo con cargas en movimientos básicos de fuerza realizado durante todo el programa. Se ha eliminado la asimetría existente en el side bridge y se han mejorado las marcas en este test y en el de Sørensen.

En cuanto a la mejora de la salud del alumno, se ha mejorado levemente los valores del cuestionario SF-36, aunque uno de sus ítems (el rol emocional) y sus correspondientes preguntas muestra un valor mucho más bajo que los de la evaluación inicial, provocados por temas laborales y de negocio. También ha disminuído de sobremanera la ansiedad percibida por el alumno, gracias al ejercicio físico realizado durante el programa de entrenamiento.

En cuanto al establecimiento de hábitos de vida saludables, se han transmitido vía oral y escrita ciertos hábitos de vida saludables, así como los perjuicios de la ingesta de alcohol, pero la ingesta de este en forma de cerveza no ha disminuído como se pretendía. De hecho, el alcohol ingerido es el doble del que se había marcado con la progresión planteada. Para explorar las causas de este suceso y revertirlo habría que realizar, en mi opinión, una intervención con ayuda de un nutricionista.

Por último, y acerca de las limitaciones posturales, musculares y articulares, podemos afirmar que la actitud lordótica del alumno ha mejorado, como también lo han hecho la mayoría de los signos del síndrome de extensión del alumno (síndrome que se considera que ya no padece). Esto se debe en gran medida a la progresión de trabajo compensatorio propuesta y realizada desde un principio.

Aún así, no ha mejorado la fuerza en los músculos rotadores profundos de la cadera, y la fuerza en abductores ha empeorado levemente a pesar del trabajo compensatorio. También se buscaba disminuir la elasticidad de los músculos isquiosurales, pero se ha obtenido el resultado contrario.

### **9.2. Opinión personal.**

Este proyecto ha supuesto un verdadero antes y después como estudiante y como profesional del ámbito del entrenamiento personal. He aprendido muchísimo durante su realización a lo largo de 10 meses y más de 300 horas de trabajo.

Algo muy importante para mí es el hecho de haberme hecho más consciente de mis limitaciones teórico-prácticas. Me queda demasiado por aprender y aplicar, pero con una mentalidad abierta en este aspecto, sólo tengo que seguir trabajando por ampliar mi formación durante los años venideros.

También me gustaría destacar lo feliz que me ha hecho trabajar con un alumno que al mismo tiempo es un gran amigo mío. Su motivación hacia el proyecto ha sido enorme, y su mejora a lo largo de éstos meses supone una grandiosa alegría para ambos. Los dos sabemos que esto no acaba aquí, que queda mucho entrenamiento por delante y muchos temas que tratar sobre entrenamiento.... y sobre la vida.

### 10. Líneas futuras de intervención

*“Me interesa el futuro porque es el sitio donde voy a pasar el resto de mi vida”*

Woody Allen, actor, director y escritor estadounidense (1935-;)

La estrategia a seguir con mi alumno tras la finalización de este proyecto giraría principalmente entorno a continuar mejorando su capacidad cardiorrespiratoria y fuerza, a través de la práctica de Crossfit, así como de otros deportes y actividades. También es importante continuar con un nuevo enfoque de trabajo compensatorio para aquellos aspectos de su estructura pendientes de mayor mejora.

No menos importante sería la realización de una intervención con un nutricionista para la reducción de la ingesta de alcohol, lo que de culminarse podría traer beneficios muy importantes para la salud del alumno.

### 11. Bibliografía

1. Warburton DER, Jamnik VK, Bredin SSD, McKenzie DC, Stone J, Shephard RJ, et al. Evidence-based risk assessment and recommendations for physical activity clearance: an introduction. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2011;36 Suppl 1: S1–2.
2. Lee PH, Macfarlane DJ, Lam T, Stewart SM. Validity of the international physical activity questionnaire short form (IPAQ-SF): A systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2011;8(1):115.
3. mssi.gov.es [internet]. Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad [Actualizado en 2012; citado el 12 de enero de 2017].
4. dle.rae.es [internet]. Madrid: Real Academia Española [Actualizado en octubre de 2014; citado el 25 de febrero de 2017].
5. juntadeandalucia.es [internet]. Sevilla: Junta de Andalucía [Actualizado el 22 de julio de 2016; citado el 25 de febrero de 2017].
6. Earle R, Baechle T. *Fundamentos del entrenamiento personal*, NSCA. Badalona: Editorial Paidotribo; 2008; p. 827.
7. boe.es [internet]. Madrid: Agencia Estatal [Actualizado el 13 de febrero de 1974; citado el 27 de febrero de 2017].
8. boe.es [internet] Madrid: Agencia Estatal [Actualizado el 13 de diciembre de 1999; citado el 27 de febrero de 2017].
9. Bennassar I. *Apuntes del Máster Propio en Entrenamiento Personal: sistema metodológico de análisis del movimiento* (6ª Edición). 2017.
10. Vilagut G, Ferrer M, Rajmil L, Rebollo P, Permanyer-Miralda G, Quintana JM, et al. El Cuestionario de Salud SF-36 español: una década de experiencia y nuevos desarrollos. *Gac Sanit.* 2005;19(2):135–50.

11. <http://www.hvn.es> [internet]. Serv andaluz salud Cons salud; 2002 [-;citado el 15 de diciembre de 2017].
12. Lobo A, Chamorro L, Luque A, Dal-ré R, Badia X, Baró E. Validación de las versiones en español de la Montgomery-Asberg Depression Rating Scale y la Hamilton Anxiety Rating Scale para la evaluación de la depresión y de la ansiedad. *Med Clin (Barc)*. 2002;118(13):493–9.
13. Stonerock GL, Hoffman BM, Smith PJ, Blumenthal JA. Exercise as Treatment for Anxiety: Systematic Review and Analysis. *2016;49(4):542–56*.
14. Stubbs B, Vancampfort D, Rosenbaum S, Firth J, Cosco T, Veronese N, et al. An examination of the anxiolytic effects of exercise for people with anxiety and stress-related disorders: A meta-analysis. *Psychiatry Res*. 2017;249:102–8.
15. Wegner M, Helmich I, Machado S, Nardia E, Arias-Carrión O, Budde H. Effects of Exercise on Anxiety and Depression Disorders: Review of MetaAnalyses and Neurobiological Mechanisms. *CNS Neurol Disord Drug Targets*. 2014;1002–14.
16. Martínez Ramos S, Roselló Hervás M, Valle Morales M, Gámez García M, Jaen Cervera R. Presión Arterial: ¿Esfigmomanómetro Manual O Digital? *Rev electrónica Cuadrimestral Enfermería*. 2008;13:1–9.
17. Heart rate variability, Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Eur Heart J*. 1996;17:354–81.
18. García Manso JM. Aplicación de la variabilidad de la frecuencia cardiaca al control del entrenamiento deportivo: Análisis en modo frecuencia. *Arch Med del Deport*. 2013;30(153):43–51.
19. Berntson GG, Bigger JT, Eckberg DL, Grossman P, Kaufmann PG, Malik M, et al. Heart rate variability: origins, methods, and interpretive caveats. *Psychophys*. 1997;2:623–48.
20. Perrotta AS, Jeklin A, Hives BA, Meanwell LE, Warburton DER. Validity of the Elite HRV Smart Phone Application for Examining Heart Rate Variability in a Field Based Setting. *J Strength Cond Res*. 2017.
21. Mejía SH, Mejía SM. Oximetría de pulso. *Rev la Soc Boliv Pediatría*. 2012;51(2):149–55.
22. Alvero JR, Correas L, Ronconi M, Fernández R, Porta J. La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal: normas prácticas de utilización *Medicina del Deporte*. 2011;4(4):167–3.
23. Albuquerque F. Estudio comparativo intermetodológico de la composición corporal (ANTROPOMETRÍA, BIA y DEXA). Salamanca; 2008.
24. Smith-Ryan AE, Mock MG, Ryan ED, Gerstner GR, Trexler ET, Hirsch KR. Validity and reliability of a 4-compartment body composition model using dual energy x-ray absorptiometry-derived body volume. *Clin Nutr*. 2016;1–6.
25. Rubio MA, Salas-Salvadó J, Barbany M, et al. Consenso Seedo 2007 Para La Evaluación Del Sobrepeso Y La Obesidad Y El Establecimiento De Criterios De Intervención Terapéutica. *Rev Española Obes*. 2007;7–48.
26. Gajdosik RL, Bohannon RW. Clinical Measurement of Range of Motion. *Phys Ther*. 1987;67(12):1867–72.
27. Nussbaumer S, Leunig M, Glatthorn JF, Stauffacher S, Gerber H, Maffiuletti NA. Validity and test-retest reliability of manual goniometers for measuring passive hip range of motion in femoroacetabular impingement patients. *BMC Musculoskeletal Disord*. 2010;11:194.
28. Kendall P., McChery KE, Provance G., Rodgers M., Romani A. Músculos: Pruebas funcionales, Postura y Dolor. 2007. p. 625.
29. Gabbe BJ, Bennell KL, Wajswelner H, Finch CF. Reliability of common lower extremity musculoskeletal screening tests. 2004; 5:90–7.
30. Byrd JWT. Evaluation of the hip: history and physical examination. *N Am J Sports Phys Ther*. 2007;2(4):231–40.
31. Davis DS, Quinn RO, Whiteman CT, Williams JD, Young CR. Concurrent validity of four clinical tests used to measure hamstring flexibility. *J Strength Cond Res*. 2008;22(2):583.
32. González, I. Apuntes propios del curso de valoración artro-muscular: cadera, rodilla, pie y tobillo (Neosport). 2017;1–33.
33. Neumann DA. Kinesiology of the Hip: A Focus on Muscular Actions. *J Orthop Sport Phys Ther*. 2010;40(2):82–94.
34. Dillen LR Van, Bloom NJ, Gombatto SP, Susco TM. Hip Rotation Range of Motion in People With and Without Low Back Pain Who Participate in Rotation-Related Sports. *Phys Ther*. 2008;9(2):72–81.
35. Suni J, Husu P, Rinne M. Fitness for Health: The ALPHA-FIT Test Battery for Adults Aged 18-69 - Tester's Manual. UUK Inst. 2011.
36. Glassman G. La Guía de Entrenamiento del Nivel 1. 2017.
37. Sahrman AS. Diagnóstico y tratamiento de las alteraciones del movimiento. Paidotribo; 2006.
38. Clark MA, Luccett SC. NASM Essentials of Corrective Exercise Training. Micheal Clark; 2010.
39. Konor MM, Morton S, Eckerson JM, Grindstaff TL. Reliability of three measures of ankle dorsiflexion range of motion. *Int J Sports Phys Ther*. 2012;7(3):279–87.
40. Li F, Wu Y, Li X. Original articles: Test-retest reliability and inter-rater reliability of the modified tardieu scale and the modified ashworth Scale in hemiplegic patients with stroke. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2014;50(1):9–15.
41. Ortega FB, Silventoinen K, Tynelius P, Rasmussen F. Muscular strength in male adolescents and premature death: cohort study of one million participants. *BMJ*. 2012;345:e7279
42. Biering-Sørensen, F. Physical measurements as risk indicators for low-back trouble over a one-year period. *Spine*. 1984;9(2):106–19.

43. Massoud Arab A, Salavati M, Ebrahimi I, Ebrahim Mousavi M. Sensitivity, specificity and predictive value of the clinical trunk muscle endurance tests in low back pain. *Clin Rehabil.* 2007;21(7):640–7.
44. Leetun DT, Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM. Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(6):926–34.
45. McGill SM, Childs A, Liebenson C. Endurance times for low back stabilization exercises: Clinical targets for testing and training from a normal database. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999;80(8):941–4.
46. Luomajoki H, Kool J, Bruin ED De, Airaksinen O. Reliability of movement control tests in the lumbar spine. *BioMed Cent.* 2007; 11.
47. Monnier A, Heuer J, Norman K, Ång BO. Inter- and intra-observer reliability of clinical movement-control tests for marines. *BioMed Cent.* 2012; (13):263.
48. Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ. Functional Movement Screening: The use of fundamental movement as an assesment of function, part 1. 2014;9(3):396–409.
49. Teyhen DS, Shaffer SW, Lorenson CL, Halfpap JP, Donofry DF, Walker MJ, et al. The Functional Movement Screen: a reliability study. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012;42(6):530–40.
50. Bonazza NA, Smuin D, Onks CA, Silvis ML, Dhawan A. Reliability, Validity, and Injury Predictive Value of the Functional Movement Screen: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2016; 45(3):725-732
51. Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ. Clinical commentary Functional Movement Screening: The use of fundamental movement as an assesment of function, part 2. 2014;9(4):549–63.
52. González JJ. Halterofilia. 1991.
53. Tous J. El Entrenamiento de la Fuerza. 2006.
54. Balsalobre-Fernández C, Marchante D, Baz-Valle E, Alonso-Molero I, Jiménez SL, Muñoz-López M. Analysis of Wearable and Smartphone-Based Technologies for the Measurement of Barbell Velocity in Different Resistance Training Exercises. *Front Physiol.* 2017;8(8):1–10.
55. Bosquet L, porta-Benache J, Blais J. Validity of a commercial linear encoder to estimate bench press 1 RM from the force-velocity relationship. *J Sport Sci Med.* 2010;9(3):459–63.
56. Pallarés JG, Sánchez-Medina L, Pérez CE, De La Cruz-Sánchez E, Mora-Rodríguez R. Imposing a pause between the eccentric and concentric phases increases the reliability of isoinertial strength assessments. *J Sports Sci.* 2014;32(12):1165-75
57. Jones a M, Carter H. The effect of endurance training on parameters of aerobic fitness. *Sports Med.* 2000;29(6):373–86.
58. Montoro J. Revisión de artículos sobre la validez de la prueba de course-navette para determinar de manera indirecta el VO2max. 2003;3(11):173–81.
59. C GADOURY, L L. Validité de l'épreuve de course navette de 20 m avec paliers de 1 minute et du physistest canadien pour prédire le VO2 MAX des adultes. Département d'éducation Phys - Univ Montréal. 1986;(1983):15–28.
60. Mayorga-Vega D, Aguilar-Soto P, Viciano J. Criterion-Related Validity of the 20-M Shuttle Run Test for Estimating Cardiorespiratory Fitness: A Meta-Analysis. *Journal Sport Sci Med.* 2015;14(August):536–47.
61. Ahmaidi S, Adam B, Préfaut C. Validity of the 20-M shuttle run test and the track test to estimate the maximal oxygen uptake in athletes. *Sci Sport.* 1990;5(2):71–6.
62. Prat JA, Galilea J, Ibáñez J, Estruch A, Galilea PA, Palacios L, et al. Correlación entre el test de campo de Léger (Course-Navette) y un test de laboratorio de cargas progresivas. 2014; 23:209–12.
63. Léger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci.* 1988;6(2):93–101.
64. Zagatto AM, Beck WR, Gobatto CA. Validity of the running anaerobic sprint test for assessing anaerobic power and predicting short-distance performances. *J Strength Cond Res.* 2009;23(6):1820–7.
65. Andrade VL, Zagatto AM, Kalva-Filho CA, Mendes OC, Gobatto CA, Campos EZ, et al. Running-based anaerobic sprint test as a procedure to evaluate anaerobic power. *Int J Sports Med.* 2015;36(14):1156–62.
66. Bar-Or O. The Wingate Anaerobic Test An Update on Methodology, Reliability and Validity. *Sport Med An Int J Appl Med Sci Sport Exerc.* 1987;4(6):381–94.
67. Kliszczewicz B, Snarr R, Esco M. Metabolic and Cardiovascular Response To the Crossfit Workout “Cindy”: a Pilot Study. *J Sport Hum Perf.* 2014;2(2):1–9.
68. O'Brien E, Et A. Twenty-four-hour ambulatory blood pressure in men and women aged 17 to 80 years: the Allied Irish Bank Study. *J Hypertens.* 1991 Apr;9(4):355-60.
69. Fox K, Borer JS, Camm AJ, Danchin N, Ferrari R, Lopez Sendon JL, et al. Resting Heart Rate in Cardiovascular Disease. *J Am Coll Cardiol.* 2007;50(9):823–30.
70. Sánchez-Medina L, et al. Estimation of Relative Load From Bar Velocity in the Full Back Squat Exercise *Materials & Methods. Sport Med Int Open.* 2017;80–8.
71. Helms ER, et A. Rpe and velocity relationships for the back squat, bench press, and deadlift in powerlifters. 2017;292–7.
72. Brzycki, M. Strength testing-predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. *Journ of Phys Edu, Recr and Dan.* 1993;64(1),88–



- 90.
73. García GC, Secchi JD. Test course navette de 20 metros con etapas de un minuto. Una idea original que perdura hace 30 años. *Apunt Med l'Esport*. 2014;49(183):93–103.
  74. Speck BJ. From exercise to physical activity. *HolistNursPract*. 2002;16(5):24–31.
  75. Corbin CB, Pangrazi RP, Franks BD. Definitions: Health, fitness and physical activity. *Pres Cou on Phys Fit and Sports Res Dig*. 2005.
  76. Delgado M, Muñoz J. Guía De Recomendaciones Para La Promoción De La Actividad Física. *Cons de sal*. 2010;7(11):79.
  77. Wilmore JH, Costill DL. Exercise Standards. *Physiology of Sport and Science*. Champ AHA Med/Sci Stat Cir. 1995; 91:580-615
  78. Knuttgen H. PhD Exercise Physiology. *The Phys and Sportsmed*. 2003; 31(3).
  79. Mejia, A. Pediatric physical activity and fitness. *Cardiopulm Phys Ther J*. 2005;16(2):12–20.
  80. Organización Mundial de la Salud. Constitución de la Organización Mundial de la Salud. Doc básicos la Const la Organ Mund la Salud [Internet]. 2006; Suplemento: 20.
  81. U.S. Department Of Health And Human Services. Physical Activity and Health: A Report of the Surgen General. *Rev Prat [Internet]*. 1996; 60:1996.
  82. Fundación Española de la Nutrición. Los patrones de actividad física de la población española están determinados principalmente por el sexo y la edad: resultados obtenidos del estudio científico ANIBES población española están determinados principalmente por el sexo y la edad: resultados. *Nutrients*. 2015.
  83. Ministerio de Sanidad y Consumo. Encuesta Nacional de Salud 2011 – 2012. *Inst Nac Estadística*. 2013;1–12.
  84. Ministerio de Sanidad SS e I. Actividad física, descanso y ocio. Serie Informes monográficos nº 4. Encuesta Nac Salud 2011/2012 Ense 11/12. 2014;1–85.
  85. Flegal KM, Kit BK, Orpana H, Graubard BI. Association of All-Cause Mortality With Overweight and Obesity Using Standard Body Mass Index Categories: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA*. 2013;309(1):71-82
  86. Hills AP, Street SJ, Byrne NM. Physical Activity and Health: “What is Old is New Again”. *Adv in Food and Nut Res*. 2015. 77-95 p.
  87. Hagberg JM, Park JJ BM. The role of exercise training in the treatment of hypertension.An update. *Sport Med*. 2000;30(3):193–206.
  88. Chicharro JL. Apuntes del Máster Propio en Entrenamiento Personal: adaptaciones cardíacas al ejercicio (6o Edición). 2016;
  89. Ekelund L, Cols. Y. Physical fitness as a predictor of cardiovascular mortality in asymptomatic north american men. *N Engl J Med*. 2010;319:1379–84.
  90. Gordon NF, Scott CB. Exercise and mild essential hypertension. *Prim Care*. 1991;18(3):683–94.
  91. Hughes RA, Thorlamd WG, Eyford T, Hood T. The acute effects of exercise duration on serum lipoprotein metabolism. *J. Sports Med. Phys. Fitness*. 1990;30:37-44
  92. Hughes RA, Thorland WG, Housh TJ, Johnson GO. The effect of exercise intensity on serum lipoprotein responses. *J. Sports Med. Phys. Fitness*. 1990;30:254-60
  93. Blair SN, Kohl HW, Gordon NF, Paffenbarger RSJ. How Much Physical Activity is Good for Health? *Annu Rev Pub Heal*. 1992;13:99–126.
  94. West KM. *Epidemiology of Diabetes and Its Vascular Lesions*. Els. 1978.
  95. King P, Hirshman M, Horton, ED, Horton ES. Glucose Transport in skeletal muscle membrane vesicles from control and exercised rats. *Am. J. Physiol*. 1989;257:1128-34.
  96. Rose AJ, Richter EA. Skeletal muscle glucose uptake during exercise: how is it regulated? *Physiology*. 2005;20:260–70.
  97. King AC, Frey-Hewitt B, Dreon DM, Wood PD. Diet vs Exercise in Weight MaintenanceThe Effects of Minimal Intervention Strategies on Long-term Outcomes in Men. *Arch Intern Med*. 1989;149(12);2741-2746.
  98. Ernst E. Jogging - for a healthy heart and worn-out hips? *J Intern Med*. 1990;228(4);295–7.
  99. Rothman KJ. *Modern Epidemiology*. Boston: Little Brown; 1986. 358 p.
  100. Wang C. [www.cnbc.com](http://www.cnbc.com) [Internet]. [2 de mayo de 2016; citado el 14 de diciembre de 2016].
  101. Reebok Crossfit Barcelona [Internet]. [citado el 21 de enero de 2017].
  102. Crossfit [Internet]. [13 de enero de 2017; citado el 21 de enero de 2017].
  103. Mapa de boxes de Crossfit en el mundo [Internet]. [citado el 23 de enero de 2017].
  104. Reebok Crossfit Games 2016 [Internet]. [citado el 23 de enero de 2017].
  105. Palco 23: Crossfit [Internet]. [citado el 23 de enero de 2017].
  106. Cissik J, Hedrick A, Barnes M. Challenges Applying the Research on Periodization. *Strength Cond J*. 2008;30(1):45–51.
  107. Wilmore JH, Costill DL. *Fisiología del Esfuerzo y del Deporte (6º Edición)*. 2007.
  108. Summitt RJ, Cotton RA, Kays AC, Slaven EJ. Shoulder Injuries in Individuals Who Participate in CrossFit Training. *Sports Health*.

- 2016:1–6.
109. Hak PT, Hodzovic E, Hickey B. The nature and prevalence of injury during CrossFit training. *J Strength Cond Res.* 2015;1–14.
  110. Kravitz L. [www.acsm.org](http://www.acsm.org) [internet]. 2015 [citado el 16 de abril de 2017].
  111. Smith MM, Sommer AJ, Starkoff BE, Devor ST. Crossfit-based high-intensity power training improves maximal aerobic fitness and body composition. *J Strength Cond Res.* 2013;27(11):3159–72.
  112. Meyer J, Morrison J, Zuniga J. The Benefits and Risks of CrossFit: A Systematic Review. *Workplace Health Saf.* 2017;;216507991668556.
  113. Barfield JP, Channell B, Pugh C, Tuck M, Pendel D. Format of Basic Instruction Program Resistance Training Classes: Effect on Fitness Change in College Students. *Phys Educ.* 2012;69(4):325.
  114. Paine J, Uptgraft J, Wylie R. CGSC CrossFit study (Special report). Fort Leavenworth, KS Command Gen Staff Coll. 2010;3.
  115. Heinrich KM, Patel PM, O'Neal JL, Heinrich BS. High-intensity compared to moderate-intensity training for exercise initiation, enjoyment, adherence, and intentions: an intervention study. *BMC Pub Health.* 2014;14(1):789.
  116. World Obesity Federation. <http://www.worldobesity.org/> [Internet]. 2017 [citado el 22 de febrero de 2017].
  117. Ruanpeng D, Thongprayoon C, Cheungpasitporn W, Harindhanavudhi T. Sugar and artificially sweetened beverages linked to obesity: a systematic review and meta-analysis. *QJM An Int J Med.* 2017;514:181–6.
  118. Weisenthal BM, Beck CA, Maloney MD, DeHaven KE, Giordano BD. Injury Rate and Patterns Among CrossFit Athletes. *Orthop J Sport Med.* 2014;2(4):2325967114531177.
  119. Fisher J, et al. Primum non nocere: A commentary on avoidable injuries and safe resistance training techniques. *J Trainology.* 2014;3(1):31–34.
  120. Mujika I, Padilla S. Detraining: loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part I: Short term insufficient training stimulus. *Sports Med.* 2000;30(2):79–87.
  121. Mujika I, Padilla S. Detraining: loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part II: Long term insufficient training stimulus. *Sports Med.* 2000;30(3):145–54.
  122. Fournier M, Ricci J, Taylor AW, et al. *Skeletal muscle adaptation in adolescent boys: sprint and endurance training and detraining.* *Med Sci Sports Exerc.* 1982;14(6):453-6.
  123. Bouchard C, Savard R, Tremblay A, Marcotte M. Effects of exercise-training and detraining on fat cell lipolysis in men and women. *Cell.* 1984;336(3):40–5.
  124. Ready E, Quinney A. Alterations in anaerobic threshold as the result of endurance training and detraining. *Med Sci Sport Exerc.* 1982
  125. Moore L, Thacker M, Kelley GA, Sinoway I, Foster VL, Dickinson L, et al. Effect of training/detraining on submaximal exercise responses in humans. 1987:1719–24.
  126. Kjaer M, Mikines KJ, Linstow MV, et al. Effect of 5 wk of detraining on epinephrine response to insulin-induced hypo-glycemia in athletes. *J Appl Physiol.* 1992;72(3):1201-4.
  127. Wang JS, Jen CJ, Chen HI. Effects of chronic exercise and deconditioning on platelet function in women. *J Appl Physiol.* 1997;83(6):2080–5.
  128. Hardman AE, Hudson A. Brisk walking and serum lipid and lipoprotein variables in previously sedentary women--effect of 12 weeks of regular brisk walking followed by 12 weeks of detraining. *Br J Sports Med.* 1994;28(4):261–6.
  129. Smith DP, Stransky FW. The effect of training and detraining on the body composition and cardiovascular response of young women to exercise. *J Sports Med.* 1972;16:112-20.
  130. Miyashita M, Haga S, Mizuta T. Training and detraining effects on aerobic power in middle-aged and older men. *J Sports Med.* 1978;18:131-7.
  131. Klausen K, Andersen LB, Pelle I. Adaptive changes in work capacity, skeletal muscle capillarization and enzyme levels during training and detraining. *Acta Physiol Scand.* 1981;113(1):9–16.
  132. Houston ME, Froese EA, Valeriote SP, et al. Muscle performance, morphology and metabolic capacity during strength training and detraining: a one leg model. *Eur J Appl Physiol.* 1983;51:25-35.
  133. Sysler BL, Stull GA. Muscular endurance retention as a function of length of detraining. *Res Q.* 1970; 41(1):105-9.
  134. Guezennec CY. Overtraining syndrome. *Bull Acad Natl Med.* 2004;188(6):923–30.
  135. Drum S, Bellovary B, Jensen RL, Donath L. Perceived demands and post-exercise physical dysfunction in crossfit ® compared to an acsm based training session. *J Sport Med Physical Fit.* 2016.
  136. Carter J, Potter A, Brooks K. Overtraining Syndrome: Causes, Consequences, and Methods for Prevention. *J Sport Hum Perf.* 2014;2(1):1–14.
  137. Khan FY. Rhabdomyolysis: a review of the literature. *Neth J Med.* 2009;67(9):272–83.
  138. Glassman G. CrossFit Induced Rhabdo. *Crossfit J.* 2005;(38):2005–7.
  139. Sayers SP, Clarkson PM. Exercise-induced rhabdomyolysis. *Ann Emerg Med.* 2002; 1:59–60.
  140. García-Orea GP, Elvar JRH, Campillos JA, Grigoletto MEDS, Rosso S Del. Entrenamiento Concurrente de Fuerza y Resistencia:

- una Revisión Narrativa. *Int J Phys Exerc Heal Sci Trainers*. 2016;1.
141. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2011;43(7):1334–59.
  142. Paavolainen L, Häkkinen K, Hämmäläinen I, Nummela A, Herms JÁ, Sánchez SJ, et al. Explosive-strength training improves 5-km running time by improving running economy and muscle power. *Explosive-strength training improves 5-km running time by improving running economy and muscle power*. *Am Physiol Soc*. 1999;1527–33.
  143. Hickson RC. Interference of strength development by simultaneously training for strength and endurance. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1980;45(2–3):255–63.
  144. Mikkola J, Vesterinen V, Taipale R, Capostagno B, Häkkinen K, Nummela A. Effect of resistance training regimens on treadmill running and neuromuscular performance in recreational endurance runners. *J Sports Sci*. 2011;29(13):1359–71.
  145. Di Blasio A, Gemello E, Di Iorio A, Di Giacinto G, Celso T, Di Renzo D, et al. Order effects of concurrent endurance and resistance training on post-exercise response of non-trained women. *J Sport Sci Med*. 2010;11(3):393–9.
  146. Esteve-Lanao J, Matthew R R, Steven J F, Alejandro L. Running-specific, periodized strength training attenuates loss of stride length during intense endurance running. *J Strength Cond Res*. 2008;22(4):1176–83.
  147. Wilson JM, Marin PJP, Rhea MR, Wilson SMC, Loenneke JP, Anderson JC. Concurrent training: a meta-analysis examining interference of aerobic and resistance exercises. *J Strength Cond Res*. 2012;26(8):2293–307.
  148. García-Pallarés J, Izquierdo M. Strategies to Optimize Concurrent Training of Strength and Aerobic Fitness for Rowing and Canoeing. *Sport Med*. 2011;41(4):329–43.
  149. Denadai BS, Corvino RB, Greco CC. Effect of a previous high intensity running exercise on isokinetic muscular strength in individuals with different training backgrounds. *Isokinet Exerc Sci*. 2010;18(1):15–21.
  150. Robineau J, Babault N, Piscione J, Lacombe M, Bigard AX. Specific training effects of aerobic and strength exercises depend on recovery duration. *J Strength Cond Res*. 2014;30(3):672–83.
  151. Docherty D, Sporer B. A proposed model for examining the interference phenomenon between concurrent aerobic and strength training. *Sports Med*. 2000;30(6):385–94.
  152. González JJ, Gorostiaga E. Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al alto rendimiento deportivo. 3rd ed. Inde; 2002.
  153. Harman E. Strength and Power: a definition of terms. *NSCA Journal*. 1993. p18–20.
  154. Calbet JAL, Ramírez JJ, Ortiz RA. Factores estructurales determinantes de la fuerza muscular: Métodos de estudio. Colección ICD Investig en ciencias del Deport. 1999.
  155. Sale DG. Neural adaptations to resistance training. *Med Sci Sport Exerc*. 1988;20(5):135–45.
  156. Häkkinen K, Pakarinen A. Serum hormones and strength development during strength training in middle-aged and elderly males and females. *Acta Physiol Scand*. 1994; 150(2):211–9.
  157. Tous J. Nuevas tendencias en Fuerza y musculación. Ergo, editorial Barcelona: Ergo; 1999.
  158. Castillo JM del. Entrevista al Dr. Juan José González Badillo (Apertura del Simposio de Hipertrofia Muscular y Core de 2014) [Internet]. 16 de noviembre. 2014.
  159. Balsalobre-Fernández C, Jiménez-Reyes P. Entrenamiento de fuerza. Nuevas perspectivas metodológicas. 2014.
  160. <https://games.crossfit.com> [internet]. 2017 [citado el 13 de marzo de 2017].
  161. Nicholson G, Ispoglou T, Bissas A. The impact of repetition mechanics on the adaptations resulting from strength, hypertrophy and cluster-type resistance training. *Eur J Appl Physiol*. 2016;116(10):1875–88.
  162. Komi P V. Stretch-shortening cycle: A powerful model to study normal and fatigued muscle. *J Biomech*. 2000;33(10):1197–206.
  163. Sáez de Villarreal E, Requena B, Cronin JB. The effects of plyometric training: A meta-analysis. *J Strength Cond Res*. 2012;26(2):575–84.
  164. Magnusson SP, Langberg H, Kjaer M. The pathogenesis of tendinopathy: balancing the response to loading. *Nat Rev Rheumatol*. 2010;6(5):262–8.
  165. Chen Z-R, Wang Y-H, Peng H-T, Yu C-F, Wang M-H. The Acute Effect of Drop Jump Protocols With Different Volumes and Recovery Time on Countermovement Jump Performance. *J Strength Cond Res*. 2013;27(1):154–8.
  166. Ramírez-Campillo R, Meylan CMP, Álvarez-Lepín C, Henríquez-Olguín C, Martínez C, Andrade DC, et al. The Effects of Interday Rest on Adaptation to 6 Weeks of Plyometric Training in Young Soccer Players. *J Strength Cond Res*. 2015;29(4):972–9.
  167. Bompa T. Periodización del entrenamiento deportivo. 2ª Edición. Barcelona: Paidotribo; 2004.
  168. Navarro F. La resistencia. Madrid: Gymnos; 1998.
  169. Ramos, J.S., Dalleck, L.C., Tjonna, A.E. et al. The Impact of High-Intensity Interval Training Versus Moderate-Intensity Continuous Training on Vascular Function: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med*. 2015;45:679.
  170. Gibala M, Little J, MacDonald M, Hawley J. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *J Physiol* 2012;590(5):1077–1084.

171. Kessler H, Sisson S, Short K. The Potential for High-Intensity Interval Training to Reduce Cardiometabolic Disease Risk. *Sports Medicine*. 2012;42(6):489-509.
172. Smith-Ryan A, Melvin, M, Wingfield H. High-intensity interval training: Modulating interval duration in overweight/obese men. *The Phys and Spo med*. 2015;43(2):107-113.
173. Ouerghi N, et al. Effects of a high-intensity intermittent training program on aerobic capacity and lipid profile in trained subjects. *OAJSM*. 2014:243.
174. Boutcher S. High-Intensity Intermittent Exercise and Fat Loss. *Jour of Obes*. 2011:1-10.
175. Whyte L, Ferguson C, Wilson J., Scott R, Gill J. Effects of single bout of very high-intensity exercise on metabolic health biomarkers in overweight/obese sedentary men. *Metab*. 2013;62(2):212-219.
176. Roy B. High-Intensity Interval Training: Efficient, Effective, and a Fun Way to Exercise. *ACSM's Hea & Fit Jour*. 2013;17(3):3.
177. Ramos J, Dalleck L, Tjonna A, Beetham K, Coombes J. The Impact of High-Intensity Interval Training Versus Moderate-Intensity Continuous Training on Vascular Function: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med*. 2015;45(5):679-692.
178. Buchheit M, Laursen P. High-Intensity Interval Training, Solutions to the Programming Puzzle. Part I: cardiopulmonary emphasis. *Sports Med*. 2013;43(5):313-338.
179. Buchheit M, Laursen P. High-Intensity Interval Training, Solutions to the Programming Puzzle. Part II: anaerobic energy, neuromuscular load and practical applications. *Sports Med*. 2013;43(5):313-338.
180. Zatsiorsky V. *Advanced Sport Biomechanics*. The Pennsylvania State University, Biomechanics Laboratory. 1994.
181. Ortiz R. *Tenis: potencia, velocidad y movilidad*. 2004. INDE.
182. Grosser M. *Entrenamiento de la velocidad*. 1992; Barcelona: Martínez Roca.
183. Tabata I, et al. Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO2max. *Med Sci Sport Exerc*. 1996;10:1327-30.
184. Ziemann E, Grzywacz T, Łuszczak M, Laskowski R, Olek RA, Gibson AL. Aerobic and Anaerobic Changes with High-Intensity Interval Training in Active College-Aged Men. *J Strength Cond Res*. 2011;25(4):1104-12.
185. Conde J. *Apuntes propios del Máster Propio en Entrenamiento Personal (6º Edición)*. 2017.
186. Akuthota V, Ferreiro A, Moore T, Fredericson M. Core Stability Exercise Principles. *Curr Sports Med Rep [Internet]*. 2008;7(1):39-44.
187. Wirth K, Hartmann H, Mickel C, Szilvas E, Keiner M, Sander A. Core Stability in Athletes: A Critical Analysis of Current Guidelines. *Sport Med*. 2017;47(3):401-14.
188. Ozmen T, Aydogmus M. Effect of core strength training on dynamic balance and agility in adolescent badminton players. *J Bodyw Mov Ther*. 2016;20(3):565-70.
189. Coulombe BJ, Games KE, Neil ER, Eberman LE. Core stability exercise versus general exercise for chronic low back pain. *J Athl Train*. 2017;52(1):71-2.
190. Childs JD, Teyhen DS, Benedict TM, Morris JB, Fortenberry AD, McQueen RM, et al. Effects of sit-up training versus core stabilization exercises on sit-up performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41(11):2072-83.
191. García H. *Apuntes propios del Máster Propio en Entrenamiento Personal (6º Edición): actualización en anatomía*. 2017
192. Wulf G, Lewthwaite R. Optimizing Performance through Intrinsic Motivation and Attention for Learning: The OPTIMAL theory of motor learning. *Psychon Bull Rev [Internet]*. 2016;22(6):1-35.
193. Rosenqvist O, Skans ON. Confidence enhanced performance - Evidence from professional golf tournaments. *Work Pap*. 2014;1-32.
194. Leotti LA, Delgado MR. The inherent reward of choice. *Psychol Sci*. 2011;22(10):1310-8.
195. Sanli EA, Patterson JT, Bray SR, Lee TD. Understanding self-controlled motor learning protocols through the self-determination theory. *Front Psychol*. 2013;3:1-17.
196. Wulf G, Shea C, Park JH. Attention and motor performance: preferences for and advantages of an external focus. *Res Q Exerc Sport*. 2001;72:335-44.
197. Wulf G, Schmidt R a. Variability of practice and implicit motor learning. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn*. 1997;23(4):987-1006.
198. Arenas C. *Apuntes propios del Máster Propio en Entrenamiento Persona (6º Edición)*. 2016.
199. Starrett K, Cordoza G. *Becoming a Supple Leopard - The Ultimate Guide to Resolving Pain, Preventing Injury and Optimizing Athletic Performance*. 2013:1-334
200. Brandner CR, Warmington SA, Kidgell DJ. Corticomotor Excitability is Increased Following an Acute Bout of Blood Flow Restriction Resistance Exercise. *Front Hum Neurosci*. 2015;9:652.
201. Engelke, K. A., Halliwill, J. R., Proctor, D. N., Dietz, N. M., & Joyner, M. J. (1996). Contribution of nitric oxide and prostaglandins to reactive hyperemia in human forearm. *Jour of App Phys*. 1985;81(4):1807-14.
202. Piépoli A, Martínez R. *Apuntes del workshop " Movilidad"*. 2016.
203. Wallace BJ. *Muscular and neural contributions ot postactivation potentiation*. Theses and Dissertations--Kinesiology and Health Promotion. 2015;148.

204. Kay AD, Husbands-Beasley J, Blazeovich AJ. Effects of Contract-Relax, Static Stretching, and Isometric Contractions on Muscle-Tendon Mechanics. *Med Sci Sports Exerc.* 2015;47(10):2181–90.
205. Kay AD, Dods S, Blazeovich AJ. Acute effects of contract-relax (CR) stretch versus a modified CR technique. *Eur J Appl Physiol.* 2016;116(3):611–21.
206. Tillin NA, Bishop D. Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities. *Sport Med.* 2009;39(2):147–66.
207. Lowery RP, Duncan NM, Loenneke JP, Sikorski EM, Naimo MA, Brown LE, et al. The effects of potentiating stimuli intensity under varying rest periods on vertical jump performance and power. *J Strength Cond Res.* 2012;26(12):3320–5.
208. Seitz LB, Haff GG. Factors Modulating Post-Activation Potentiation of Jump, Sprint, Throw, and Upper-Body Ballistic Performances: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Sport Med.* 2016;46(2):231–40.
209. Thompson WR. Worldwide survey of fitness trends for 2017. *ACSM'S Heal & Fit Jour.* 2016;20(6):8–17.
210. Pilat A. *Terapias miofasciales: inducción miofascial.* McGraw Hill; 2003.
211. Peacock CA, Krein DD, Silver TA, Sanders GJ, von Carlowitz KPA. An acute bout of self-myofascial release in the form of foam rolling improves performance testing. *Int J Exerc Sci.* 2014;7(3):202–11.
212. Healey KC, Hatfield DL, Blanpied P, Dorfman LR, Riebe D. the Effects of Myofascial Release With Foam Rolling on Performance. *J strength Cond Res.* 2014;28(1):61–8.
213. Beardsley C, Skarabot J. Effects of self-myofascial release: A systematic review. *J Bodyw Mov Ther.* 2015;19(4):747–58.
214. Schroeder AN, Best TM. Is self myofascial release an effective preexercise and recovery strategy? A literature review. *Curr Sports Med Rep.* 2015;14(3):200–8.
215. Kabat-Zinn J, Prat M. *Mindfulness en la vida cotidiana.* 2009. Barcelona: Paidós.
216. Khoury B, Sharma M, Rush S, Fournier C. Mindfulness-based stress reduction for healthy individuals: A meta-analysis. *Jour Psychos Res.* 2015;78(6):519-528.
217. Sharma M, Rush S. Mindfulness-Based Stress Reduction as a Stress Management Intervention for Healthy Individuals: A Systematic Review. *Jour Evid Complem & Alt Med.* 2014;19(4):271-286.
218. Khoury B, Lecomte T, Fortin G, Masse M, Therien P, Bouchard V, Chapleau M, Paquin K, Hofmann S. Mindfulness-based therapy: A comprehensive meta-analysis. *Clin Psych Rev.* 2013;33(6):763-771.
219. Quintana M, Rincón ME. Eficacia del Entrenamiento en Mindfulness para Pacientes con Fibromialgia. *Clín Sal.* 2011;22(1):51-67.
220. Mankus AM, Aldao A, Kerns C, Mayville EW, Mennin DS. Mindfulness and heart rate variability in individuals with high and low generalized anxiety symptoms. *Behav Res Ther.* 2013;51(7):386–91.
221. Kabat-Zinn J. *Full Catastrophe Living: Using the Wisdom of the Body and Mind to Face Stress, Pain and Illness.* Bantam Books: New York; 1990.
222. Van Dillen LR, Sahrman SA, Norton BJ, Caldwell CA, Fleming DA, McDonnell MK, et al. Reliability of physical examination items used for classification of patients with low back pain. *Phys Ther.* 1998;78(9):979–88.
223. Crockett HC, Gross LB, Wilk KE, Schwartz ML, Reed J, O'Mara J, et al. Osseous Adaptation and Range of Motion at the Glenohumeral Joint in Professional Baseball Pitchers. *Am J Sport Med.* 2002;30(1):20–6.
224. Tafuri S, Notarnicola A, Monno A, Ferretti F, Moretti B. CrossFit athletes exhibit high symmetry of fundamental movement patterns . A cross-sectional study. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2016;6(1):157–60.
225. Kibler WB, Sciascia AD, Uhl TL, Tambay N, Cunningham T. Electromyographic Analysis of Specific Exercises for Scapular Control in Early Phases of Shoulder Rehabilitation. *Am J Sports Med.* 2008;36(9):1789–98.
226. Ellenbecker TS, Cools A. Rehabilitation of shoulder impingement syndrome and rotator cuff injuries: an evidence-based review. *Br J Sports Med.* 2010;44(5):319–27.
227. Astovicía MB, Suárez MMS. El alcoholismo, consecuencias y prevención. *Rev Cuba Investig Biomédica.* 2003;22(1):25–31.
228. Tiihonen J, Kuikka J, Hakola. Acute ethanol induced changes in cerebral blood flow. *Am J Psychiatr* 1994; 151(10):1505-8.
229. Pesta DH, Angadi SS, Burtcher M, Roberts CK. The effects of caffeine , nicotine , ethanol , and tetrahydrocannabinol on exercise performance. *Biomed Cent.* 2013;1–15.
230. Eichner ER, Maughan RJ, Montain SJ, Stachenfeld NS. Exercise and Fluid Replacement. *Med Sci Sport Exerc.* 2007; 39:377–90.
231. Ormsbee MJ, Bach CW, Baur DA. Pre-Exercise Nutrition: The Role of Macronutrients, Modified Starches and Supplements on Metabolism and Endurance Performance. *Nutrients.* 2014:1782–808.
232. Bray G, Most M, Rood J, Redmann S, Smith S. Hormonal Responses to a Fast-Food Meal Compared with Nutritionally Comparable Meals of Different Composition. *Ann Nutr Metab.* 2007; 51:163–71.
233. Tipton KD, Wolfe RR. Protein and amino acids for athletes. *J Sport Sci.* 2004:65–79.
234. Pasiakos SM, Cao JJ, Margolis LM, Sauter ER, Whigham LD, McClung JP, et al. Effects of high-protein diets on fat-free mass and muscle protein synthesis following weight loss: a randomized controlled trial. *FASEB J.* 2017;27(9):3837–47.
235. Baechle TR, Earle RW. *Essentials of Strength Training and Conditioning (4ª Edition).* Vol. 83, Physiotherapy. Human Kynetics;

- 2008.
236. Kiely J. Periodization paradigms in the 21st century: Evidence-led or tradition-driven? *Int J Sports Physiol Perform.* 2012; 7(3):242–50.
237. Harries SK, Lubans DR, Callister R. Systematic review and meta-analysis of linear and undulating periodized resistance training programs on muscular strength. *J Strength Cond Res.* 2015;29(4):35–7.
238. Fleck S. Non-Linear Periodization for General Fitness & Athletes. *J Hum Kinet.* 2011;29:41–5.
239. Issurin VB. New Horizons for the Methodology and Physiology of Training Periodization - Block Periodization: New Horizon or a False Dawn? *Sport Med.* 2010;40(3):189–206.
240. Soligard T, Schweltnus M, Alonso J. Infographic. International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury: how much is too much? *Br J Sports Med.* 2016;50(17):1042–1042.
241. Chen MJ, Fan X, Moe ST. Criterion-related validity of the Borg ratings of perceived exertion scale in healthy individuals: a meta-analysis. *J Sports Sci.* 2002; 20(11):873–99.
242. Zourdos MC, Al. E. Novel resistance training-specific rating of perceived exertion scale measuring repetitions in reserve. *J Strength Cond Res.* 2015;30(1):267–75.
243. Helms ER, Cronin J, Storey A, Zourdos MC. Application of the Repetitions in Reserve-Based Rating of Perceived Exertion Scale for Resistance Training. *Strength Cond J.* 2016;38(4):42–9.
244. Esteve-Lanao, J. (2016). *Apuntes propios del Máster Propio en Entrenamiento Personal (6º Edición)*.
245. Gabbett T. The training–injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *Br J Sports Med.* 2016
246. Bompa, T. *Periodización del entrenamiento deportivo.* 2004; 209
247. González JJ, Ribas-Serna J. *Bases de la programación del entrenamiento de la fuerza: INED;* 2002.
248. Pallarés J, Morán-Navarro R. Propuesta metodológica para el entrenamiento de la resistencia cardiorrespiratoria. *Jour of Sport and Hea Res.* 2012;4(2):119–136.
249. White A, Panjabi M. *Clinical Biomechanics of the Spine.* Lippincott Williams and Wilkins. 1990.
250. Rastegar M, Khoday K, Badri N. Comparison of short term High Intensity Interval Training (HIIT) with RAST and plyometric on some cardiovascular indices, anaerobic power, sprint and jumping performance in active female students. *Jour of Sabz Uni of Med Sci.*

## ANEXOS

### ANEXO 1

#### DATOS GENERALES Y PERSONALES. HISTORIAL MÉDICO Y DEPORTIVO.

**Nombre:**

**DNI:**

**Domicilio:**

**Edad:**

---

**Acerca de los objetivos personales....**

**¿Cuáles son tus objetivos personales de cara a esta programación de entrenamiento? ¿Qué esperas conseguir? Por orden de prioridad...**

- 1.- “Mejora de la condición física global... me gustaría ser más fuerte y más resistente de lo que he llegado a ser en toda mi vida”
- 2.- “Mejora de la salud”

**Cuestiones de carácter general:**

1. **¿Horas de sueño al día?** 6 – 7 horas
2. **¿Cómo considerarías que es la calidad de tu sueño (del 1 al 10)?** 4
3. **¿Tomas alcohol? ¿Con qué frecuencia? ¿Qué sueles consumir?** Alrededor de 10 cervezas a la semana.
4. **¿Consumes tabaco?** No.

**Acerca del historial médico y deportivo, y de las preferencias personales...**

1. **¿Cuántos años de tu vida has dedicado a hacer deporte?** Prácticamente toda la vida, dese muy joven, y hasta estos últimos años.
2. **¿Qué deportes has practicado?** Fútbol, atletismo, esquí, etc...
3. **¿Cuál es tu deporte favorito? ¿Existe algún deporte o actividad deportiva que quisieras comenzar a practicar?** Me gustaría comenzar a practicar Crossfit, me llama la atención y estoy seguro de que me motivaría mucho.
4. **¿Has sufrido alguna lesión en los últimos 5 años? ¿Actualmente se encuentra curada?** Tuve una rotura en la inserción proximal del semitendinoso izquierdo hace 3 años, pero me curé de ella y no me ha dado problemas hasta ahora.
5. **¿Tienes actualmente alguna lesión o sufres dolor de algún carácter?** A veces siento dolor en hombro derecho (escala 2-3 sobre 10 de dolor).

## **ANEXO 2**

### **CONTRATO DE PRESTACION DE SERVICIOS DE ENTRENAMIENTO PERSONAL.**

#### **REUNIDOS**

De una parte, D. Alberto Almirante Sánchez, con domicilio en \_\_\_\_\_ de (Granada) y con DNI \_\_\_\_\_, en adelante el ENTRENADOR PERSONAL.

De otra parte, D. \_\_\_\_\_, con domicilio en \_\_\_\_\_, nº \_\_\_\_\_ y con DNI \_\_\_\_\_, en adelante el ALUMNO.

Ambas partes, y de común acuerdo, convienen suscribir el presente contrato de entrenamiento personal, el cual se registrá por las siguientes:

#### **CLÁUSULAS**

**PRIMERA.** – OBJETO DEL CONTRATO. El presente contrato tiene por objeto la prestación de los servicios de D. Alberto Almirante Sánchez, en su condición y como ENTRENADOR PERSONAL.

**SEGUNDA.** – D. Alberto Almirante Sánchez se compromete con el ALUMNO a realizar y llevar a cabo sus funciones con la máxima profesionalidad, haciendo saber al ALUMNO que son las siguientes:

- Favorecer la adherencia al programa de entrenamiento del ALUMNO para lograr un óptimo rendimiento físico y una elevada motivación.
- Evaluar la salud, la condición física y la funcionalidad del ALUMNO.
- Entrenar al ALUMNO de forma eficaz y segura para que logre sus objetivos personales.
- Derivar al ALUMNO a profesionales sanitarios cuando sea necesario.
- Permanecer con el ALUMNO en todo momento durante las sesiones de entrenamiento.
- Prestar total atención al ALUMNO durante el entrenamiento, y toda la atención que sea posible fuera de éste.
- Enseñar al cliente la correcta ejecución de los movimientos inherentes al entrenamiento a llevar a cabo, así como del equipamiento a utilizar.
- Vigilar todos aquellos parámetros y signos que indiquen o puedan indicar la correcta ejecución de los movimientos, la intensidad del entrenamiento, y los posibles síntomas de sobreesfuerzo.

El ENTRENADOR PERSONAL debe de informar al ALUMNO y acreditar que está debidamente cualificado para los servicios que va a prestar, que se encuentra colegiado con el número 58580 para ejercer la actividad contratada, y que dispone de seguro de responsabilidad civil. En el ejercicio de sus servicios, se compromete a no sobrepasar dentro de los conocimientos que debe tener, las funciones que le competen.

**TERCERA.** – Ambas partes se comprometen a llevar a cabo el programa de entrenamiento fijado por el ENTRENADOR, objeto de este contrato.

El ENTRENADOR PERSONAL se compromete a llevar a cabo un programa de entrenamiento orientado a la mejora de las cualidades físicas del ALUMNO, sin recibir remuneración económica alguna.

El ALUMNO se compromete a seguir las pautas del ENTRENADOR durante todo el programa de entrenamiento, siendo consciente de la importancia de este hecho para la consecución de los objetivos del entrenamiento.

**CUARTA.** – En caso de incumplimiento de alguna de las anteriores cláusulas por las partes contratantes, la perjudicada podrá reclamarle judicialmente la responsabilidad por los posibles perjuicios que se hayan podido ocasionar.

**QUINTA.** – El ALUMNO, habiendo sido informado por el ENTRENADOR, comprende y acepta los posibles riesgos derivados de la actividad a realizar durante el programa de entrenamiento.

Para el caso de producirse alguna lesión por el ALUMNO, el ENTRENADOR se compromete a subsanar, en la medida de lo posible, las consecuencias de esta lesión.



**SEXTA.** – El ALUMNO acepta colaborar con el ENTRENADOR en todo aquello que sea necesario, incluyéndose aquí, la entrega de documentación e información útiles para el programa de entrenamiento (fotografías, informes médicos, cuestionarios y entrevistas, domicilio personal número de teléfono y correo electrónico), al igual que acepta someterse a cualquier test con el fin de valorar su funcionalidad, salud y condición física.

**SÉPTIMA.- DURACION DEL CONTRATO.** El presente contrato tendrá una duración de 12 semanas, las comprendidas entre los meses de junio, julio y agosto, que se desarrollará mediante la realización de 3 - 4 sesiones semanales, con una duración de 1.5 horas aproximadamente, dependiendo su duración del tipo de sesión según el plan establecido por el ENTRENADOR.

**OCTAVA.** Conforme a lo establecido en la Ley Orgánica 15/99, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal, las partes contratantes no podrán transmitir o comunicar por cualquier medio o procedimiento los datos de carácter personal y confidenciales, que queden registrados en un fichero con objeto del cumplimiento y desarrollo del presente contrato.

El ALUMNO acepta que se utilicen las fotografías que se le realicen durante los test y el entrenamiento para aquellas materias que el entrenador considere necesarias, siempre y cuando se oculte el rostro del cliente y cualquier marca o distintivo que pueda identificarlo.

**NOVENA.-** El incumplimiento de la cláusula Sexta sobre protección de datos personales podría derivar en responsabilidades civiles y/o penales para las partes contratantes.

**DÉCIMA.-** Para el caso de litigio sobre el objeto o incumplimiento del presente contrato, las partes se someten expresamente a los Juzgados y Tribunales de la ciudad de Granada.

Por las partes contratantes se han leído y comprendido las cláusulas, enumeradas y expuestas, firmando en prueba de ello y por voluntad propia, el presente contrato.

En Granada, a

FIRMADO: EL ENTRENADOR PERSONAL

FIRMADO: EL ALUMNO

### **ANEXO 3**

#### **Cuestionarios utilizados en la entrevista inicial: PAR-Q, IPAQ & ENS.**

- PAR-Q (Physical Activity Readiness Questionnaire): (1) se utiliza para clasificar a los individuos según el riesgo inicial que presentan de cara a la realización de ejercicio físico. En el caso de que un individuo presente un riesgo elevado, sería derivado a un doctor, quien realizaría las pruebas pertinentes para determinar si se encuentra en un estado óptimo y descartar posibles patologías.
- IPAQ (International Physical Activity Questionnaire): (2), o Cuestionario Internacional de Actividad Física. Utilizado para conocer el tipo y la cantidad de actividad física que una persona realiza de manera cotidiana.

- ENS (Encuesta Nacional de Salud): (3), recoge información sanitaria. Resulta interesante que el alumno rellene este cuestionario por dos motivos: formula cuestiones que los anteriores no recogen, y la profundidad de la información que puede recabar. Aun así, se han omitido muchas de sus preguntas debido a la extensión del cuestionario y a que no eran relevantes para este trabajo.

## CUESTIONARIOS

### PAR-Q. Cuestionario de Aptitud Para La Actividad Física.

#### (Cuestionario para personas entre 15 y 69 años)

La actividad física regular es divertida y saludable, y más personas cada día llegan a ser más activas. Ser más activo es seguro para la mayoría de las personas. Sin embargo, algunas personas deben consultar con su médico antes de empezar un programa físico de la actividad.

Si usted planea tomar parte en más actividades físicas de lo que está ahora, conteste las siete preguntas del cuadro siguiente. Si usted tiene entre 15 a 69 años de edad, con el PAR-Q cuestionario le dirá si necesita recibir consejo con su médico antes de empezar un programa físico. Si usted tiene más de 69 años de edad, y no está acostumbrado a estar activo, acuda a su médico.

Sentido común es la mejor guía para responder a estas preguntas. Por favor de leer las preguntas con cuidado y responder cada una honestamente: marque SI o NO.

Sí	No	PREGUNTAS
	X	1. ¿Alguna vez el médico le ha dicho si usted tiene un problema en el corazón, y solo debería hacer actividad física recomendado por un médico?
	X	2. ¿Usted siente dolor en el pecho cuando hace actividad física?
	X	3. ¿Le ha dolido el pecho en el último mes, cuando no está haciendo ejercicio?
	X	4. ¿Usted pierde el balance a causa que se maree, y alguna vez ha perdido el conocimiento?
	X	5. ¿Tiene algún problema en los huesos o articulaciones (por ejemplo, espalda, rodillas, o cadera) que pueda empeorar por las actividades físicas propuestas?
	X	6. ¿El médico actualmente le ha indicado tomar medicinas para la presión arterial o el corazón?
	X	7. ¿Sabe usted, de <u>cualquier otra razón</u> por la cual usted no debería hacer actividad física?

**“Yo he leído, entendido y completado este cuestionario. Todas las preguntas han sido contestadas con mi completa satisfacción.”**

NOMBRE:

FIRMA: X

FECHA:

Origen: PAR-Q was developed by the British Columbia Ministry of Health/Canadian Society for Exercise Physiology, 202-185 Somerset St. West Ottawa, ON K2P 012 [www.csep.ca](http://www.csep.ca)

**CUESTIONARIO INTERNACIONAL DE ACTIVIDAD FÍSICA IPAQ:**  
**FORMATO CORTO autoadministrado de los últimos 7 días**

PARA SER UTILIZADO CON ADULTOS JOVENES Y DE MEDIANA EDAD (15- 69 años)

Estamos interesados en averiguar acerca de los tipos de actividad física que hace la gente en su vida cotidiana. Las preguntas se referirán al tiempo que usted destinó a estar físicamente activo en los **últimos 7 días**. Por favor responda a cada pregunta aún si no se considera una persona activa. Por favor, piense acerca de las actividades que realiza en su trabajo, como parte de sus tareas en el hogar o en el jardín, moviéndose de un lugar a otro, o en su tiempo libre para la recreación, el ejercicio o el deporte.

Piense en todas las actividades **intensas** que usted realizó en los **últimos 7 días**. Las actividades físicas **intensas** se refieren a aquellas que implican un esfuerzo físico intenso y que lo hacen respirar mucho más intensamente que lo normal. Piense *solo* en aquellas actividades físicas que realizó durante por lo menos **10 minutos** seguidos.

1. Durante los **últimos 7 días**, ¿en cuantos realizó actividades físicas **intensas** tales como levantar pesos pesados, cavar, hacer ejercicios aeróbicos o andar rápido en bicicleta?

  1   días por semana

Ninguna actividad física intensa



***Vaya a la pregunta 3***

2. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física **intensa** en uno de esos días?

       horas por día

  30   minutos por día

No sabe/No está seguro

Piense en todas las actividades **moderadas** que usted realizó en los **últimos 7 días**. Las actividades **moderadas** son aquellas que requieren un esfuerzo físico moderado que lo hace respirar algo más intensamente que lo normal. Piense *solo* en aquellas actividades físicas que realizó durante por lo menos **10 minutos** seguidos.

3. Durante los **últimos 7 días**, ¿en cuántos días hizo actividades físicas **moderadas** como transportar pesos livianos, andar en bicicleta a velocidad regular o jugar dobles de tenis? **No** incluya caminar.

  5   días por semana

Ninguna actividad física moderada



***Vaya a la pregunta 5***

4. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física **moderada** en uno de esos días?

  2   horas por día

       minutos por día

No sabe/No está seguro

Piense en el tiempo que usted dedicó a **caminar** en los **últimos 7 días**. Esto incluye caminar en el trabajo o en la casa, para trasladarse de un lugar a otro, o cualquier otra caminata que usted podría hacer solamente para la recreación, el deporte, el ejercicio o el ocio.

5. Durante los **últimos 7 días**, ¿En cuántos **camino** por lo menos **10 minutos** seguidos?

  7   días por semana

Ninguna caminata  **Vaya a la pregunta 7**

6. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a caminar en uno de esos días?

       horas por día

  30   minutos por día

No sabe/No está seguro

La última pregunta es acerca del tiempo que pasó usted **sentado** durante los días hábiles de los **últimos 7 días**. Esto incluye el tiempo dedicado al trabajo, en la casa, en una clase, y durante el tiempo libre. Puede incluir el tiempo que pasó sentado ante un escritorio, visitando amigos, leyendo, viajando en ómnibus, o sentado o recostado mirando la televisión.

7. Durante los **últimos 7 días** ¿cuánto tiempo pasó **sentado** durante un **día hábil**?

  3   horas por día

       minutos por día

No sabe/No está seguro.

**Resultados:**

- Actividad física intensa: 30 minutos x 1 días semanal x 3,3 METS = 240 METS
- Actividad física moderada: 120 minutos x 5 días semanales x 4 METS = 2400 METS
- Actividad física liviana: 30 minutos x 7 días semanales x 3,3 METS = 693 METS

**TOTAL = 3333 METS / semana -> Alumno clasificado como persona que realiza actividad física vigorosa (+ de 7 días de combinación de actividad física moderada / intensa y + de 3000 METS).**

## **CUESTIONARIO ENS**

(Se han suprimido todas aquellas preguntas del cuestionario ENS que no presentaban información relevante para este programa de entrenamiento)

**19- EN LOS ÚLTIMOS DOCE MESES, ¿DIRÍA QUE SU ESTADO DE SALUD HA SIDO MUY BUENO, BUENO, REGULAR, MALO, MUY MALO?**

Bueno

**20- ¿TIENE ALGUNA ENFERMEDAD O PROBLEMA DE SALUD CRÓNICOS O DE LARGA DURACIÓN?**

No

**21A- ¿ALGUNA VEZ HA PADECIDO...?**

NOTA P.21: ENTREVISTADOR/A, LÉALE AL INFORMANTE LAS ENFERMEDADES QUE SE RELACIONAN UNA A UNA ANOTANDO LA RESPUESTA QUE PROCEDA.

Lista de enfermedades: **(NO HA PADECIDO NINGUNA)**

1. Tensión alta
2. Infarto de miocardio
3. Otras enfermedades del corazón
4. Varices en las piernas
5. Artrosis, artritis o reumatismo
6. Dolor de espalda crónico (cervical)
7. Dolor de espalda crónico (lumbar)
8. Alergia crónica (asma alérgica excluida)
9. Asma
10. Bronquitis crónica, enfisema, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)
11. Diabetes
12. Úlcera de estómago o duodeno
13. Incontinencia urinaria
14. Colesterol alto
15. Cataratas
16. Problemas crónicos de piel
17. Estreñimiento crónico
18. Cirrosis, disfunción hepática
19. Depresión crónica

- 20. Ansiedad crónica
- 21. Otros problemas mentales
- 22. Embolia, infarto cerebral, hemorragia cerebral
- 23. Migraña o dolor de cabeza frecuente
- 24. Hemorroides
- 25. Tumores malignos
- 26. Osteoporosis
- 27. Problemas de tiroides
- 28. Problemas de próstata (solo hombres)
- 29. Problemas del periodo menopáusico (solo mujeres)
- 30. Lesiones o defectos permanentes causados por un accidente
- 31. ¿Ha padecido alguna otra enfermedad crónica? **NO**

Si P.21a = 1 para una enfermedad, Ir a P.21b y P.21c de esa enfermedad

Si P.21a = 6, 8 ó 9 para una enfermedad, ir a P.21a de la siguiente enfermedad

**21C- ¿LE HA DICHO UN MÉDICO QUE LA PADECE?**

No

**I.- CALIDAD DE VIDA RELACIONADA CON LA SALUD**

**P.26: ENTREVISTADOR/A, LÉALE AL INFORMANTE: “CONTINUANDO CON SU ESTADO DE SALUD ACTUAL, DÍGAME QUÉ AFIRMACIONES DE LAS SIGUIENTES QUE LE VOY A LEER DESCRIBE MEJOR SU ESTADO DE SALUD EN EL DÍA DE HOY”:**

No tengo problemas para caminar

**26.2- AUTOCUIDADO**

No tengo problemas para lavarme o vestirme

**26.3- ACTIVIDADES COTIDIANAS (POR EJEMPLO, TRABAJAR, ESTUDIAR, HACER LAS TAREAS DOMÉSTICAS, ACTIVIDADES FAMILIARES O ACTIVIDADES DURANTE EL TIEMPO LIBRE)**

No tengo problemas para realizar mis actividades cotidianas

**26.4- DOLOR/MALESTAR**

Tengo dolor o molestar leve en uno de mis hombros (derecho).

**26.5- ANSIEDAD/DEPRESIÓN**

Estoy levemente ansioso

**26.6- NOS GUSTARÍA CONOCER LO BUENA O MALA QUE ES SU SALUD HOY.**

- LA SIGUIENTE ESCALA ESTÁ NUMERADA DEL 0 AL 100.

Escala del 1 al 100 de salud (siendo el 100 la mejor salud posible): **\_70\_**

**P.- CONSUMO DE MEDICAMENTOS**

**81B- (HOMBRE) DURANTE LAS ÚLTIMAS DOS SEMANAS, ¿HA CONSUMIDO ALGÚN MEDICAMENTO, INDEPENDIEMENTE DE QUE SE LO RECETARA EL MÉDICO O NO?**

No

**82- A CONTINUACIÓN, VOY A LEERLE UNA LISTA DE TIPOS DE MEDICAMENTOS, POR FAVOR DÍGAME ¿CUÁL O CUÁLES DE ELLOS HA CONSUMIDO EN LAS ÚLTIMAS DOS SEMANAS Y CUÁLES LE FUERON RECETADOS POR EL MÉDICO?**

No

**83 – POR FAVOR, DIGAME SI EN LAS ÚLTIMAS DOS SEMANAS HA CONSUMIDO...**

- Productos homeopáticos -> No
- Productos naturistas -> No

**Q.- PRÁCTICAS PREVENTIVAS - PRÁCTICAS PREVENTIVAS GENERALES**

**86- Ahora me gustaría preguntarle sobre la tensión arterial. ¿Le ha tomado la tensión alguna vez un profesional sanitario, excluyendo las tomas de tensión en farmacias? ¿Resultados?**

Si, obteniendo resultados normales.

**88- Las siguientes preguntas son sobre colesterol. ¿Le han medido alguna vez su nivel de colesterol por prescripción médica, excluyendo las mediciones en farmacias?**

Si

**R.- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS**

**Introducción P.102: Entrevistador/a, léale al informante: “Ahora le voy a hacer unas preguntas sobre su talla y su peso”.**

**102- ¿Podría decirme cuanto pesa, aproximadamente, sin zapatos ni ropa?**

Alrededor de 73kg

**103- ¿Y cuánto mide, aproximadamente, sin zapatos?**

174 cm

**104- Y, en relación a su estatura, diría que su peso es:**

Normal

**S. HÁBITOS DE VIDA.**

**105- ¿PODRÍA DECIRME SI ACTUALMENTE FUMA?**

No fumo

**T.- CONSUMO DE ALCOHOL**

**120- ¿HA TOMADO VD. EN ESTAS ÚLTIMAS DOS SEMANAS ALGUNA BEBIDA ALCOHÓLICA?**

Si

**121- ¿HA TOMADO VD. EN LOS ÚLTIMOS 12 MESES ALGUNA BEBIDA ALCOHÓLICA?**

Si

**122- ¿HA TOMADO VD. EN ALGUNA OCASIÓN ALGUNA BEBIDA ALCOHÓLICA?**

Si

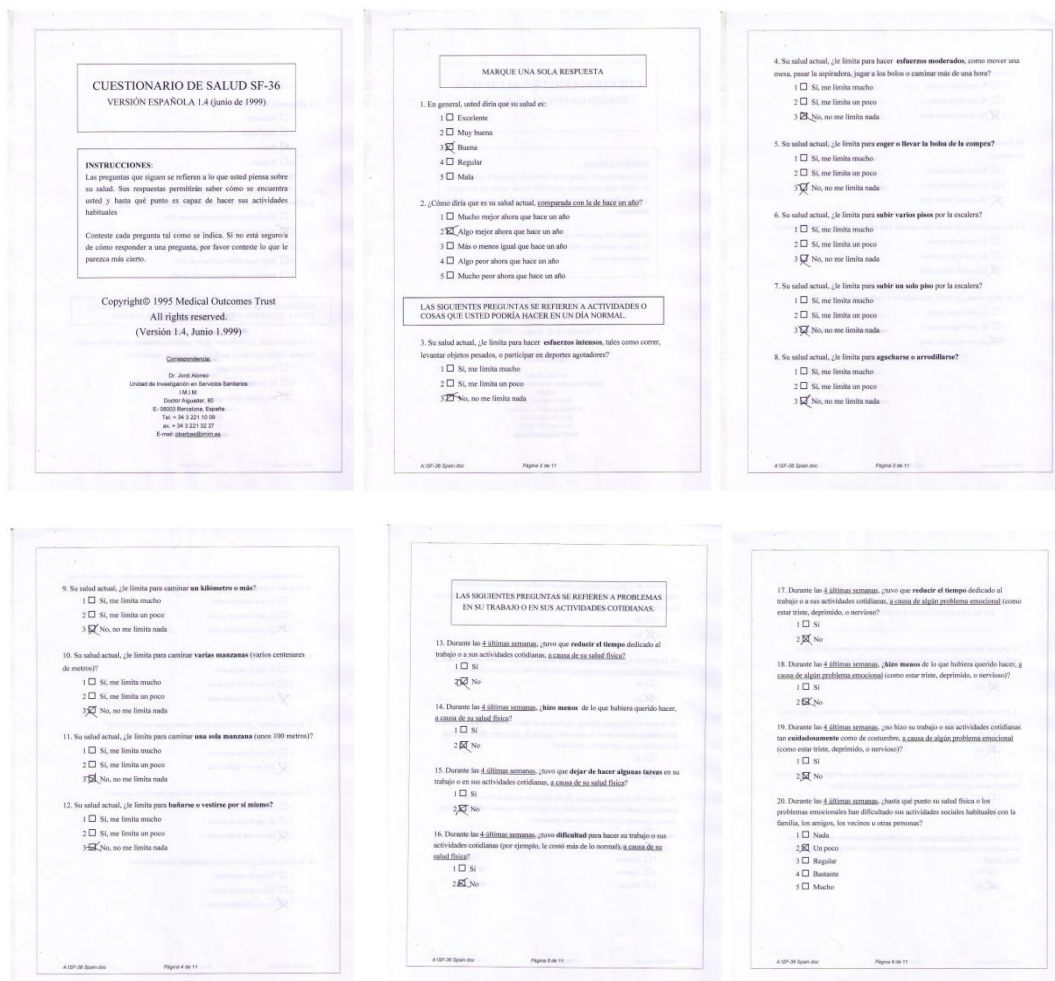
**123- DURANTE LOS ÚLTIMOS 12 MESES, ¿CON QUÉ FRECUENCIA HA TOMADO BEBIDAS ALCOHÓLICAS DE CUALQUIER TIPO (ES DECIR, CERVEZA, VINO, LICORES, BEBIDAS DESTILADAS Y COMBINADOS U OTRAS BEBIDAS ALCOHÓLICAS)?**

Semanalmente + de 10 cervezas.

**ANEXO 4**

**CUESTIONARIOS: SF-36 y Escala de Hamilton**

➤ **SF-36.**





# 6º EDICIÓN DEL MÁSTER DE ENTRENAMIENTO PERSONAL

21. ¿Tuvo dolor en alguna parte del cuerpo durante las 4 últimas semanas?

1  No, ninguno  
 2  Sí, muy poco  
 3  Sí, un poco  
 4  Sí, moderado  
 5  Sí, mucho  
 6  Sí, muchísimo

22. Durante las 4 últimas semanas, ¿hasta qué punto el dolor le ha dificultado su trabajo habitual (incluido el trabajo fuera de casa) y sus tareas domésticas?

1  Nada  
 2  Un poco  
 3  Regular  
 4  Bastante  
 5  Mucho

23. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió lleno de vitalidad?

1  Siempre  
 2  Casi siempre  
 3  Muchas veces  
 4  Algunas veces  
 5  Sólo alguna vez  
 6  Nunca

24. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo estuvo muy nervioso?

1  Siempre  
 2  Casi siempre  
 3  Muchas veces  
 4  Algunas veces  
 5  Sólo alguna vez  
 6  Nunca

25. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió tan bajo de moral que nada podía animarle?

1  Siempre  
 2  Casi siempre  
 3  Muchas veces  
 4  Algunas veces  
 5  Sólo alguna vez  
 6  Nunca

26. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió calmado y tranquilo?

1  Siempre  
 2  Casi siempre  
 3  Muchas veces  
 4  Algunas veces  
 5  Sólo alguna vez  
 6  Nunca

27. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo tuvo mucha energía?

1  Siempre  
 2  Casi siempre  
 3  Muchas veces  
 4  Algunas veces  
 5  Sólo alguna vez  
 6  Nunca

28. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió desanimado y triste?

1  Siempre  
 2  Casi siempre  
 3  Muchas veces  
 4  Algunas veces  
 5  Sólo alguna vez  
 6  Nunca

29. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió agotado?

1  Siempre  
 2  Casi siempre  
 3  Muchas veces  
 4  Algunas veces  
 5  Sólo alguna vez  
 6  Nunca

LAS PREGUNTAS QUE SIGUEN SE REFIEREN A CÓMO SE HA SENTIDO Y CÓMO LE HA IDO LAS COSAS DURANTE LAS 4 ÚLTIMAS SEMANAS. EN CADA PREGUNTA RESPONDA LO QUE LE PAREZCA MÁS A CÓMO SE HA SENTIDO U IDO.

A GP-26 Span.doc Página 7 de 11

30. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió feliz?

1  Siempre  
 2  Casi siempre  
 3  Muchas veces  
 4  Algunas veces  
 5  Sólo alguna vez  
 6  Nunca

31. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió cansado?

1  Siempre  
 2  Casi siempre  
 3  Muchas veces  
 4  Algunas veces  
 5  Sólo alguna vez  
 6  Nunca

32. Durante las 4 últimas semanas, ¿con qué frecuencia la salud física o los problemas emocionales le han dificultado sus actividades sociales (como visitar a los amigos o familiares)?

1  Siempre  
 2  Casi siempre  
 3  Algunas veces  
 4  Sólo alguna vez  
 5  Nunca

33. Creo que me pongo enfermo más fácilmente que otras personas.

1  Totalmente cierta  
 2  Bastante cierta  
 3  No lo sé  
 4  Bastante falsa  
 5  Totalmente falsa

34. Estoy tan sano como cualquiera.

1  Totalmente cierta  
 2  Bastante cierta  
 3  No lo sé  
 4  Bastante falsa  
 5  Totalmente falsa

35. Creo que mi salud va a empeorar.

1  Totalmente cierta  
 2  Bastante cierta  
 3  No lo sé  
 4  Bastante falsa  
 5  Totalmente falsa

36. Mi salud es excelente.

1  Totalmente cierta  
 2  Bastante cierta  
 3  No lo sé  
 4  Bastante falsa  
 5  Totalmente falsa

POR FAVOR, DIGA SI LE PARECE CIERTA O FALSA CADA UNA DE LAS SIGUIENTES FRASES.

A GP-26 Span.doc Página 10 de 11

## ➤ Escala de Hamilton.

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
 Unidad/Centro: \_\_\_\_\_ Nº Historia: \_\_\_\_\_

**ESCALA DE ANSIEDAD DE HAMILTON**

**Descripción:** Probarla general. Se trata de una escala heteroadministrada por un clínico tras una entrevista. El entrevistador puntúa de 0 a 4 puntos cada ítem, valorado tanto la intensidad como la frecuencia del síntoma. Se pueden obtener, además, dos puntuaciones que corresponden a ansiedad psíquica (ítems 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 14) y a ansiedad somática (ítems 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13). Es aconsejable distinguir entre ambos a la hora de valorar los resultados de la misma. No existen puntos de corte. Una mayor puntuación indica una mayor intensidad de la ansiedad. Es sensible a las variaciones a través del tiempo o tras recibir tratamiento.

**Instrucciones para el profesional:** Seleccione para cada ítem la puntuación que corresponda, según su experiencia. Las definiciones de cada ítem se encuentran del ítem por sí mismo que viene de guía. Marque en el casillero situado a la derecha la cifra que define mejor la intensidad de cada síntoma en el paciente. Todos los ítems deben ser puntuados.

SÍNTOMAS DE LOS ESTADOS DE ANSIEDAD	Ansiedad Psíquica	Ansiedad Somática
1. Estado de ánimo ansioso.	0	1
2. Femenidad.	0	1
3. Femenidad.	0	1
4. Inestabilidad.	0	1
5. Inestabilidad (deprimido).	0	1
6. Estado de ánimo deprimido.	0	1

Síntoma	0	1	2	3	4
7. Síntomas somáticos generales (musculares):					
8. Síntomas somáticos generales (cardíacas):					
9. Síntomas somáticos generales (respiratorias):					
10. Síntomas somáticos generales (gastrointestinales):					
11. Síntomas somáticos generales (genitourinarios):					
12. Síntomas somáticos generales (otras):					
13. Síntomas somáticos generales (otras):					
14. Comportamiento en la entrevista (general y psicológico):					

ANSIEDAD PSÍQUICA: \_\_\_\_\_  
 ANSIEDAD SOMÁTICA: \_\_\_\_\_  
**PUNTAJACIÓN TOTAL:** \_\_\_\_\_

**ESCALA DE ANSIEDAD DE HAMILTON**

**Bibliografía:**

- Hamilton, M. The assessment of anxiety states by rating. Br J Med Psychol 1959; 32:50-55.
- Hamilton MC. Diagnosis and rating of anxiety. Br J Psychiatry; 1969; 3: 76-78.
- Lobo A, Canero L, Luque A et al. Validación de las versiones en español de la Montgomery Anxiety Rating Scale para la evaluación de la depresión y de la ansiedad. Medicina clínica 2002; 118(13): 493-9.

## ANEXO 5

### Pruebas de flexibilidad y rangos de movimiento.

## 6º EDICIÓN DEL MÁSTER DE ENTRENAMIENTO PERSONAL

TEST	MUSCULATURA/COMPLEJO ARTICULAR A EVALUAR	RANGO NORMAL	IZQ.	DER.	DIFERENCIA ENTRE AMBOS
Flexión de cadera activa	Cadera	125º	102º	110º	8º
Flexión de cadera pasiva	Cadera	-	137º	130º	7º
Extensión de cadera	Cadera	10º-20º	5º	9º	4º
Abducción de cadera	Cadera	45º	45º	50º	5º
Adducción de cadera	Cadera	10º	21º	25º	4º
Flexión dorsal de tobillo	Tobillo en su flexión dorsal	43º	25º	30º	5º
Thomas	Flexores de cadera	1'7º	22º	22º	Inexistente
Kea	Isquiosurales	30º	15º	11º	4º
Extensibilidad de rotadores profundos de cadera	Rotadores en posición sendente (cadera a 90º)	Interna: 35º-45º Externa: 45º	Interna: 24º Externa: 45º	Interna: 20º Externa: 46º	Interna: 4º Externa: 1º
Extensibilidad de rotadores superficiales de cadera	Rotadores en posición de decúbito prono (posición anatómica)	Interna: 35º-40º Externa: 45º	Interna: 33º Externa: 26º	Interna: 35º Externa: 36º	Interna: 2º Externa: 10º
Ober	Tensor de la Fascia Lata	Sin rigidez	Negativo	Negativo	Inexistente
Flexión de hombro	Hombro	180º	176º	168º	8º
Extensibilidad de pectoral menor	Pectoral menor	-	4,1 cm	7,3 cm	3,2 cm
Rotación interna de hombro	Hombro	70º	33º	21º	12º
Rotación externa de hombro	Hombro	90º	77º	95º	18º

### Test de fuerza analíticos.

TEST	¿QUÉ EVALUA?	VALOR Y RATIO DE REFERENCIA	VALOR DEL TEST Y RATIO (SI PROCEDE)	DIFERENCIA
Flexor Endurance Test	Fuerza isométrica en cara anterior del core	144" // 0.99	55" // 0.37	89" // 0.01
Test de Biering-Sørensen.	Fuerza isométrica de los erectores toracolumbares	146" // 1.0	110" // 0.75	36" // -
Double Leg Extension test	Fuerza isométrica de los erectores sacrolumbares	38"	119"	81"

6º EDICIÓN DEL MÁSTER DE ENTRENAMIENTO PERSONAL

<b>Side Bridge test</b>	Fuerza isométrica en cara lateral del core	Izq: 97" // 0.66 Der: 94" // 0.64	Izq: 95" // 0.65 Der: 62" // 0.42	Izq: 2" - Der: 28" Entre hemisferios: 33" // Izq: 0.01 - Der: 0.18
<b>TEST</b>	<b>¿QUÉ EVALUA?</b>	<b>VALOR DE REFERENCIA</b>	<b>VALOR DEL TEST</b>	<b>DIFERENCIA</b>
<b>Double Lowering Test</b>	Capacidad de mantener la retroversión ante una elongación de la musculatura en la cara anterior del core	49º es un ángulo de competencia considerado "bueno"	Retroversión se pierde a los 50º	1º
<b>Hand Grip Test</b>	Fuerza izométrica en miembros superiores	Izquierda: 44 inferior a la media (44kg-48kg) // Derecha: superior a la media (52kg-56kg)	Izq: 44 newtons Der: 53 newtons	10 newtons
<b>TEST</b>	<b>¿QUÉ EVALUA?</b>	<b>IZQ.</b>	<b>DER.</b>	
<b>Fuerza en flexores biarticulares</b>	Fuerza en flexores biarticulares (45º flexión cadera)	5 +	5 +	
<b>Fuerza en psoas ilíaco</b>	Fuerza en psoas-ilíaco (80º flexión cadera) <sup>1</sup>	4 -	4 +	
<b>Fuerza en rotadores profundos de cadera</b>	Fuerza en rotadores en posición sedente	Externos izq: 4 - Internos izq: 4 +	Externos der: 4 - Internos der: 4 +	
<b>Fuerza en rotadores superficiales de cadera</b>	Fuerza en rotadores en posición anatómica	Externos izq: 4 - Internos izq: 4 -	Externos der: 4 - Internos der: 3	
<b>Fuerza en isquiosurales.</b>	Fuerza en isquiosurales.	4 -	4 +	
<b>Fuerza en abductores</b>	Fuerza en abductores	5 -	5 -	
<b>Fuerza en adductores</b>	Fuerza en adductores	4 -	4 -	
<b>Fuerza en glúteo mayor.</b>	Fuerza en glúteo mayor.	4 +	4 +	

**ANEXO 6****Informe de la evaluación inicial: resultados y conclusiones.****Cuestionarios.****Salud Percibida**

- **SF-36 (ANEXO 3)**

Tabla 1. Resultados del cuestionario SF-36.

	Alumno	Valores de referencia en hombres de la población española
<b>Función Física</b>	100	84.7
<b>Rol Físico</b>	100	83.2
<b>Dolor corporal</b>	77.5	79
<b>Salud general</b>	85	58.3
<b>Vitalidad</b>	80	66.9
<b>Función social</b>	87.5	90.1
<b>Rol emocional</b>	100	86.6
<b>Salud mental</b>	68	73.3
<b>Transición de la salud</b>	25	66.3
<b>RESULTADO GLOBAL ALUMNO</b>	80.33/100	76.48/100

Tabla 1. Resultados del cuestionario SF-36.

Teniendo en cuenta los resultados arriba mostrados, así como su comparativa con los valores de referencia en nuestro país (10), se puede afirmar que algunos factores se encuentran por debajo de la media española (mostrados en rojo): por ejemplo, el valor de “dolor corporal” se encuentra más bajo que la media y está relacionado con el hecho de que el alumno sienta leves dolores de hombro en ocasiones puntuales.

De todas formas, aunque algunos valores se encuentren por debajo de la media, el resultado global es favorable, y se auspicia que aumente al finalizar la programación de entrenamiento.

**Nivel de ansiedad.**

Como se ha explicado anteriormente, en la escala de Hamilton no existen puntos de corte: una mayor puntuación indica una mayor intensidad del tipo de ansiedad registrada. El resultado final del cuestionario ha consistido en la suma de todos los ítems, donde 0 indicaría una ausencia total de ansiedad y 56 mostraría ansiedad incapacitante.

En la tabla se presenta un valor de 20 sobre 56. Se ve claramente que el alumno refleja cierto grado de ansiedad somática y que, aunque este valor este lejos del valor máximo, es imperativo reducirlo. Se prevee que los niveles de ansiedad disminuyan gracias a la programación de entrenamiento, debido a los efectos positivos de la actividad física y el deporte sobre esta.

Tabla 2. Puntuación de la escala de Hamilton.

Puntuación total: 20/56	
<b>Ansiedad psíquica: 15</b>	<b>Ansiedad somática: 5</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ítem 1: 2</li> <li>• Ítem 2: 3</li> <li>• Ítem 3: 3</li> <li>• Ítem 4: 2</li> <li>• Ítem 5: 1</li> <li>• Ítem 6: 2</li> <li>• Ítem 14: 2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ítem 7: 1</li> <li>• Ítem 8: 1</li> <li>• Ítem 9: 0</li> <li>• Ítem 10: 2</li> <li>• Ítem 11: 1</li> <li>• Ítem 12: 0</li> <li>• Ítem 13: 0</li> </ul>

**Datos fisiológicos generales y antropometría.****Presión arterial, frecuencia cardíaca basal y saturación de O<sub>2</sub> en sangre.***Tabla 3. Resultados de presión arterial, FC basal y saturación de O<sub>2</sub> en sangre.*

	Alumno	Valores aproximados de referencia para hombres de su grupo de edad
Presión arterial sistólica	119	118 (68)
Presión arterial diastólica	72	72 (68)
Frecuencia cardíaca basal	Media de 5 días: 58	Muy buena (menor a 62 ppm) (69)
Saturación de O <sub>2</sub> en sangre	98	Mayor de 95 se considera prueba negativa (21)
HRV	Media de 3 días: 7'5	La referencia base para medir el HRV con Elite HRV será de: 7,5

A raíz de los resultados obtenidos, podemos decir que: 1) La presión arterial, tanto sistólica como diastólica, se encuentran en un rango de valores considerados normales para los hombres de su grupo de edad. 2) Su frecuencia cardíaca basal se considera como “muy buena”. 3) Su saturación de O<sub>2</sub> en sangre es considerada normal. 4) La línea base de su HRV medido con la aplicación Elite HRV es una puntuación de 7,5.

**3.1.7.1. Composición corporal y perímetro de la cintura.**

Los valores obtenidos de composición corporal desde la TANITA BC-601 han sido:

Edad	Peso	Índice de masa corporal (IMC)	% Grasa Corporal	Grasa visceral
32 años	70,5 kg	23,3 kg/m <sup>2-1</sup>	15,7%	4

Masa magra	Masa Ósea	% Agua Corporal	Tasa Metabólica Basal	Edad Metabólica Estimada
56,5 kg	3	60,3 %	2675 kcal	22 años

Talla	Perímetro de la cintura	Índice cintura / altura
174 cm	83,3 cm	0.478

*Tablas 4-6. Composición corporal del alumno.*

En cuanto a la composición corporal, el alumno presenta valores normales para los hombres de su edad, según el Consenso Seedo de 2007 (25). Su índice de masa corporal lo situaría en el estadio de “normopeso”. Por otro lado, el perímetro de su cintura y su relación con la talla son completamente normales, y al no ser el índice de cintura/altura mayor de 0.53, este valor no es un factor de riesgo cardiovascular (25).

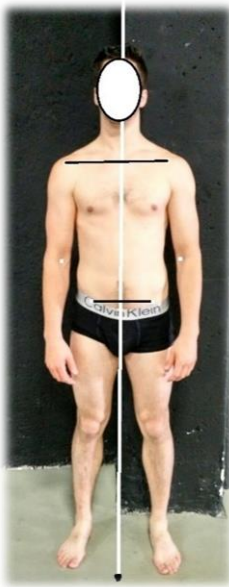
**3.1.8. Alineación, postura, y pruebas de flexibilidad y fuerza.****3.1.8.1. Alineación y postura.**

Para analizar la alineación y la postura del alumno, tomare como referencia a Kendall (28) y a Sahrman (37):



Test de confirmación de TFL.

En cuanto al análisis de la postura, se observa que el alumno en el plano anteroposterior muestra simetría entre sus dos hemisferios. Las marcas colocadas en los tubérculos menores del húmero (a la altura de los hombros) se encuentran prácticamente a la misma altura, al igual que las marcas colocadas en las espinas ilíacas anterosuperiores (EIAS). Se realizó un test de confirmación del TFL para comprobar cual es la altura a la que se encuentran las EIAS con los pies juntos y con los pies separados (cadera en abducción pronunciada). Se concluyó que las EIAS están al mismo nivel en las dos posiciones, por lo que en un principio se puede descartar que algunos de sus tensores de la fascia lata (TFL) estén rígidos.



En los brazos, la marca colocada en la zona de la flexura del codo es visible desde este plano, lo que indica una rotación interna de los dos húmeros.

Ante un posible acortamiento de alguno de los oblicuos, procedo a valorar: 1º el ángulo costal del alumno; 2º la expansión de la parrilla costal del alumno, lo que me lleva a determinar un acortamiento del oblicuo interno y debilidad en oblicuo externo (ángulo costal muy cerrado y mínima expansión de la parrilla costal).

Plano anteroposterior.

Vista lateromedial

En el plano lateromedial, se aprecia in situ la columna dorsal aplanada y la columna lumbar hiperextendida, al igual que una protusión de hombros bastante acentuada (en la imagen aparece con el brazo izquierdo pegado al pecho para apreciar la marca colocada ligeramente posterior al eje de la articulación de la cadera, pero de igual manera se puede apreciar la protusión).

Su cadera se encuentra levemente desplazada por delante de la línea de plomada, lo que provoca un acortamiento del ángulo anterior entre la cadera y el muslo. Esto es visible debido a que la marca colocada por detrás del eje de la articulación de la cadera no se encuentra en línea con la línea de plomada, algo que ocurre también con las marcas del eje de la articulación de la rodilla y el conducto auditivo externo. En principio, sus rodillas no se encuentran hiperextendidas, algo común en estos casos



Cuando determino la posición de las espinas ilíacas anterosuperiores (EIAS) y posterosuperiores (EIPS), me encuentro con que las segundas se encuentran por encima de los 5º - 12º considerados normales para determinar una pelvis neutra, por lo que se puede afirmar que la pelvis del alumno se encuentra en anteversión.

También se aprecia cómo la escápula puede estar en posición de abducción, algo que apreciaremos mejor en la visión posterior del alumno. Se encuentra a mayor distancia de la

columna dorsal que la escápula contraria. En el plano posteroanterior, se observa en primer lugar la posición de las escápulas, pues la derecha muestra una posición marcada de abducción.

Al examinar de cerca la musculatura paravetebral, se ve cómo la perteneciente al hemisferio izquierdo muestra un tono mayor que la del lado derecho. Se confirmará más adelante, en el “side bending”, si este hipertono puede limitar la inclinación lateral del tronco.

Las marcas colocadas en las alas del hueso sacro no muestran alturas diferentes, por lo que se determina que no existe inclinación alguna de la pelvis.

La alineación y la postura en los tres planos parecen indicar que: 1) hay músculos posiblemente acortados, como los flexores de cadera (fuertes), músculos paravertebrales (fuertes en el hemisferio izquierdo), musculatura de la región lumbar, o pectoral menor. 2) Es posible que haya también músculos ciertamente elongados, como los isquiosurales o el oblicuo menor (débil).

Vista posteroanterior.




### 3.1.8.2. Pruebas de flexibilidad y rangos de movimiento.


Las pruebas de flexibilidad nos ayudarán a verificar qué músculos se encuentran acortados o elongados, basándonos en parte en los indicios que nos brinda el análisis de la postura. Además, también se mostrarán a continuación el rango de movimiento de la articulación de la cadera y del tobillo (en su flexión dorsal). Otras pruebas, como la abducción de hombros y la adducción horizontal, fueron realizados por el fisioterapeuta durante la primera sesión, determinando que el ROM estaba dentro de la normalidad y que no había asimetría entre ambos hemisferios. A continuación, se muestran los datos más significativos de las pruebas (el resto de datos, con su tabla completa, se muestra en ANEXO 5):

TEST	MUSCULATURA/COMPLEJO ARTICULAR A EVALUAR	RANGO NORMAL	IZQ.	DER.	DIFERENCIA ENTRE AMBOS
Extensión de cadera	Cadera	10º-20º	5º	9º	4º
Flexión dorsal de tobillo	Tobillo en su flexión dorsal	43.2º	25º	30º	5º
Extensibilidad de rotadores profundos de cadera	Rotadores en posición sentente (cadera a 90º)	Interna: 35º-45º Externa: 45º	Interna: 24º Externa: 45º	Interna: 20º Externa: 46º	Interna: 4º Externa: 1º
Extensibilidad de rotadores superficiales de cadera	Rotadores en posición de decúbito prono (posición anatómica)	Interna: 35º-40º Externa: 45º	Interna: 33º Externa: 26º	Interna: 35º Externa: 36º	Interna: 2º Externa: 10º
Extensibilidad de pectoral menor	Pectoral menor	-	4,1 cm	7,3 cm	3,2 cm
Rotación interna de hombro	Hombro	70º	33º	21º	12º

Rotación externa de hombro	Hombro	90º	77º	95º	18º
----------------------------	--------	-----	-----	-----	-----

Tabla 7. Resultados de los test de flexibilidad y de ROM realizados, con sus aspectos más relevantes.

- **Flexión de cadera (ROM):** el rango de movimiento en la flexión de cadera está ciertamente limitado cuando el alumno realiza la flexión de forma activa, sobre todo el el lado izquierdo. En los últimos grados de flexión es el psoas ilíaco el protagonista y esto puede indicar que se encuentra débil, hipótesis que comprobaremos en el test de fuerza analítico.
- **Test de Thomas:** se encuentra un acortamiento de los flexores de cadera de poco más de 20º del ROM considerado normal, y no hay diferencia entre ambos lados. Además, la pierna se encuentra en posición neutra, y no claudica hacia la abducción o la rotación interna. Tras realizar este test, y para determinar el posible acortamiento de los flexores biarticulares, se realiza la propuesta de Kendall: de rodillas y erguido, se coloca a los biarticulares en posición de cierta elongación (al estar de rodillas, éstas quedan a 90º) y se revisa la posición del alumno desde el lateral: la cadera se encuentra en posición de leve flexión, por lo que se determina que los flexores biarticulares están acortados.
 

*Test de Thomas.*
- **Test Kea:** los isquiosurales no se encuentran acortados. De hecho, su extensibilidad es mayor del rango considerado normal (15º el izquierdo y 19º el derecho, medidos desde la vertical hacia el suelo).
- **Test de extensibilidad de rotadores profundos de cadera (decúbito prono):** la rotación externa cumple con los rangos normales de movimiento y apenas hay unos grados de diferencia entre hemisferios. En cambio, la rotación interna se encuentra lejos de los rangos normales (21º izquierda y 25º derecha en el peor de los casos, si tomamos como referencia que 45º es lo normal).
- **Test de extensibilidad de rotadores superficiales de cadera (decúbito supino):** lo más destacable es que existe una asimetría de 10º entre pierna izquierda (26º) y derecha (36º). Además, ambas se encuentran a 19º y 9º, respectivamente, de los valores normales.
- **Extensibilidad de pectoral menor:** la distancia desde la camilla al acromion de cada escápula es casi del doble en el hombro izquierdo (7,3 cm) que en el hombro derecho (4,1).
- **Test de rotación interna de hombro:** el alumno presenta una rotación interna muy limitada y 12º de asimetría entre hombros: 33º y 21º en izquierdo y derecho, y en comparativa con los 7º considerados óptimos.
 

*Test para pectoral menor.*
- **Test de rotación externa de hombro:** el hombro izquierdo se encuentra 18º por debajo del rango normal, mientras que el derecho no representa un problema.
- **Test de flexión dorsal de tobillo:** sus valores se encuentran por debajo de los valores de referencia, y además existe una asimetría de 5º entre izquierdo y derecho.

### 3.1.8.3. Test de fuerza analíticos.

Al igual que en los test de flexibilidad y ROM, se mostrarán los resultados más relevantes, quedando la tabla completa reflejada En "ANEXO 5". De igual manera, sólo se



## 6ª EDICIÓN DEL MÁSTER DE ENTRENAMIENTO PERSONAL

discutirá acerca de los resultados relevantes, aquellos por debajo o por encima de los valores de referencia o donde existan asimetrías.

TEST	¿QUÉ EVALUA?	VALOR Y RATIO DE REFERENCIA	VALOR DEL TEST Y RATIO (SI PROCEDE)	DIFERENCIA
<b>Test de Biering-Sørensen.</b>	Fuerza isométrica de los erectores toracolumbares	146" // 1.0	110" // 0.75	36" // -
<b>Side Bridge test</b>	Fuerza isométrica en cara lateral del core	Izq: 97" // 0.66 Der: 94" // 0.64	Izq: 95" // 0.65 Der: 62" // 0.42	Izq: 2" - Der: 28" Entre hemisferios: 33" // Izq: 0.01 - Der: 0.18
TEST	¿QUÉ EVALUA?	VALOR DE REFERENCIA	VALOR DEL TEST	DIFERENCIA
<b>Hand Grip Test</b>	Fuerza izométrica en miembros superiores	Izquierda: 44 es inferior a la media (44kg-48kg) // Derecha: 53 es superior a la media (52kg-56kg)	Izq: 44 newtons Der: 53 newtons	9 newtons
TEST	¿QUÉ EVALUA?	IZQ.	DER.	
<b>Fuerza en psoas ilíaco</b>	Fuerza en psoas-ilíaco (80º flexión cadera) <sup>1</sup>	4 -	4 +	
<b>Fuerza en rotadores profundos de cadera</b>	Fuerza en rotadores en posición sedente	Externos izq: 4 - Internos izq: 4 +	Externos der: 4 - Internos der: 4 +	
<b>Fuerza en rotadores superficiales de cadera</b>	Fuerza en rotadores en posición anatómica	Externos izq: 4 - Internos izq: 4 -	Externos der: 4 - Internos der: 3	
<b>Fuerza en isquiosurales.</b>	Fuerza en isquiosurales.	4 -	4 +	
<b>Fuerza en adductores</b>	Fuerza en adductores	4 -	4 -	

Tabla 8. Resultados de los test de fuerza analíticos.

El flexor endurance test, test de Biering-Sørensen, y el double leg extension test cumplen de sobremanera los valores de referencia. En cambio, otros test como el side plank muestran una clara diferencia de fuerza isométrica entre hemisferios, siendo el lado izquierdo el menos fuerte. Por otro lado, la capacidad para mantener la retroversión en el double lowering test se considera buena. Para McGill, los entre el test de Biering-Sørensen, flexor endurance test y side bridge test son los expuestos en la tabla de la izquierda (45). Encontramos pues que el side bridge a la derecha se encuentra bastante lejos del ratio establecido (0.18, casi un 30% por

Task	Men		
	$\bar{x}$	SD	Ratio
Extensor	146	51	1.0
Flexor	144	76	.89
Side bridge, right	94	34	.64
Side bridge, left	97	35	.66

debajo del valor de referencia). La marca del test de Biering-Sørensen también debe de ser mejorada.

Tabla 9. Ratios de McGill.

En el Handgrip test existe una diferencia notable entre mano izquierda y derecha, debido probablemente la dominancia de ésta última.

En cuanto a las pruebas de fuerza manual, se puede destacar que el alumno tiene capacidad para ejercer más fuerza en las pruebas realizadas en el hemisferio derecho, aunque la resistencia que puede ofrecer en la mayoría de estos movimientos no se encuentra en el último nivel (5 - o 5 + de la escala de Lovett), a excepción de los flexores de cadera biarticulares y los abductores.



Side Bridge test del lado derecho.

Por otro lado, hay varios test donde la fuerza ejercida es demasiado bajo, valorada en 3 en la escala de Lovett (ser capaz únicamente de luchar contra la fuerza de la gravedad) o en 4 – (ser capaz de ejercer un mínimo de fuerza ante la contrarresistencia del evaluador): psoas, rotadores profundos y superficiales de cadera, y aductores.

### 3.1.8.4. Test dinámicos.

#### 3.1.8.4.1. Test de análisis de movimiento.

- **Forward Bending:** test positivo. El movimiento comienza con una flexión muy acuciada de la columna dorsal. La flexión lumbar está limitada y la laxitud relativa de la flexión de la cadera es mayor que la laxitud de la flexión de la columna. Durante el retorno se produce la extensión de la columna dorsal, la columna lumbar y la cadera al unísono.
- **Side Bending:** la inclinación del tronco hacia la izquierda es negativa, se produce correctamente sin compensación alguna de la cadera o el tronco. En cambio, el side bending hacia la derecha provoca una leve translación de la cadera hacia el lado izquierdo, acompañada de una leve rotación de la columna lumbar. La musculatura paravertebral del lado izquierdo muestra un tono mayor que la del hemisferio contrario, factor relacionado con la compensación que tiene lugar ante el side bending a la derecha (ese hipertono limita el ROM y provoca indirectamente las compensaciones descritas).
- **Rotación torácica en posición sedente:** la rotación activa hacia el lado izquierdo, sin compensación alguna, llega hasta los 32º. En el caso del lado contrario, la rotación es de 42º.

#### 3.1.8.4.2. Test de control motor.

- **One Leg Stance:** la prueba es negativa ante la elevación de la pierna izquierda (además, es capaz de realizarla a baja velocidad y con un correcto control de la estabilidad, en todo el ROM). En cuanto a la elevación pierna derecha, se produce una leve elevación de la pelvis del mismo hemisferio en los últimos grados de flexión de la cadera y la rodilla. En la elevación de cada una de las piernas no se produce translación de la cadera como compensación.

#### 3.1.8.4.3. Otros test dinámicos.

- **Overhead Squat:** puntuación de 0 sobre 3. el test es negativo, la puntuación es 0, debido a que se produce dolor ante la abducción y rotación externa del hombro (plano anteroposterior).



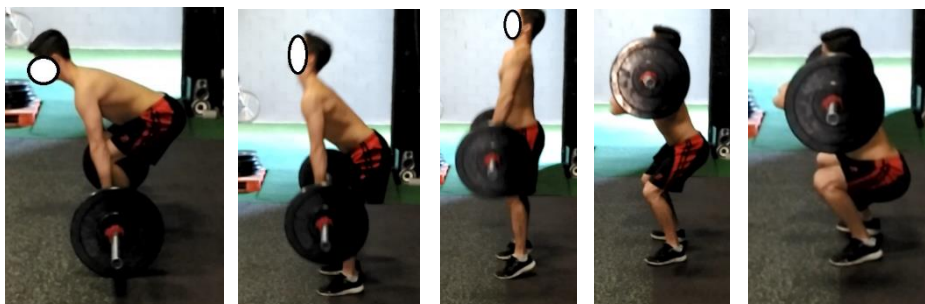
Overhead Squat desde el plano lateromedial.

En el plano lateromedial se aprecia un déficit de movilidad en cadera: el “guiño” de cadera o “butt wink” se produce antes de llegar a la línea horizontal imaginaria. También se ve limitada la dorsiflexión de tobillo, debido a que las rodillas sobrepasan muy poco la línea vertical imaginaria que crean los dedos de los pies hacia el techo. Como consecuencia, nos encontramos con que los brazos y el tronco si se encuentran en línea, pero el tronco y las tibias no se encuentran paralelos.



Trunk Stability Push-Up test.

- **Trunk Stability Push-Up:** puntuación de 3 sobre 3. Test realizado correctamente. El alumno es capaz de realizar la flexión de brazos manteniendo la estabilidad de tronco.
- **“Clean” o “cargada”:** la cargada es el primer movimiento del denominado “2 tiempos”. Es un movimiento complejo del cuál se han evaluado diferentes fases (52). Aquellas donde necesita profundizar son:
  - 1) Despegue: es correcta en todos sus matices a excepción de la posición de la columna cervical, que comienza a hiperextenderse rápidamente.
  - 2) 2º tirón: la barra debe de subir más pegada al muslo. Es de resaltar que la extensión de rodillas y cadera al final del 2º tirón es perfecta.



De izquierda a derecha, fases de posición inicial, despegue, 1º tirón, 2º tirón, entrada y recuperación de la barra en el “clean”.

### 3.1.9. Test de capacidades físicas.

#### 3.1.9.1. Test de sentadilla y peso muerto.

Tabla 10. Resultados de sentadilla y peso muerto.

	Sentadilla (profunda)	Peso muerto
<b>Potencia pico</b>	479 watos - en la 1º repetición con 70 kg de carga	477 watos - en la 1º repetición con 70 kg de carga
<b>Mínima velocidad registrada en la</b>	0.65 m/s - 1º repetición de sentadilla 80 kg de carga.	0,64 m/s - 1º repetición de peso muerto con 70 kg de carga.

carga de potencia pico.		
Fuerza pico generada en la carga de potencia pico	739 newtons – en la 3º repetición con 70 kg de carga.	729 newtons – en la 1º repetición con 70 kg de carga.

Tabla 10. Resultados de sentadilla y peso muerto.

### 3.1.9.2. Course-Navette:

Tiempo de prueba	6'06''	Velocidad aeróbica máxima (VAM)	11 km / hora
Paliers completados	6	Frecuencia cardíaca final	185 ppm
Etapas completas y equivalencia en distancia recorrida	41 etapas (finaliza en 1º etapa del 6º palier – 820 metros recorridos)	RPE estimado por el alumno	10

Tabla 11. Resultados del test de Course-Navette.

### 3.1.9.3. Runing Anaerobic Sprint Test (RAST):

Tabla 12. Resultados del test RAST.

Tiempo del test	1'25''25	FC final del test	185
RPE Estimado por el alumno	10	<b>Potencia anaeróbica máxima</b>	638,69 W
<b>Potencia anaeróbica media</b>	430,1 W	<b>Porcentaje de pérdida de velocidad</b>	16,26 %
1º Sprint	5''30 580,09 W	<b>2º Sprint (el más rápido)</b>	5''13 638,69 W
3º Sprint	6''13 345,38 W	4º Sprint	6''30 345,38 W
5º Sprint	6''38 271,06 W	6º Sprint	6''16 369,47 W

Tabla 12. Resultados del test RAST.

### 3.1.5.4. “Cindy” adaptado:

Tiempo del Metcon	10'	Rondas completadas	12 rondas + 3 remos
FC inicial	86 ppm	FC tras 1'	138 ppm
FC final	175 ppm	FC tras 3'	122 ppm
FC media	163 ppm	RPE estimado por el alumno	9

Tabla 13. Resultados del test “Cindy” adaptado

### 3.1.10. Conclusiones finales.

#### 3.1.10.1. Conclusiones acerca de la alineación, postura, pruebas de flexibilidad y de ROM, pruebas de fuerza analítica, y pruebas dinámicas.

En base a los hallazgos de los test realizados durante la evaluación, determinamos que nuestro alumno:

- Cumple con muchos de los signos asociados al síndrome extensión (susceptibilidad de movimiento a la extensión):
- 5) En la postura en bipedestación, encontramos una lordosis lumbar y un aplanamiento lumbar (no es posible percibirlo en la foto) acentuados. En la postura supina, queda patente una inclinación anterior de la pelvis y extensión lumbar (vista antes de comenzar test como el Thomas o el Double Lowering Test). Pelvis en anteversión.
- 6) Pruebas de análisis de movimiento y control motor:
  - Forward Bending: laxitud relativa de la flexión de la cadera, mayor que la laxitud de la flexión de la columna lumbar. Amplitud de flexión lumbar limitada.
  - Side Bending asimétrico: hacia el lado derecho se produce una translación de la cadera hacia la izquierda y rotación de la columna lumbar.
  - One Leg Stance: elevación de la pelvis ante la elevación de la pierna derecha
- 7) Pruebas de flexibilidad y de ROM: flexores biarticulares acortados, al igual que los rotadores externos de cadera en posición anatómica, los rotadores internos en posición sedente, y el oblicuo interno. Limitación también de la cadera a la extensión.
- 8) Pruebas de fuerza: debilidad en isquiosurales y oblicuo externo. También se encuentran débiles el psoas, rotadores superficiales de cadera y profundos del hemisferio derecho, adductores, y cara lateral derecha del core.
- La rotación interna glenohumeral está muy limitada en ambos brazos (más en el derecho), al igual que la rotación externa en brazo izquierdo y la extensibilidad del pectoral derecho.
- La dorsiflexión de tobillo también está limitada, y presenta una asimetría importante.

Más adelante, en la “justificación del programa de entrenamiento” (punto 5.7.) se expondrá la propuesta de trabajo compensatorio en función de los hallazgos realizados.

### 3.1.10.2. Conclusiones acerca de los test para las cualidades físicas.

#### 5) Fuerza:

Tabla 14. Relación entre el %RM, equivalente en repeticiones, carga y velocidad en sentadilla.

➤ Sentadilla: teniendo en cuenta que la máxima velocidad a la que se consigue el 1RM en sentadilla (70) es de 0,32 m/s, los valores estimados de velocidad de ejecución y %RM según Sánchez-medina & Badillo (71), y la máxima velocidad de ejecución del alumno con cada carga, se puede estimar que: la máxima carga movida, que es 80kg (0.55 m/s), es el equivalente a aproximadamente el 87.5% de su RM, y que su 1RM se

% RM	Equivalente en repeticiones	Carga (kg)	Velocidad media (m/s)
40	-	36,55	1.27
45	-	41,1	1.21
50	30	45,7	1.14
55	25	50,3	1.07
60	20	54,85	1.00
65	15	59,4	0.92
70	11-13	63.4	0.84
75	9-10	68.55	0.76
80	7-8	73.13	0.68
85	5-6	77.7	0.59
90	3-4	82.3	0.51
95	2	86.85	0.42
100	1	91.42	0.32

encontraría en 91.42kg. De aquí podemos obtener la siguiente tabla que relaciona el %RM, las repeticiones equivalentes, y la carga equivalente en función de la velocidad obtenida en el test.

- **Peso muerto:** en cuanto al peso muerto, no existen estudios parecidos al anterior de Sánchez-Medina & Badillo que nos brinden la relación de cada %RM y la velocidad de ejecución. Para calcular el 1RM del alumno, utilizaremos la máxima velocidad de ejecución con la máxima carga movida (90kg, donde el alumno además llegó al fallo con 3 reps), y la ecuación de Brzycki (72). Obtenemos que el 1RM del alumno es de aproximadamente 98,1 kg.

% RM	Equivalente en repeticiones	Carga (kg)
40	-	39.2
45	-	44.1
50	30	49
55	25	54
60	20	58.9
65	15	63.8
70	11-13	68.7
75	9-10	73.6
80	7-8	78.5
85	5-6	83.4
90	3-4	88.3
95	2	93.2
100	1	98.1

Tabla 15. Relación entre el %RM y la carga en peso muerto

Brzycki (1993)*	$1RM = \frac{\text{Peso levantado test}}{1,0278 - (0,0278 \cdot N^{\circ} \text{ reps hasta fallo})}$
	<p>La más precisa cuando N° reps hasta fallo ≤ 10</p>

Tabla 16. Formula de Brzycki (72).

Tomando como base los resultados obtenidos en estos movimientos, estableceremos más adelante una relación entre el % RM, la escala RPE y la cantidad de repeticiones estimadas a ejecutar. Se hablará sobre este tema en el punto 6.1.5.1.

- 6) **Resistencia:** VO<sub>2</sub>máx. estimado en base al rendimiento en la prueba: 38'6 ml x kg/min, un valor considerado medio (entre 35 y 40) entre la población masculina (63). Este valor puede ser suficiente para la población general, pero no para alguien que quiere practicar Crossfit (los sujetos que realizaron "Cindy" contaban con un VO<sub>2</sub>max medio de aproximadamente 58 ml x kg/min, y se consideraban sujetos bien entrenados (67)). Por lo tanto, se vuelve prioritario mejorar la capacidad cardiorrespiratoria del alumno.

La velocidad aeróbica máxima del alumno, denominada VFA cuando se mide mediante este test (sin análisis de gases) (73), sería la equivalente a la velocidad recorrida en el último palier (11 km/ hora). También ha sido la máxima velocidad a la que se ha desplazado durante el Course-Navette.

Más adelante se mostrará una tabla que relacione los datos obtenidos en esta prueba con las diferentes zonas de entrenamiento de la resistencia (concretamente en el punto 6.1.5.1. de este proyecto).

- 7) **Velocidad:** durante el test, que representó una percepción subjetiva del esfuerzo a nuestro alumno de 10/10, nos trae un valor de potencia anaeróbica máxima de 638.69W, una potencia anaeróbica media de 430.1 W, y una pérdida de velocidad del 16.26%. Estos datos se compararán más adelante con los obtenidos en la evaluación final para constatar la mejora de la potencia anaeróbica del alumno.
- 8) **Cindy "adaptado":** su frecuencia cardíaca media y máxima es bastante menor a las de un atleta tipo (67). No podemos comparar los resultados en rondas entre el test y el estudio anteriormente citado, pues el test de nuestro alumno está adaptado y, además,

en el estudio sólo se centraban en las respuestas cardiovasculares y fisiológicas, y no quedan reflejadas las rondas finales. Cabe destacar que la recuperación post esfuerzo del alumno es muy óptima, pasando de 175 ppm a 138 ppm en el primer minuto tras la prueba.

## ANEXO 7

### Informe inicial del fisioterapeuta y sesiones de trabajo posteriores

#### 1. Historia del paciente (extracto del informe de Pedro Carrillo).

**Historia**

Refiere neurosensibilidad en brazo derecho coincidiendo con dermatoma positivo del n.radial y n.músculo cutáneo. No achaca ningún traumatismo. No cefaleas ni mareos. No parestesia en dedos. No pérdida de fuerza. No presenta ninguna sintomatología en brazo izquierdo. A los test neurodinámicos, es positivo para n.mediano con posible compromiso mecánico en lacerto fibroso. A la palpación y estrés mecánico transversal, refiere sintomatología neural adversa en n.radial aplicando estímulo en triángulo de Velpeau. Presenta limitación a la flexión cervical. Presenta rectificación dorsal. Esclerotoma positivo en C7. No problemas conocidos en columna vertebral. A la exploración ecográfica se observa región hipoecoica con hipervascularización en bursa. Existe una leve reducción del espacio subacromial. Hay sincronía en la flexión y abducción del hombro.

Necesitará tratamiento osteopático para normalización del esclerotoma. Neuromodulación y miofascial. Derivación al área de readaptación funcional cuando normoregleemos la sensibilidad del nervio.

#### 2. Informe inicial de Pedro Carrillo.

The screenshot shows a mobile application interface for 'CLINICA FISIOSALUD RAFAEL ORTEGA S.L.'. The user is logged in as 'MIGUEL MARTIN HERRERA [75143124P] - 32 AÑOS'. The interface displays the following information:

- Header:** 'Multi-Agenda', 'JORGE MORALES ABELÉN...', 'MIGUEL MARTIN HERRERA', 'Ficha de Historia'.
- Navigation:** 'INICIO', 'AGENDAS', 'CONTACTOS'.
- Message:** 'Operación realizada correctamente'.
- Path:** 'Contactos » Ficha de Contacto » Ficha de Historia'.
- Specialty:** 'FISIOTERAPIA-READAPTACIÓN'.
- General Tab:** 'Historiales Dinámicos', 'Seguimientos', 'Documentos'.
- Ficha de Historia Form:**
  - Nombre: 'Compromiso subacromial del hombro derecho'
  - Especialidad: 'FISIOTERAPIA-READAPTACIÓN'
  - Fecha: '18/05/2017' 09:32
  - Usuario: 'PEDRO CARRILLO AGUIAR'
  - Datos Médicos: 'Peso(Kg)', 'Altura(cm)', 'Tensión arterial', 'Pie'.
  - Embarazada:  Fumador:
  - Alergias:
  - Enfermedades / Medicación:
  - Antecedentes: 'No lesiones importantes en mms.'
  - Historia: (Text area containing the patient history from the previous page).
  - Evolución:

**3. Desarrollo de las sesiones de fisioterapia y osteopatía realizadas con el alumno, por parte de Pedro Carrillo y Jesús Megías. Informe realizado por Pedro Carrillo.**

Contactos » Ficha de Contacto » Ficha de Historia

Especialidad: **FISIOTERAPIA-READAPTACIÓN** MIGUEL MARTIN HERRERA [75143124P] - 32 AÑOS

General Historiales Dinámicos **Seguimientos** Documentos

**NUEVO SEGUIMIENTO**

\*\*\*\*\*

**29/05/2017 16:49:00 - PEDRO CARRILLO AGUIAR**

Asintomático en ambos hombros. Descarga de musculatura paravertebral dorsal y cervical. Bombeo articular vertebral cervical y dorsal atendiendo a esclerotoma positivo. Normalización sensorial en C7. Inhibición suboccipital. Aplicación de ondas de presión, láser de alta frecuencia y electroestimulación descontracturante.

\*\*\*\*\*

**25/05/2017 - MEGIAS**

Viene mucho mejor. Manipulo hipomovibilidades dorsales en extensión bilateral y charnela cervico-dorsal. Descarga trapecio y supraespinoso. Telescópica hombro. Microondas en charnela cervico-dorsal.

\*\*\*\*\*

**22/05/2017 16:42:00 - PEDRO CARRILLO AGUIAR**

Prácticamente asintomático en el hombro a tratar. Recuperado el ROM al 100%, ha trabajado con carga y cero molestias. No sintomatología neural adversa. Refiere molestia en el otro hombro y a la exploración ecográfica no presenta ningún problema estructural. Descarga de la musculatura dorsal y cervical. Inhibición de puntos gatillo en m.supraespinoso del hombro izquierdo. Movilización del tejido en músculos rotadores del hombro izquierdo y descarga de tríceps con respuesta neural adversa. Aplicación de diatermia con vacum y láser de alta frecuencia en raíces nerviosas.

\*\*\*\*\*

**19/05/2017 16:47:00 - PEDRO CARRILLO AGUIAR**

Al paciente se le informa verbalmente de su tratamiento. Cyriax en espacio subacromial. Descarga de pectoral mayor y menor, deltoides y bíceps braquial. Liberación de interfaces interescalénico, clavíco-costal y clavíco-pectoral. Movilizaciones transversales en sentido longitudinal del nervio mediano y nervio radial desde cavidad axilar hasta codo. Aplicación de láser de alta frecuencia desfiladeros, electroestimulación analgésica en articulación del hombro y diatermia neural en recorrido del mediano y radial.

## **ANEXO 8**

### **Introducción. La actividad física y sus beneficios.**

#### **Definiendo la actividad física, sus subcategorías y sus productos.**

En el área de las ciencias de la actividad física y del deporte, se suele utilizar una serie de términos sobre los que es necesario hacer una distinción. Con este propósito y desde Estados Unidos, el *Department of Health and Human Services* ha proporcionado un consenso en cuanto a la interpretación del conjunto de términos asociados a la actividad física y la salud, ya que ha existido cierta confusión conceptual desde sus primeras definiciones, a principios del siglo XX (74).

La actividad física se define como *“cualquier movimiento corporal producido por el músculo esquelético que resulta en un gasto energético superior al basal”* (74, 75). Es un término que se desenvuelve en varias dimensiones (actividades de casa, ocupacionales, transporte y tiempo libre) y subcategorías (ejercicio físico y deporte) (74).

En cuanto a las subcategorías de la actividad física, se conoce al ejercicio físico como actividad física planeada, estructurada y sistemática, que cuenta con el propósito de mejorar y/o mantener uno o más de los componentes de la aptitud física. Por otro lado, el deporte es un tipo de actividad física especializada y con un carácter competitivo, cuya práctica esta reglada y,



por lo tanto, sujeta a normas (76, 77). Según su definición, podemos considerar que Crossfit es un deporte.

Los productos de la actividad física son los términos utilizados para determinar el estado de una persona: la aptitud física, la salud y el bienestar. La aptitud física es la habilidad que posee la persona para realizar las tareas que demanda su vida diaria con el objetivo de mejorar calidad de vida (75, 78, 79).

En cuanto a la salud, la Organización Mundial de la Salud (80) habla de *“un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades”*. Por último, el bienestar puede considerarse como un estado de ser, en lugar de una manera de vivir, y definido como un componente positivo de la salud que muestra la capacidad del individuo para disfrutar la vida de forma plena (81).

### **La actividad física en España.**

Las recomendaciones de actividad física para adultos en España recogen la necesidad de realizar, como mínimo, 150 minutos de actividad moderada (como realizar senderismo) y 75 minutos de actividad vigorosa (como nadar, saltar o escalar), repartidos entre los 7 días de la semana y combinando actividades aeróbicas, de fortalecimiento muscular y de flexibilidad. Aquellas personas que no cumplen con los 150 minutos semanales de actividad moderada son consideradas sedentarias, mientras que aquellas que los superan se muestran como personas activas (76).

En contraposición a estas recomendaciones se muestran los datos recabados por el estudio ANIBES de 2015 (82) y la Encuesta Nacional de Salud de 2011-2012 (83) arrojan luz sobre el panorama de la actividad física en España, y no se trata de resultados alentadores: por un lado, el 41,3% de la población se declara sedentaria, algo menos de la mitad de las mujeres (46,6%) y más de un tercio de los hombres (35,9%). Este dato se ha visto incrementado desde 2006 y que aumenta con la edad (83, 84). Por otro lado, cuando tenemos en cuenta tanto la actividad principal como el tiempo libre, casi el 41% de los adultos entre los 15 y los 69 años realiza actividad física moderada o intensa (83).

### **Acerca del sobrepeso y obesidad.**

El sobrepeso y la obesidad continúan aumento en nuestro país, afectando al 53,7% de la población mayor de edad (correspondiendo un 17% a la obesidad). Sigue una línea ascendente en ambos sexos desde que se realizó la primera Encuesta Nacional de Salud a finales de los años ochenta: *“mientras que en 1987 el 7,4% de la población de 18 y más años tenía un índice de masa corporal igual o superior a 30 kg/m<sup>2</sup> (límite para considerar obesidad), en 2012 este porcentaje supera el 17%”* (83).

Por desgracia, las nuevas generaciones de ciudadanos estarán marcados también por esta tendencia. Un 27,8% de los niños españoles tiene sobrepeso u obesidad: 1 de cada 10 niños tiene obesidad y 2 de cada 10 sobrepeso, siendo similar en ambos sexos. (83).

En el caso de nuestro alumno, se trata de una persona muy activa, tal y como se observa en los resultados del cuestionario IPAQ. El valor de su IMC obtenido en la medición de la composición corporal ha reflejado que tampoco se trata de un adulto con obeso o con sobrepeso. Esto es muy positivo ya que, como indica esta revisión sistemática y metaanálisis, las personas con sobrepeso u obesidad presentan un riesgo mayor de morir por cualquier causa

(85). Independientemente de que entrene o no lo haga, es muy importante que nuestro alumno mantenga estos niveles de actividad física tanto tiempo como sea posible, de manera que cuente con una mejor calidad de vida para los años venideros, ya que la actividad física *“ha sido descrita regularmente como ‘la mejor apuesta’ de la salud pública en términos de mejorar la salud de la población y del individuo”* (86).

### **Beneficios del ejercicio físico.**

La actividad física, realizada de forma continuada o de forma aguda, produce una serie de adaptaciones beneficiosas en el organismo que pueden observarse antes, durante y después de la actividad, y que han sido profundamente estudiados durante las últimas décadas.

#### ➤ Adaptaciones cardiovasculares.

La enfermedad cardiovascular es la primera causa de muerte en países desarrollados y no desarrollados, siendo la falta de actividad física uno de los principales factores de riesgo que conducen a ella (87). Algunos de los beneficios cardiovasculares de la realización de actividad física son:

- Aumento de la hipertrofia en el ventrículo izquierdo, mayor espesor de su pared, y aumento de la fuerza de contracción ventricular (88, 89). Esto puede conllevar, según la hipótesis de Ekelund y cols. (90), “una mayor probabilidad de sobrevivir a un infarto de miocardio”.
- Mejora de la capacidad del llenado ventricular y mayor volumen sistólico (tanto en reposo como en esfuerzos máximos) (91).
- Disminución de la frecuencia cardíaca en reposo, y menor frecuencia cardíaca para igual intensidad en ejercicio de intensidad submáxima (89).
- Incremento del gasto cardíaco máximo (por aumento del volumen sistólico máximo) (89).
- Disminución de la presión sanguínea sistólica y diastólica (88, 89) y una menor probabilidad de desarrollar hipertensión en personas activas (90).

#### ➤ Adaptaciones metabólicas:

- Aumento de la concentración de lipoproteínas de alta densidad (HDL), disminución de la concentración de lipoproteínas de baja densidad (LDL), y una disminución del colesterol total. En resumen, una mejora en el perfil de los lípidos y las lipoproteínas plasmáticas, tanto con la actividad física aguda (91, 92) como con la actividad crónica (con este último tipo se produce como mínimo un mantenimiento de los niveles, pero también mejoras, dependiendo del estudio realizado) (87, 93).
- Mejora de la sensibilidad a la insulina (94), proceso que se cree debe de tener lugar por un incremento del número y de la actividad de los transportadores de glucosa en la membrana de la célula (95, 96).
- La actividad física regular también es uno de los factores asociados positivamente a la mantención y a la estabilidad en un contexto de pérdida de peso (97).
- Otras adaptaciones y beneficios:
- Hay evidencias de que la actividad física puede mejorar el aporte y la utilización de oxígeno (98).
- En el campo de la psicología, está estudiado que el ejercicio crónico y agudo también provoca una disminución en los niveles de ansiedad y depresión, y tiene un impacto positivo

sobre otros parámetros psicológicos, tanto en personas con patologías clínicas como en aquellas sin patología existente (13-15, 99).

## **ANEXO 9**

### **Documentos sobre los hábitos de vida saludables**

#### **Acerca del alcohol....**

Es importante que nos demos cuenta de las consecuencias del alcohol sobre nuestro organismo. No sólo perjudica las funciones de algunos de nuestros órganos, sino que también disminuye nuestro rendimiento deportivo:

- El alcohol es un disolvente efectivo para las sustancias cancerígenas. No es un determinante directo de la aparición de cáncer, pero sí permite la circulación de estas sustancias por nuestro organismo. Esto aumenta el riesgo de contraer cáncer en múltiples zonas del cuerpo, como son la boca, la faringe, la laringe, el hígado, los pulmones, etc...
- La ingesta de alcohol puede provocar la aparición de hipertensión arterial.
- También tiene un efecto negativo sobre las funciones hepáticas y cerebrales, lo que puede concluir en patologías como la cirrosis hepática o la disminución de la función cognitiva de la persona en cuestión, como la disminución de la memoria.
- Puede provocar diferentes disfunciones sexuales, llegando incluso a lesionar órganos encargados de la respuesta sexual.
- En casos de cierta gravedad puede sobrevenir una desmielinización de la médula espinal, lo que comprometería la conducción de los impulsos nerviosos.
- En cuanto al rendimiento deportivo y como efectos agudos, se ha demostrado que el alcohol produce una disminución del rendimiento deportivo debido a la disminución de la contractilidad del miocardio y de la ventilación pulmonar. También puede provocar hipoglucemias tras un periodo de tiempo de 60 minutos de entrenamiento (en actividades de resistencia).
- El consumo crónico de alcohol puede derivar en deficiencias a nivel muscular y cardíaco, o el empeoramiento de la recuperación post ejercicio a través de la inhibición de la síntesis proteica, entre otras consecuencias.

Ante tales efectos, te propongo la siguiente progresión de 12 semanas para reducir de manera importante la ingesta de alcohol:

- Semana 1: máximo de 9 cervezas.
- Semana 2: máximo de 8 cervezas.
- Semana 3: máximo de 7 cervezas.
- Semana 4: máximo de 6 cervezas.
- Semana 5: máximo de 5 cervezas.
- Semana 6: máximo de 4 cervezas.

- Semana 7: máximo de 3 cervezas.
- Semanas de la 8 a la 12: establecemos un máximo de 2 cervezas.

Cada semana volveremos a hablar sobre este tema y me tendrás que contar de forma sincera cómo te estás desarrollando con esta progresión. ¡Ánimo!

### **Hábitos de vida saludables**

En conjunto con el objetivo de reducir la ingesta de alcohol, es importante concienciarnos sobre otros hábitos de vida que podrían ser muy positivos para ti:

- Es importante que mantengas tu nivel de actividad física diaria (un nivel bastante alto) y que intentes no pasar demasiado tiempo sentado a lo largo del día. Cuando te encuentres sentado, intenta mantener una postura erguida.
- Con respecto a la actividad deportiva, es importante hidratarse antes, durante y después del entrenamiento, sobre todo en aquellas épocas de mayor temperatura, periodo en el que no debemos de esperar a sentir sed para beber agua.
- Llevar a cabo una alimentación equilibrada con abundante fruta y verdura, con una cantidad de comidas diarias que se adapte a tu estilo de vida. Priorizar en comida no procesada o lo menos procesada posible, al igual que reducir al mínimo la ingesta de alimentos ricos en azúcares refinados y grasas transgénicas. La ingesta de grasas en nuestra dieta será muy importante, ya que son importantes para la regulación de la situación hormonal, al tiempo que también son responsables del mantenimiento de la masa muscular.
- Al acabar las sesiones de entrenamiento, la ingesta de alimentos ricos en proteínas (20gr-30gr) nos puede ayudar a la recuperación post ejercicio: pollo, pavo, pescado, huevos, ternera, lácteos (sobre todo los semidesnatados), legumbres, nueces, almendras, etc... La cantidad diaria de proteína recomendada para personas adultas, sanas y deportistas es de 1,8gr – 2,5gr de proteína por kg de peso corporal, lo que en tu caso correspondería a 140gr – 180 gr diarios.
- También podemos realizar una ingesta de hidratos de carbono antes de nuestras sesiones de entrenamiento (15gr-20gr), lo que nos ayudaría a retrasar la fatiga en sesiones exigentes de trabajo de la fuerza o a la hora de realizar actividades de alta intensidad.

Aunque no son demasiados, la inclusión de estos hábitos en tu vida diaria podría llegar a representar un gran cambio... ¡tenlos en cuenta!

## **ANEXO 10**

### **Clasificación de los movimientos con cabida en este proyecto con vistas al control del volumen de entrenamiento.**

A continuación, se describen los movimientos que, según este sistema, forman parte de cada bloque. Aquellos movimientos que formen parte de más de un bloque serán listados al final de cada uno de ellos, y nombrados como “movimientos mixtos”.

#### **1. Movimientos dominantes de cadera:**

- Peso muerto.
- Peso muerto unipodal.
- Hip Thrust.
- Swing de kettlebell.

##### **Movimientos mixtos:**

- Clean y sus variantes (Power clean, Hang Power Clean, etc...).
- Salto a cajón.
- Turkish Get-Up.

#### **2. Movimientos dominantes de rodilla:**

- Sentadilla y sus variantes (sin carga, clásica, frontal, etc...)
- Zancadas.
- Levantamiento de slumball.
- Burpee.

##### **Movimientos mixtos:**

- Salto a cajón
- Clean y sus variantes (Power clean, Hang Power Clean, etc...).
- Thruster.
- Wall ball shot.
- Turkish Get-Up.

#### **3. Tracciones:**

- Dominada estricta y sus variantes.
- Remo en sus diferentes variantes (en anillas, en barra, etc...)
- Subida a la cuerda (cada metro de subida = 1 repetición).

#### **4. Empujes:**

- Flexiones de brazos.
- Flexiones de brazos en equilibrio invertido.
- Fondos en anillas.
- Press de hombros y sus variantes (push press, push jerk, Split jerk, etc...)

**Movimientos mixtos:**

- Thruster.
- Wall ball shot.
- Burpees.
- Turkish Get-Up.

**5. Movimientos cíclicos:**

- Carrera (cada 10 metros de distancia = 1 repetición).
- Remo (cada 10 metros de distancia o 1 caloría = 1 repetición).
- Saltos a la comba (cada salto, sea simple, doble o triple = 1 repetición).

**6. Movimientos realizados durante el trabajo específico de core:**

- Bird Dog.
- Side bridge.
- Press Pallof.
- Curl Up.
- Front Plank.
- Hollow Rock.
- Dead Bug.
- Etc...

## **ANEXO 11**

### **Informe de los resultados de la evaluación final y su discusión**

*“Los números hablan por sí mismos en términos de todo lo que hemos hecho”*

Paul Rand, diseñador gráfico estadounidense (1914-1996)

**Resultados de los cuestionarios.**

	Evaluación inicial	Evaluación final
Función Física	100	100
Rol Físico	100	100
Dolor corporal	77.5	100
Salud general	85	85
Vitalidad	80	65
Función social	87.5	100
Rol emocional	100	33.33
Salud mental	68	76
Transición de la salud	25	75
Puntuación global	80.33	81.59

**Salud Percibida (SF-36).**

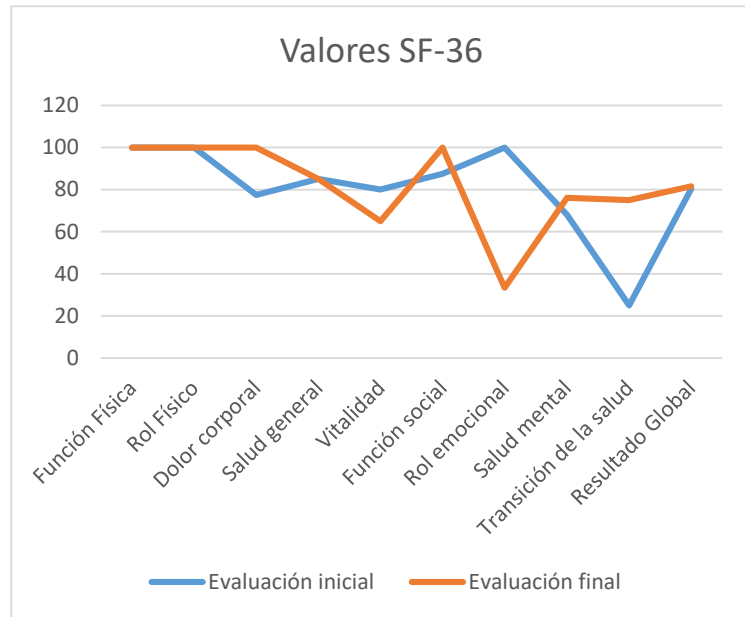
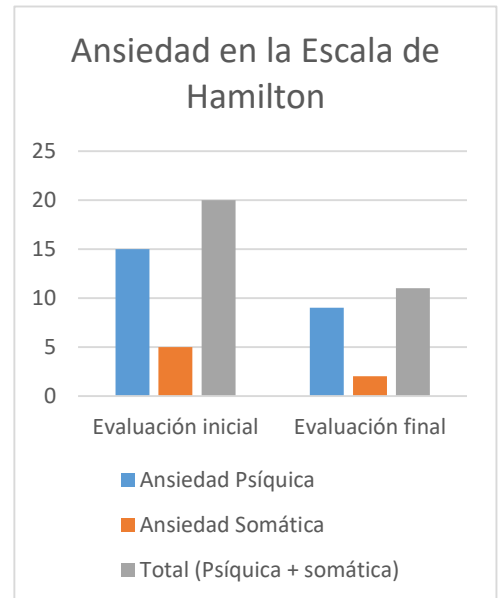


Tabla 58 y gráfico 2. De izquierda a derecha: resultados del cuestionario SF-36

en las diferentes evaluaciones; y valores del cuestionario SF-36 durante las dos evaluaciones.

**Nivel de ansiedad (Escala de Hamilton).**

Evaluación inicial	Valor	Evaluación inicial	Valor	Evaluación final	Valor	Evaluación final	Valor
Ítem 1:	2	Ítem 7	1	Ítem 1	1	Ítem 7	0
Ítem 2:	3	Ítem 8	1	Ítem 2	1	Ítem 8	0
Ítem 3	2	Ítem 9	0	Ítem 3	2	Ítem 9	0
Ítem 4	1	Ítem 10	2	Ítem 4	1	Ítem 10	1
Ítem 5	2	Ítem 11	1	Ítem 5	2	Ítem 11	1
Ítem 6	2	Ítem 12	0	Ítem 6	1	Ítem 12	0
Ítem 14	2	Ítem 13	0	Ítem 14	0	Ítem 13	0



**Datos fisiológicos generales y antropometría.**

**Presión arterial, frecuencia cardíaca basal y saturación de O<sub>2</sub> en sangre.**

	Evaluación inicial	Evaluación final
Presión arterial sistólica	119	118
Presión arterial diastólica	72	72
Frecuencia cardíaca basal	Media de 5 días: 58	Media de 5 días: 57
Saturación de O <sub>2</sub> en sangre	98	98
HRV	Media de 3 días: 7'5	Media de 3 días: 7'6

Tabla 62. Resultados de presión arterial, FC basal y saturación de O<sub>2</sub> en sangre en las diferentes evaluaciones.

## Composición corporal y perímetro de la cintura.

	Evaluación inicial	Evaluación final	Cambio producido
<b>Peso</b>	70,5 kg	72'9	+ 2,4 kg
<b>Talla</b>	174 cm	174 cm	Sin cambio
<b>Índice de masa corporal (IMC)</b>	23,3 kg/m <sup>2-1</sup>	24 kg/m <sup>2-1</sup>	+ 0,7 kg/m <sup>2-1</sup>
<b>% Grasa corporal</b>	15,7%	15'5%	-0,2 %
<b>Grasa visceral</b>	4	4	Sin cambio
<b>Masa magra</b>	56,5 kg	58'5 kg	+ 2 kg
<b>Masa ósea</b>	3	3'1	+ 0,1
<b>% Agua corporal</b>	60,3 %	60'4%	+ 0,1 %
<b>Tasa metabólica basal</b>	2675 kcal	2753 kcal	+ 78 kcal
<b>Edad Metabólica estimada</b>	22 años	22 años	Sin cambio
<b>Perímetro de la cintura</b>	83,3 cm	81 cm	- 2,3 cm
<b>Índice cintura / altura</b>	0.478	0.465	- 0,013

Tabla 63. Resultados de la composición corporal y perímetro de la cintura durante las diferentes evaluaciones.

## Alineación, postura y pruebas de flexibilidad y de fuerza.

### Alineación y postura.



Imágenes 53-58. De izquierda a derecha: vista anteroposterior en evaluación inicial, vista anteroposterior en evaluación final, vista lateromedial en evaluación inicial, vista lateromedial en evaluación final, vista posteroanterior en evaluación inicial y vista posteroanterior en evaluación final.

### Pruebas de flexibilidad y rangos de movimiento.

TEST	Eval. inicial IZQ.	Eval. inicial DER.	Eval. final IZQ.	Eval. final DER.
<b>Flexión de cadera activa</b>	102º	110º	120º (+18º)	122º (+12º)
<b>Flexión de cadera pasiva</b>	137º	130º	137º (igual)	132º (+2º)
<b>Extensión de cadera</b>	5º	9º	10º (+5º)	11º (+2º)
<b>Abducción de cadera</b>	45º	50º	51º (+6º)	50º (=)
<b>Adducción de cadera</b>	21º	25º	32º (+11º)	34º (+9º)
<b>Flexión dorsal de tobillo</b>	25º	30º	43º (+18º)	41º (+11º)
<b>Thomas</b>	22º	22º	0º (-22º)	5º (-17º)
<b>Kea</b>	15º	11º	9º (-11º)	5º (-7º)
<b>Extensibilidad de rotad. Prof. de cadera</b>	Interna: 24º Externa: 45º	Interna: 20º Externa: 46º	Interna: 31º (+7º) Externa: 40º (+5º)	Interna: 36º (+16º) Externa: 38º (+8º)



## 6º EDICIÓN DEL MÁSTER DE ENTRENAMIENTO PERSONAL

<b>Extensibilidad de rot. Superf. de cadera</b>	Interna: 33º Externa: 26º	Interna: 35º Externa: 36º	Interna: 35º (+2º) Externa: 30º (+4º)	Interna: 41º (+6º) Externa: 31º (+5º)
<b>Ober</b>	Negativo	Negativo	Negativo (=)	Negativo (=)
<b>Flexión de hombro</b>	176º	168º	180º (+4º)	180º (+12º)
<b>Extensibilidad de pectoral menor</b>	4,1 cm	7,3 cm	4 cm (-0,1 cm)	5º (-2,3 cm)
<b>Rotación interna de hombro</b>	33º	21º	43º (+10º)	45º (+24º)
<b>Rotación externa de hombro</b>	77º	95º	82º (+5º)	95º (=)

Tabla 64. Resultados de las pruebas de flexibilidad y rangos de movimiento durante las diferentes evaluaciones.

### Test de fuerza analíticos.

Tabla 65. Resultados de las pruebas de fuerza del core y fuerza en la presión durante las diferentes evaluaciones.

TEST de McGill	Valor del test y ratio (si procede) en 1º Evaluación	Valor del test y ratio (si procede) en 2º evaluación (si se realizó...)	Valor del test y ratio (si procede) en evaluación final
Flexor Endurance Test	55" // 0.37	162" / 1.12 (+107")	122" / 0.83 (+67")
Test de Biering-Sørensen.	110" // 0.75	140" / 0.96 (+30")	154" / 1.07 (+44")
Side Bridge test	Izq: 95" // 0.65 Der: 62" // 0.42	Izq: 95" // 0.65 (=) Der: 85" // 0.58 (+23")	Izq: 98" // 0.68 (+3") Der: 91" // 0.63 (+29")
TEST	Valor del test y ratio en 1º Evaluación	Valor del test en 2º evaluación (si se realizó...)	Valor del test y ratio en evaluación final
Double Leg Ext. test	119"	88" (-31")	126" (+7")
Double Lowering Test	Retroversión se pierde a los 50º	Retroversión se pierde a los 73º (+23º)	Retroversión se pierde a los 75º (+25º)
Hand Grip Test	Izq: 44 newtons Der: 53 newtons	-	Izq: 45 newtons (+1 newton) Der: 56 newtons (+3 newtons)

Tabla 65. Resultados de las pruebas de fuerza del core y fuerza en la presión durante las diferentes evaluaciones.

TEST	Eval. inicial IZQ.	Eval. inicial DER.	Eval. final IZQ.	Eval. final DER.
Fuerza en flexores biarticulares	5 +	5 +	5 + (=)	5 + (=)
Fuerza en psoas ilíaco	4 -	4 +	4+ (+1)	4+ (=)
Fuerza en rotadores profundos de cadera	Externos izq: 4 - Internos izq: 4 +	Externos der: 4 - Internos der: 4 +	Externos izq: 4 - (=) Internos izq: 4 + (=)	Externos izq: 4 - (=) Internos izq: 4 + (=)
Fuerza en rotadores superficiales de cadera	Externos izq: 4 - Internos izq: 4 -	Externos der: 4 - Internos der: 3	Internos izq: 4+ (+1) Externos izq: 5- (+2)	Internos der: 4+ (+1) Externos der: 5+ (+4)
Fuerza en isquiosurales.	4 -	4 +	4 + (+1)	4 + (=)
Fuerza en abductores	5 -	5 -	4 + (-1)	4 + (-1)
Fuerza en adductores	4 -	4 -	5- (+2)	4 + (+1)
Fuerza en glúteo mayor.	4 +	4 +	5 + (+2)	5 + (+2)

Tabla 66. Resultados de las pruebas de fuerza analítica durante las diferentes evaluaciones.

### Test dinámicos.

#### Test de análisis de movimiento.

Foward Bending de la evaluación inicial.
El movimiento comienza con una flexión muy acuciada de la columna dorsal. Existe La flexión lumbar está limitada y la laxitud relativa de la flexión de la cadera es mayor que la laxitud de la flexión de la columna. Durante el retorno se produce la extensión de la columna dorsal, la columna lumbar y la cadera al unísono.
Foward Bending de la evaluación final.

## 6º EDICIÓN DEL MÁSTER DE ENTRENAMIENTO PERSONAL

Se produce un timing correcto de activación entre los diferentes segmentos de la columna vertebral, tanto en la fase de bajada como en el retorno.
<b>Side Bending de la evaluación inicial</b>
La inclinación del tronco hacia la izquierda es negativa, se produce correctamente sin compensación alguna de la cadera o el tronco. En cambio, el side bending hacia la derecha provoca una leve translación de la cadera hacia el lado izquierdo, acompañada de una leve rotación de la columna lumbar. La musculatura paravertebral del lado izquierdo muestra un tono mayor que la del hemisferio contrario, factor relacionado con la compensación que tiene lugar ante el side bending a la derecha (ese hipertono limita el ROM y provoca indirectamente las compensaciones descritas).
<b>Side Bending de la evaluación final..</b>
Inclinación hacia la izquierda negativa. Hacia el lado derecho produce una muy leve translación de la cadera hacia el lado izquierdo, casi imperceptible, por lo que el test es negativo.
<b>Rotación torácica en posición sedente de la evaluación inicial.</b>
La rotación activa hacia el lado izquierdo, sin compensación alguna, llega hasta los 32º. En el caso del lado contrario, la rotación es de 42º.
<b>Rotación torácica en posición sedente de la evaluación final.</b>
La rotación hacia el lado izquierdo es de 48º y hacia el lado derecho es de 51º

Tabla 67. Test de análisis de movimiento de las diferentes evaluaciones.

### Test de control motor.

Tabla 68. Test de control motor de las diferentes evaluaciones.

<b>One Leg Stance de la evaluación inicial.</b>
La prueba es negativa ante la elevación de la pierna izquierda (además, es capaz de realizarla a baja velocidad y con un correcto control de la estabilidad, en todo el ROM). En cuanto a la elevación pierna derecha, se produce una leve elevación de la pelvis del mismo hemisferio en los últimos grados de flexión de la cadera y la rodilla. En la elevación de cada una de las piernas no se produce translación de la cadera como compensación.
<b>One Leg Stance de la evaluación final.</b>
Test negativo en la elevación de ambas piernas. Correcto control de la estabilidad y movimiento realizado de forma lenta y controlada. Muy leve elevación, casi imperceptible, de la parte derecha de la pelvis en los últimos grados de elevación de la pierna derecha.

### Otros test dinámicos.

<b>Overhead Squat de la evaluación inicial.</b>
Puntuación de 0 sobre 3. El test es negativo. La puntuación es 0, debido a que se produce dolor ante la abducción y rotación externa del hombro (plano anteroposterior).
<b>Overhead Squat de la evaluación final.</b>
Puntuación de 3 sobre 3. Torso se encuentra prácticamente alineado con las tibias, y fémures por debajo de la horizontal. Rodillas alienadas con los pies, y estos se encuentran sobre la proyección del stick.
<b>Trunk Stability Push-Up de la evaluación inicial.</b>
Puntuación de 3 sobre 3. Test realizado correctamente. El alumno es capaz de realizar la flexión de brazos manteniendo la estabilidad de tronco.
<b>Trunk Stability Push-Up de la evaluación final.</b>
Puntuación de 3 sobre 3. Test realizado correctamente.
<b>“Clean” o “cargada” de la evaluación inicial.</b>
Realizado con barra olímpica (20kg) como única carga. Las únicas fases donde se puede resaltar un problema técnico son: 2) El despegue es correcto en todos sus matices a excepción de la posición de la columna cervical, que comienza a hiperextenderse rápidamente. 2) 2º tirón: la barra no sube todo lo pegada al muslo que debería. Es de resaltar que la extensión de rodillas y cadera al final del 2º tirón es perfecta.
<b>“Clean” o “cargada” de la evaluación final.</b>

La técnica de cargada con la barra olímpica es técnicamente perfecta. De hecho, el movimiento realizado con hasta 40kg cargados (haciendo un total de 60kg) ha sido excelente. Los fallos técnicos comienzan con una carga de aproximadamente 70kg, donde las únicas fases donde se puede resaltar un problema técnico son:

- 4) 1º tirón: hiperextensión cervical al comienzo del levantamiento.
- 5) 2º tirón: la barra cimenza a subir pegada al muslo tras pasar las rodillas, pero se separa del cuerpo para ascender en el "Shrug" en el primer tercio del muslo. Su cuerpo se encuentra más adelantado de lo que debería debido a la elevación temprana de los talones.
- 6) Entrada: salto atrás de 6-8 centímetros antes de recibir la barra.

Imágenes 59-61. Errores que se producen en las 3 fases del clean con 70kg descritas.



Tabla 69. Otros test de análisis de movimiento de las diferentes evaluaciones.

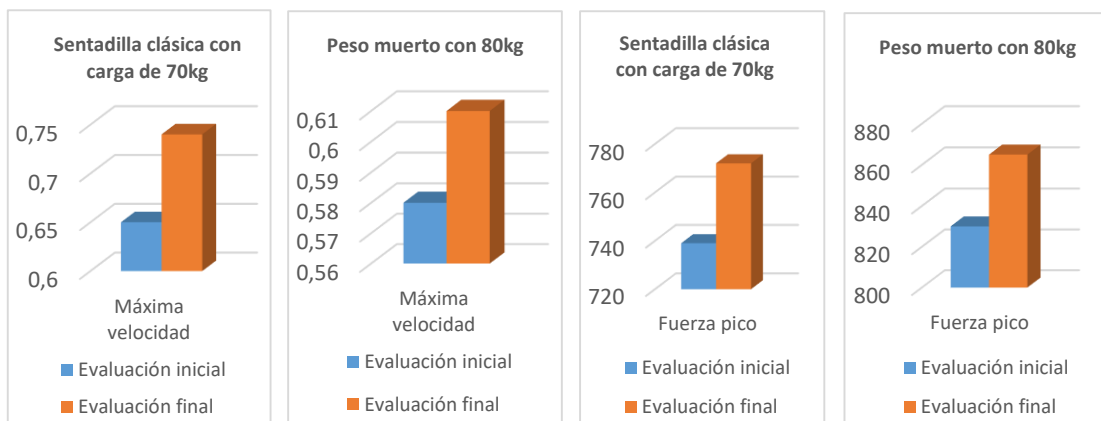
### Evaluación de las cualidades físicas.

#### Evaluación de la fuerza: sentadilla y peso muerto.

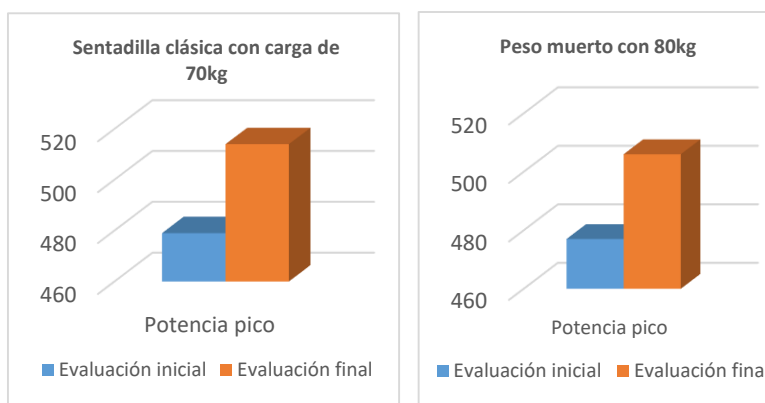
	Sentadilla (profunda) en la evaluación inicial	Sentadilla (profunda) en la evaluación final	Peso muerto en la evaluación inicial	Peso muerto en la evaluación final
<b>Potencia pico</b>	479 watos - en la 1ª repetición con 70 kg de carga	<u>514 watos – en la 2ª repetición con 70 kg de carga (+35 W)</u>	477 watos - en la 1ª repetición con 80 kg de carga	<u>506 watos – en la 1ª repetición con 80 kg de carga (+29 W)</u>
<b>Estimación de 1 RM</b>	91,42 kg	111,1 kg (19,69kg)	98,1 kg	121,77kg (+23,67kg)

Tabla 70. Potencias pico y 1 RM estimado en las dos evaluaciones.

Gráficas 4 & 5. De izquierda a derecha: valores de potencia pico en sentadilla y peso muerto en las dos evaluaciones.



Gráficas 6-9. De izquierda a derecha: máxima velocidad de ejecución y fuerzas pico en las dos evaluaciones.



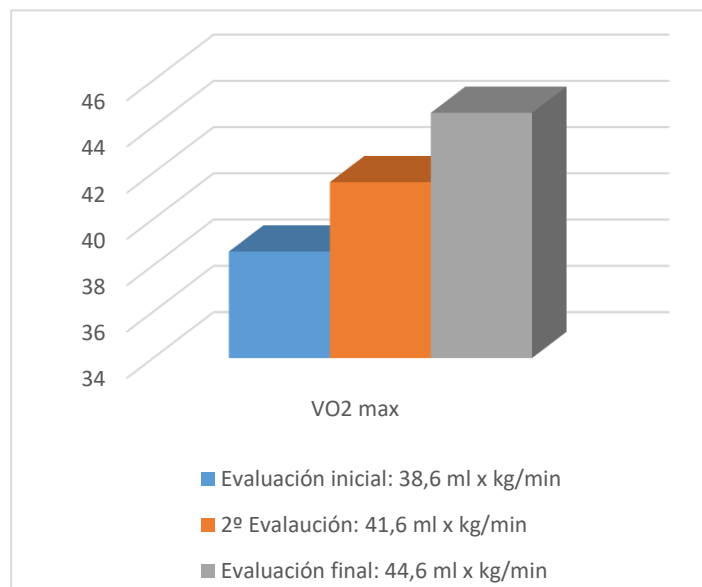
	Sentadilla (profunda) con 70kg en la evaluación inicial	Sentadilla (profunda) con 70kg en la evaluación final	Peso muerto con 80kg en la evaluación inicial	Peso muerto con 80kg en la evaluación final
Máxima velocidad registrada en la carga de potencia pico.	0,65 m/s - 1º repetición	0,74 m/s - 2º repetición (+0,9 m/s)	0,58 m/s - 1º repetición	0,61 m/s - 1º repetición (+0,3 m/s)
Fuerza pico generada en la carga de potencia pico	739 newtons - 3º repetición	772 newtons - 1º repetición (+33 N)	830 newtons - 1º repetición	865 newtons - 1º repetición (+35 N)

Tabla 71. Valores de potencia, velocidad y fuerza en sentadilla y peso muerto durante las dos evaluaciones

### Evaluación de la resistencia cardiorrespiratoria: course-navette

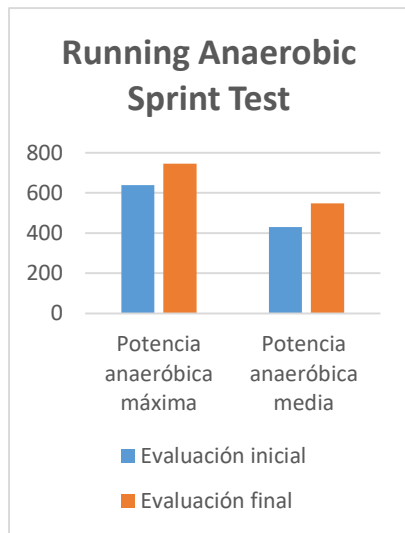
	Evaluación inicial	2º Evaluación (previa Fase III)	Evaluación final
Tiempo de duración de la prueba	6'06"	7'54" (+1'48")	8'51" (+2,45")
Distancia recorrida	820 metros	1360 metros (+540m)	1540 metros (+720m)
Paliers completados	6	7 (+1)	8 (+2)
Etapas totales completadas	41	58 (+17)	67 (+26)
Etapas completadas en palier sin finalizar	1 (primera etapa del palier 6)	9 (penúltima etapa del palier 7)	8 (antepenúltima etapa del palier 8)
Velocidad aeróbica máxima durante el test	11 km/hora	11,5 km/hora (+0,5km/h)	12 km/hora (+1km/h)
Frecuencia cardíaca final	185 ppm	200 ppm	199
Frecuencia cardíaca tras 1'	-	151 ppm	148 ppm (-3 ppm)
Frecuencia cardíaca tras 3'	-	135 ppm	135 ppm (=)
RPE del test	10	10	10 (=)
VO <sub>2</sub> máx estimado	38'6 ml x kg/min	41,6 ml x kg/min (+3 ml x kg/min)	44,6 ml x kg/min (+6 ml x kg/min)

Tabla 71 . Resultados de los test de course-navette de las diferentes evaluaciones.



Gráficos 10. Valores de VO<sub>2</sub>max y en las diferentes evaluaciones

**Evaluación de la velocidad: RAST (*Running Anaerobic Sprint Test*):**



Marca	Evaluación inicial	Evaluación final
Tiempo del test	1'25''40	1'23''18 (+2''22)
Potencia anaeróbica media	430,1 W	548,71 W (+27,5%)
Potencia anaeróbica máxima	638,69 W (2º sprint)	745,28 W (2º sprint) (+16,6%)
Porcentaje de pérdida de velocidad	16,26 %	4,31 % (-11,95%)
FC final del test	185 ppm	192 ppm (+7ppm)
RPE Estimado por el alumno	10	9,5 (-0,5 RPE)
1º Sprint	5''30 - 580,09 W	5''33 - 589,76 W
2º Sprint	5''13 - 638,69 W	4''93 - 745,28 W
3º Sprint	6''13 - 345,38 W	5''36 - 579,92 W
4º Sprint	6''30 - 345,38 W	5''53 - 528,06 W
5º Sprint	6''38 - 271,06 W	6''47 - 329,72 W
6º Sprint	6''16 - 369,47 W	5''56 - 519,56 W

Tabla 72 y gráfico 11. Resultados de los RAST y valores de potencia anaeróbica máxima y media, en las diferentes evaluaciones.

**“Benchmark” de Crossfit: “Cindy” adaptado.**

Marca	Evaluación inicial	Evaluación final
Tiempo del Metcon	10'	10' (=)
FC inicial	86 ppm	88 ppm (+2 ppm)
FC final	175 ppm	183 ppm (+8 ppm)
FC media	163 ppm	167 ppm (+4 ppm)
Rondas completadas	12,1 rondas	13,6 rondas (+1,5 rondas)
FC tras 1'	138 ppm	-
FC tras 3'	122 ppm	-
RPE estimado por el alumno	9	8,5 (-0,5 RPE)

Tabla 73. Resultados de los benchmarks adaptados de las diferentes evaluaciones.

**Patrones de movimiento.**

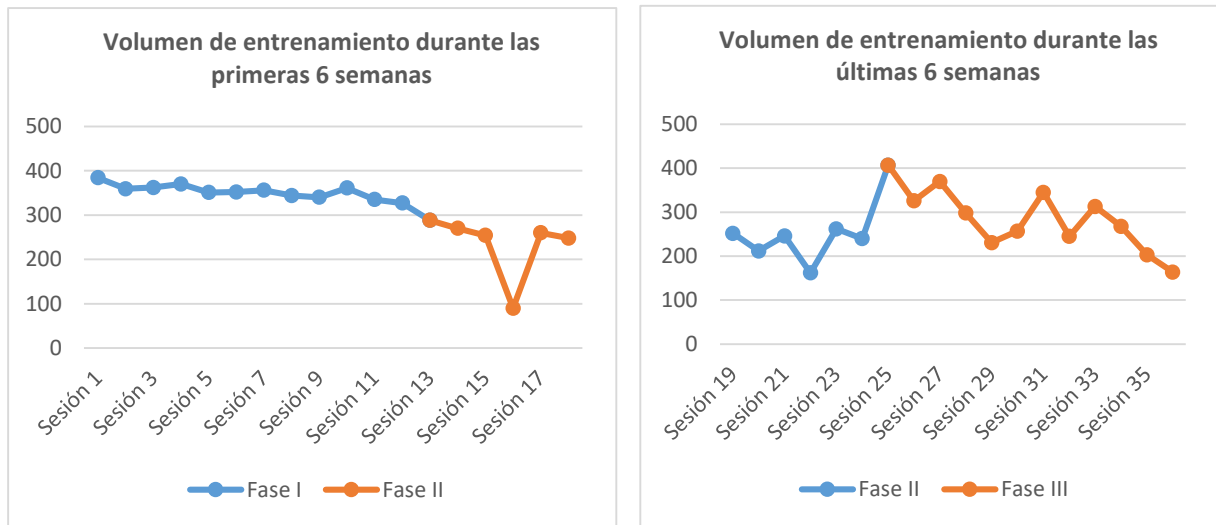
Uno de los objetivos del programa de entrenamiento era el de dominar los movimientos básicos de Crossfit, y la fase I del programa de entrenamiento se orientó en gran medida a la revisar la ejecución de estos movimientos por parte del alumno, y a perfeccionarlos. La evaluación del dominio de los patrones ha sido continua a lo largo de todo el programa, analizando prácticamente cada uno de los movimientos que el alumno ha realizado, sobre todo en la primera fase. Con algunos de ellos se ha tenido “especial cuidado”, como es el caso de los empujes “overhead” (un criterio mínimo para pasar a las fase II consistió en realizarlos sin dolor alguno en su hombro derecho).

**Volumen y carga de entrenamiento.**

El volumen de entrenamiento ha sido medido durante todo el programa de entrenamiento con el uso de la herramienta de creación propia, descrita en el punto 6.3.5.1.

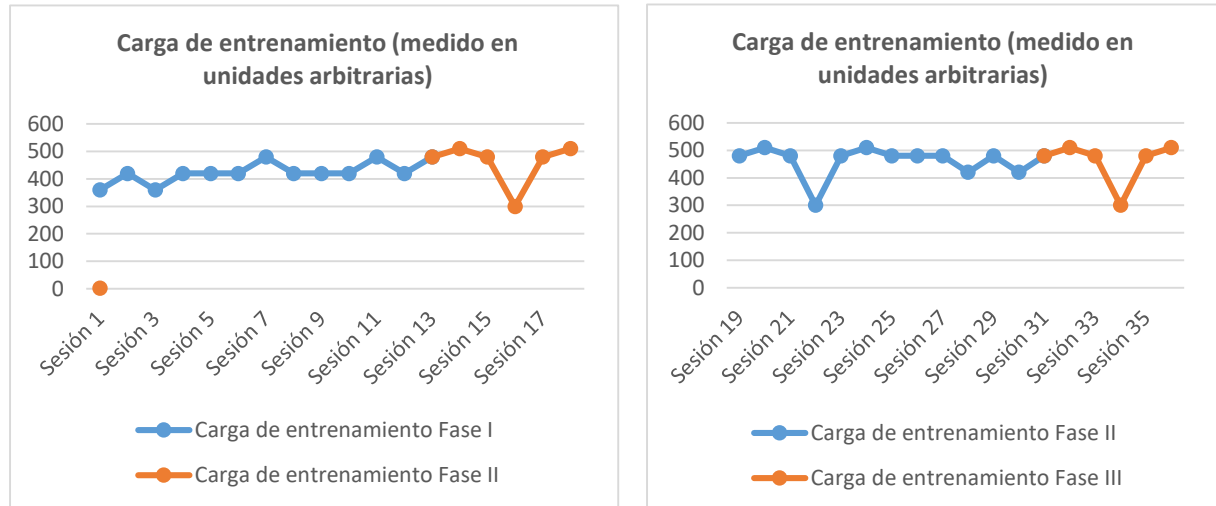
## 6º EDICIÓN DEL MÁSTER DE ENTRENAMIENTO PERSONAL

Como se puede observar en los gráficos de abajo, el volumen de entrenamiento contabilizado según las repeticiones de los diferentes bloques ha ido disminuyendo progresivamente, partiendo desde 384 repeticiones totales (1º sesión) hasta 164 repeticiones (36º sesión).



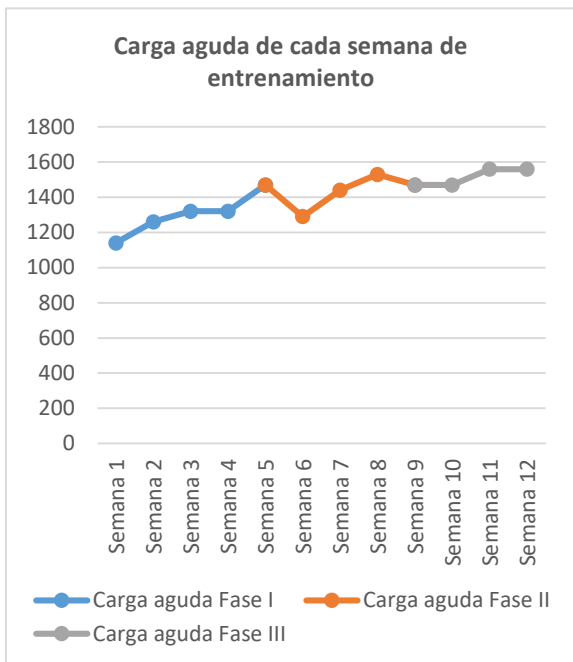
Gráficos 12 & 13. Volumen de entrenamiento durante las primeras 6 semanas y volumen durante las 6 semanas posteriores.

Este decremento del volumen de entrenamiento expresado en repeticiones ha tenido lugar al tiempo que aumentaba gradualmente la carga del entrenamiento, como suele ser común en el modelo de periodización lineal de Matveyev (235). La variable mencionada ha sido valorada con el "rpe x minuto" y los ratio de carga aguda/cargas crónica, ambos detallados en el punto 6.1.5.2.

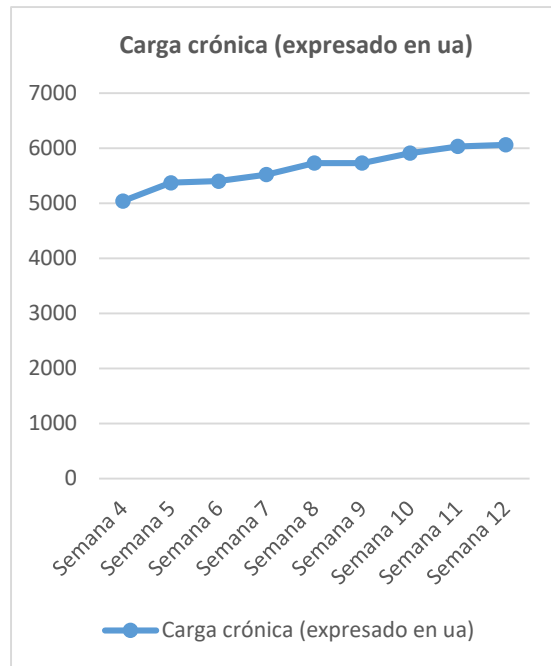


Gráficos 14 & 15. Carga de entrenamiento (ua) de cada sesión durante las 6 primeras y 6 últimas semanas de la programación.

Las 2 primeras semanas de entrenamiento partieron con percepciones subjetivas del esfuerzo de 6-7 (correspondientes a 360 ua y 420 ua), y las semanas 11 y 12 del programa de entrenamiento acabaron con picos de hasta 9,5. El incremento ha sido progresivo, como ha ocurrido con los parámetros de carga agudas y carga crónica.



Gráficos 16 & 17. Cargas agudas de cada semana de entrenamiento y cargas crónicas del programa de



entrenamiento

Como ya se indicó en cada una de las fases del programa de entrenamiento, en ningún momento se ha producido un incremento entre cargas agudas mayor al 15%, tal y como se indica en el punto 6.1.5.2. de este proyecto, para que no aumente el riesgo de lesión (25). Esto es debido a que los incrementos o decrecimientos rápidos y acuciados en la carga de entrenamiento son uno de los mayores responsables de las lesiones deportivas (25)

### Ingesta de alcohol.

Según el documento que se le entregó al alumno al comienzo de la Fase I (ANEXO 6), y tras hablar con él sobre los efectos nocivos del alcohol, se le propuso una progresión para disminuir la ingesta de cervezas semanalmente. Los datos obtenidos a partir del comienzo del programa son los siguientes:

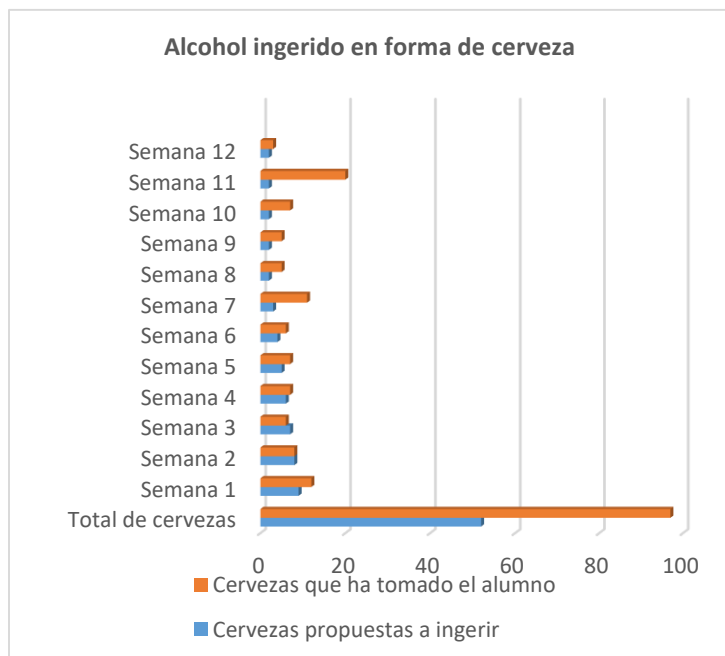


Gráfico 18. Ingesta de alcohol durante el programa de entrenamiento.

### Discusión del grado de consecución de los objetivos planteados y posibles causas.

## Cuestionarios.

En primer lugar, acerca de los resultados del cuestionario SF-36, se puede comprobar cómo la puntuación global en la evaluación final es sólo ligeramente mayor a la obtenida en la evaluación inicial, a pesar de haberse producido una mejora en muchos de los parámetros existentes (dolor corporal, función social, salud mental y transición de la salud). Este hecho se debe sobretodo a la disminución del rol emocional (de 100 a 33.33 puntos). Al preguntarle al sujeto por los ítems relacionados con este parámetro, achaca sus sensaciones negativas a temas relacionados con el ámbito laboral y su negocio. Podemos afirmar que la media global obtenida es superior a la de la evaluación inicial y a la media poblacional española (81.59 puntos frente a 76.48) (10).

En segundo lugar, y sobre la escala de ansiedad de Hamilton, se observa cómo la ansiedad psíquica, la ansiedad somática y la sumatoria de ambos valores son menores a los de la evaluación inicial (el total es de 11/56 puntos frente a los 20/56 iniciales). A menor puntuación obtenida, resultado más positivo, debido a que no existen puntos de corte en esta escala (12). Esta disminución en la ansiedad percibida por el alumno se fundamenta en los beneficios del ejercicio físico y la metodología Mindfulness (13-15, 216).

## Datos fisiológicos generales y antropometría.

Poco cambio ha acontecido en cuanto a la presión arterial, frecuencia cardíaca basal, saturación de oxígeno y valor de HRV se refiere. La presión arterial sistólica a disminución en 1 ppm y la diastólica se mantiene en su valor inicial, estos datos mantienen al alumno en los valores de referencia para su grupo de edad (68), al igual que ocurre con la frecuencia cardíaca basal (69). La saturación de oxígeno continua en valores normales, consituyendo su valor una prueba negativa al estar por encima de 95 (21) y el valor que otorga la aplicación Elite HRV es un poco mayor al inicial (7,6 vs el 7,5 inicial).

En cuanto a la composición corporal, se aprecia en la tabla 63 cómo ésta ha variado. A pesar de que el alumno tiene un peso mayor que cuando comenzó el programa (+1'4kg), su % grasa ha disminuído levemente (-0,2%) y su masa magra ha aumentado (+2kg). Esta recomposición corporal es un resultado típico de los programa de entrenamiento de Crossfit (111,112). El alumno presenta valores normales para hombres de su edad, como es el caso del índice de masa corporal, que sigue considerándose normopeso (25). Además, su perímetro de cintura y el índice cintura/altura han disminuído (-2,3 cm y -0,013, respectivamente), por lo que sigue sin representar un factor de riesgo cardiovascular para el alumno (25).

## Alineación, postura y pruebas de flexibilidad.

Acercas de la alineación, podemos decir que:

- 1) En el plano anteroposterior continúa habiendo simetría entre las marcas colocadas en los tubérculos menores del húmero y espinas ilíacas anterosuperiores. Continúa habiendo cierta rotación interna de hombros.
- 2) En el plano lateromedial, la columna lumbar ha dejado de estar hiperextendida, aunque la columna dorsal sigue mostrando aplanamiento. Su cadera sigue levemente desplazada por delante de la línea de plomada y sus hombros han dejado de estar en protracción acentuada. En una prueba realizada durante la evaluación se determina que la posición de sus EIAS y EIPS crea un ángulo que se encuentra entre los 5º y los 12º, por lo que su pelvis se encontraría actualmente en una posición neutra.



- 3) En el plano posteroanterior, se observa cómo las escápulas muestran una mayor simetría, aunque los bordes inferiores y laterales de ambas se encuentran levemente elevados. Tampoco existe diferencia entre el tono de la musculatura paravertebral de ambos hemisferios.

Por otro lado, tenemos las pruebas de flexibilidad relativas:

- 1) Segmentos que han mejorado: la flexión de cadera pasiva y activa muestran una simetría mayor (habiéndose corregido una gran asimetría en la última). Este es el mismo caso de la extensión de cadera, la abducción y la adducción. La flexión dorsal de tobillo ha mejorado enormemente, pasando de 25º y 30º (izquierdo y derecho) en la evaluación inicial a 43º y 41º, de manera que ya no se considera limitada (39). En los test de Thomas, rotadores superficiales y rotadores profundos de cadera, también se han obtenido valores mucho más cercanos o iguales a los normativos (29,34). El test de Ober sigue siendo negativo, la flexión de hombros ha mejorado su rango de movimiento, siendo éste mayor (180º), con un ROM considerado normal (37) simétrico. La extensibilidad del pectoral menor ha aumentado hasta ser prácticamente simétrico, al igual que la rotación interna de hombro (la cual ha pasado de 33º y 21º a 43º y 45º), constituyendo valores normativos. La rotación externa del hombro izquierda también ha aumentado, de 77º a 82º.
- 2) Segmentos que no han mejorado: en el test KEA encontramos que los isquiosurales tienen una longitud mayor que en la evaluación inicial, pasando de 15º y 11º desde la vertical hasta la piernas del alumno en decúbito supino, a los 9º y 5º de la evaluación final. Teniendo en cuenta que este test está validado como un “*Gold Standard*” (31), concluimos que los isquiosurales del alumno están más elongados que al principio y que están más lejos de los valores normativos.

Pruebas de fuerza analítica:

- 1) Fuerza analítica en miembros inferiores: psoas ilíacos, rotadores superficiales de cadera, isquiosurales, adductores y glúteo mayor han mejorado su fuerza. En cambio, la fuerza de los abductores ha empeorado, disminuyendo de un 5- a un 4+ en la escala de Lovet (9). Los rotadores profundos de cadera también se encuentran en el mismo nivel de baja fuerza.
- 2) Los test de fuerza de core de la tabla 65 muestran una mejora muy significativa en todos ellos, acercándose de esta manera mucho más a los ratios normativos considerados por McGill (45). Además, la asimetría existente en el “*side bridge test*” ha desaparecido, como se pudo comprobar en la evaluación tras acabar la fase I. La fuerza de los erectores sacrolumbares y la capacidad para mantener la retroversión antes la elongación del recto abdominal también han aumentado. Por otro lado, los resultados del handgrip test apenas han variado, aunque se ha coseguido un aumento en la fuerza prensil de 1 newton en la mano izquierda y 3 newtons en la mano derecha. Éstos datos sitúan al alumno en cantidad de fuerza en los grupos de normalidad (mano izquierda) y superior a la media (derecha) (41). Los valores obtenidos también sugieren que el riesgo de morir por cualquier causa del alumno se encuentra en la normalidad (41).

### Test dinámicos.

La evaluación subjetiva en los test de “*forward bending*” y “*side bending*” denota una mejora en su movimiento, como se detalla en la tabla 67. Por otro lado, la rotación torácica en posición sedente ha aumentado significativamente en ambos hemisferios y ha reducido la asimetría existente, pasando de 32º y 42º (lado izquierdo y derecho respectivamente) a 39º y 43º, valores muy aproximados a los que ofrecen White & Panjabi de entre 30º-40º (249).

En los test de control motor, se observa durante la evaluación final que la elevación de la pierna derecha ha dejado de ser negativa, mostrando esta vez un gran control del movimiento en ambos hemisferios. Aún así, se denota una muy leve elevación, casi imperceptible, de la parte derecha de la pelvis en los últimos grados de elevación de la pierna derecha.

Por último, obtenemos los siguientes resultados en el resto de test dinámicos:

- 1) La puntuación de *“Overhead Squat”* pasa de 0 en la evaluación inicial a 3 (máxima puntuación) (48), debido a la eliminación del dolor en el hombro derecho tras las visitas iniciales al fisioterapeuta, y el aumento de la flexión dorsal de tobillo.
- 2) El *“Trunk Stability Push-Up”*, utilizado para valorar la habilidad para estabilizar el core y la columna en un plano anterior y posterior durante un movimiento de cadena cerrada de miembros superiores (51), muestra la misma puntuación máxima inicial de 3/3.
- 3) El *“Clean”* del alumno ha experimentado una mejora impresionante, pasando de realizar una cargada con barra olímpica (20kg) como única carga en la evaluación inicial y presentar ciertos errores (tabla 69), a realizar un clean con 60kg y una técnica perfecta. En cuanto a los errores detallados con una carga de 70kg en la misma tabla mencionada, se tratan de errores comunes de las fases del 1º tirón, 2º tirón y entrada (52). Éstos errores deben de seguir puliéndose para optimizar la técnica y permitir que el alumno realice *cleans* más pesados.

### **A propósito de la alineación, postura, y resto de pruebas de flexibilidad, fuerza y análisis de movimiento.**

En base a los resultados obtenidos en las pruebas anteriores, podemos afirmar que el alumno ha dejado de cumplir con los signos asociados al síndrome de extensión y rotación lumbar, pues como bien se ha indicado en páginas anteriores, su pelvis se encuentra en posición neutra, la columna lumbar muestra un grado de extensión normal,

### **Evaluación de las cualidades físicas.**

#### **Evaluación de la fuerza: sentadilla y peso muerto.**

En lo concerniente a la sentadilla clásica, se observa tras la evaluación final lo siguiente:

- Aumento en la potencia pico con uan carga de 70kg de 479 a 514 watios (+7,3%).
- Aumento de la máxima velocidad de ejecución con esa carga de un 13,8%, pasando de 0,65 m/s a 0,74 m/s.
- Aumento de la fuerza pico generada con 70kg de carga de 739 a 772 newtons (+4,5%).
- Aumento del 1RM estimado de un 21,4%, pasando de 91,42kg a 111,1kg.
- Y acerca del peso muerto:
- Aumento en la potencia pico con uan carga de 80kg de 477 a 506 watios (+6,1%).
- Aumento de la máxima velocidad de ejecución con esa carga de un 5,2%, pasando de 0,58 m/s a 0,61 m/s.
- Aumento de la fuerza pico generada con 80kg de carga de 830 a 865 newtons (+4,2%).
- Aumento del 1RM estimado de un 24,1%, pasando de 98,1kg a 121,77kg.

La mejora en estos dos movimientos de Crossfit se encuentra en consonancia con los efectos beneficiosos de la práctica de la disciplina (112,113), aunque en los estudios referenciados no detalla el grado de mejoraría alcanzada en sentadilla o peso muerto.

También es un efecto propio del trabajo con la metodología Cluster, donde se han demostrado mejoras de aproximadamente el 17,22% durante periodos de entrenamiento de 6 semanas (161). En nuestro caso, la mejora ha sido mayor, debido a que el programa de entrenamiento conllevaba el uso de la metodología Cluster durante 8 semanas, aparte de un trabajo de fuerza previo y diferente de 4 semanas.

### **Evaluación de la resistencia cardiorrespiratoria: course-navette.**

El dato más importante que podemos extraer de los course-navettes llevados a cabo en este proyecto es la mejora del  $VO_2max$ , que pasó de 38'6 ml x kg/min a 41,6 ml x kg/min estimados en las primera 8 semanas de entrenamiento (+7,8%), como se puede ver en la tabla 71. En la última fase de entrenamiento, donde se incidió más específicamente en la mejora de este parámetro, el valor de  $VO_2max$  alcanzó la estimación de 44,6 ml x kg/min, incurriendo en otra mejora del 7,8%. Por lo tanto, tras 12 semanas de entrenamiento la mejora total ha sido de un 15,6%.

La corta cantidad de literatura científica sobre Crossfit nos habla de mejoras de hasta un 13,6% en programa de entrenamiento de 12 semanas, como en el artículo de Smith et al. (111), por lo que podemos considerar que el incremento alcanzado ha sido enorme. Este incremento saca al alumno de los valores normales para incluirlo en valores de  $VO_2max$  superiores a la media poblacional (63).

En este artículo también se habla de que *“el incremento relativo del  $VO_2max$  puede resultar del incremento del consumo de oxígeno, con una pequeña contribución de la disminución de la grasa corporal”* (111). En nuestro caso, aunque el % graso del alumno ha disminuído en un 0,2%, el peso ganado y los correspondientes cálculos indican que el alumno tiene 0,23 kg más de grasa en su cuerpo. Por lo tanto, podemos afirmar que la mejora en el  $VO_2max$  del alumno se debe exclusivamente al programa de entrenamiento de Crossfit.

Dejando de lado la mejora ya discutida, cabe destacar también que el alumno ha aumentado su velocidad aeróbica máxima en 1km/hora desde la evaluación inicial (hasta los 12km/hora), y que su recuperación post-esfuerzo al cabo de 1º desde la prueba también a mejorado levemente (de 48 ppm a 49 ppm) tras realizar un esfuerzo mayor.

### **Evaluación de la velocidad: RAST (*running anaerobic sprint test*)**

En esta prueba el alumno ha conseguido los siguientes hitos (reflejados en la tabla 72:

- 4) Mejora de la potencia anaeróbica máxima del 16,7% (de 638,69 a 745,28 vatios).
- 5) Mejora de la potencia anaeróbica media del 27,5% (de 430,1 a 548,71 vatios).
- 6) Mejora de la pérdida de velocidad en sprint del 11,95%.

No existen referencias en la literatura científica que relacionen la práctica de Crossfit con la mejora en la potencia anaeróbica medida mediante pruebas de sprints, aunque si las hay en el caso del método HIIT. Como el estudio de Rastegar, Khoday & Badri et al (250), donde se producen mejoraría importantes en la potencia anaeróbica siguiendo la metodología HIIT durante 2 semanas.

### **“Benchmark” de Crossfit: “cindy” adaptado.**

En el último apartado de la evaluación nos encontramos con que el alumno ha mejorado su desempeño, aunque adaptado, en uno de los huracanes de Crossfit, pasando de completar 12,1 rondas a realizar 13,6 rondas. Además, como se aprecia en la tabla 73, la percepción subjetiva del esfuerzo durante este test fue menor que la generada durante la evaluación inicial. Aún así, queda lejos de los resultados obtenidos en Kliszczwicz, Snarr & Esco, donde los participantes que realizaron “Cindy” (sin adaptar, por supuesto) completaron 17,8 rondas, mostrando una frecuencia cardíaca media de aproximadamente 171 ppm (67), algo superior a la del alumno (168 ppm).

### **Patrones de movimiento.**

Como se ha dicho en el apartado de “Resultados”, la evaluación del dominio de los patrones ha sido continua a lo largo de todo el programa, analizando prácticamente cada uno de los movimientos que el alumno ha realizado, sobre todo en la primera fase.

Al finalizar el programa de entrenamiento se considera que el dominio técnico de los patrones de movimiento trabajados es total.

Algunos de ellos, con una alta complejidad técnica como es el “clean”, son correctos técnicamente hasta ciertas cargas (60kg). A partir de este punto, el alumno continúa cometiendo ciertos errores, descritos en el punto 7.4.3. de este proyecto. Aún así, se considera que su progresión ha sido muy elevada, y que ha mejorado mucho técnicamente.

### **Volumen y carga de entrenamiento.**

Aunque el control del volumen de entrenamiento no se buscaba alcanzar unos valores concretos de repeticiones, sí se buscaba disminuir progresivamente la cantidad de las mismas a lo largo del programa de entrenamiento.

Como se puede apreciar en los gráficos 12 y 13, el número de repeticiones realizadas en cada entrenamiento disminuyen desde 384 a 164, lo que corresponde a menos de la mitad de las repeticiones iniciales. Este hecho concuerda con lo que acontece con el volumen de entrenamiento en el modelo de periodización lineal de Matveyev (235), y se puede afirmar que la herramienta de creación propia utilizada para el control de ésta variable ha cumplido su función.

A pesar de esto, y como se indica en la ocasión en la que se presenta por primera vez en el programa de entrenamiento (punto 6.3.5.1), este sistema no cuenta con sustentación científica alguna, y su precisión a la hora de medir está limitada (se centra exclusivamente en la cantidad de repeticiones de todos los gestos, sin tener en cuenta las diferentes respuestas fisiológicas que generan cada uno en el alumno).

Por otro lado, el control de la carga de entrenamiento sí cuenta con una herramienta que sirve para verificar que el riesgo de lesión ante el entrenamiento “se dispare”. Las cargas agudas y crónicas obtenidas no han sido superiores al 15% en ningún momento, por lo que podemos afirmar que el riesgo de lesión del alumno no ha aumentado de manera importante a lo largo de la programación de entrenamiento (245).

### **Ingesta de alcohol.**

La progresión para la reducción de la ingesta de alcohol durante las 12 semanas de entrenamiento, los documentos entregados y las charlas realizadas no ha provocado el efecto deseado en el alumno. Partiendo de las 52 cervezas propuestas en un principio, el alumno ha llegado a consumir la friolera de 95 cervezas. El sólo hecho de que en la penúltima semana de entrenamiento se tomara unos días de vacaciones conllevó la toma de 20 cervezas. Afirmamos sin duda alguna que éste método utilizado ha fracasado estrepitosam