

Tecnología y Deporte
Práctica Profesionalizante III

Dispositivos para el Entrenamiento de Fuerza y la Valoración del Rendimiento

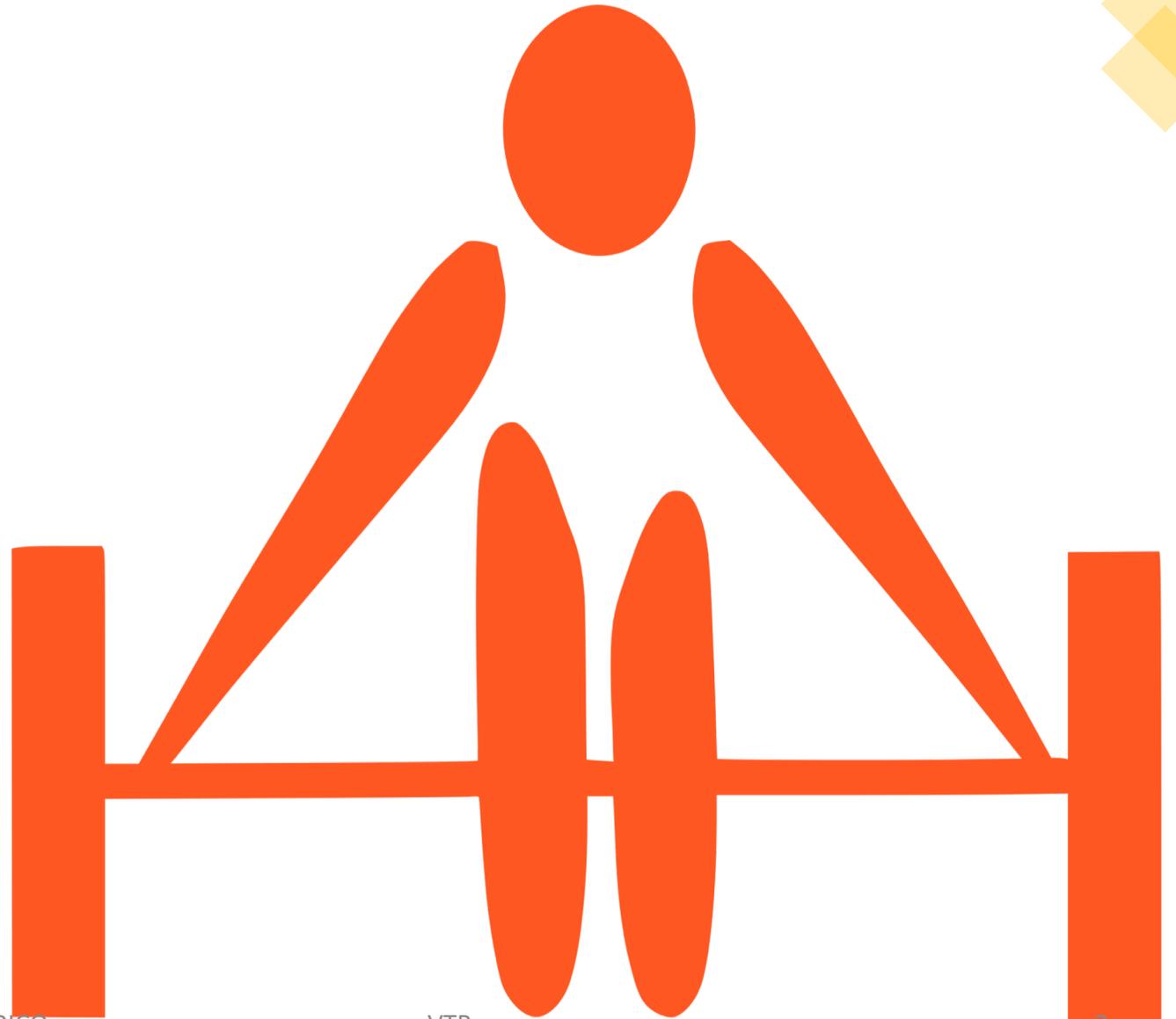
Prof. Lic Fusari Federico

El trabajo de fuerza optimiza el rendimiento y reduce el riesgo de lesión en los deportistas.

Al igual que las demás disciplinas deportivas debe programarse y monitorizarse adecuadamente.



Uno de los aspectos principales que debe monitorizarse es la intensidad y carga del entrenamiento para ello se disponen de diferentes dispositivos en el mercado que ayudan con esta tarea.

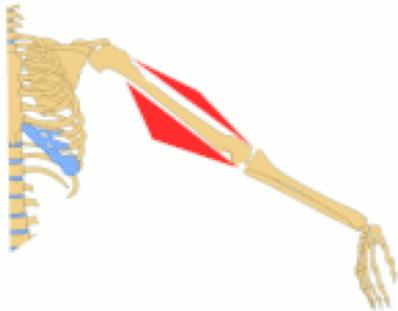


DEFINICION DE

Fuerza:

DESDE EL PUNTO DE VISTA FISIOLÓGICO:
(MANIFESTACIÓN INTERNA)

Capacidad de producir
tensión que tiene un
músculo al activarse.



- **DESDE EL PUNTO DE VISTA MECÁNICO:** (MANIFESTACIÓN EXTERNA)

Causa capaz de modificar el estado de reposo o movimiento de un cuerpo, como así también la capacidad de deformar un cuerpo ya sea por compresión o estiramiento.



Clasificación de la Fuerza

Máxima
Resistencia
Velocidad



.....
.....
Involuntaria





FUERZA
MÁXIMA



**FUERZA
RESISTENCIA**



FUERZA VELOCIDAD



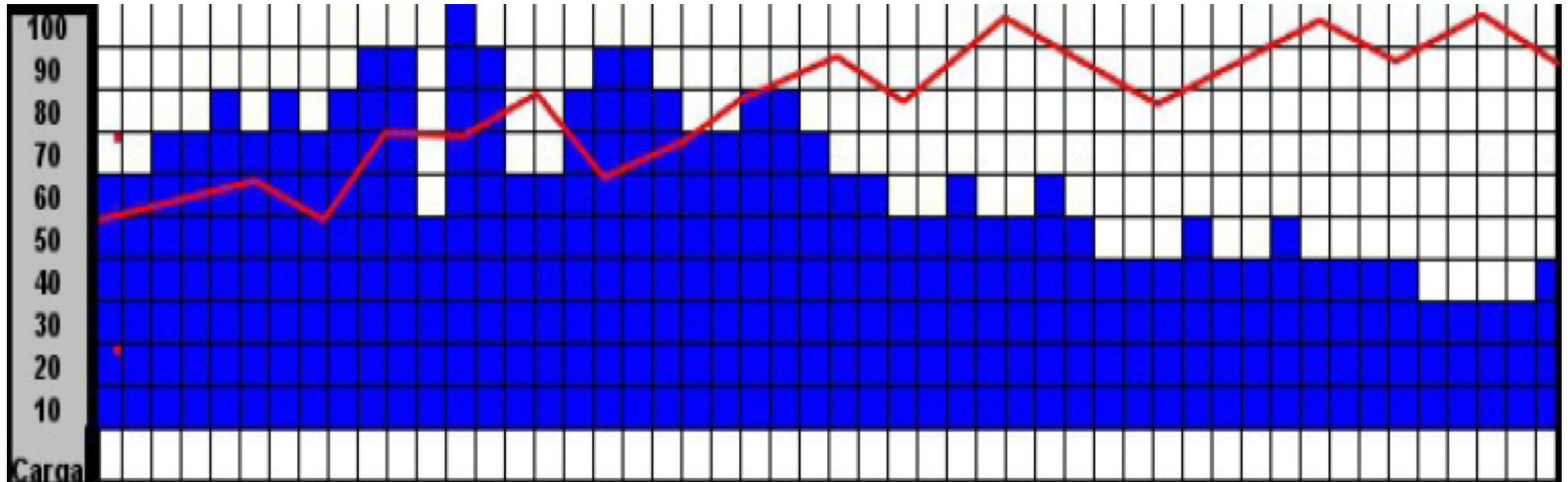
FUERZA INVOLUNTARIA

Un adecuado Trabajo de Fuerza

- Optimiza el Rendimiento ,
- Reduce el riesgo de lesión en los/las deportistas, entrenados/as...., pero debe programarse y monitorizarse adecuadamente.



...de La Intensidad y carga del entrenamiento





PARA ELLO PUEDEN
USARSE DIFERENTES
VARIANTES:

- **Numero de repeticiones (estimativo) Sub Máximos.**
- **Porcentaje de 1 RM.**
- **Velocidad de Ejecución.**



- El 1RM representa la máxima carga que el sujeto puede desplazar en una sola repetición de un ejercicio en concreto.
- En cuanto al nRM, representa la máxima carga que un sujeto puede desplazar, durante varias repeticiones, cuyo valor será el que representa n.



La valoración de la intensidad/carga en el entrenamiento de la fuerza usando porcentajes de 1RM se viene utilizando tradicionalmente, sin embargo presenta algunas desventajas.

Tiempo:
ejecución de
Test para cada
Atleta.
Deben actualizarse
Constantemente

Desventajas 1 RM

Fluctuaciones
diarias en
nuestra RM

Poco Precisa
Sobre todo en
Atletas poco
entrenados/as

Riesgo de
Lesión

Entrenamiento de la Fuerza basado en la velocidad (VBT=Velocity Based Training)



Una Alternativa
al porcentaje de
1 RM para la
valoración y
monitorización es
la medida de la
velocidad de
ejecución.





**Controlando la velocidad de ejecución
podemos avanzar en el control y dosificación
del entrenamiento.**

- La velocidad de ejecución hace referencia a la velocidad a la que el deportista es capaz de desplazar una carga (barra o mancuerna).
- Normalmente se expresa en m/s.
- González-Badillo y Sánchez-Medina (2010) demostraron que cada porcentaje de 1RM tiene su propia una velocidad de ejecución y esta velocidad es muy estable en todos los sujetos.
- **La VELOCIDAD DE EJECUCIÓN es el indicador más fiable para determinar la INTENSIDAD del entrenamiento.**

VELOCIDAD DE EJECUCIÓN

VS

PORCENTAJE DE 1RM

VENTAJAS

- ✓ **INDIVIDUALIZAR** el entrenamiento sin necesidad de medir la 1RM.
- ✓ **ENTRENAR CADA DÍA** con la carga programada.
- ✓ **APLICAR** mismo grado de esfuerzo/fatiga para todos los deportistas.
- ✓ **CONTROLAR** el rendimiento cada día sin necesidad de realizar ningún test.

González-Badillo et al.(2017)

INCONVENIENTES

- ✗ Es necesario disponer de un instrumento (encoder, acelerometro, app móvil) para medir la velocidad.

VENTAJAS

- ✓ No es necesario disponer de un instrumento (encoder, acelerometro, app móvil) para medir la velocidad.

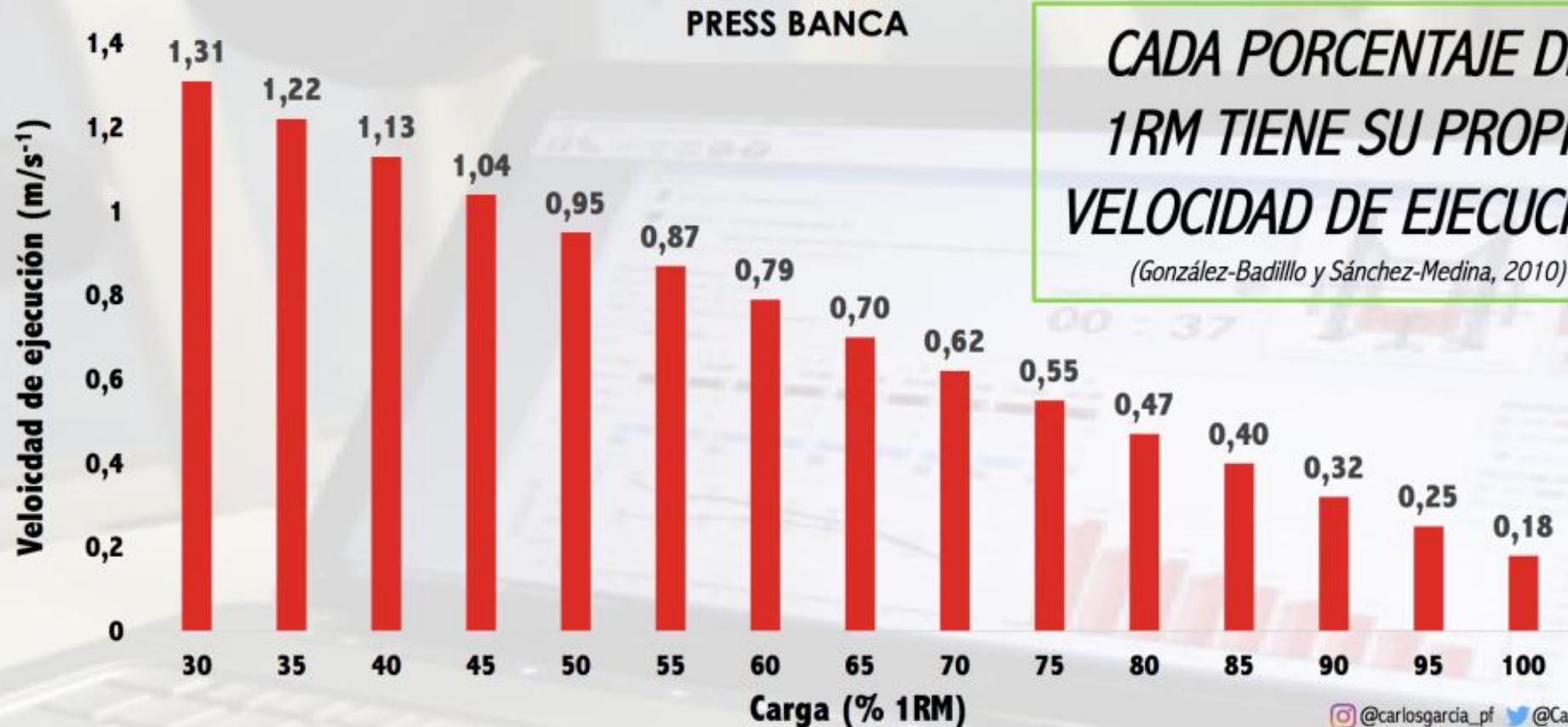
INCONVENIENTES

González-Badillo et al.(2017)

- ✗ La RM **VARÍA CADA DÍA**.
- ✗ El porcentaje de 1RM programado **PUEDA NO CORRESPONDER** con la RM real de ese día.
- ✗ **MEDICIÓN IMPRECISA** de la 1RM en deportistas jóvenes o inexpertos.
- ✗ Medir la 1RM puede suponer un **RIESGO DE LESIÓN**.

 @carlosgarcia_pf  @CarlosGarcia_pf

La VELOCIDAD DE EJECUCIÓN es el indicador más fiable de la INTENSIDAD del entrenamiento de fuerza



González-Badillo encontró una relación casi perfecta entre el %1RM y la velocidad correspondiente en el perfil de velocidad del individuo. En otras palabras, cuando un sujeto prueba su 1RM, su velocidad en los porcentajes correspondientes de 1RM siempre se mantiene igual.

%1RM



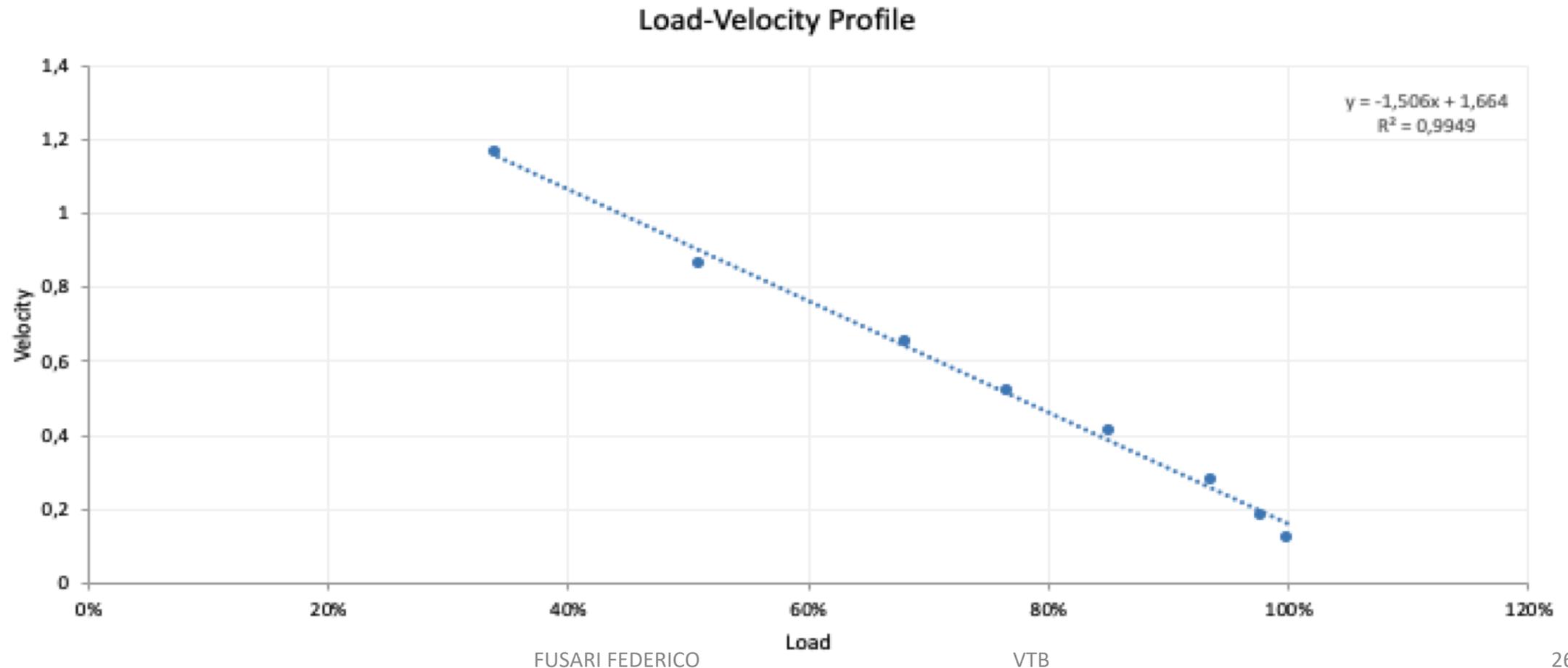
- Se va aumentando el peso progresivamente en cada serie hasta que la velocidad de ejecución sea la prevista.
- El numero de series y repeticiones estará determinada por la reducción de la velocidad (Badillo & Serna 2002).



- Lo primero que hay que considerar es que el [VBT](#) se basa en la sólida y estable relación lineal y negativa que existe entre la carga y la velocidad concéntrica media (VCM) y esto ha sido demostrado por una serie de investigaciones.
- A medida que la carga aumenta (siempre y cuando se aplique la máxima intención de levantarla lo más rápido posible), la velocidad concéntrica media a la que se mueve esa carga disminuye de forma lineal.



Ejemplo de perfil L-V en press de banca realizado por un joven jugador de rugby (medido a través del dispositivo Vitruve, antiguo Speed4Lifts)



“medir la velocidad máxima de los movimientos cada día y con información inmediata, éste sería posiblemente el mejor punto de referencia para saber si el peso es adecuado o no. Un descenso determinado de la velocidad es un indicador válido para suspender el entrenamiento o bajar el peso de la barra. También podríamos tener registrada la velocidad máxima alcanzada por cada levantador con cada tanto por ciento, y en función de esto valorar el esfuerzo...” González Badillo



relación carga/fuerza- velocidad

muestra que las cargas/resistencias más altas se mueven a velocidades medias y pico más lentas.

cargas más ligeras se mueven a velocidades más rápidas.

La velocidad de ejecución es diferente para cada ejercicio

Carga (% 1RM)	Press Banca	Dominadas	Sentadilla	Remo tumbado
40%	1,13		1,28	1,36
45%	1,04		1,21	1,28
50%	0,95	1,00	1,14	1,21
55%	0,87	0,92	1,07	1,13
60%	0,78	0,85	1,00	1,06
65%	0,70	0,77	0,92	0,99
70%	0,62	0,69	0,84	0,92
75%	0,55	0,61	0,76	0,85
80%	0,47	0,53	0,68	0,78
85%	0,39	0,45	0,59	0,72
90%	0,32	0,37	0,51	0,65
95%	0,25	0,30	0,42	0,59
100%	0,18	0,22	0,32	0,53
Media 40-100%	0,63		0,83	0,93
Media 50-100%	0,55	0,61	0,76	0,86

VBT

MEAN PROPULSIVE VELOCITY (m.s⁻¹)* FOR EACH % OF 1RM

VITRUBE

		1RM	95%	90%	85%	80%	75%	70%	65%	60%	55%	50%	45%	40%
		Sánchez Medina et al (2014) Prone lying rowing on bench with Smith machine												
Bench Pull		0.53	0.59	0.65	0.72	0.78	0.85	0.92	0.99	1.06	1.13	1.21	1.28	1.36
		Sánchez Medina et al (2014) Deep squat with Smith Machine and pauses												
Back Squat		0.32	0.42	0.51	0.59	0.68	0.76	0.84	0.92	1.00	1.07	1.14	1.21	1.28
		Sánchez Moreno et al. (2017) Prone Pull up												
Pull Up		0.22	0.31	0.39	0.50	0.57	0.65	0.74	0.83	0.91	1.00	1.09		
		Muñoz et al. (2014) Militar Press behind the neck with Smith Machine												
Militar Press		0.20	0.27	0.34	0.41	0.49	0.55	0.62	0.69	0.75	0.81	0.86	0.92	0.97
		González Badillo and Sánchez Medina (2010): Bench press with Smith machine and pauses												
Bench Press		0.18	0.25	0.32	0.39	0.47	0.55	0.62	0.70	0.78	0.87	0.95	1.07	1.13
		Helms et al. 2017: Dead-lift with expert powerlifters 1RM=237,3kg												
Dead-Lift		0.14	0.21	0.29	0.37	0.46								



https://www.youtube.com/watch?v=_Qm0Ia42S_A

La velocidad de ejecución en sí misma debería considerarse como un componente o criterio determinante a tener en cuenta en la prescripción, control y valoración de la intensidad del entrenamiento de la fuerza (Sánchez Medida y González-Badillo, 2010; González-Badillo et al., 2014; Pareja-Blanco et al., 2014), debido a que tanto las exigencias neuromusculares como los efectos del entrenamiento dependen de la misma.

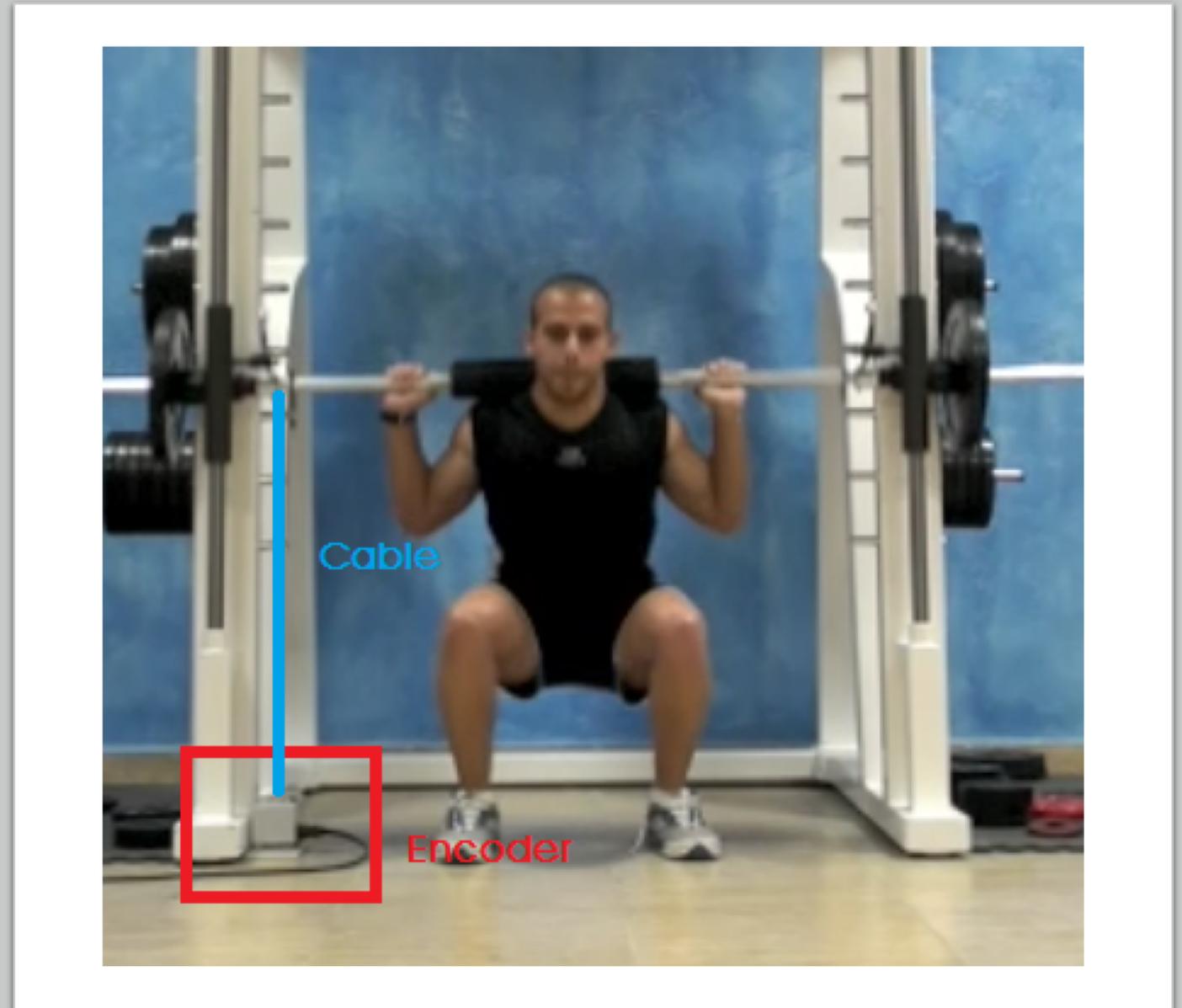
La falta de control sobre esta variable puede acarrear al entrenamiento orientaciones sustancialmente distintas de las pretendidas, incluso equiparando el resto de variables de la dosis.

Ejemplo de Test 1 RM

https://www.youtube.com/watch?v=_Qm0Ia42S_A

Como medimos la velocidad en el Entrenamiento de la Fuerza?

- 1- Encoder Lineal o Linear Position Transducer (LPT)



EL ENCODER (BÁSICAMENTE) ES:

- Un Dinamómetro que se utiliza para hacer una **medición directa y continua del espacio recorrido y el tiempo de movimiento de una carga externa conocida/ determinada (barra, peso...)**.





Permite mediante
cálculos obtener
variables:
como la Potencia y el
Trabajo mecánico ,

la Fuerza y la Velocidad
(Sanchis Sanz, C.).

Tiene un cable que se engancha a la carga externa haciendo que esta tire de él verticalmente detectando e informando la posición de la misma.



Los datos obtenidos para cada repetición son:

- Velocidad instantánea/ media / máxima
- Aceleración instantánea / media / máxima
- Fuerza instantánea / máxima / media
- RFD (Fuerza por unidad de tiempo)
- Potencia media / máxima
- Tiempos (en alcanzar velocidad máxima, tiempo en aceleración, etc)
- Espacio total recorrido
- Gráficas (fuerza – velocidad – potencia)

Encoder

- Aporta una gran cantidad de datos
- Alto grado de precisión y fiabilidad
- NO necesita utilizar cargas máximas para evaluar la fuerza.
- Dispone de un software específico para el análisis y obtención de datos.
- Se utiliza actualmente en la mayoría de los estudios sobre fuerza.



CONTRAS

- Precio
- Requiere de ciertas instalaciones y/o materiales extra (barra / peso)
- Importante establecer un protocolo de evaluación
- Fragilidad del cable e instalación



Los datos medidos por el encoder son procesados en tiempo real.





- otros dispositivos presentan una solución alternativa eficiente y más económica.

Miden la velocidad sin cable.



Pushband



FUSARI FEDERICO



VTB



- Cuentan con acelerómetros internos que miden la velocidad de ejecución.
- Inicialmente eran de tipo “Wearable” , iban colocados en alguna parte del cuerpo (brazo, muñeca, cintura..), actualmente muchos de ellos pueden colocarse en la barra o maquinas.

LA PUSH BAND

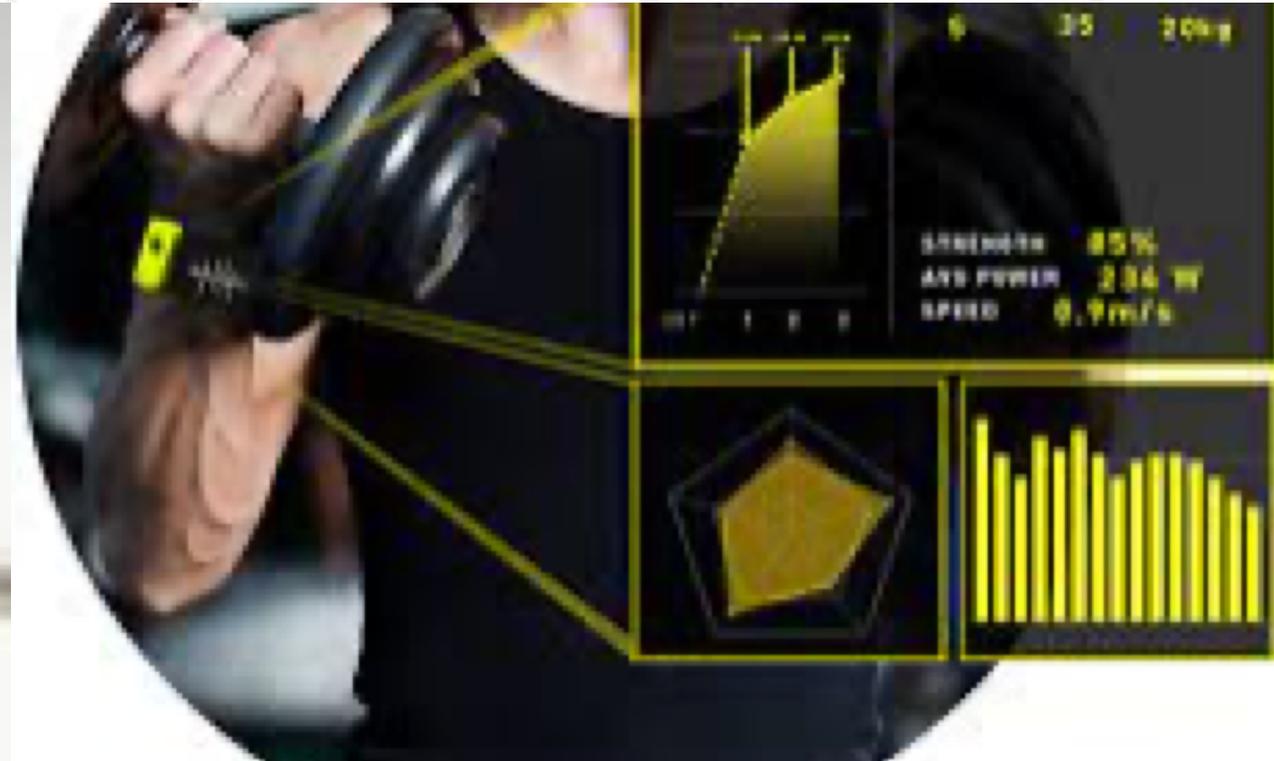
- Puede ir colocado en el antebrazo mediante una banda elástica o en la propia barra. La Push Band incorpora en su interior un acelerómetro y un giroscopio que le permite medir la velocidad de ejecución.
- trainwithpush.com/product-system



BEAST SENSOR

- Es un dispositivo magnético que incorpora en su interior acelerómetros ,giroscopios y brújula que le permiten medir la velocidad de ejecución en ejercicios diferentes.

- thisbeast.com/en



Video-análisis y smartphones apps.

Necesitan de cámaras de alta velocidad, por lo que algunos smartphones de última generación son perfectamente compatibles -la velocidad habitual de las cámaras de smartphones no suele superar los 60 fps, algunos modelos capturan a 120 fps (cámara lenta) y muy pocos a 240 fps (cámara superlenta)-.

Fps: Frames- Cuadros por segundo

A partir de la filmación, e introduciendo el recorrido del movimiento previamente medido de forma manual, se selecciona el fotograma inicial y final de la fase concéntrica para calcular el tiempo y derivar la velocidad media con ayuda de la app. Obviamente, este procedimiento es sólo “fiable” para desplazamientos verticales/lineales en la fase concéntrica, aunque el registro de la velocidad no puede conocerse en tiempo real.





- La velocidad de ejecución es una metodología que presenta diversas ventajas en comparación con otras.
- Ha demostrado tener una fiabilidad muy alta, obteniéndose correlaciones casi perfectas.
- Es muy sencillo estimar el RM diario, ya que con realizar a la máxima velocidad intencionada una repetición sabremos a qué % del RM de ese día corresponde.
- Gracias a esto, la precisión para orientar los estímulos de la sesión donde queremos será máxima.
- Además no tendremos la necesidad de realizar frecuentemente tomas de RM, que son muy exigentes a nivel neuromuscular y conllevan un riesgo de lesión, ya que con ir comparando la velocidad a la que movemos la misma carga sabremos si estamos progresando o no.



Bibliografía

- 1- Balsalobre , Fernández (Push Band)
- 2- Curso : Tecnología Aplicada al Entrenamiento Deportivo , Endurace Zone Academy, (Dispositivos para el entrenamiento de la Fuerza y la valoración del rendimiento , 2020).
- 3- G-SE / Encoder lineal (Sanchis Sanz, C, 2015)
- 4-Velocidad de ejecución y RPE en el entrenamiento de fuerza (Heredia, Peña, Rivilla)