

Fuerza máxima y potencia máxima

Bases del Entrenamiento deportivo

Técnico Deportivo Final LOE

Enseñanzas Deportivas de Régimen Especial

Contenidos

Fuerza máxima y potencia máxima

Introducción

En este capítulo se pretende dar un paso más en el aprendizaje del alumno, empezando por definir e identificar la capacidad *Fuerza*, para posteriormente centrarnos en las definiciones de *Fuerza máxima* y *Potencia máxima*, así como su desarrollo, detectando otros tipos de fuerza que coexisten con estas. También se dará a conocer el concepto de *1 RM* y su importancia cuando se quiera cuantificar la carga.



Mapa conceptual
Imagen de elaboración propia

1. Fuerza máxima. Concepto y desarrollo

1.1. Concepto de fuerza máxima

Si bien, desde el punto de la física podríamos definir la fuerza como todo agente capaz de modificar la cantidad de movimiento o la forma de los materiales, una definición precisa de fuerza que abarque tanto aspectos físicos como psíquicos presenta (al contrario que su determinación física, mecánicas) dificultades considerables debido a la extraordinaria variedad existente en cuanto a los tipos de fuerza, de trabajo y de contracción muscular, y a la multidimensión que influyen en este complejo.

Derivado de ello, la precisión del concepto fuerza solo resulta posible en relación con las siguientes formas de manifestación de la fuerza.

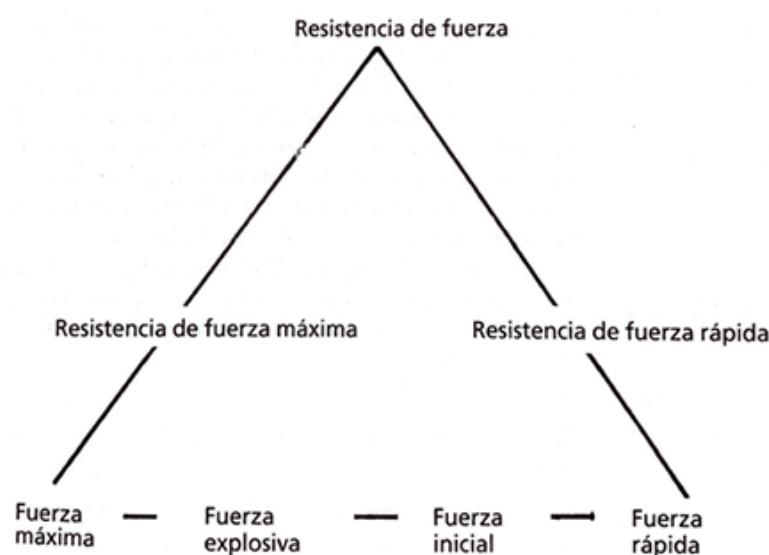


Figura 1. Las interacciones de las tres formas principales de la fuerza.
Imagen de elaboración propia

Tipos de fuerza

Antes de definir en detalle los distintos tipos de fuerza, es necesario establecer como concepto previo la taxonomía simplificada del concepto de fuerza, a partir del cual podríamos establecer que todo tipo de manifestación de fuerza se puede clasificar en general o específica.

Hablamos de **fuerza general** cuando estudiamos todos los grupos musculares, independientemente del deporte que estemos practicando, y de **fuerza específica** como la forma de manifestación típica de una determinada modalidad deportiva, así como los grupos musculares implicados en movimientos específicos. Si observamos la figura 1, podemos deducir que existen tres tipos principales de manifestaciones de la fuerza: **fuerza máxima**, **fuerza rápida** y **resistencia de fuerza** (J. Weineck):

- **Fuerza máxima**, o máxima capacidad de producir tensión que tiene el músculo al activarse.
- **Fuerza rápida**, o tensión manifestada por un músculo o grupo muscular a la máxima velocidad determinada o en el menor tiempo determinado para manifestarla.
- **Resistencia de fuerza**, o relación en términos absolutos y/o relativos de la capacidad de manifestar tensión, en función de la velocidad, activación muscular o tipo de tensión, entre otros factores, y los sistemas energéticos necesarios para producirla.

Una vez visto todo ello, podríamos afirmar que una persona o deportista tendrá más de una o de otra en función de sus objetivos. Así, habrá deportes que exigirán mucha fuerza máxima (halterofilia), y habrá otros que exigirán más la fuerza explosiva (atletismo modalidad lanzamiento de peso).

Para entrenar y mejorar como deportistas existirán diferentes métodos y materiales, adecuados a nuestros objetivos. En este tema en concreto nos vamos a centrar más en la fuerza máxima.

1.2. Fuerza máxima

Podríamos definir la fuerza máxima (al margen de la definición arriba expuesta) como la máxima fuerza posible que el sistema neuromuscular es capaz de ejercer en máxima contracción voluntaria.



Figura 2. La fuerza máxima y sus formas de manifestación (modificado de Letzelter/Letzelter, 1986).
Imagen de elaboración propia

Si bien ya hemos definido la fuerza máxima, es necesario establecer el concepto de fuerza absoluta para un mayor entendimiento del concepto de fuerza máxima. Así, entendemos por fuerza absoluta la suma de la fuerza máxima y las reservas de fuerza que se pueden movilizar en condiciones especiales (como, por ejemplo, en una situación extrema de miedo). La diferencia entre estos dos tipos de fuerza (absoluta y máxima) se denomina “déficit de fuerza” que en sujetos entrenados es de aproximadamente un 10%, alcanzando valores del 30% en sujetos poco o nada entrenados.

En cuanto a la fuerza máxima, se distinguen principalmente dos tipos: fuerza máxima **estática** y fuerza máxima **dinámica**. Frey (1977) definió la fuerza máxima estática como “la fuerza máxima que el sistema neuromuscular es capaz de desarrollar de manera voluntaria en contra de una resistencia insuperable. Por otro lado, la fuerza máxima dinámica, se puede definir como “la fuerza máxima que el sistema neuromuscular ejerce de manera voluntaria a lo largo de una secuencia motora”.



Importante

La fuerza máxima estática siempre va a ser mayor que la fuerza máxima dinámica, dado que “una fuerza solo es máxima si se mantiene un equilibrio entre la carga y la fuerza muscular ejercida contra ésta”

De esta forma, el desarrollo de fuerza máxima va a depender principalmente de los siguientes componentes: *sección transversa fisiológica de músculo*, *coordinación intermuscular* y *coordinación intramuscular*, consiguiendo la mejora de ésta mediante la mejora de cada uno de estos factores o componentes. Así, para el desarrollo de esta capacidad se aconseja no estar en nivel iniciación o con personas mayores. Asimismo, es una capacidad física no aconsejable en cualquier periodo de formación del deportista, ya que puede acarrear problemas al mismo. Esta capacidad exige un gran dominio de la técnica del movimiento, ya que la carga a vencer será alta en todo momento. Posteriormente, para mejorar la fuerza máxima de nuestros deportistas se incidirá en:

- **Factor morfológico:** se buscará la hipertrofia muscular o aumento del tamaño del músculo, al aumentar la sección transversal de las fibras musculares. Para ello debemos provocar la fatiga muscular en base a poco descanso entre series, con cargas que el deportista pueda mover pocas veces (normalmente se entiende que son 1-4 las repeticiones a realizar). En este punto es cuando debemos calcularle la 1 RM al deportista, o máxima carga que él mismo es capaz de movilizar una vez. En base a esta medición, podremos trabajar fuerza máxima (cargas desde el 60% de los kilos que puede coger, hasta 1 RM). Muy importante asimismo hacer buenas mediciones, cuanto más específicas mejor. Así, por ejemplo, si jugamos al fútbol, sería buena idea obtener nuestra 1 RM en cuádriceps con ejercicios específicos, o todo lo más en ejercicios generales, como una sentadilla. Ello tendría mucha más validez que obtener nuestra 1 RM en cuádriceps en un ejercicio muy localizado, con poca transferencia a nuestro deporte.



Importante

Este factor tiene por objeto aumentar el tamaño de cada una de las fibras musculares, aumentando el tamaño del músculo. Poco importa si ese músculo es funcional o no, solo que dicho músculo o grupo muscular sea visible (a veces desproporcionado). Es lo trabajado por muchos culturistas, y en exclusividad, por ningún otro deportista.

- **Implicación neuronal:** crucial para generar más tensión. Se exige concentración en la tarea. Asimismo, en estas series es imprescindible que no aparezca la fatiga neuronal. Para ello, las repeticiones serán pocas (1-4), con mucho descanso entre ellas.

En este caso el carácter del esfuerzo debe estar cercano al 100%. Las cargas, por supuesto, cercanas a las de 1 RM. Muy importante el momento en que pasamos de fase excéntrica a fase concéntrica.



Importante

Este factor es el gran desconocido. Muy necesario tanto para tener fuerza como para los que la usan porque su deporte lo requiere.

- El entrenamiento de fuerza máxima se asocia muchas veces a poco carácter de esfuerzo o a bodybuilding, propio de culturistas.



Método avanzado para ganar fuerza.
Video publicado por Powerexplosive alojado en [Youtube](#)

Además, la fuerza se encuentra en estrecha relación con otras capacidades motoras, como por ejemplo la velocidad. Fruto de esta relación emerge el concepto de potencia, cuyo máximo exponente es la potencia máxima que definimos a continuación.

2. Potencia máxima. Concepto y desarrollo

2.1. Concepto de potencia máxima



Ejemplo de potencia máxima.

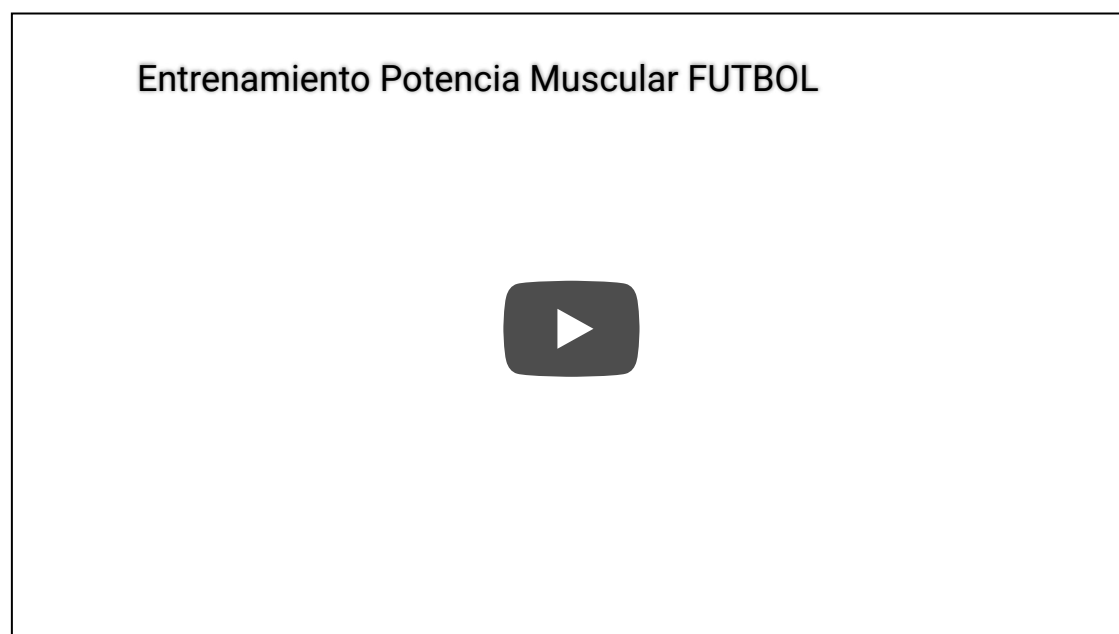
Imagen de Pierre-Yves alojada en [Wikipedia](#). Licencia ([CC BY-SA 4.0](#))

El término *potencia* es y ha sido pronunciado y definido por varias disciplinas científicas. En concreto, una de las disciplinas que más usa este término es la Física, la cual ha definido la *potencia* como *el producto de la fuerza y la velocidad*.

La potencia no deja de ser una expresión de la fuerza máxima de un sistema (persona), por lo que, si queremos entrenar y mejorar nuestra potencia máxima, sería necesario mejorar, en base a la definición descrita, nuestra fuerza máxima o la velocidad a la que generamos esa fuerza.

En nuestro caso, este término es mucho más que otro cualquiera, ya que es el indicador de rendimiento por excelencia, puesto que relaciona la tensión que se genera en el músculo con el tiempo y la velocidad a la cual esto sucede.

Cuando hacemos algún movimiento cotidiano o deportivo, rara vez participará un solo músculo. Es por ello por lo que en entrenamiento deportivo utilizamos el término *potencia global del sistema*. No todos participan al máximo, solo lo justo para que el movimiento sea el deseado.



Entrenamiento potencia muscular: fútbol.

Video publicado por potenciamuscular alojado en [Youtube](#)



Importante

La potencia o trabajo (medida por el Sistema Internacional en Vatio o W) es el resultado de multiplicar la fuerza aplicada (en Newtons) por la velocidad (en metros por segundo) a la que generamos la fuerza. Así obtendremos la fórmula $P (W) = F (N) \cdot V(m/s)$
 $= J/s = W$.

Si queremos realmente saber si estamos entrenando potencia u otra cosa, es más que recomendable medir. Medir nos alejará de cualquier hipótesis, al contar con datos. Una muy buena idea, antes de emplear un método de entrenamiento u otro, es realizar una curva fuerza-tiempo (c F-t) o una curva fuerza-velocidad (c F-v), en la cual saldrán nuestros valores de potencia. Hoy en día existen variedad de dispositivos que pueden hacer esto, entre ellos los encoders lineales, las plataformas dinamométricas o las máquinas isocinéticas.

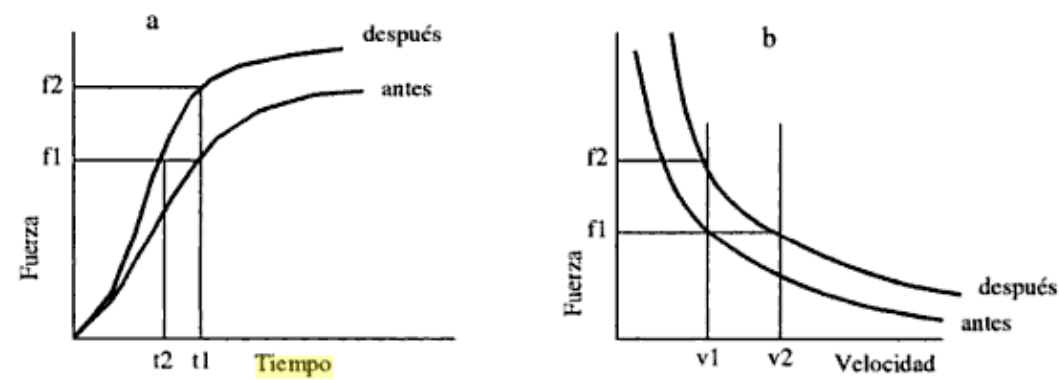


Figura 2. En ella se representan dos curvas, una F-t y otra F-v.
Imagen de elaboración propia

Una vez tengamos nuestros valores, entonces vendrá lo más difícil, enfocar nuestro entrenamiento hacia nuestros objetivos. Debemos observar los parámetros o datos de referencia en nuestro deporte, así como los nuestros, para compararlos y dirigir nuestro entrenamiento hacia un lado u otro.

Un ejemplo podría ser aquel esprinter de 100 m que consigue su máxima potencia a los 9 segundos. Su entrenamiento se enfocaría hacia obtener su máxima potencia mucho antes (velocidad) y mantenerla posteriormente. Otro ejemplo sería otro esprinter que rápidamente alcanza su potencia máxima, pero que no es capaz de generar una alta potencia, entonces el resto terminan pasándole. Su entrenamiento se enfocaría pues hacia un entrenamiento de la fuerza máxima con el fin de tener una mayor potencia máxima, para llegar rápido a ella y mantenerla posteriormente.

Como se observará, las curvas F-t o F-v son individuales y modificables. Como criterios generales, para entrenar en zonas de potencia se debe permitir que se manifiesten los factores neuronales sin llegar a la tan temida fatiga neuronal. El carácter del esfuerzo sería máximo, y las repeticiones estarían en consonancia con este y con nuestras curvas.



Importante

Para entrenar la potencia es muy importante no solo entrenar potencia, sino “desplazar la curva”.

3. La fuerza: principios metodológicos y medios de entrenamiento

La práctica del entrenamiento plantea, dependiendo de la modalidad deportiva, los siguientes interrogantes en relación con el tipo de entrenamiento de la fuerza, con los métodos y los contenidos:

- ¿Se necesita un entrenamiento de fuerza general o específico?
- ¿Qué tipo de fuerza necesito entrenar (máxima, rápida, de resistencia)?
- ¿Interesa enfocar el entrenamiento hacia la mejora de la coordinación neuromuscular o hacia la hipertrofia?
- ¿Se ha de entrenar en relación con secuencias motoras concretas y propias de la disciplina deportiva?

A partir de todos estos interrogantes parece razonable clasificar los diferentes métodos de entrenamiento de la fuerza tomando como criterio el tipo de contracción muscular (isométrica, excéntrica o concéntrica). En este sentido vamos a distinguir fundamentalmente entre entrenamiento dinámico o auxotónico y estático o isométrico según el tipo de contracción predominante.



Importante

El entrenamiento de fuerza dinámico a menudo se nombra entrenamiento de fuerza isotónico. Sin embargo, no existe un entrenamiento de fuerza isotónico puro. En el entrenamiento deportivo, la fuerza se trabaja con formas mixtas de contracción muscular, que incluirán porcentajes isotónicos e isométricos.

- *Método dinámico concéntrico:* se produce el desarrollo de la fuerza asociado a un acortamiento de las fibras. Muy importante aquí el concepto de fase concéntrica. Este método es especialmente indicado para aquellas modalidades típicamente concéntricas, como el ciclismo o el remo. Para medir se utilizan a veces el T force, un encoder lineal, o plataformas dinamométricas.
- *Método dinámico excéntrico:* según algunos autores, la activación muscular plena solo se puede conseguir mediante ejercicios de fuerza excéntricos, por las características de este método. Más recomendable para entrenados. Es un método que se base en entrenar en fase excéntrica del movimiento.
- *Método isométrico:* método que consiste en activar muscularmente un músculo o grupo muscular para luego parar y mantener la posición unos segundos. No es el ideal si la modalidad que tenemos es explosiva. Como siempre, sí se puede entrenar alguna vez así.
- *Método isocinético:* basado en la utilización de máquinas isocinéticas, las cuales mantienen el movimiento deseado, reduciendo con ello el riesgo de lesiones. Es un método muy utilizado en la rehabilitación de un deportista, con escasos efectos en uno sano.



Importante

Todos los métodos tienen sus ventajas e inconvenientes. El buen profesional sabrá combinarlos en función de su deporte, sus objetivos y el momento preciso de la temporada. Todos los principios históricos han de ser respetados para después ser evaluados con el fin de no repetir errores del pasado.

Glosario

Movimientos específicos

La fuerza nunca aparece en las diferentes modalidades bajo una forma pura de manifestación, sino que se manifiesta conjuntamente junto con otros tipos, aunque con predominancia o énfasis en alguna de las manifestaciones.

Hipertrofia muscular

Fenómeno de crecimiento de las células musculares, lo cual da unos músculos en apariencia más grandes.

Carácter del esfuerzo

Indicador de la cualificación y cuantificación del entrenamiento de fuerza, definido como “núcleo de lo que un esfuerzo significa en activación y estrés para el sistema neuromuscular”.

Culturistas

Personas que hacen culturismo, bodybuilding o actividad basada en el ejercicio intenso y anaeróbico, dando lugar a un desarrollo intenso a la vez que armónico de la musculatura corporal.

Fase concéntrica

Aquella en la que se activan los elementos contráctiles del músculo.

Encoder lineal

Material utilizado para obtener datos en un entrenamiento de fuerza. Así obtenemos la velocidad como medida objetiva.

Plataforma dinamométrica

Material utilizado para medir la fuerza en función de la velocidad y/o el tiempo.

Fase excéntrica

Aquella en la que se activan los elementos elásticos de un músculo.

Máquina isocinética

Material utilizado para medir diferentes parámetros relacionados con la fuerza, como la fuerza máxima, la potencia, la aceleración....

Referencias bibliográficas

- Gómez, PT. *El entrenamiento deportivo en el siglo XXI*. Alcalá la Real, Formación Alcalá, 2011.
- Manno, R. *El entrenamiento de la fuerza: Bases teóricas y práctica*. Barcelona, Inde, 2010.
- Martín, D.; Carl, K. y Lehnertz, K. *Manual de metodología del entrenamiento deportivo*. Barcelona, Paidotribo, 2001.
- Pérez, C. *Metodología y valoración del entrenamiento de la fuerza*. [Disponible en web](#) (acceso el 3/10/2019).
- Weineck, J. *Entrenamiento total*. 2ª reimp. de la 1ª ed. Barcelona: Paidotribo, 2014.

Bibliografía recomendada

- Bompa, T. *Periodización del entrenamiento deportivo: programas para obtener el máximo rendimiento en 35 deportes*. Barcelona, Paidotribo, 2000.
- Bosco, C. *La fuerza muscular: aspectos metodológicos*. Barcelona, Inde, 2000.
- Delavier, F. y Moreno, M. *Guía de los movimientos de musculación: descripción anatómica*. Barcelona, Paidotribo, 1999.
- Gómez, PT.; Gutiérrez, M. y Peña, J. Desarrollo de la potencia en miembros inferiores en jugadores de pádel. Madrid: *IV World Congress of Science and Racquet Sports. Libro de Actas publicadas del congreso*,
- González, JJ. y Gorostiaga, E. Fundamentos del entrenamiento de la fuerza: aplicación al alto rendimiento deportivo: texto básico del *Máster Universitario en Alto Rendimiento Deportivo del Comité Olímpico Español y de la Universidad Autónoma de Madrid*. Barcelona, Inde, 1995.
- González, JJ. y Ribas, J. *Programación del entrenamiento de la fuerza*. Barcelona, Inde, 2002.
- Hohmann, A.; Lames, M. y Letzelter, M. *Introducción a las ciencias del entrenamiento*. Barcelona, Paidotribo, 2005.
- Jiménez, A. *Nuevas dimensiones en el entrenamiento de la fuerza: aplicación de nuevos métodos, recursos y tecnologías*. Barcelona, Inde, 2008.
- Kraemer, WJ. y Hakkinen, K. *Entrenamiento de la fuerza*. L'Hospitalet, Hispano Europea, 2006.
- MacDougall, JD.; Wenger, HA. y Green, HJ. *Evaluación fisiológica del deportista*. Barcelona, Paidotribo, 1995.
- McArdle, WD.; Katch, FI. y Katch VL. *Fisiología del ejercicio: energía, nutrición y rendimiento humano*. Madrid, Alianza Deporte, 1990.
- Pearl, B. y Moran, G. *La musculación: preparación a los deportes, acondicionamiento general, bodybuilding*. Barcelona, Paidotribo, 2003.

Créditos

| | |
|---------|--|
| Título | Fuerza máxima y potencia máxima |
| Autoría | Borja del Pozo-Cruz, Jesús del Pozo-Cruz |

Aviso Legal

El presente texto (en adelante, el "**Aviso Legal**") regula el acceso y el uso de los contenidos desde los que se enlaza. La utilización de estos contenidos atribuye la condición de usuario del mismo (en adelante, el "**Usuario**") e implica la aceptación plena y sin reservas de todas y cada una de las disposiciones incluidas en este Aviso Legal publicado en el momento de acceso al sitio web. Tal y como se explica más adelante, la autoría de estos materiales corresponde a un trabajo de la **Comunidad Autónoma Andaluza, Consejería de Educación y Deporte (en adelante Consejería de Educación y Deporte)**.

Con el fin de mejorar las prestaciones de los contenidos ofrecidos, la Consejería de Educación y Deporte se reserva el derecho, en cualquier momento, de forma unilateral y sin previa notificación al usuario, a modificar, ampliar o suspender temporalmente la presentación, configuración, especificaciones técnicas y servicios del sitio web que da soporte a los contenidos educativos objeto del presente Aviso Legal. En consecuencia, se recomienda al Usuario que lea atentamente el presente Aviso Legal en el momento que acceda al referido sitio web, ya que dicho Aviso puede ser modificado en cualquier momento, de conformidad con lo expuesto anteriormente.

Régimen de Propiedad Intelectual e Industrial sobre los contenidos del sitio web.

Imagen corporativa. Todas las marcas, logotipos o signos distintivos de cualquier clase, relacionados con la imagen corporativa de la Consejería de Educación y Deporte que ofrece el contenido, son propiedad de la misma y se distribuyen de forma particular según las especificaciones propias establecidas por la normativa existente al efecto.

Contenidos de producción propia. En esta obra colectiva (adecuada a lo establecido en el artículo 8 de la Ley