



Leyes de Newton y sus aplicaciones

Por: Juan Piloña

Índice

Primera Ley o Ley de Inercia
6

Segunda Ley o Principio
Fundamental De La Dinámica
10

Fuerza Neta
14

Fricción o roce
15

Ley de gravedad
19

Tercera Ley o Principio
de Acción y Reacción
20

Experiencia de movimiento
22

Montañas rusas
23

Glosario
31

Durante todo este tiempo no les he contado.

¡Somos fanáticos de los carros a control remoto!

Y este fin de semana, hay competencia.... Hemos practicado toda la semana con Lunático y Francisco. Andrés es el físico y todo quiere explicarlo con estudios, Francisco es el que lleva más años practicando y aún así la mejor soy yo, SUPER MARIANA #08.

Hoy pasó algo curioso, mi carro se quedó sin batería y se quedó completamente en reposo, el carro de Lunático (Un Pick-Up) lo chocó de frente y lo movió una cantidad considerable de distancia.

¡Lo arruinó!

Andrés me explicó lo que sucedió, según él, para calmarme.

“Tu carro es el de menor masa y estaba



en reposo. Cuando mi pick up, que tiene mayor masa, chocó al tuyo, lo hizo interrumpir su estado de reposo, aquí aparece la Primera Ley de Newton. La Segunda Ley de Newton se pone en evidencia cuando tu carro se mueve una distancia considerable gracias a la fuerza y aceleración que le transmitió mi pick up. Finalmente, la Tercera Ley de Newton, acción-reacción, se puede ver cuando tu carro reacciona al choque contra el mío”

Honestamente....estoy furiosa, pero.....estoy dispuesta a escucharlo.



Ya antes habíamos mencionado Las Leyes de Newton, lo hicimos en una forma superficial, en este libro, vamos a profundizar acerca de ellas.

También son conocidas como Leyes del movimiento de Newton, son tres principios a partir de los cuales se explican la mayor parte de los problemas planteados por la dinámica, en particular aquellos relativos al movimiento de los cuerpos.



Primera Ley o Ley de Inercia

La Primera Ley de Newton enuncia lo siguiente:

“Todo cuerpo permanece en reposo o se desplaza con movimiento rectilíneo uniforme, siempre que no actúe sobre él una fuerza exterior que cambie su estado”.

Si pensamos en todo lo que hacemos diariamente, no es difícil entender que para mover un cuerpo debemos aplicar una fuerza, y para detenerlo, también. La inercia es la resistencia de un cuerpo en reposo al movimiento, o de un cuerpo en movimiento a la aceleración, al retardo en su desplazamiento o a un cambio de dirección del mismo. Para vencer la inercia debe aplicarse una fuerza.

Para que un cuerpo se mueva o deje de moverse.....debe intervenir una fuerza.

Un ejemplo de inercia es cuando vamos en el auto y frenamos bruscamente; entonces nuestro cuerpo tiende a irse hacia adelante.....quiere seguir avanzando. Por el contrario, cuando el vehículo parte, nos vamos hacia atrás.....queremos seguir en reposo. Esto demuestra que todos los cuerpos que están en movimiento tienden a seguir en movimiento; los cuerpos que

están en reposo, tienden a seguir en reposo.

Es fácil visualizar que el cuerpo que está en reposo necesita una fuerza para moverse, pero....si Newton dice que el cuerpo que está en movimiento, permanecerá así hasta que una fuerza lo pare.... ¿en dónde está esa fuerza cuando ponemos a rodar una pelota?



Ejemplo:

Una piedra en el suelo, no se moverá al menos que algo la mueva, por ejemplo una patada de Mario. En esta parte estamos claros, pero.... ¿por qué la piedra no se mueve indefinidamente? Sencillo.....interviene otra fuerza que hace que se detenga, solo nos queda averiguar de qué fuerza se trata.



Recuerda:

En un comienzo, Newton definió la masa como la cantidad de materia de un cuerpo. Sin embargo, con el tiempo, esto quedó mejor explicado como la medida de la inercia de un cuerpo; es decir, la resistencia del cuerpo a cambiar su estado.

Es importante tener claro que a mayor masa, mayor inercia.

Esto no tiene nada que ver con el peso, ya que la masa es la medida de la inercia de un cuerpo; por el contrario, el peso se

refiere a la fuerza de gravedad sobre un cuerpo y es igual al producto de su masa y la aceleración de gravedad. El peso variará dependiendo del lugar donde se encuentre, mientras que la masa será siempre la misma (constante).

La pregunta del millón..... ¿y para qué sirve todo esto? Bueno, es una maravilla para entender todo lo que ocurre en el mundo, si un objeto se mueve es porque hubo una fuerza que lo obligó a hacerlo.....averigüemos cuál fue esa fuerza y aprovechémosla para hacer que otras cosas se muevan. Si un objeto se está moviendo y tiende a detenerse..... ¿Por qué lo hace? ¿Qué fuerzas están interviniendo para hacer que se detenga? ¿Existe el movimiento perpetuo?

Continúa leyendo y encontrarás varias aplicaciones interesantes de las famosas leyes de Newton, por ejemplo al usar el cinturón de seguridad, al subirte en una montaña rusa, al jugar fútbol o béisbol o al hacer ejercicio.

Segunda Ley o Principio Fundamental De La Dinámica

La Segunda Ley de Newton enuncia lo siguiente:

“Cualquier variación del movimiento es proporcional a la fuerza que la produce y tiene lugar en la dirección en que dicha fuerza actúa, siendo el aumento o la disminución de la velocidad proporcional a la misma”.

Por ejemplo, si tenemos dos carros iguales, uno es jalado por un hombre y el otro por una grúa (dos fuerzas distintas), el segundo va a adquirir mayor aceleración, comprobando que la aceleración es directamente proporcional a la fuerza: a mayor fuerza, mayor aceleración.

Por el contrario, si tenemos dos caballos iguales (igual fuerza), el primero tira de un auto más pequeño que el segundo (distintas masas), el primero adquirirá mayor aceleración, concluyendo que la aceleración es inversamente proporcional a la masa: a menor masa, mayor aceleración.

Necesito que hagas un experimento: necesitarás una pelota inflable, una de béisbol y una pequeña pelota de hule. En una superficie lisa, como el piso de tu garaje, colócalas en línea. Suavemente empuja cada una de las pelotas, utilizando la

misma cantidad de la fuerza cada vez que empujes. Notarás que entre más liviana sea la bola, más lejos rodará. Esto muestra que entre más masa tenga una bola, más fuerza se requerirá para hacerla acelerar. Entre más duro empujes las bolas, más lejos rodarán, demostrando que la aceleración también está relacionada con la cantidad de fuerza usada para empujar el objeto.

Ejemplo:

Si la piedra pateada en el ejemplo de La Primera Ley de Newton fuera pateada por el famoso futbolista Neymar, el delantero brasileño, probablemente se alejaría más que si la pateamos tú o yo.

La Segunda Ley de Newton en forma resumida es: $F = ma$

$$\text{Aceleración} = \frac{\text{fuerza}}{\text{masa}} \quad \text{o} \quad A = \frac{f}{m}$$

Esto significa que si **F** aumenta, **a** aumenta. Pero si **m** aumenta, **a** decrece.

A mayor fuerza produce mayor aceleración. Para un cuerpo dado, el doble de la fuerza da por resultado el doble de la



aceleración; el triple de la fuerza, el triple de aceleración, y así sucesivamente. La aceleración es directamente proporcional a la fuerza.

La masa del cuerpo tiene el efecto opuesto. A mayor masa del cuerpo, menor aceleración. Para la misma fuerza, el doble de la masa da por resultado la mitad de su aceleración; el triple de la masa, un tercio de la aceleración. Incrementando la masa decrece la aceleración. La aceleración de un cuerpo depende entonces tanto de la magnitud de la fuerza neta como de la masa del cuerpo.

La Segunda Ley de Newton asocia la Fuerza Neta, La Fuerza de fricción o Roce y La Gravedad.

Ejemplo:

$$F = ma$$

$$A = \frac{f}{m}$$

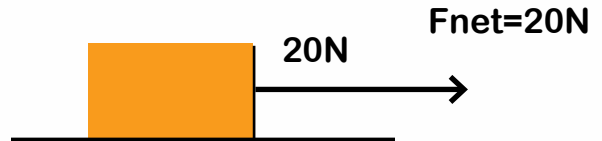
Fuerza	Fuerza	Fuerza	Fuerza	Fuerza	Fuerza
20	25	30	35	40	45
m (kg)	m (kg)	m (kg)	m (kg)	m (kg)	m (kg)
7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
aceleración	aceleración	aceleración	aceleración	aceleración	aceleración
2.67	3.33	4.00	4.67	5.33	6.00

Observa cómo varía la aceleración cuando la masa es la misma y la fuerza aplicada se va incrementando.

Fuerza Neta:

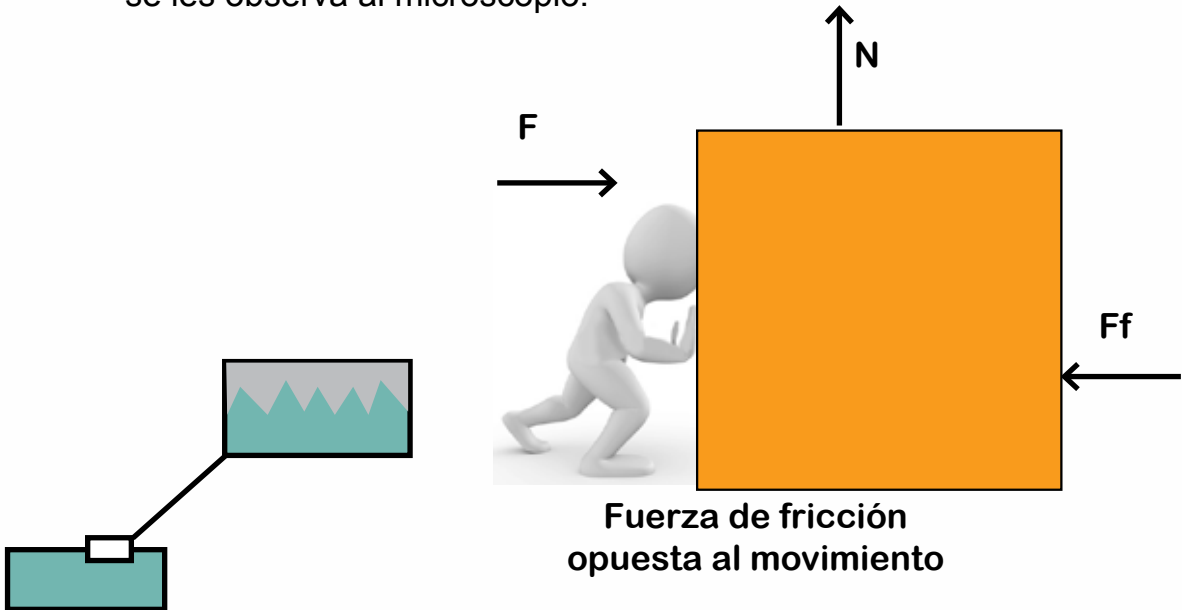
La segunda ley de Newton relaciona la aceleración de un cuerpo con la fuerza neta y se aplica también cuando se ejerce más de una fuerza sobre un cuerpo.

Cuando se aplica fuerza a un objeto en la misma dirección o en direcciones opuestas, se encuentra que la aceleración del objeto es proporcional a la suma algebraica de las fuerzas. Si las fuerzas están en la misma dirección, simplemente se suman, si están en direcciones opuestas se restan.



Fricción o roce:

Siempre que se aplica una fuerza a un objeto, la fuerza neta es por lo general es menor que la fuerza aplicada, ¿qué es lo que pasa? ¿por qué hay una diferencia?. Esto se debe a la fricción. La fricción es el resultado del contacto mutuo de las irregularidades en las superficies de objetos deslizantes. En palabras sencillas, la fricción es la fuerza que ejerce una superficie sobre otra. Las irregularidades restringen el movimiento. Incluso las superficies que parecen ser muy lisas presentan áreas irregulares cuando se les observa al microscopio.



La fricción es uno de los muchos fenómenos cotidianos físicos que tendemos a pasar por alto.

Por ejemplo, el automóvil promedio consume aproximadamente el 20 por ciento de la potencia del motor sólo para superar las fuerzas de fricción. Cada vez que hacemos ejercicio, normalmente debemos vencer las fuerzas de fricción. Sin embargo, la fricción también tiene algunos aspectos positivos. Para empezar, no seríamos capaces de caminar sin fricción, sería imposible escribir sin fricción y muchos edificios no se mantendrían de pie en ausencia de fricción.

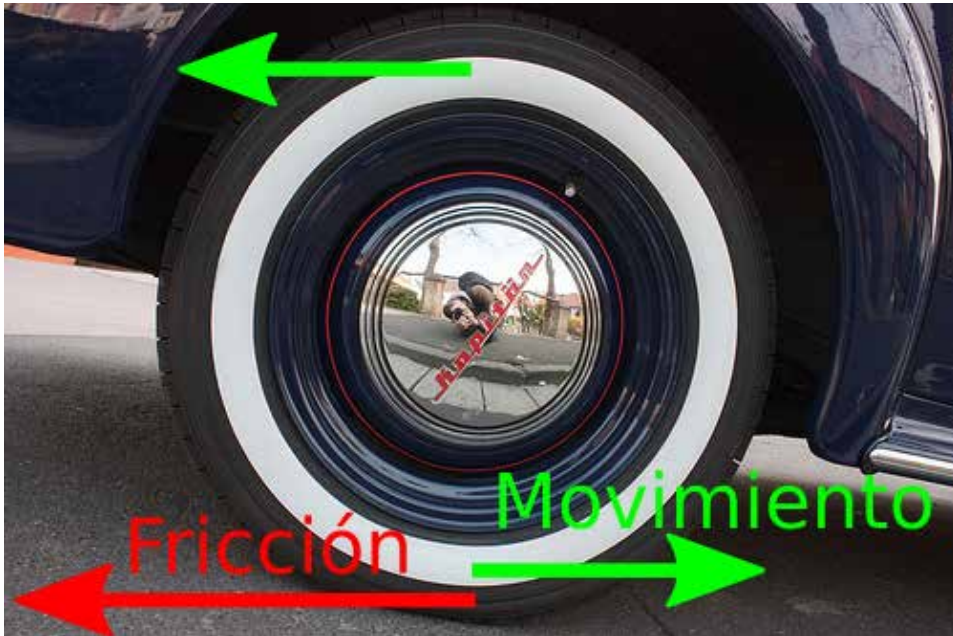
¡Esta es la fuerza que hace que los objetos que están en movimiento se detengan!!!

Existen dos tipos de rozamiento o fricción, la fricción estática (FE) y la fricción dinámica (FD).

La fricción estática es la resistencia que se debe superar para poner en movimiento un cuerpo con respecto a otro que se encuentra en contacto.



La fricción dinámica, es la resistencia, de magnitud considerada constante, que se opone al movimiento pero una vez que este ya comenzó.



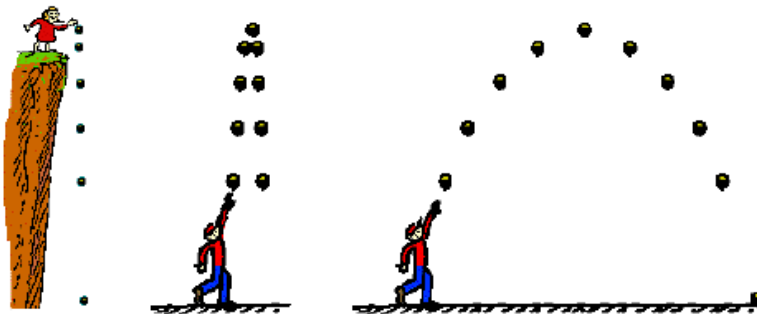
En resumen, lo que diferencia a un roce con el otro, es que el estático actúa cuando los cuerpos están en reposo relativo en tanto que el dinámico lo hace cuando ya están en movimiento.

Ley de gravedad

Un cuerpo que cae se acelera hacia la Tierra a causa de la Fuerza gravitacional de atracción entre ambos. La fuerza de gravedad que actúa sobre un cuerpo se denomina peso del cuerpo. Cuando esta es la única fuerza que actúa sobre un cuerpo se dice que el cuerpo se encuentra en un estado de caída libre.

Un cuerpo pesado es atraído hacia la Tierra con más fuerza que un cuerpo ligero. Un elefante es atraído con mayor fuerza gravitacional que una iguana o una hormiga.

La aceleración de un cuerpo depende no sólo de la fuerza sino también de la masa. Mientras que la fuerza tiende a acelerar las cosas, la masa tiende a oponerse a la aceleración. La aceleración se debe a la gravedad (g).

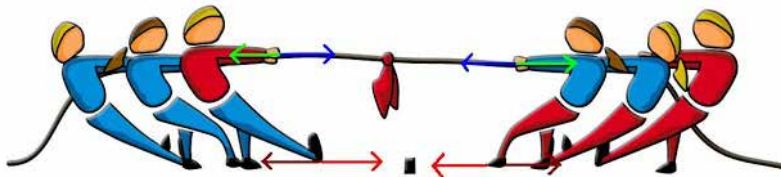


Tercera Ley o Principio de Acción y Reacción

La Tercera Ley de Newton enuncia lo siguiente:

“A cada acción corresponde una reacción igual y contraria”.

Cada material, sin importar cuán duro sea, es elástico, tiene un cierto grado de elasticidad. Esto hace que al ejercer una fuerza sobre él, este también haga fuerza. Por ejemplo, si empujamos una caja estamos ejerciendo una fuerza sobre ella; si miramos nuestras manos, podremos ver que están deformadas por la fuerza. Eso quiere decir que la caja también ejerció una fuerza sobre nuestras manos.



Ejemplo:

Si lanzas una pelota de futbol contra la pared, la reacción de la pelota sería rebotar inmediatamente hacia ti.



La tercera ley sostiene que por cada acción hay una reacción igual y opuesta. Esta ley incluye dos objetos. Otro ejemplo sería cuando un insecto choca contra el parabrisas de un carro y el cuerpo del insecto se destripa. El insecto le pega al carro y el carro le pega al insecto; aun cuando se golpean con la misma cantidad de fuerza, el cuerpo suave del insecto no puede resistir las fuerzas de la colisión con el carro.

Experiencia de movimiento

¿Cómo percibe el movimiento nuestro cuerpo? Utiliza dos sistemas principales que están ubicados en el oído interno: canales semicirculares y vestibular.

El sistema de canales semicirculares consiste en que en cada oreja hay un grupo de tubos llenos de líquido en varias orientaciones. A medida que tu cabeza se mueve, el líquido en estos tubos también lo hace, el fluido activa los receptores y la orientación de la cabeza puede ser determinada por tu cerebro.

En la parte del oído llamada vestíbulo, pequeños trozos de calcio se encuentran atrapados entre una serie de pequeños pelos llamados cilios. Estos cilios envían información al cerebro cuando son estimulados por el movimiento de los depósitos de calcio.

De acuerdo a la primera ley del movimiento, cuando tu cuerpo cambia repentinamente de trayectoria, el líquido y los depósitos de calcio se desplazarán en su intento de viajar a lo largo de su trayectoria actual. Esto causa una sensación de distorsión física de caída o ingravidez, dependiendo de los cambios en la dirección.

Montañas rusas

Cuando vas en una montaña rusa, constantemente estás siendo sometido a cambios rápidos de movimiento. Estos cambios en el movimiento se sienten como cambios en los canales semicirculares y vestibulos. Cuando el carrito de la montaña rusa hace un cruce o pasa por la cima de una colina, se acelera en una dirección diferente. Experimentas una fuerza como producto de tu masa y esta aceleración (recordemos $F = ma$). La fuerza que actúa sobre tí causa una aceleración en tu cuerpo, y su equilibrio y sistemas de movimiento registran los cambios, lo que puede crear una emoción placentera.



Cómo aplicar las Leyes del Movimiento de Newton al ejercicio

Primera ley de Newton al incrementar el reto de tu entrenamiento. Esta ley establece que un cuerpo permanece en movimiento a menos que actúe una fuerza externa que lo detenga.

Reduce el efecto de la inercia en tu entrenamiento, cambiando la superficie sobre la que te ejercitas. Ejercítate en superficies que hagan que tu movimiento hacia adelante se haga lento, de manera que tengas que usar más energía para que te mantengas moviéndote hacia adelante. Por ejemplo, corre en arena en vez de pavimento o lleva a cabo un ejercicio aeróbico sobre tapetes de caucho en lugar de pisos de madera. Usa la bicicleta sobre grava en lugar de la acera.

Segunda ley de Newton al añadir intensidad a tu entrenamiento. Establece que la velocidad de un cuerpo puede ser cambiada mediante la adición de una fuerza.

Cuando subas una colina en bicicleta, permanece sentado para aumentar la intensidad de tu pedaleo. Corre contra el viento para añadir resistencia a tu entrenamiento. Sujeta una

banda de resistencia a tu cintura, asegúrala al muro en un lado de la piscina y nada contra la fuerza colocada sobre tí para incrementar la intensidad de tu nado.

Tercera ley de Newton aplicada para hacer más intenso tu ejercicio de entrenamiento. Esta ley establece que “por cada acción, existe una igual pero en sentido opuesto”.

Incrementa la velocidad y la intensidad con la que haces contacto con el suelo para obtener una fuerza de reacción del suelo, o el regreso de una cantidad igual de fuerza del suelo a tu cuerpo a través de tu pie; esto causará contracciones musculares más fuertes. Realiza saltos de una caja de 12 pulgadas (30,48 cm) y colócate en cuclillas para fortalecer tus piernas, o lleva a cabo flexiones con un salto en la parte alta del movimiento; levanta tus manos y pies del piso antes de aterrizar y repite la flexión.

¿Cómo son las tres leyes de movimiento de Newton usadas en el béisbol?



Las leyes del movimiento de Newton se aplican a cada aspecto del béisbol.

Los beisbolistas dicen que si Newton hubiera visto un partido de béisbol, seguramente hubiera formulado las tres leyes del movimiento antes de la séptima entrada. Y es que lo que sucede es que en el béisbol hay una enorme demostración de los principios físicos formulados por Newton.

Lanzamiento

La primera ley de Newton: “Todo cuerpo permanece en reposo o se desplaza con movimiento rectilíneo uniforme, siempre que no actúe sobre él una fuerza exterior que cambie su estado”. Los buenos lanzadores usan la primera ley del movimiento para lanzar bolas rápidas con deslizamiento y curvas.

¿Qué tanto sabes de béisbol? Primera pista: Hay un lanzador, un receptor (catcher) y un bateador. El receptor está detrás del bateador. Bateador y lanzador están frente a frente separados por una distancia. El lanzador, mira las indicaciones que le da el receptor, tiene que lanzar la bola y hacer todo lo posible para que el bateador no le pegue. Un strike es un lanzamiento en el que el bateador no logra pegarle a la bola. Tres strikes hacen un out y el bateador debe irse.

Según el almanaque de béisbol, el famoso lanzador (pitcher) Nolan Ryan batió el récord de 5.714 eliminaciones por strikeouts, usando la primera ley del movimiento cuando lanzaba su bola más rápida.

Ryan mantenía la pelota en su guante mientras miraba las señales del receptor (catcher). Cuando recibía la señal, se

ponía en posición de impulso y colocaba la bola en movimiento hacia la última base con su lanzamiento. Aparte de la habilidad de Ryan de lanzar una bola rápida a 100 mph (44,70m/s), él entendía la física de la presión del aire que actúa sobre la superficie de la bola. Hacía que fuera casi imposible que un bateador le diera, ponía un giro lateral en su bola rápida que hacía que ésta se moviera varias pulgadas a los lados.

Golpear

La segunda ley ($F=ma$) muestra que la velocidad de una masa cambia cuando está sujeta a una fuerza externa. La primera ley de Newton se da en ambos extremos de un lanzamiento. La aceleración de la masa es proporcionada por la bola lanzada. Un tocador listo usa los factores de masa-aceleración en el momento del contacto permitiendo que la barra del bate reaccione ligeramente a la fuerza generada por la bola.

Bolas voladoras (flyballs)

La tercera ley de Newton establece que por cada acción hay una reacción igual y opuesta. Los jugadores de fuera (jardineros) lo comprenden en términos de que todo lo que sube tiene que bajar.....incluidas las bolas.

La primera ley de Newton se aplica a la combinación de fuerzas de la presión del aire y la gravedad que actúan sobre una bola golpeada en el aire.

La segunda ley se refiere a qué tan alto y lejos llegará una bola, en función de la fuerza, la masa y la aceleración.

Segunda pista: los jardineros (outfielders) son los tres jugadores que están más alejados del bateador. Su función es hacer hasta lo imposible por atrapar la bola y lanzarla de regreso al campo.

Los jardineros aprenden a medir la distancia general de las bolas voladoras justo antes de que alcancen su mayor altura. Los jugadores excepcionales tienen la habilidad de hacer los mismos cálculos cuando la bola comienza a levantarse al ser golpeada. Un jugador puede ver que la distancia entre su localización y la proyección del arco de la bola hace que sea imposible coger algunas al vuelo. Usan la segunda ley de Newton para posicionarse en el campo o recoger bolas voladoras.

Corrido de bases

Tercera pista: Los corredores de bases usan las tres leyes de Newton cuando intentan alcanzar la base en un bateo o robo de base.

Los bateadores se ponen en marcha hacia la primera base y al mismo tiempo calculan la velocidad de una bola en el suelo o la distancia de una bola en el aire. Basándonos en la segunda ley, el bateador puede elegir quedarse en la primera o continuar corriendo a las siguientes bases.

Los buenos ladrones de bases usan la tercera ley de Newton para calcular el tiempo que le lleva a una pelota lanzada por un jugador de dentro o fuera del campo para alcanzar la base deseada.

El famoso bateador Ricky Henderson usó su velocidad y las leyes del movimiento para golpear, llegar a la base y robar el récord de 1.406 bases durante su carrera de 25 años.

Juntos hemos visto varios ejemplos de las aplicaciones prácticas de las leyes de Newton, espero que los hayas disfrutado!!

Glosario

Aceleración: Es una magnitud vectorial que nos indica el cambio de velocidad por unidad de tiempo.

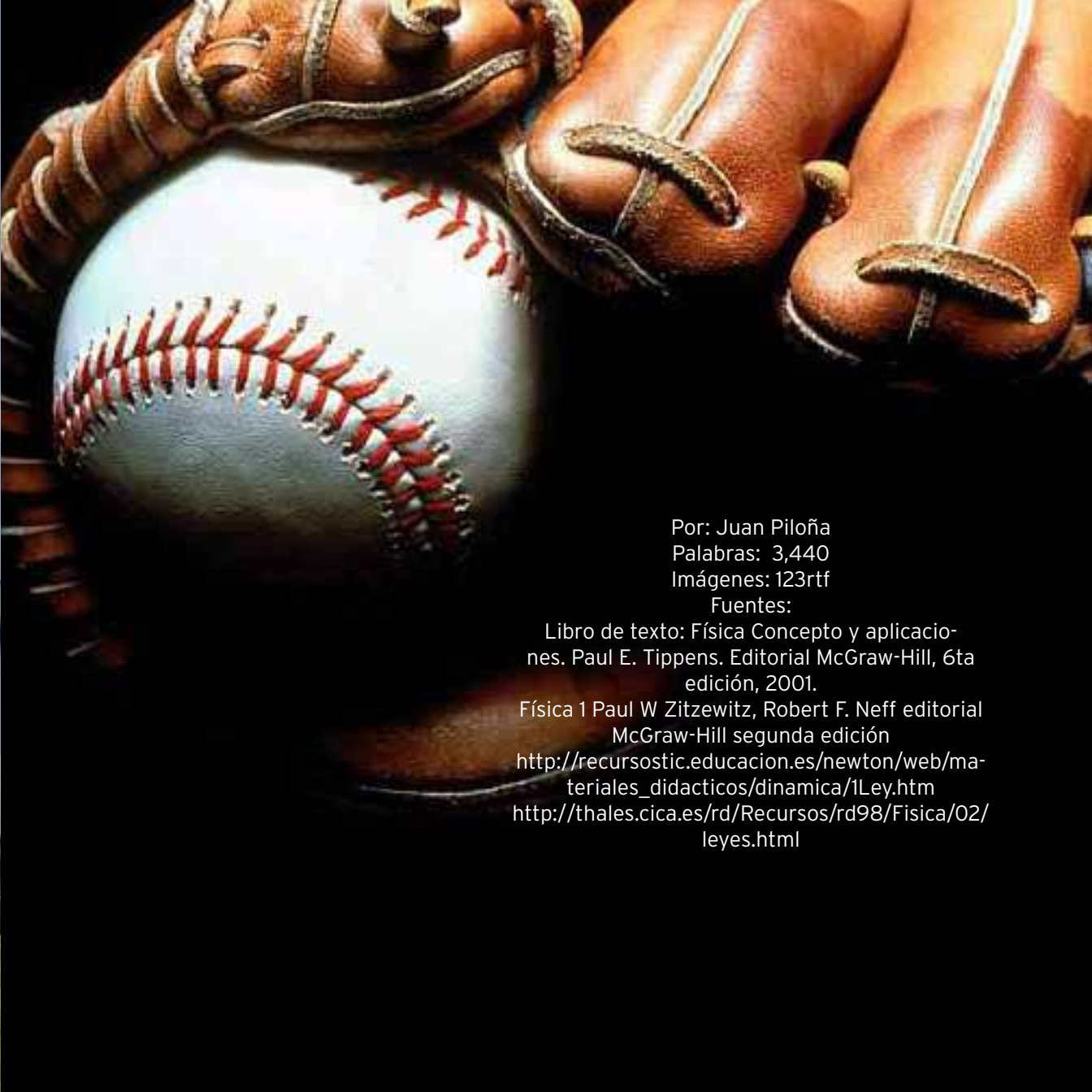
Fricción: Fuerza entre dos superficies en contacto, a aquella que se opone al movimiento entre ambas superficies.

Fuerza: Es todo agente capaz de modificar la cantidad de movimiento o la forma de los materiales.

Lanzamiento: Acto que busca impulsar algo, con el fin de promoverle o transportarlo para que recorra una distancia.

Masa: Es una medida de la cantidad de materia que posee un cuerpo





Por: Juan Piloña

Palabras: 3,440

Imágenes: 123rtf

Fuentes:

Libro de texto: Física Concepto y aplicaciones. Paul E. Tippens. Editorial McGraw-Hill, 6ta edición, 2001.

Física 1 Paul W Zitzewitz, Robert F. Neff editorial McGraw-Hill segunda edición

http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/dinamica/1Ley.htm

<http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd98/Fisica/02/leyes.html>