

¿Qué es la dinámica?	P. 66
Relación fuerza – dinámica	P. 67
¿Qué pista es más rápida?	P. 70
Looping	P. 72
¿Qué es la energía?	P. 73
¿Por qué la bola se detiene?	P. 75
Bolas que se chocan	P. 76
Las grandes pistas de recorrido	P. 78

Contenido



¿Qué es la dinámica?

■ En nuestra vida cotidiana la encontramos en todo lugar, y probablemente ya ni la tenemos en cuenta porque nos aparenta ser tan habitual – ¡la dinámica! Siempre y en todo lugar donde algo se mueve se habla de dinámica.

Ya nos encontramos con ella de mañana temprano al levantarnos. Nos movemos de la cama al lavabo o al desayuno. A continuación viajamos o caminamos a la escuela o al trabajo. Nos encontramos con ella en prácticamente todos los pasatiempos deportivos o simplemente sólo la tenemos en cuenta cuando otras personas se mueven.



Diversión con física

Tenemos a través de ella apasionantes vivencias y diversión, como al andar en bicicleta, esquí o skateboard, al jugar al fútbol o en la montaña rusa. Por esta razón la dinámica enriquece nuestra vida, de acuerdo al lema – ¡Diversión con física!

¡Por ello piensa simplemente una vez, donde se presenta la dinámica en tu día a día!

- Ir de coche
- Caminar, correr, saltar
- ...

¿Sabías que la dinámica es incluso un área de la física que se ocupa de todos los procedimientos que se mueven? Algunos de estos diversos efectos físicos se representan y explican en este cuaderno adjunto a través de diferentes ensayos.

■ Para comprender la dinámica es importante entender de donde proviene. Los siguientes dos sencillos ensayos explican a que se debe que algo se mueva. En la introducción ya hemos comprobado de que en el caso de la dinámica se trata siempre de algo que se mueve.

Monta el modelo de ensayo 1 (carril nivelado) para poder ejecutar los ensayos.

Tarea:

Coloca una bola en el carril y empujla muy ligeramente (con poca fuerza). ¿Qué pasa en este caso? ¿Que aceleración se le ha dado a la bola a través de la ligera puesta en movimiento?



Se mueve despacio – eventualmente hasta la bola se detiene. La aceleración ha sido muy reducida.

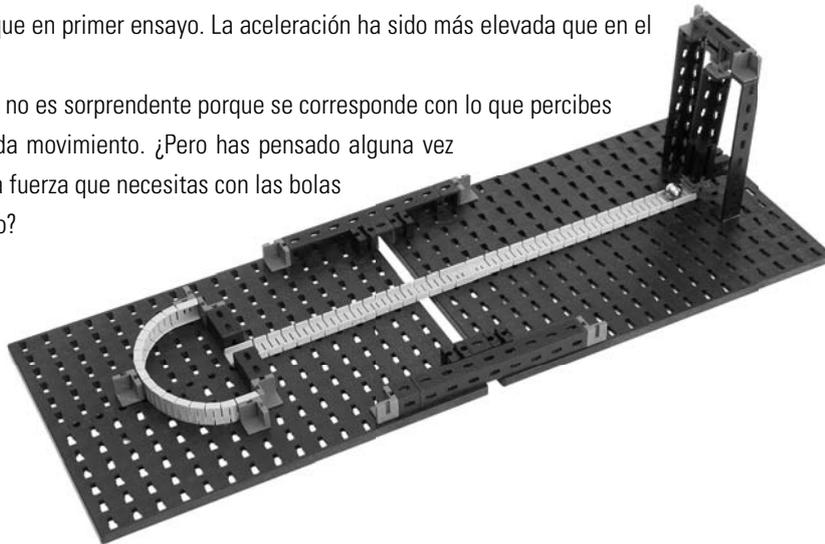
Tarea:

Coloca ahora nuevamente una bola en el carril y empuja la misma un poco más rápido que en el primer ensayo (con más fuerza que en el primer ensayo). ¿Qué pasa en este caso? ¿Que aceleración se le ha dado a la bola a través de la puesta en movimiento más rápida?



Se mueve más rápido que en primer ensayo. La aceleración ha sido más elevada que en el primer ensayo.

El resultado del ensayo no es sorprendente porque se corresponde con lo que percibes en el día a día con cada movimiento. ¿Pero has pensado alguna vez cuál es la relación de la fuerza que necesitas con las bolas movidas en este ensayo?



Relación fuerza – dinámica

Modelo de ensayo 1

Por qué las cosas se mueven

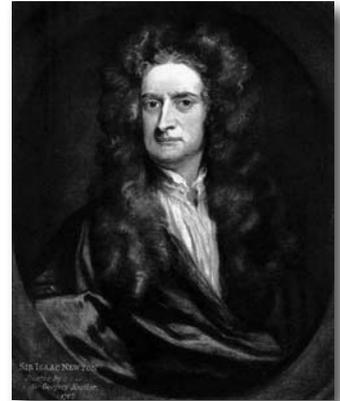
Explicación física

La relación está constituida de una masa (peso de la bola) y una aceleración (la bola se acelera desde la posición de reposo) y para ello tienes que aplicar una fuerza (fuerza muscular). Esta relación permite ser representada como fórmula y se emplea como "definición de la fuerza".

$$\text{Fuerza} = \text{Masa} \times \text{Aceleración}$$

o en las abreviaturas físicas adecuadas

$$F = m \times a$$



Físico Isaac Newton (1643–1727)

■ En el segundo ensayo emplear una fuerza mayor que en el primero pero la masa de la bola permanece igual. Por esta razón la aceleración en el segundo ensayo de mayor que en el primero.

La unidad de fuerza es Newton [N]. Ha sido denominada así en honor al físico Isaac Newton que formuló las leyes fundamentales del movimiento.

¿Mayor o menor fuerza?

Ahora puedes con los siguientes ejemplos del día a día, razonar una vez más se se necesita más o menos fuerza que antes.

Tarea:

Tu te pones en marcha sólo con tu bicicleta. En el recorrido te encuentras con un amigo al que le gustaría acompañarte. Él se sienta detrás tuyo en la bicicleta y os ponéis en marcha nuevamente de a dos. ¿Si inmediatamente quieres acelerar de prisa como antes, necesitas entonces más o menos fuerza?



Tu necesitas más fuerza si quieres acelerar igualmente rápido debido a que la masa se ha incrementado.

Tarea:

Tu aceleras dos pelotas de diferente peso, por ejemplo una pelota de tenis y un bola para lanzamiento de peso. ¿Si intentas arrojar ambas con la totalidad de tus fuerzas cuál acelerará más rápido o bien de este modo será arrojada también más lejos?



**¿Que bola
llega más lejos?**

Si aplicas en cada caso tu fuerza completa, la pelota de tenis acelerará más rápido dado que es más ligera que la bola. Por este motivo también llegará más lejos que la bola.

La siguiente tarea es algo más compleja, pero permite ser solucionada. Tus nuevos conocimientos son la clave para ello:

Tarea:

En una pista de atletismo de 100 m: el corredor 1 y el corredor 2 tienen la misma complejidad o bien tienen la misma fuerza. El corredor 1 acelera más rápido. ¿Según la teoría, qué corredor es el más pesado? Una sugerencia: utiliza tus nuevos conocimientos (Fuerza = Masa x Aceleración). Imagínate la fórmula para cada uno de ambos corredores.



**¿Quién es
más pesado?**

De acuerdo a la teoría el corredor 2 debería ser el más pesado. Porque no tiene más fuerzas a su disposición acelera con mayor lentitud.

¿Qué pista es más rápida?

■ Dado que ahora sabemos que en todos los movimientos hay fuerzas en juego, el siguiente ensayo gira alrededor de si la pista tiene una influencia sobre el movimiento.

Monta el modelo de ensayo 2 (aceleraciones) con las dos formas de pista diferentes. Una pista está curvada hacia arriba y la otra hacia abajo. Cuando hayas terminado se puede iniciar el ensayo.

Tarea:

Coloca una bola en el extremo superior de cada pista. ¡Razona antes de soltar las bolas, qué pista es más rápida! Ahora puedes soltar simultáneamente las bolas.

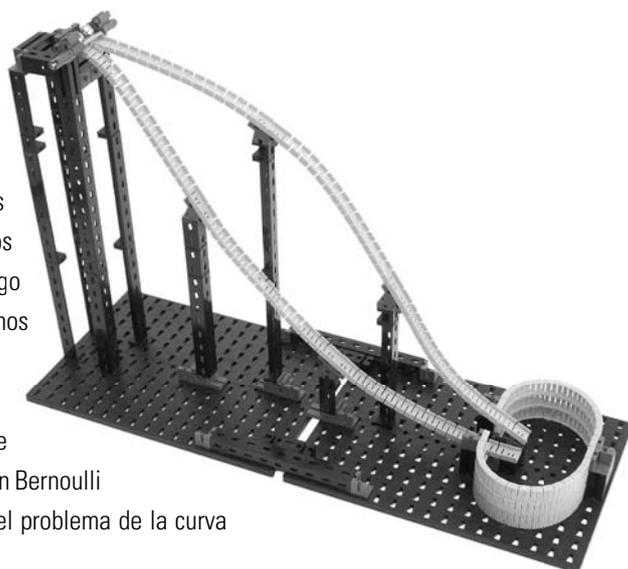
Adicionalmente puedes razonar por qué las bolas siquiera llegan abajo. Una sugerencia – tiene la misma razón por la cual las cosas se caen al suelo.



¿Y – has apostado por la pista correcta?

En la pista curvada hacia abajo la bola es más rápida que en aquella curvada hacia arriba.

¿Por qué esto es así? ¿Será que una pista es más larga que la otra? No – en ambos casos has montado tres carriles. Quizás tenga algo que ver con la forma de la pista. Consultemos una vez en la enciclopedia matemática:



Visto matemáticamente ...

■ El problema de la pista más rápida fue resuelto en 1696 por el matemático Johann Bernoulli y es conocido en las matemáticas como el problema de la curva de Brachistochrone.

Durante la solución del muy complejo problema Bernouille descubrió que la más rápida de las curvas es aquella de la pista curvada hacia abajo, una así llamada epicicloide o curva de rodado. Esta curva es incluso más rápida que una recta y esto a pesar que esta es la unión más corta entre dos puntos. La epicicloide se llama curva de rodado, porque esta curva se genera cuando se hace rodar un cilindro sobre un nivel.



■ Si justamente has pensado sobre la pregunta por qué la bola siquiera llega abajo, te habrá llamado la atención que no has necesitado fuerza para que la bola comience a moverse. Si piensas en nuestro primer ensayo sabrás seguramente aún que ningún movimiento se puede producir sin el efecto de una fuerza. Dado que la bola se mueve, también aquí debe actuar una fuerza. La fuerza, la cual tira la bola hacia abajo es la así llamada fuerza gravedad. Esta actúa sobre todas las cosas que se encuentran sobre la tierra.

La fuerza gravedad es nuestro permanente acompañante en la vida cotidiana. Esta cuida que todo sea atraído verticalmente hacia el suelo. Reflexiona para ello algunos ejemplos del día a día.

- Salto elástico
- Salto de palanca, salto desde peñascos, salto en paracaídas
- La manzana cae del árbol
- ...

¿Sabías que en la luna también existe una fuerza gravedad que parte de la luna? ¿Has visto alguna vez videos de astronautas en la luna? Los astronautas pueden saltar aquí más alto y más lejos que en la tierra. Porque la luna es mucho más pequeña que la tierra, la fuerza gravedad es allí mucho más reducida que en la tierra. Por esta razón ante un salto en la luna se llega mucho más lejos que en la tierra.

¿Por qué siquiera las bolas llegan abajo?

La fuerza gravedad en el día a día ...



... y en la luna?



Looping

■ Dado que ahora sabemos que existe una fuerza gravedad, pasemos al siguiente ensayo. Quizás ya hayas estado alguna vez en un parque de atracciones o en una feria popular con muchas alternativas de marcha y montañas rusas. En este caso seguramente te han llamado la atención los impresionantes loopings. Para realizar el siguiente ensayo puedes montar el modelo de ensayo 3 (looping).



Tarea:

Después que hayas montado el looping podemos iniciar nuestro ensayo. Comprueba desde que altura debes poner en marcha la bola para que atraviese el looping completo.

Piensa, por qué la bola en el punto máximo superior no se cae hacia abajo si bien acabamos de aprender que la fuerza gravedad atrae todo hacia el suelo.



¿Que pasa en un looping?

Si alguna vez te has montado en una montaña rusa, sabes que durante el looping se te ha presionado contra el asiento. Lo mismo pasa por ejemplo también cuando tu y alguien más os sujetáis mutuamente de las manos y giráis en círculos. En este caso tenéis la sensación de ser tirados hacia fuera.

Este efecto físico se denomina fuerza centrífuga.

En el looping que atraviesa la bola pasa entonces los siguiente:

La fuerza centrífuga actúa arriba en el arco del círculo hacia arriba y es mayor que la fuerza gravedad que actúa hacia abajo. Por esta razón la bola permanece en la pista y no se cae. Si a pesar de ello la bola se ha caído, la fuerza gravedad ha sido mayor que la fuerza centrífuga. La fuerza centrífuga ha sido insuficiente porque la bola ha sido acelerada con demasiada lentitud.

Piensa una vez en que modalidades deportivas actúan fuerzas centrífugas.

Una sugerencia: Mayormente los deportistas muy fuertes, por ejemplo durante los Juegos Olímpicos, se valen para sí de las fuerzas centrífugas girando en círculos.

- Lanzador de martillo
- Lanzador de disco
- Lanzador de peso



→ Fuerza centrífuga

→ Fuerza de gravedad

■ Dado que ya hemos escuchado mucho sobre diferentes fuerzas y movimientos, haremos los siguientes ensayos. Estos deben ilustrar con algo más de detalles, el tema de la energía. ¿Seguramente te preguntarás qué tienen en común fuerzas, movimientos y energía?

Si uno se pregunta para qué realmente se necesita energía el tema se torna algo más claro. La energía se necesita para:

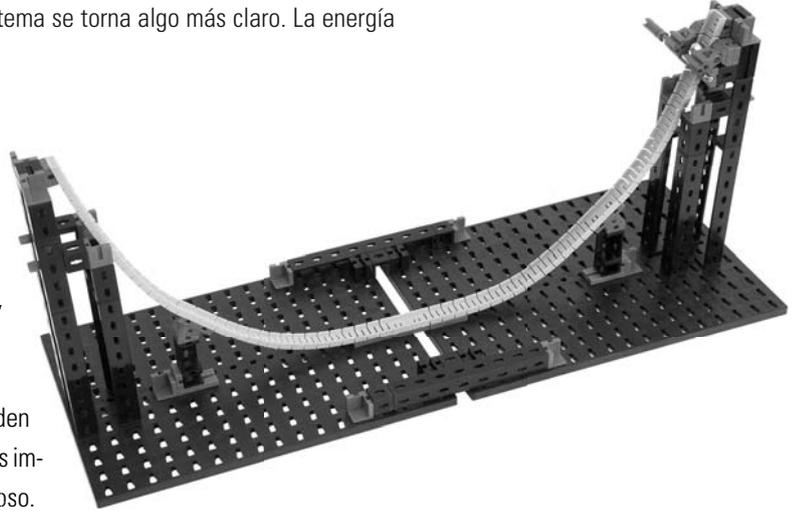
- Generar una fuerza
- Acelerar o levantar un cuerpo
- Calentar algo o calefaccionar
- Hacer fluir energía eléctrica
- Poder vivir – ejemplos para ello son todas las personas, animales y plantas.

■ La energía existe en formas totalmente diversas y estas pueden convertirse en otras formas de energía. Para el siguiente ensayo es importante conocer la energía del movimiento y la energía de reposo.

- La energía del movimiento también se denomina energía cinética. La energía cinética siempre está presente cuando un objeto se mueve. Un ejemplo para ello es una bola rodante en el kit de montaje Profi Dynamic, porque se mueve y tiene con ello una energía cinética.
- La energía de reposo, también denominada energía potencial, se hace mayor cuanto más alto se encuentre ubicado un objeto. Esto quiere decir, que por ejemplo una pelota que se encuentra sobre una mesa posee una mayor energía potencial que en el suelo.

■ Suficiente de teoría, mejor lo probamos en un modelo. Para ello monta el modelo de ensayo 4 (medio cilindro).

¿Qué es la energía?



Diferentes formas de energía

Tarea:

¡Deja rodar una bola en el medio cilindro y observa lo que pasa! Piensa que diferentes formas de energía puedes observar y donde estas son las mayores.



La física dice:

"De la nada – no viene nada"

Para comprender el medio cilindro es necesario conocer el así llamado principio de conservación de la energía.

El principio de conservación de la energía dice que la suma de todas las energía existentes siempre se mantiene igual. La energía no se puede obtener de la nada ni se pierde. La energía sólo puede ser convertida.



Medio cilindro

En el ensayo con el medio cilindro se presentan dos formas de energía:

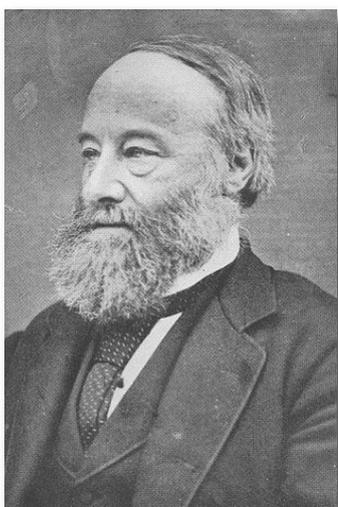
- Energía cinética
- Energía potencial

La energía que inviertes en este ensayo es aquella provista por tus músculos, para levantar una bola hacia arriba. De esta forma la bola recibe una mayor energía potencial. Como ya expresa el principio de conservación de la energía, la energía potencial puede convertirse en energía cinética en el momento que se suelta la bola.

La energía potencial de la bola es la máxima al soltarla en el medio cilindro y la mínima abajo en el suelo. La energía cinética se comporta exactamente a la inversa que la energía potencial. Es cero poco antes de soltar porque nada se mueve. La máxima es abajo porque la bola allí se mueve con la mayor rapidez.

La unidad de energía es Joule [J]. Ha sido denominada en honor al físico británico James Prescott Joule.

La energía en el día a día



James Prescott Joule (1818–1889)

■ La energía se encuentra del mismo modo que las fuerzas, permanentemente en la vida cotidiana. ¿Te han llamado la atención alguna vez por ejemplo las indicaciones sobre los alimentos? Sobre cada embalaje de copos de maíz tostados, dulces, etc. en realidad en casi todos los alimentos se encuentran estas indicaciones.

Frecuentemente se denominan "calorías". En este caso se trata de la energía que se encuentra en el alimento. Calorías, por el hecho que el cuerpo "quema" la energía dentro del mismo para aprovechar entonces esta para que podamos caminar, saltar o pensar.

En el embalaje las calorías mayormente están indicadas en Kilojoule [kJ], lo que se corresponde con 1000 Joule [J] y en Kilocalorías [kcal] lo que corresponde a 1000 calorías [cal]. Es probable que ya te hayas encontrado alguna vez con la palabra Kilocalorías cuando de trata de alimentos – es otra unidad de energía que el Joule.

Sin embargo se pueden convertir entre sí muy fácilmente con la fórmula:

$$1 \text{ Kilojoule} \approx 4,18 \text{ Kilocalorías}$$

o con las unidades físicas adecuadas

$$1 \text{ kJ} \approx 4,18 \text{ kcal}$$

■ Dado que en el ensayo anterior hemos aprendido que la energía se acuerdo al principio de conservación de la energía sólo se puede convertir y no se pierde, surge la pregunta ¿por qué entonces a pesar de ello la bola se detiene? ¿Si ninguna energía se puede perder, debería continuar rodando siempre, o?

Tarea:

Ejecuta nuevamente el ensayo anterior con el modelo 4 (medio cilindro). ¡Piensa esta vez, por qué la bola en un momento se detiene! Una sugerencia: Desplázate con el dedo por la pista.



Sentirás una resistencia y observarás además que la superficie de la pista no es lisa. El efecto del que aquí se trata es la fricción. Las palabra fricción es probable que ya la hayas escuchado alguna vez, pero ¿que es realmente la fricción y de donde proviene?

La fricción es el efecto que se presenta entre dos cuerpos (la así llamada fricción exterior), cuando dos superficies se tocan. Para comprender por qué la bola se detiene debemos observar una vez las superficies de la bola y de los carriles flexibles intensamente aumentadas.

■ Si uno se imagina que las superficies se enganchan entre sí, queda claro que con el tiempo la bola se hace más lenta debido a que tiene luchar permanentemente con estas irregularidades. Físicamente las energías aquí se convierten por fricción en energía calórica. Cuando la bola se detiene la energía potencial/energía cinética se ha convertido en en calor debido a la fricción. En el caso del calor generado se trata de "energía perdida" porque ya no puede ser utilizada y dicho de otra manera, se pierde.

La fricción puede subdividirse adicionalmente en fricción por adherencia, fricción por deslizamiento y fricción de rodadura.

- Fricción por adherencia: La fricción es tan grande, que dos superficies se adhieren entre sí y no se mueven.
- Fricción por deslizamiento: La fricción es apenas tan grande que dos superficies se deslizan entre sí.
- Fricción de rodadura: Este tipo de fricción se genera al rodar un cuerpo sobre una base.

Un ejemplo de que por fricción se genera calor lo puedes comprobar sencillamente "frotándote" las manos. Tras un breve periodo ya notarás que rápidamente se genera más calor.

Dado que ahora conoces los tres tipos diferentes de fricción, puedes asignar aquí a los ejemplos el tipo de fricción adecuado:

	Fricción por adherencia	Fricción por deslizamiento	Fricción de rodadura
Andar en bicicleta			×
Cinta adhesiva sobre papel			
Andar de esquí			
Patinar sobre hielo			
Cierre tipo Velcro			
Andar en línea			

¿Por qué la bola se detiene?



Superficies intensamente aumentadas

La física de la fricción

La fricción en la vida cotidiana



Bolas que se chocan

- Para los siguientes ensayos puedes dejar montado el modelo de ensayo 4 (medio cilindro).

Tarea:

Coloca abajo en el medio cilindro dos bolas en la pista y deja que ruede otra bola desde arriba allí dentro. ¿Qué pasa?



La última bola se expulsa. El impacto atraviesa, por así llamarlo, todas las bolas.



Tarea:

Puedes colocar abajo aún otras bolas. ¿Qué pasa entonces?

Lo mismo que en el primer ensayo. La última bola se expulsa. El impacto atraviesa, por así llamarlo, todas las bolas.

Tarea:

¿Prueba ahora que pasa cuando abajo se encuentran tres bolas y tu desde arriba de un lado del medio cilindro dejas rodar de una vez dos bolas dentro de él?



Ahora se expulsan las dos últimas bolas. Tal como antes el impacto atraviesa todas las bolas que se encuentran abajo.

■ El efecto físico que aquí se muestra es el así llamado impacto elástico. Un impacto elástico es un contacto entre dos cuerpos que sólo dura unas milésimas de segundo. En este caso la bola transmite su estado de movimiento a la otra sin que las bolas se deformen. Cuando se dispone de una sucesión de bolas, el impacto atraviesa todas. Tantas bolas como impacten también volverán a ser expulsadas. El efecto que atraviesa en este caso las bolas se lo denomina impulso. En realidad cada masa que se mueve con una velocidad tiene un impulso. Esto quiere decir, que en el momento que te mueves tienes un impulso.

$$\text{Impulso} = \text{Masa} \times \text{Velocidad}$$

$$p = m \times v$$

¡Sin embargo el impulso recién se hace visible realmente, cuando se produce un impacto, debido a que sólo entonces el impulso se transmite! De forma similar al principio de conservación de la energía "la energía se mantiene siempre constante", también para el impulso existe un principio de conservación del impulso. Este dice, que también en un impacto el impulso se mantiene igual.

$$\text{Impulso}_{\text{antes del impacto}} = \text{Impulso}_{\text{después del impacto}}$$

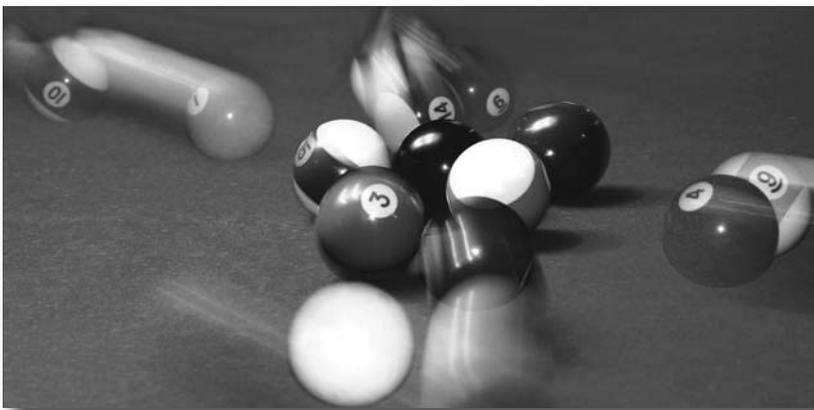
Esto también lo hemos podido ver en el ensayo, debido a que la velocidad y la masa de las bolas impactantes tenía aproximadamente la misma magnitud que la velocidad y la masa de las bolas expulsadas.

■ Para el impacto existen en el día a día muchos ejemplos. Durante el trabajo se puede reconocer bien el impacto al martillar. Bien visible es también el impacto en diferentes modalidades deportivas como billar, squash, Eisstock (plato sobre hielo) o Curling. En este caso se usa el efecto de que el impulso antes del impacto es igual al impulso después del impacto.

En el billar se usa este efecto para llevar a las buchacas la propia bola mediante un golpe con la bola blanca. Estos impactos son elásticos del mismo modo que en tus ensayos, porque las bolas modifican su estado de movimiento debido al impacto y no se deforman.

Impulso permanece impulso

El impulso en la vida cotidiana

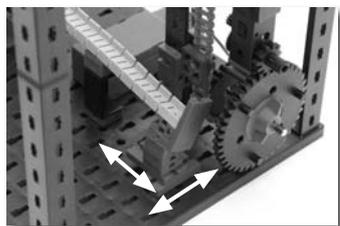


© by berwis / PIXELIO



Las grandes pistas de recorrido

Elevador

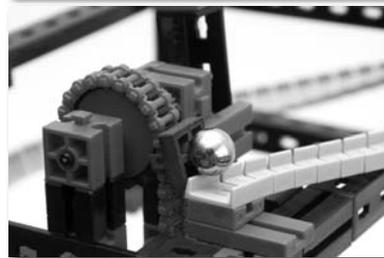
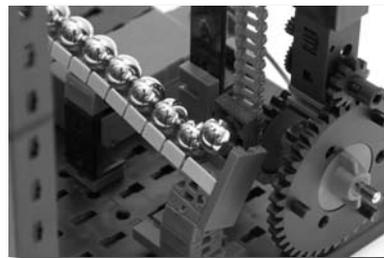


Sugerencia:

En caso de que las bolas no puedan ser llevadas de forma óptima por el elevador, puedes reajustar la posición del depósito de bolas.

Todas las pistas de recorrido mostradas en las instrucciones de construcción contienen un elevador. Este está constituido de una cadena accionada a la que están fijados soportes magnéticos de bolas.

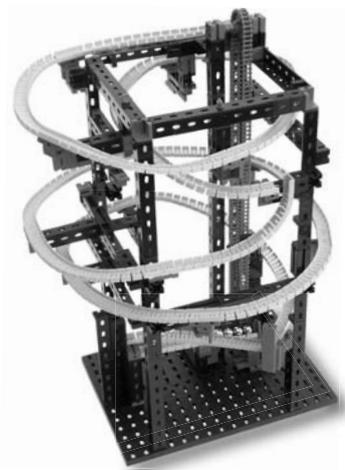
En el momento que un soporte de bolas pasa junto a una bola de metal en el depósito del modelo, esta es atraída por el imán y transportada hacia arriba. Una vez que llega arriba la bola se quita y rueda a través de la pista de recorrido.



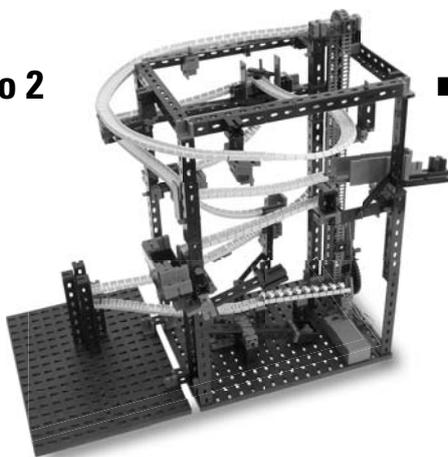
Pista de recorrido 1

■ Este modelo se adapta bien para reunir las primeras experiencias con la pista de recorrido de bolas.

Las bolas se transportan hacia arriba mediante el elevador y ruedan a continuación a través de la pista de recorrido de vuelta al depósito de bolas.

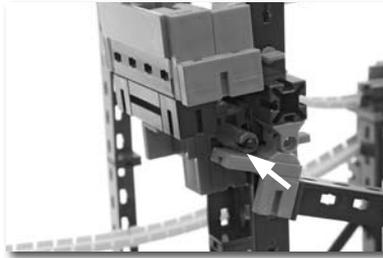


Pista de recorrido 2



■ Este modelo contiene diversos efectos. Para que funcionen correctamente son necesarias algunas preparaciones antes de que inicies la pista de recorrido.

1. Cuelga el recipiente de bolas como se muestra en la figura en su posición superior.

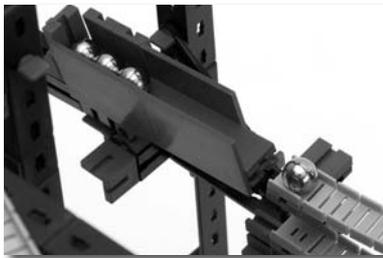


2. Coloca el desvío del modelo a la posición mostrada en la figura.
3. Coloca un módulo en la catapulta montada.



Ahora puedes cargar bolas en el depósito delante del elevador y arrancar este último.

Las bolas ruedan primero a través del desvío y a continuación a un recolector de bolas. En el momento que se encuentren seis bolas en el recolector este se vuelca hacia abajo.

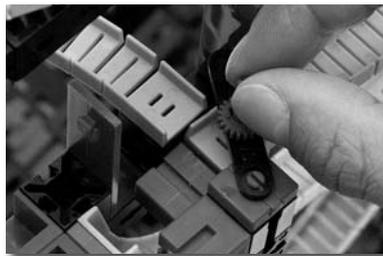


Sugerencia:

En caso de que el recolector se vuelque anticipadamente o demasiado tarde puedes corregir esto desplazando el módulo que has colocado como contrapeso detrás del recolector. Cuanto más cerca se encuentra el módulo del recolector, tanto antes se vuelca el mismo.

Las bolas ruedan entonces al recipiente de las mismas, este cae hacia abajo y acciona la catapulta.

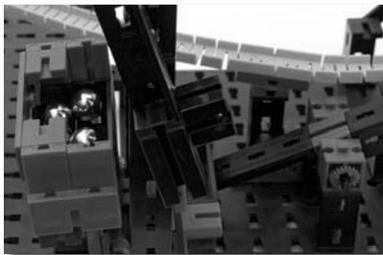
Para que ahora no ruede más ninguna bola al recolector, colocas el desvío en su otra posición. Las bolas ruedan entonces hacia abajo a través de otro tramo.



Sugerencia:

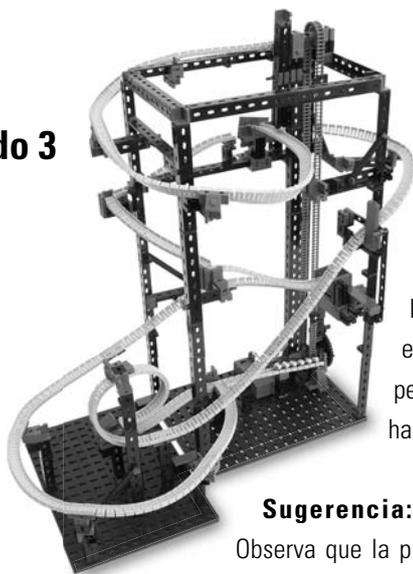
En caso que el recipiente de bolas no caiga correctamente hacia abajo, puedes ajustar el bloqueo desplazando el módulo colocado como contrapeso en el bloqueo.

Ahora puede quitar el recipiente de bolas y cargar con estas últimas nuevamente el depósito delante del elevador.



A continuación puedes preparar el depósito y la catapulta para la siguiente ronda.

Pista de recorrido 3



■ Esta pista de recorrido es el modelo más grande del kit de montaje y contiene la mayoría de las chicanas y efectos.

La bola golpea primero un péndulo y rueda entonces a un desvío automático que permite rodar las bolas alternativamente hacia la derecha y hacia la izquierda.

Sugerencia:

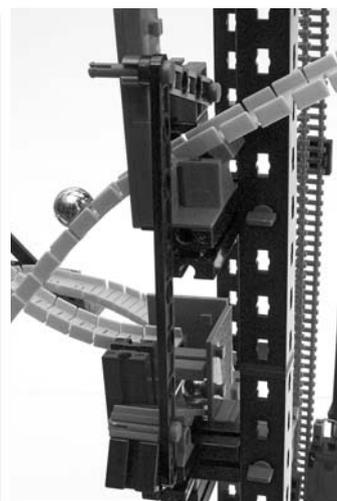
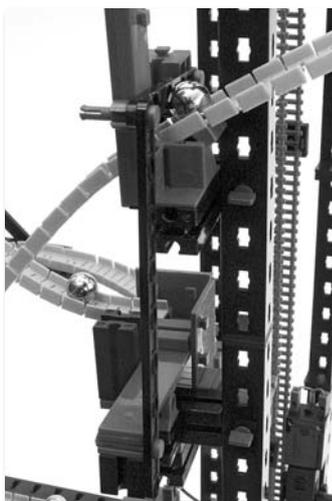
Observa que la pieza de articulación esté montada exactamente en el centro del balancín y que el desvío permita moverse con facilidad. En caso contrario probablemente no funcione correctamente.



A continuación la bola se detiene delante de una barrera. La siguiente bola es encaminada por el desvío en la otra dirección y activa un mecanismo que abre la barrera. Para la primera bola ahora está libre el camino a través del looping.

Sugerencia:

Observa que el balancín y la barrera se puedan mover libremente.



Otras sugerencias:

- Con el kit de montaje naturalmente puedes desarrollar tus propias pistas de recorrido. Seguramente se te ocurrirán aún otras construcciones fantásticas así como palpitanes chicanas y efectos.
- En caso de que los carriles flexibles tras su desmontaje de un modelo estén intensamente curvadas, las puedes tensar durante algún tiempo sobre una de las placas de base. La curvatura entonces se retrae nuevamente.