**Universidad Distrital Francisco José de Caldas**

**Facultad Tecnológica**

**INFORME DE LABORATORIO 2. CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA**

Andres López, Maicol Herreño, Nicolás Rodríguez, Alexander Rodríguez, Edison Moreno, Luisa Arbelaez, Esteban Andrews, Nicolás Martínez, Arturo

***Resumen***

*Una esfera con masa m es soltada desde una altura h, teóricamente se sabe que en cualquier lugar de su trayectoria esta esfera tiene energía, pero la energía contenida por la masa puede ser de dos formas: cinética y/o potencial,  esto debido a que la energía cinética es proporcional a la velocidad de la masa y la energía potencial es proporcional a la altura desde donde se suelta la esfera, Con el fin de comprobar experimentalmente el postulado de conservación de la energía se realizó una prueba de laboratorio en la cual se tomó las velocidades de una esfera, ayudados de un software especializado el cual mide las velocidades en determinados intervalos. Para esto, se procedió a realizar una prueba que consiste en soltar una esfera por una plataforma metálica la cual dirige la esfera a un bucle y posteriormente al piso.*

**Palabras Clave:** energía, energía cinética, energía potencial, conservación de la energía, bucle.

***Abstract***

*A sphere with mass m is released from a height h, theoretically it is known that anywhere in its path this sphere has energy, but the energy contained by the mass can be of two forms: kinetic and / or potential, this because the kinetic energy is proportional to the velocity of the mass and the potential energy is proportional to the height from which the sphere is released. In order to experimentally verify the postulate of conservation of energy, a laboratory test was carried out in which took the speeds of a sphere, aided by specialized software which measures speeds at certain intervals. For this, a test was carried out which consists in releasing a sphere through a metal platform which directs the sphere to a loop and then to the floor.*

**Kewywords:** Energy, kinetic energy, potential energy conservation of energy, loop,

1. **INTRODUCCIÓN**

La conservación de la energía afirma que la cantidad total de energía permanece invariable con el tiempo, aunque esta puede transformarse en otra forma de energía, es decir la conservación de la energía postula que

la energía no puede crearse ni destruirse, esta solo puede cambiar de forma sin afectar la cantidad de energía antes y después de transformarse, es decir la energía total es constante, es decir que, dentro de ese sistema, solo están actuando fuerzas conservativas y esto nos dice que la energía se conserva, a menos que sea afectada por trabajos externos, como la fricción.

La energía total se define como la sumatoria de la energía cinética y la potencial, ya que la energía es constante en todo momento, la sumatorio de energías cinética y potencial en cualquier instante siempre será igual, recordando que esto no se cumple si hay fricción.

1. **OBJETIVOS**
	1. *Objetivo General*
* Demostrar experimentalmente lo postulado por la conservación de la energía y determinar qué aspectos alteran las condiciones de conservación. Además, exponer de manera teórica las causas de las variaciones que se presenten al demostrar la conservación de energías.
	1. *Objetivos Específicos*
* Comparar las variaciones que tiene la energía cinética con respecto a la energía potencial.
* Identificar las causas que con llevan a que no se efectúe la conservación de la energía.
* Analizar si la suma efectuada entre la energía cinética y la energía potencial es igual en cualquier tramo.
1. **MARCO TEÓRICO**

Para lograr conocer el comportamiento de la energía se realiza una prueba de laboratorio, donde se pretende demostrar la conservación de la energía, es necesario realizar esta prueba, ya que posibilita conocer y hallar información específica de un objeto en movimiento que nos ayudará a analizar la conservación de la energía en este elemento.

Entonces partimos de que la fuerza es igual a,

$$F=m\*a$$

Para determinar las variaciones de energía y las componentes que alteran el análisis de las mismas asumimos que una fuerza conservativa es aquella cuyo trabajo depende únicamente de las posiciones inicial y final de la partícula y no de la trayectoria que ésta ha descrito para ir desde la posición inicial a la final. Una fuerza conservativa puede ser escrita como el [gradiente](http://es.wikipedia.org/wiki/gradiente) de una función escalar cambiado de signo:

$$F=∇V$$

$$F=-\left(\frac{∂V}{∂r}e\_{r}+\frac{1}{r}\frac{∂V}{∂θ}e\_{θ}+\frac{∂V}{∂z}e\_{z}\right)$$

Para que una fuerza sea conservativa su rotacional (producto cruz) ∇ X V debe dar como resultado cero, es decir si da un numero diferente de cero, ésta fuerza no es conservativa.

$$Fuerza conservativa\rightarrow ∇×V=0$$

Ahora debemos tener en cuenta las fuerzas no conservativas de esta manera tenemos que la fricción es una fuerza que apunta con sentido opuesto a la del movimiento. Es por esta razón que las fuerzas de fricción no son conservativas debido a que no realizan un trabajo útil.

$$Fuerza de rozamiento=μ\_{k}mg$$

Ahora bien, teniendo en cuenta los conceptos anteriores introducimos el concepto de energía por tanto decimos que es la capacidad de realizar trabajo, de producir movimiento y de generar cambio, se entenderá como energía cinética aquella [energía](https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa) que posee un cuerpo debido a su movimiento,

$$Ec=\frac{mv^{2}}{2}$$

La energía potencial es la [energía mecánica](https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_mec%C3%A1nica) relacionada a la localización de un cuerpo el cuál puede producir trabajo dependiendo de su posición, éste se encuentra al interior de un campo de fuerzas

$$Ep=mgh$$

|  |
| --- |
| El Principio de conservación de la energía indica que la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma de una forma a otra forma. En ésta transformación, la energía total permanece constante, es decir, la energía total es la misma antes y después de cada transformación. |
| Para el caso de la energía mecánica se concluye que, en ausencia de rozamientos y además sin la intervención de ningún trabajo externo, la suma de la energía cinética y la energía potencial permanece invariable, es decir en cualquier punto que se mida la energía cinética y la potencial su resultado debe ser el mismo siempre.$$\frac{1}{2}mv^{2}\_{1}+Ep\_{1}=\frac{1}{2}mv^{2}\_{2}+Ep\_{2}$$ |

1. **Procedimiento experimental**

Para la realización del análisis de conservación de energía se sometieron dos esferas de masas diferentes a la realización de un movimiento dentro de un bucle, así mismo se evaluó su comportamiento a tres alturas diferentes con el fin de conocer su velocidad de salida, obteniendo de esta forma los datos que se postularan en el anexo N° 1 al final del documento.

Las tablas de datos para cada esfera muestran los tiempos, velocidades y energías que se obtuvieron mediante el software de análisis de movimiento, para la obtención de estos datos se realizó el siguiente proceso:

* Abrir el archivo
* Crear una barra de calibración, cuya medida dependía del video que se fuera analizar (0.70,0.60 o 0.55 m)
* Crear un eje coordenado x-y que se ubicó (para todos los videos) tomando como referencia el punto más algo de lanzamiento (0.70 m)
* Crear una masa puntual sobre la esfera para evaluar su trayectoria.
1. **Análisis y resultados**

En la tabla 1 se especifican los datos físicos y geométricos de las dos esferas de prueba. Luego de tomar los videos y subirlos al software Tracker, se obtuvieron los siguientes resultados: tiempo, posición en x, posición en y, velocidad de la esfera; con estos datos se calculó la energía cinética, energía potencial y la energía mecánica, dichos datos se muestran en las tablas 2 a 7 para las dos esferas lanzadas a tres alturas distintas.

Igualmente, se tomó la distancia horizontal que alcanzó la esfera al caer al suelo luego de tomar el bucle, y se procedió a calcular la velocidad con la cual salía disparada mediante un análisis cinemático de movimiento semiparabólico, con el objetivo de determinar de manera manual la energía cinética final y comprobar su similitud con la energía potencial inicial, dichos datos se presentan en la tabla 8.

De acuerdo con la tabla 8 se puede apreciar que la energía cinética final es diferente a la energía potencial inicial, según la ecuación: ΔK = -ΔV, donde ΔK es el cambio en la energía cinética, y ΔV es el cambio en la energía potencial; la energía cinética final debería ser igual a la energía potencial inicial, por lo tanto se puede concluir que existen pérdidas de energía, en el sistema, las cuales pueden ser causadas por el rozamiento entre el riel y la esfera y el rozamiento entre el aire y la esfera. Igualmente, puede haber errores de cálculo debido a que la aceleración de la gravedad en el lugar de la prueba pudo variar un poco frente al valor estándar a nivel del mar de 9.81 m/s2 que fue el valor tomado para realizar los cálculos. Con los datos de las tablas 2 a 7 se elaboraron una serie de gráficas en las cuales se presentan el movimiento en los ejes x e y en función del tiempo, la velocidad de la esfera en función del tiempo, la energía cinética y potencial en función del tiempo y la energía mecánica en función del tiempo. Dichas gráficas se muestran en las figuras 1 a 6.

En las figuras 1 a 6 se observa que las gráficas de cada una de las pruebas tienen la misma forma, por lo cual se puede concluir que el movimiento y la energía en un lanzamiento por un bucle tendrá el mismo comportamiento independiente de geometría de la esfera y de la altura a la cual es lanzada. También se aprecia que, aunque la masa es un factor que generar variabilidad, en este caso puntual no se percibe dado que las masas son muy pequeñas, por tanto, no denota mayor afectación en el análisis.

Por otro lado, se observa que en todas las gráficas de energía mecánica existe un altibajo justo en el momento en el cual la velocidad tiene su punto máximo, que corresponde al lapso de tiempo que el cual la esfera entra al bucle, se observa que la energía pretende ser constante antes de entrar al bucle, pero existe una fluctuación que vuelve a estabilizarse pero con una menor energía, por lo cual consideramos que la esfera requería mayor fuerza para poder generar el movimiento dentro del bucle, esto se debe a que la esfera describe un movimiento curvo en el que actúan varias fuerzas sobre ella dirigidas hacia el interior de la curva que describe, solo si la fuerza fuese perpendicular la velocidad no cambiaría, pero el cambio de angularidad de dicha fuerza es la que genera el aumento o disminución de la velocidad que lleva la esfera. Por otra parte, existe una energía rotacional que es análoga a la energía cinética y genera un aumento en ella, aunque para este estudio no fue significativa.

Así mismo para comprender mas esta variación, notamos que cuando la esfera esta en el punto mas alto del bucle la tierra ejerce sobre ella una **mg** y para que las fuerzas se estabilicen y allá igualdad entre ellas esta debe ejercer una fuerza equivalente a seis veces su peso. Entonces notamos que existe un cambio de aceleración con respecto a tiempo, que se denomina sobreaceleración, siendo esta un cambio brusco en la aceleración que ya tenia la particular antes de describir la curva.

Igualmente, mediante las tablas 2 a 7 se obtuvo el promedio de la energía mecánica para cada prueba, y se comparó con la energía potencial inicial de la tabla 8. Se tomó como objeto de comparación la energía potencial inicial, porque es considerada la energía total del sistema, antes de sufrir las pérdidas por fricción y demás factores, por lo tanto, se toma como referencia para la comparación. Se halló el error porcentual y se establecieron los datos en la tabla 9.

En la tabla 9 se puede apreciar como los errores porcentuales son muy bajos, por lo cual se puede concluir que efectivamente el peso de un cuerpo es una fuerza conservativa porque la energía mecánica se conserva en todo momento.

**CONCLUSIONES**

Con el análisis realizado y los datos obtenidos podemos concluir que:

* La energía potencial del cuerpo no depende de la trayectoria sino de la posición, por lo tanto se puede concluir que el peso es una fuerza conservativa.
* La energía rotacional solamente es relevante en la energía total del sistema cuando el momento de inercia del cuerpo tenga un valor significativo.
* En todas las pruebas hubo pérdidas de energía y errores de cálculo que no fueron posibles determinar debido a la carencia de datos como el coeficiente de fricción cinética entre la esfera y el riel o el valor exacto de la aceleración de la gravedad en el lugar de las pruebas.
* En un lanzamiento por un plano inclinado y un bucle, como el realizado en las pruebas, la posición, velocidad, energía cinética y energía potencial siempre tendrá el mismo comportamiento independientemente de la geometría de la esfera y la altura del lanzamiento.

**BIBLIOGRAFÍA**

BEDFOR, FEWLER. Mecánica para ingeniería. Dinámica. Quinta Edición.

**RECURSOS ELECTRONICOS**

<https://divulgadores.com/fisica-y-montanas-rusas/>

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica_/dinamica/trabajo/energia/energia2.html>

<http://www.librosvivos.net/smtc/pagporformulario.asp?idIdioma=ES&TemaClave=1183&pagina=7&est=3>