



Fuerzas en un Elevador

Los conceptos de fuerza y aceleración son fundamentales en Física y especialmente en la Mecánica Clásica. Es necesario adquirirlos mediante el estudio teórico basado en las leyes de Newton y también mediante la experimentación. Esta experiencia de laboratorio busca desarrollar la intuición del estudiante en torno a estos conceptos. Para ello consideraremos la situación mostrada en la figura 1, en la cual se representa una persona de pie sobre una balanza al interior de un elevador. Si el elevador se desplaza con una aceleración constante hacia arriba de módulo g (aceleración de gravedad), ¿cuál será la lectura de la balanza? Esta pregunta la podemos responder realizando un análisis teórico del problema o realizando el experimento. Para realizar esto último, utilizaremos un montaje experimental que simula la situación descrita, el cual incluye un sensor de fuerzas para medir la fuerza normal sobre un objeto de masa M ubicado dentro del elevador.

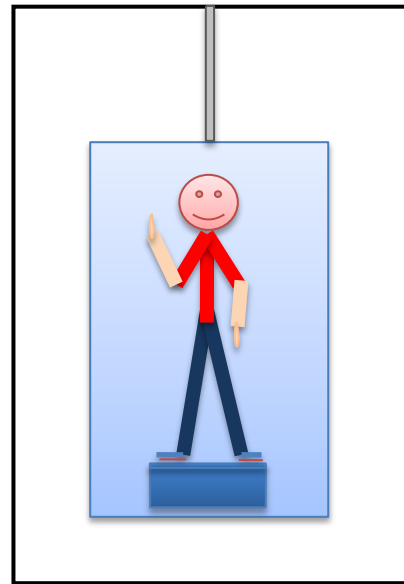


Figura 1: Esquema de una persona de pie sobre una balanza al interior de un elevador.

- Objetivo

Medir las fuerzas que actúan sobre un objeto ubicado al interior de un elevador.

- Materiales

- Sistema de reticulado Pasco – Elevador.
- Soporte para masas.
- Dos soportes universales.
- Prensas.
- Dos pinzas de doble nuez.
- Cuerpo de masa M (500 gr aproximadamente).
- Caja plástica con poliestireno expandido (plumavit) o similar.
- Sensor de movimiento rotacional Pasco.
- 1 Celda de carga.



- Computador con programa "*Data Studio*".
- Balanza digital.
- Interfaz "*Pasco, PasPort-Load Cell Amplifier*".
- Montaje experimental y procedimiento
 1. Armar el sostenedor de masa y ubicarlo en el elevador. Se debe atornillar la celda de carga a una barra de reticulado que por el otro extremo está unida al interior del elevador. Por el otro extremo de la celda de carga se debe atornillar el soporte para la masa como se aprecia en la figura 2.
 2. En la caja plástica poner el poliestireno expandido (plumavit) o similar, hasta un cuarto de su capacidad aproximadamente, tal como se muestra en la figura 3. Esto se utilizará para evitar que el elevador se rompa en caso de caer. Note que llenar demasiado la caja con poliestireno puede llevar a que el elevador rebote y salga de la caja.
 3. Fijar dos soportes universales a la mesa con la ayuda de las prensas. Posicionar una barra de forma horizontal, uniéndola a los soportes con la ayuda de las pinzas de doble nuez, tal como se muestra en la figura 4. Ajustar el sensor de movimiento rotacional en la barra horizontal de forma que éste no gire.
 4. Conectar el sensor rotacional a la interfaz "*ScienceWorkshop*", abrir el programa "*Data Studio*" y seleccionar el sensor. En las opciones del sensor designar que mida velocidades en los canales 1 y 2 con una frecuencia de muestro de 100 Hz. En escala lineal seleccionar otro y fijar el recorrido con una rotación en 0.157 m.
 5. Conectar la celda de carga a la interfaz "*PasPort-Load Cell Amplifier*", abrir el programa "*Data Studio*" nuevamente, sin cerrar el anterior. Dejar seleccionado solo el sensor de fuerza 1 y fijar una frecuencia de muestreo de 100 Hz.
 6. Con el objetivo de mejorar el proceso de toma de datos se recomienda presionar el botón "tare" en la interfaz "*PasPort-Load Cell Amplifier*" antes de poner la masa para cada intento del experimento.
 7. Posicionar la masa en el soporte y pasar la cuerda del elevador por sobre la polea.
 8. Comenzar la toma de datos en los dos programas abiertos.
 9. Tirando con la mano del extremo de la cuerda, hacer subir el elevador. Dar un impulso inicial y luego ir frenando el elevador de forma que este tenga un movimiento controlado. Antes de llegar arriba detener ambos programas.
 10. Repetir lo anterior, pero con el elevador desplazándose hacia abajo. Repita estos últimos pasos (9 y 10) las veces que estime conveniente.



Figura 2: Montaje celda de carga y soporte para masa.



Figura 3: Caja plástica con poliestireno expandido o similar hasta un cuarto de su capacidad.



Figura 4: Montaje experimental del soporte del elevador.



- Análisis Teórico
 1. Realizar el análisis teórico del problema utilizando un diagrama de cuerpo libre adecuado. Determinar una expresión para la fuerza normal que actúa sobre el cuerpo de masa M cuando el elevador se encuentra en uno de los siguientes estados:
 - 1.1 En reposo.
 - 1.2 Moviéndose con velocidad constante.
 - 1.3 Desplazándose hacia arriba con aceleración constante de módulo a .
 - 1.4 Desplazándose hacia abajo con aceleración constante de módulo a .

- Análisis
 1. Utilizando el programa obtener el gráfico velocidad v/s tiempo. Identificar en este gráfico la zona en la cual la aceleración es constante. Registrar su valor.
 2. Utilizando el programa obtener el gráfico fuerza v/s tiempo. Identificar en este gráfico la zona en la cual la aceleración es constante. Obtener el valor medio para la fuerza utilizando la opción "*Data*" del programa.
 3. Calcular el valor de la fuerza normal de acuerdo al modelo, dada la aceleración obtenida experimentalmente. Comparar este valor con el valor medio calculado en 2. Encontrar los errores experimentales con respecto a los datos teóricos.
 4. Repetir lo anterior para el caso con el elevador descendiendo.

- Preguntas
 1. Considere la situación representada en la figura 1. Si el elevador se desplaza con una aceleración constante hacia arriba de módulo g (aceleración de gravedad), ¿cuál será la lectura de la balanza?
 2. Si el elevador cae en caída libre ¿cuál será la lectura de la balanza?
 3. ¿En cuál situación la fuerza normal tiene un valor máximo?
 4. ¿En cuál situación la fuerza normal tiene un valor mínimo?
 5. ¿Cuales son las fuentes de error principales asociadas al experimento?