

DESCRIPCIÓN DEL GRAVÍMETRO LACOSTE&ROMBERG

Introducción:

Los gravímetros nos permiten determinar la componente vertical de la aceleración de la gravedad (g_z) en un cierto lugar. Generalmente hay que distinguir dos métodos fundamentales:

- La determinación del valor absoluto de gravedad en un cierto lugar (mediciones absolutas)
- La determinación de la diferencia en la magnitud de gravedad entre dos lugares diferentes (mediciones relativas).

Los aparatos para mediciones absolutas son el péndulo, el aparato de caída o bien de lanzamiento libre y los instrumentos para mediciones relativas son los "gravímetros". Estos últimos son los instrumentos más usados en la gravimetría aplicada porque se puede medir en forma rápida y precisa. En principio, un gravímetro es un aparato para pesar con una sensibilidad extremadamente grande. LCR producen gravímetros muy buenos, como el empleado en la realización de éstas prácticas. (Modelo D+G)

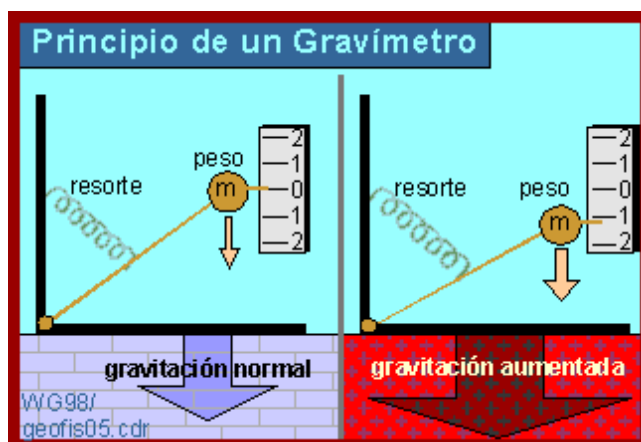
El método empleado por el gravímetro para la medición de la gravedad consiste, a grandes rasgos, de una masa " m " suspendida de un resorte. Sobre esa masa " m " ejerce una fuerza " p " de atracción de la gravedad que es proporcional a la aceleración de la gravedad " g ". El resorte tiene una longitud " l " por el efecto de la fuerza ó sea su peso " p ". Si " g " varía lo hará " p " y por lo tanto varía la longitud del resorte. En base a estas variaciones (l) determinamos las variaciones de la gravedad (g):

$$g = c \cdot l \quad \text{Ecuación fundamental de los gravímetros}$$

donde c = Factor de escala

A continuación se puede observar una figura orientativa del proceso:

De la misma forma se puede tomar en consideración el siguiente gráfico que explica a la perfección los fundamentos del funcionamiento de cualquier gravímetro:



GRAVÍMETRO LACOSTE & ROMBERG

El gravímetro LCR se enmarca dentro de los gravímetros astatizados de muelle metálico. Su diseño se caracteriza por estar hecho de partes metálicas, por ello en un principio es más difícil de tratar que los gravímetros realizados con cristal de cuarzo. Esto es debido a que la expansión y contracción térmica de los

metales es más grande que en el cuarzo. Por ello, los gravímetros LCR están termostatzados de forma precisa, de aquí la necesidad de mantener el gravímetro a una temperatura constante para cualquier realización práctica que se efectúe con él.

El gravímetro con el que se trabaja esta compuesto por:

- Brazo horizontal, en cuyo extremo lleva una masa, y en el otro extremo se encuentra un par de alambres y muelles finos que actúan como bisagras atenuadoras de la fricción.
- Un hilo muy fino pero fuerte, esta enlazado en el extremo superior del muelle, y otro en el extremo inferior del mismo. El hilo superior está unido al sistema de nivelación, y el hilo inferior esta sujeto al brazo. La longitud efectiva del muelle es la combinación de la longitud del muelle helicoidal y la de los dos hilos finos, proporcionando la resultante una longitud l_0 ($l_0=0$).

En éste sistema la fuerza de la gravedad será:

$$F_g = m \cdot g \cdot \cos \alpha$$

La fuerza del muelle:

$$F_m = k \cdot l \cdot \sin \alpha$$

Si se cumple la ecuación de equilibrio:

$$m \cdot g \cdot \cos \alpha = k \cdot l \cdot \sin \alpha$$

También se cumple por trigonometría que:

$$l \cdot \sin \alpha = b \cdot \cos \alpha$$

De dónde:

$$m \cdot g \cdot \cos \alpha = k \cdot c \cdot b \cdot \cos \alpha$$

Obteniendo:

$$m \cdot g \cdot a = k \cdot c \cdot b$$

Luego el sistema independientemente del ángulo, será ESTABLE.

Por otro lado, la fuerza del muelle

$$F_m = k \cdot (l - n) \cdot \sin \alpha$$

$$F_m = k \cdot l \cdot \sin \alpha - k \cdot n \cdot \sin \alpha$$

De dónde:

$$L / (\sin(90 + \alpha)) = b / (\sin \alpha) \quad l = (b \cdot \cos \alpha) / (\sin \alpha)$$

$$F = k \cdot c \cdot b \cdot (\cos \alpha / \sin \alpha) - k \cdot n \cdot \sin \alpha$$

Si igualamos la fuerza de la gravedad a la fuerza del muelle:

$$m \cdot g \cdot a \cdot \cos = k \cdot c \cdot b \cdot \cos - k \cdot n \cdot \sin$$

$$\cos ((k \cdot c \cdot b - m \cdot g \cdot a) - k \cdot n \cdot \sin = 0$$

Para que se cumpla esto último, se tendría que cumplir que:

$$k \cdot c \cdot b - m \cdot g \cdot a = 0$$

$$k \cdot c \cdot b = m \cdot g \cdot a$$

Lo que ya habíamos demostrado anteriormente, entonces:

$$k \cdot n \cdot \sin = 0$$

Luego:

$$n = 0$$

Por lo que se demuestra la necesidad de construir un muelle de longitud cero.

La solución que adoptan los gravímetros Lacoste and Romberg es obligar al muelle a que pase por el origen.

El muelle del gravímetro Lacoste & Romberg es de cuarzo porque la dilatación es menor, y se trabaja a una determinada temperatura, para la cual se calculan una serie de parámetros y constantes necesarios para trabajar con él, de la misma forma el muelle no debe sufrir oscilaciones fuertes.

El gravímetro debe de ser mantenido a temperatura de termostización, y si no está deberá ser conectado a un cargador.

El muelle está dispuesto bajo un ángulo de 45° aproximadamente, con respecto a la horizontal. La medida es efectuada por la anulación de la posición de la masa.

El gravímetro, como se puede observar posee un sistema de nivelación y un tornillo que son calibrados de forma precisa a lo largo de un rango entero. Los factores de calibración sólo dependen de la calidad del sistema nivelador y del tornillo de medida, pero no del muelle de anulado como ocurre con otros gravímetros. Esto da lugar a que los factores de calibración no cambien perceptiblemente en los gravímetros LCR. El modelo que posee la Escuela de Topografía, posee tres tornillos para calibrarlo, y de esta forma no medir proyecciones de la gravedad.

En lo que se refiere a la deriva del instrumento, la casa Lacoste & Romberg conecta el brazo a la carcasa del gravímetro con dos muelles horizontales dispuestos simétricamente, consiguiendo así disminuir la deriva instrumental irregular y aumentar la seguridad del sistema.

Los cambios en la presión del aire podrían causar un pequeño cambio aparente en la gravedad, debido a la presión sobre la masa y del brazo, esto se resuelve sellando el interior del gravímetro con respecto al aire del exterior.

En el gravímetro que posee la Escuela de Topografía incluye el modelo D, y el modelo G, o lo que es lo mismo incluye los dos sistemas de compensación.

Modelo G:

Rango=2000mgal

Precisión = 0.01 mgal

1 vuelta"1 mgal

Modelo D:

Rango=200mgal

Precisión = 0.001 mgal

1 vuelta"1 mgal

PRACTICA – GEODESIA FÍSICA

– 7 –

