

**Los 54 países que usan el kilogramo como unidad quieren adaptarlo al siglo XXI con una nueva definición para la que aún no hay consenso**

NUÑO DOMÍNGUEZ MADRID 31/01/2011 (Actualizado: 09/02/2011)

### **El kilo original, tal y como se conserva en los sótanos acorazados del BIPM.**

Hay muchos kilos en el mundo, pero sólo uno es el auténtico. Es una pesa que cabe en una mano y se guarda en una cámara acorazada cerca de París. Ha sido desde su creación en 1880 la referencia mundial del resto de pesas que **calibran las básculas de España y otros 53 países**. Pero, según los expertos que lo custodian y analizan, el viejo kilogramo ya no sirve.

"Un objeto hecho en 1880 ya no vale como referencia **para medir la masa en el siglo XXI**", explica a *Público* John Stock, físico de la Oficina Internacional de Pesas y Medidas (BIPM) de Sèvres, en cuyo sótano se custodia el kilo original.



El kilo original, forjado en 1880, ha perdido peso, según los expertos

El pasado lunes, Stock y otros 20 expertos en medidas de Europa y EEUU se reunieron en Londres para planear una redefinición del kilo que tendrán que aceptar los 54 países, **incluida España, que usan el Sistema Internacional de Unidades**. "Necesitamos una definición que sea estable y accesible a todos", señala Stock, al mando de una de las básculas más precisas del mundo con la que está repesando el kilo para expresar su valor en función de una constante universal, en lugar de con una pesa decimonónica.

Cada año, tres hombres descienden hasta el sótano donde se encuentra el kilogramo, abren el portón y comprueban que sigue intacto. Son el director del BIPM, el presidente del Comité Internacional de Pesos y Medidas y **el director de los Archivos de Francia**. Cada uno custodia una de las tres llaves que abren la puerta.

"La primera vez que vi todo aquel proceso pensé que era muy cómico", explica Ian Mills, experto en microscopía de la Universidad de Reading (Reino Unido) y uno de los organizadores del encuentro de la semana pasada. **Sólo en tres ocasiones se ha sacado el kilo de su cámara**. Fue para comprobar que su peso seguía siendo el mismo. Los resultados de los dos últimos pesajes, en 1946 y 1989, arrojaron un resultado inquietante: el kilo había adelgazado unos 0,00005 gramos.

Un organismo internacional redefinirá la unidad de masa

### **Planck contra Avogadro**

"No sabemos **qué le ha pasado a la pesa durante el último siglo**", reconoce Stock. Como él, otros equipos de EEUU, Suiza, Canadá, China y otros seis países están haciendo sus propios cálculos en base a constantes universales.

Los esfuerzos pretenden asesorar a los delegados políticos de la Conferencia General de Pesos y Medidas (CGPM), que agrupa a los 54 países de la Convención del Metro. Firmada en 1875, la convención fue ideada para estandarizar peso (kilo), tiempo (segundo), longitud (metro), intensidad de una corriente (amperio), temperatura (kelvin), **cantidad de una sustancia (mol) e intensidad luminosa (candela)**. Tras la reunión de la semana pasada en Londres, ha quedado patente que el acuerdo sobre el nuevo kilo no podrá alcanzarse durante la próxima reunión del CGPM, en octubre.

El acuerdo no podrá alcanzarse antes de 2015 o incluso más tarde. La razón es la discrepancia entre los dos grandes experimentos que han repesado el kilo en función de dos constantes. Una es la que Max Planck descubrió en 1900 y que sienta las bases de la física cuántica. Otra es la propuesta por Amedeo Avogadro casi un siglo antes para calcular el número de átomos en un gas en función de su volumen.

Aplicadas al kilo, las propuestas de ambos autores discrepan. "La magnitud exacta de la disensión es 0,00000017", explica Estefanía de Mirandés, física barcelonesa que trabaja en la redefinición del kilogramo en el IBPM. Este desacuerdo será suficiente para retrasar el pacto internacional hasta la próxima reunión del CIPM, dentro de cuatro años.

## "Problemas en el futuro"

"Hay una posibilidad razonable de que la nueva definición se apruebe en 2015, pero no hay ninguna certeza", explica Stock. Otras tres medidas del Sistema Internacional tendrán que esperar a 2015 para ser redefinidas: el mol, el amperio y el grado kelvin, algo que no gusta a todos los expertos involucrados.

"Este asunto podría causarnos problemas en el futuro", confiesa a este diario el físico John Hall, experto en la medición de magnitudes por láser y ganador del Nobel de Física en 2005. Según Hall, la redefinición puede provocar una "desconexión con el pasado".

El peso francés fue forjado en Londres hace 131 años para reproducir con la mayor exactitud el llamado "kilogramo de los archivos". Era una medida equivalente al peso de un litro de agua que fue fijada por el Gobierno de Francia en 1795, mientras el país libraba una guerra contra las potencias europeas que querían aplastar la revolución.

## El amperio, el kelvin y el mol también serán revisados

La empresa británica Johnson Matthey, aún en operación, pulió con esmero un cilindro de 39 milímetros de alto hecho de platino para que su peso se ajustase lo más posible al del litro de agua. La pesa se conserva desde entonces en la cámara del BIPM junto a seis copias. Los pesos del original y las copias, más de un siglo después, son misteriosamente diferentes. **"No sabemos si unas están ganando masa y otras perdiéndola ni de cuánta masa estamos hablando exactamente"**, reconoce Mills. La diferencia es tan pequeña que no causará peleas entre fruteros y clientes, pero sí debates científicos en laboratorios de todo el mundo y problemas para los estudiantes. "El objetivo de la redefinición no es hacer el concepto lo más simple posible, sino fijar una unidad de masa que sea lo más estable posible con el paso del tiempo", argumenta Stock.

## Estabilidad y precisión

La razón del cambio es que no hay nada más estable a lo que se pueda comparar el kilo original para fijar su verdadero peso. Es aquí donde entra la constante de Planck, un valor inmutable en la naturaleza que se usará como referencia para expresar el valor del kilo. En 1983, ya se usó otra constante de la naturaleza, la velocidad de la luz, para redefinir el metro.

Hay dos formas de repesar el kilo con la máxima precisión. **Una es usar una balanza de potencia.** En un lado se sitúa el kilogramo y en otro una bobina por la que circulan corrientes eléctricas que reproducen la constante de Planck, cercana, pero no igual, al peso de un electrón.

De las cinco balanzas que hay en el mundo (EEUU, Canadá, Suiza, Francia y el BIPM), sólo la estadounidense ha aportado resultados hasta el momento. La otra forma es usar la constante de Avogadro, que es el número de átomos de carbono **12 que hay en 12 gramos de esa sustancia.** Como tanto la de Planck como la de Avogadro son constantes de la naturaleza, sus estimaciones del kilo deberían ser idénticas, pero no lo son.

"La discrepancia es de **una parte entre diez millones** y el objetivo es que no sea superior a dos o tres partes cada cien millones", resume Mills. No es el único problema. La redefinición necesita confirmaciones adicionales de otros experimentos que no llegarán hasta dentro de dos años, en el caso de la balanza de potencia que usa Stock y otras pesas aún más precisas que aún están en construcción.

El Nobel Hall pide además que se pesen más réplicas del kilo, incluidas las que usan las empresas, antes de que se adopte el nuevo valor. En total, el proceso de redefinición lleva en marcha desde 1976, según Stock. **Mucho antes de que termine**, tal vez este año, los tres custodios del kilo volverán a abrir la cámara y se llevarán la pesa para un nuevo pesaje que podría dar nuevas sorpresas.