

# Solución del problema de desarrollo

## Nivel Avanzado e Inicial

### OMF 2013

## Cuestión de tiempo...

a) Este primer item es puramente geométrico. La idea es que se den cuenta que el sol deja una sombra y que cuanto más larga sea esa sombra, mayor precisión se consigue en la resolución angular. Al utilizar una estaca más larga, se podrá distinguir entre ángulos más pequeños y así se podrá dividir al día en más cantidad de partes. También se considera como verdadero que consideren el ancho de la estaca, pero esto no se exige para obtener todo el puntaje.

Respecto a las horas iguales, acá hay un poco más de libertad, porque no tienen contra qué calibrarlas. Entonces pueden elegir recorridos angulares iguales (no son horas de igual cantidad de minutos, pero son horas iguales), o también pueden apelar al tamaño de la sombra o bien el recorrido del sol en el cielo.

b) El reloj no tiene la misma precisión durante todo el año porque el tamaño de la sombra varía con las estaciones, es más larga en invierno, porque los rayos llegan de manera más oblicua. Sin embargo, en invierno son menos las horas del día, por lo tanto el reloj funciona durante menos horas. Si fijamos el momento del día (por ejemplo al mediodía, que es un momento fácil de identificar), la sombra de la estaca cambia, siendo más larga en invierno que en verano.

La justificación de este ejercicio se busca que sea estimativa para nivel inicial y con alguna cuenta geométrica para el nivel avanzado.

### c)Principiante:

Primer dispositivo: asumiendo que el caudal con el que sale el material granular del embudo es constante (no depende de la cantidad de material que quede arriba), el cilindro se irá llenando y la altura del nivel de la arena en el cilindro aumentará de manera lineal con el tiempo. En ambos casos se usan cuerpos con forma de cono para no tener efectos adicionales de la arena estancada

La idea es poder medir directamente marcas sobre el cilindro, equidistantes, donde por ejemplo cada hora corresponda con el nivel de arena llegando a una marca. En el dispositivo de la derecha, el problema es que el sistema de medición no es adecuado para un material granular. Entonces lo más adecuado es usar algo con forma de cono, directamente cayendo sobre un cilindro graduado.

Para mejorar la precisión hay que usar un cilindro más alargado, de sección menor.

Segundo dispositivo: nuevamente, se asume que el caudal es constante. Entonces, la arena perdida será proporcional a la cantidad de tiempo que pasó. Sin embargo, las marcas en el cono no deben ser equidistantes, ya que para las últimas horas, en la parte más angosta del cono, deberán estar más separadas para que representen la misma cantidad de volumen perdido (equivalente al mismo período de tiempo si el caudal es constante).

Nuevamente, para mejorar la precisión hay que usar un cilindro más alargado, de sección menor.

### Avanzado:

Primer dispositivo: en este dispositivo, como el embudo está siempre llenándose, puede aproximarse el caudal como constante, ya que la altura de fluido dentro del mismo será siempre la misma. Entonces, el cilindro va llenándose, y la altura del nivel del líquido en el mismo aumentará linealmente con el tiempo. A intervalos de alturas iguales, misma cantidad de tiempo transcurrido.

El émbolo entonces irá subiendo, rotando el engranaje y de esta manera moviendo la aguja.

Segundo dispositivo: En este caso hay que tener en cuenta que la velocidad de salida del fluido, porque la altura del fluido varía y consecuentemente el caudal que sale del orificio (dependerá de la altura del fluido restante). Entonces, va a existir alguna inclinación del cono tal que puedan utilizarse marcas equidistantes, en la que la disminución en el caudal para las últimas horas compense la disminución del volumen asociado a la separación entre las marcas.

d) Es necesario que sea un cono para no perder líquido y arena en las esquinas de la base y disminuir efectos no deseados por los bordes.

Adicionalmente, para medir horas de la misma duración en el caso de un fluido, sirve la forma de cono para que compense el efecto.

La diferencia entre la arena y el agua es que en el caso del agua el caudal no es constante si la altura de líquido no se mantiene constante. Por su parte, la velocidad del material granular depende solo del tamaño del orificio de salida y se puede considerar constante (salvo en el caso límite de restar demasiada poca cantidad de arena en el recipiente).