

# Un largo viaje

## Emilia y la gota de agua

**A** Emilia se le cerraron los ojos casi sin darse cuenta. Ese día se había levantado muy temprano para ir al aeropuerto a esperar a sus padres que llegaban de un viaje. Por eso, después del almuerzo, con su vaso de agua en la mano, se fue al jardín del fondo de su casa y se dejó caer en una tumbona. Al poco rato, estaba profundamente dormida y los rayos del sol pronto llegaron a la mesita donde había dejado el vaso con agua. Era verano y había poca humedad en el ambiente.

Muy pronto, Emilia comenzó a soñar y a sobrevalorar por algunos de esos lugares que sus padres habían visitado y sobre los que le habían estado contando durante la comida. Y mientras eso ocurría, otro viaje comenzaba: el de una gota de agua que, desde el vaso de Emilia, se desprendía para pasar del estado líquido al gaseoso por el calor del sol. En una palabra, la gota iniciaba su camino a través de la evaporación. Y por supuesto, no emprendió este viaje sola. En la atmósfera, habría otras muchas gotas.

Pero además de la energía del sol, ciertas condiciones atmosféricas eran necesarias para que la gota se evaporara. El aire no debía estar saturado, es decir con mucho contenido de vapor de agua, porque de ser así, no tendría capacidad de evaporar más. Por eso en los días muy húmedos, si colgamos ropa mojada, tarda mucho en secarse. Una vez evaporada, para continuar su viaje, nuestra gota necesitaría que hubiera corrientes ascendentes en la atmósfera. Y en ese recorrido hacia arriba, se iría enfriando hasta llegar a un punto en que volvería a ser líquida para pasar a formar parte de una nube.

Una nueva etapa del viaje comienza entonces. La nube es trasladada debido a diferentes fenómenos meteorológicos y casi nunca va a provocar lluvia en el mismo lugar donde se formó.

Los especialistas pueden hacer una estimación de la cantidad de agua que va a caer, mediante un modelo numérico que se llama hidroestimador y que se basa en la información de los satélites y de radares. Este pronóstico estimativo será útil para todo lo que depende de las lluvias como, por ejemplo, la agricultura y la generación de energía hidroeléctrica. Pero los datos más exactos son obtenidos, después, en superficie.

Los pluviómetros o telepluviómetros permiten medir la cantidad de agua que cayó.

El viaje iniciado por nuestra gota, la llevó a una nube y ésta terminó devolviéndola, junto a otras muchas gotas, en forma de lluvia. En este caso, volvió al agua. Cayó sobre el curso de un río que iba a derivar en un lago, formado por una represa. Aún sin saberlo, la gota tenía mucho que hacer todavía en este viaje. En esa zona, habían construido una represa para producir energía eléctrica mediante un proceso que consiste en transformar una forma de energía en otra. ¿De qué manera, la gota, iba a participar en ese proceso que consiste en pasar de energía potencial, a cinética y después a eléctrica?

La generación de energía hidroeléctrica o hidráulica aprovecha los cursos de agua. Una vez que se logra detener el curso de un río, mediante una represa, se forma un embalse que permitirá tener reservas de agua, incluso, para varios meses en los que quizás no llueva. Por eso, para quienes trabajan en las represas, son muy importantes las predicciones meteorológicas. Para realizarlas, existen diversos instrumentos que miden además de la cantidad de lluvia caída en todas las zonas de influencia del curso de agua, otras condiciones que facilitarán o no la generación de las mismas. Se puede medir la temperatura del aire, del agua y del suelo, la presión atmosférica, la humedad, la velocidad y dirección del viento, la altura de la base de las nubes, la cantidad de evaporación y la radiación solar.

El mecanismo por el que se provoca la transformación de energía hizo que nuestra gota y todas las demás, un día sintieran que eran succionadas. Alguien había abierto las compuertas distribuidoras de la represa y chocaron contra las palas de una turbina a la que iban a dejarle parte de su energía. Fueron millones de gotas de agua las que lograron moverla, transformando la energía potencial en energía cinética, lo que se generó debido a la denominada caída, es decir la diferencia entre el nivel del agua del embalse y el del río que sigue su curso. La turbina, a su vez, transferiría la energía cinética a un generador que la convertiría en eléctrica.

Este procedimiento nos lleva a hablar de energía renovable porque el agua no se consume sino que una vez utilizada para generar un nuevo tipo de energía, continúa fluyendo río abajo. Otras fuentes de energía renovable son, por ejemplo, los vientos que producen energía eólica al golpear las moléculas de aire en movimiento contra las palas de las turbinas y el sol que produce energía solar térmica al calentar, con su radiación, agua en termotanques.

Las fuentes de energía no renovables son aquellas que se van agotando como el carbón y el petróleo.

Para una mejor utilización de los recursos, es decir para lograr una política de energía sostenible, es necesario promover el uso de energías alternativas, como la eólica, la solar y la hidroeléctrica. Pero también es importante mejorar la eficiencia energética optimizando el uso que se le da a la energía.

Una vez que se obtiene la energía eléctrica, desde la central que la generó será transportada hasta los centros de consumo a través de líneas de transmisión, que son cables conductores de electricidad en alta tensión capaces de llevar grandes cantidades de energía a lugares que están a mucha distancia. Las líneas a través de las cuales se realiza este transporte soportan una tensión de cientos de miles de voltios de corriente alterna y se colocan en torres de alta tensión de entre 15 y 30 metros de altura. También se transporta energía eléctrica por medio de cables subterráneos de alta tensión. De esta manera, llega a las subestaciones de distribución desde donde, por medio de transformadores, se disminuyen los niveles de tensión de las líneas, llevándola a media tensión y finalmente a la tensión de uso en cada país (en Uruguay, por ejemplo, es de 220 V).

La energía que aportó la gota, cuyo viaje fuimos acompañando, volvió entonces a la casa de Emilia, transformada en energía eléctrica de baja tensión de 220 V y le dio luz a su habitación. Unos 400 millones de gotas de agua permitieron a Emilia estudiar de noche durante 3 horas, utilizando una bombilla de luz de 75 watts.

Un día, la mamá de Emilia decidió cambiar la antigua bombilla incandescente, de 75 W, por una flamante lámpara de bajo consumo que requiere menos energía; solamente 18 W. De esta manera, todas las noches Emilia se ilumina gracias a la energía de 100 millones de gotas de agua y ahorra otros 300 millones de gotas que son aprovechadas por Fabián, su vecino, para recargar la batería de su computadora portátil. Si Emilia o su papá observaran regularmente el contador de consumo de energía de su casa, verían que se mueve más lentamente que antes y seguramente, en la próxima factura de la compañía que les suministra energía eléctrica, comprobarán que el consumo del mes es menor.

Así es como Emilia, su familia y vecinos pueden tener luz y realizar otras muchas actividades que dependen de la energía eléctrica, gracias al aporte de aquella y otras muchas gotas que un día emprendieron un largo viaje.

GRISELDA DÍAZ (URUGUAY)



Represa del Palmar en Uruguay.  
Foto cedida por UTE, Uruguay

### El consumo de energía en números

Si Emilia se alumbró con una lámpara incandescente de 75 W, durante 3 horas diarias (10 800 s), el consumo de energía diario es de 810 000 joules (1 J = 1 Ws)

Para calcular el volumen de agua necesaria para producir esa energía en la turbina, utilizamos la siguiente ecuación que surge de igualar la energía potencial del agua antes de la caída con la energía eléctrica producida en la turbina:

$$E = 0,9 \times \rho \times g \times h \times V$$

E: Energía a generar en la turbina (810 000 J)

0,9 : rendimiento de la turbina (90 %) (se asume que un 10 % de la energía se pierde como energía térmica)

$\rho$  : densidad del agua (aproximadamente 1000 kg/m<sup>3</sup>)

g: aceleración de la gravedad (aproximadamente 9,8 m/s<sup>2</sup>)

h: altura desde donde empieza la caída de la gota hasta la turbina (23 m, por ejemplo)

V: volumen del agua en m<sup>3</sup> que debe pasar por la turbina para generar la energía deseada

$$\text{Despejando } V = E / (0,9 \times \rho \times g \times h)$$

$$V = 810\,000 \text{ J} / (0,9 \times 1000 \text{ kg/m}^3 \times 9,800 \text{ m/s}^2 \times 23 \text{ m}) = 4,0 \text{ m}^3$$

100 gotas de agua tienen un volumen de 1 ml (un mililitro)

100 millones de gotas es 1 m<sup>3</sup> (un metro cúbico)

Por lo tanto Emilia gastó 400 millones de gotas de agua para iluminarse durante 3 horas con una lámpara incandescente.