

### Ventana de Estados de la Materia

Calienta o enfría átomos y/o moléculas, y observa cómo cambian entre las fases sólida, líquida y gaseosa.

**VE** la temperatura en K ó °C

**ESCOGE** un átomo o molécula

**EXPLORA** entre sólido líquido o gas

**AGREGA O QUITA** calor del sistema

OBSERVA el movimiento de la muestra

### Ventana de Cambio de Fases

Explora cómo se comporta el sistema a medida que los átomos y las moléculas se calientan, enfrían, comprimen o se agregan más partículas.

**COMPRIME** la muestra

**BOMBEA** átomos o moléculas adicionales

**PAUSA** y observa paso a paso el movimiento

**OBSERVA** un potencial cualitativo de Lennard-Jones

**OBSERVA** un diagrama de fase cualitativo

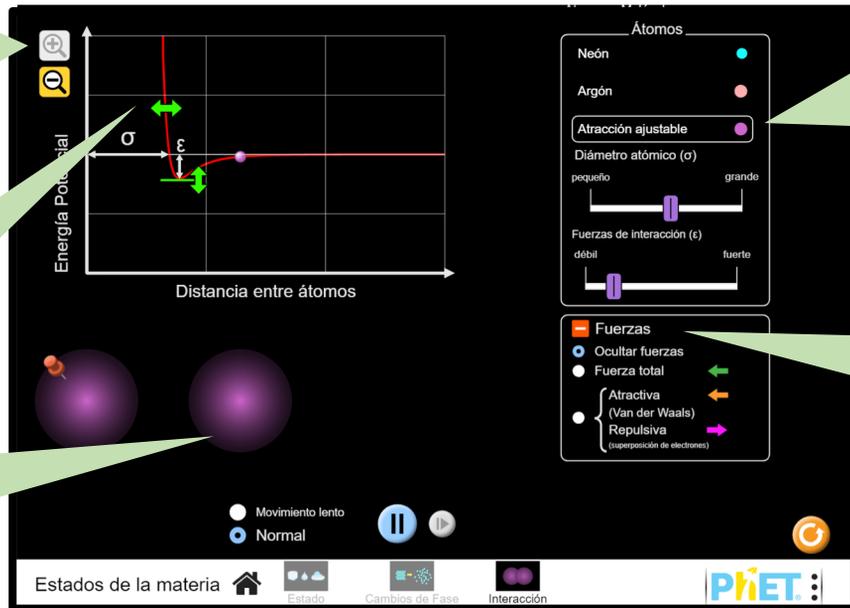
## Ventana de Interacción

Investiga cómo la relación entre las fuerzas de atracción y repulsión gobierna la interacción entre átomos.

**ACERCA O ALEJA** la gráfica

**AJUSTA** los parámetros directamente en la curva

**ARRASTRA** el átomo sin alfiler, o el punto en la gráfica.



**ELIGE** pares de átomos para investigar o crear un conjunto personalizado

**OCULTA** o muestra las fuerzas entre los átomos

### Controles complejos

- El número de átomos o moléculas que pueden ser bombeados al sistema es limitado. Las barras indicadoras muestran cuánto queda para bombear al sistema. →
- El color de fondo de la simulación se puede cambiar para facilitar la proyección haciendo clic en la barra de menú que dice PhET, seleccione **Opciones** y seleccione el **Modo de Proyector**. El Modo de Proyector también se puede acceder agregando `?colorProfile=projector` al final de la URL de la simulación.

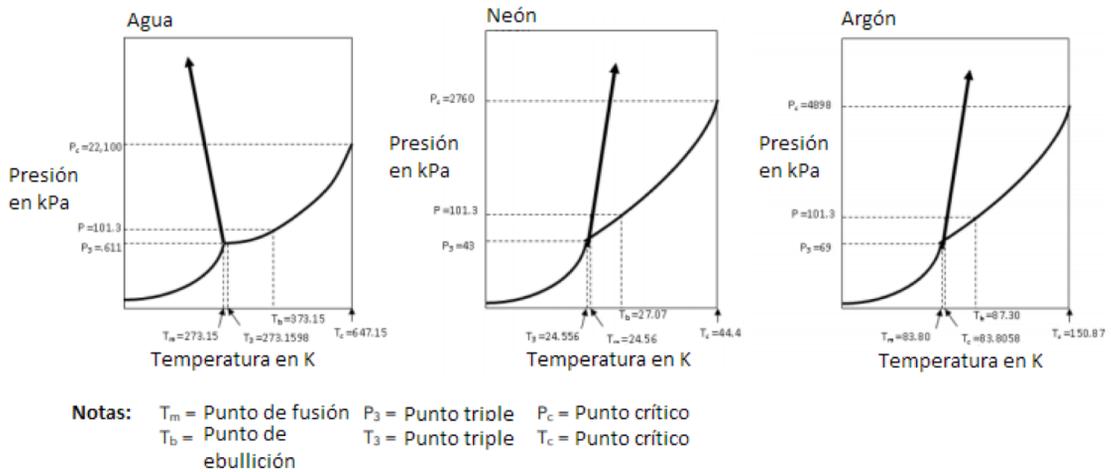
### Simplificaciones del modelo

- El modelo funciona mejor cuando hay mínimo (aprox.) 15 partículas en el contenedor. Es posible crear situaciones en las que haya solo unas pocas partículas en el contenedor y, en estas situaciones, los estudiantes podrán observar algunos comportamientos extraños. Un ejemplo, son los cambios ocasionales en la velocidad de partículas individuales. Si los estudiantes observan tales cosas, se les debe decir que esto se debe a las limitaciones del modelo, y no representa fenómenos del "mundo real".
- Esta simulación está destinada al estudio de estados de equilibrio. Como añadiendo/eliminando calor, ajustando el volumen, y el bombear partículas adicionales se mantiene deliberadamente lento para que el sistema se pueda equilibrar a medida que se hacen los cambios. (Cambios más rápidos al sistema, si se permitieran, producirían una mayor variedad de estados del sistema.)
- El calor latente no es tomado en cuenta por el modelo en esta simulación.

- La temperatura del sistema se calcula a partir de las velocidades de las partículas, y puede cambiar a medida que más partículas se bombeen al sistema.
- La presión en el sistema se deriva de las transferencias del momento entre las partículas y las paredes del contenedor. Como resultado, la presión a 0 K será 0.
- Es posible alcanzar el cero absoluto en la simulación, pero la tasa de cambio de temperatura disminuye sustancialmente conforme se acerca 0 K. Esto es intencional, ya que es muy difícil hacer un sistema de moléculas así de frío. El verdadero cero absoluto es imposible de lograr, por lo que esto debería verse como redondear hacia abajo todo aquello menor a 0.5 K.
- Para el agua sólida, queríamos mostrar que hay espacio entre las moléculas. La estructura correcta del agua sólida requiere una vista 3D, pero con menos compromiso, logramos mostrar la situación cualitativamente en 2D. Además, las partículas de agua sólida vibran más de lo esperado. Una fuente para visualizar la estructura más común del hielo se puede encontrar [aquí](#) (en inglés).
- Si la tapa del recipiente se vuela, aparecerá el botón "Regresar tapa" que devolverá las partículas al contenedor y rellenará la bomba de bicicleta.
- Se simula cierta cantidad de gravedad, pero es mínima: solo lo suficiente para mantener las formas sólidas de las sustancias en el suelo del contenedor. Por esta razón, las sustancias en su forma líquida no siempre se propagan a lo largo del fondo del recipiente (como lo hace el agua en un vaso).
- Si bien el plasma es un estado de la materia, hemos elegido deliberadamente no modelarlo en esta simulación.
- Para estudiantes más jóvenes, podría ser importante explicar que la mano y el recipiente no están a escala, ya que en el mundo real también están hechos de átomos y moléculas.

## Diagramas de fase

La simulación no está diseñado para ser utilizado como una herramienta integral para el aprendizaje de diagramas de fase, en cambio, el enfoque está en las fases de la materia. Los ejes del diagrama de fase no tienen escalas, pero están destinados a dar a los estudiantes una idea general sobre la comprensión de los diagramas de fase. El pequeño número de partículas mostradas y la simplicidad del modelo dificulta el mapeo de la fase exacta respecto a las regiones correctas del diagrama de fases. Sin embargo, sentimos que habría algún beneficio para los estudiantes el estar expuestos a un diagrama de fase simplificado. (Diagramas de fase para agua, neón y argón se ilustran a continuación.) En la simulación, el marcador del diagrama permanece en la línea de coexistencia entre líquido/gas o sólido/gas (y se extrapola a la región crítica). Si esta aproximación no se ajusta a sus objetivos de aprendizaje de manera específica, y le preocupa que esto pueda causar confusión, proponga a los alumnos a mantener cerrado el diagrama de fases.



## Sugerencias de uso

### Preguntas

- Proporciona capturas de pantalla de agua sólida, líquida y gaseosa. Pide a los estudiantes que determinen cuáles describen mejor el agua líquida.
- Proporciona capturas de pantalla de neón y oxígeno a 15 K, 30 K y 45 K. Pide a los estudiantes que determinen qué sustancia tiene las fuerzas intermoleculares más débiles y más fuertes.

### Algunos ejercicios propuestos

- Haz un dibujo de cada sustancia como un sólido, líquido y gas. Explica las diferencias y similitudes entre cada estado.
- Haz un dibujo de cada sustancia como un sólido. Describe cómo el agua sólida se compara con las otras sustancias, y explica por qué el hielo flota en el agua.
- Describir un procedimiento para cambiar la fase de una de las sustancias
- Explicar cómo un cambio en la temperatura afecta la presión dentro de un recipiente
- Predice lo que sucede con la velocidad de los átomos y la cantidad de espacio entre ellos si a) Se agrega calor al sistema, b) Se elimina calor del sistema, y c) El volumen del contenedor se reduce.
- Describe cómo las fuerzas de atracción y repulsión influyen en la atracción entre dos átomos y la gráfica de energía potencial para el par de átomos.

Ve todas las actividades publicadas para la simulación **Estados de la Materia** [aquí](#) en la sección **PARA PROFESORES**.

Para ver más consejos de cómo usar las simulaciones PhET con tus estudiantes, visita [Consejos de uso de PhET](#).