

REIVINDICACIONES:

1. Un sistema para almacenar y recuperar energía en modos operativos respectivos de carga y
5 descarga, que comprende:

al menos un receptáculo de líquido de transferencia de calor (HTL) caliente que contiene HTL caliente;

10 al menos una turbina bifásica y al menos un compresor bifásico configurados para comprimir el HTL del compresor, que es el mismo o diferente del HTL caliente del receptáculo caliente;

15 en donde el al menos un depósito de HTL caliente es selectivamente (i) conectable fluídicamente a la al menos una turbina bifásica en modo operativo de descarga o (ii) conectable fluídicamente o acoplable térmicamente al al menos un compresor
20 bifásico en modo operativo de carga para (1) alimentar HTL caliente a la turbina respectiva en el modo de descarga o para (2) intercambiar calor entre el HTL del compresor y el HTL del depósito caliente,
25 el HTL del compresor y el HTL caliente son diferentes y cuando el HTL del compresor y

el depósito de HTL caliente son diferentes
o alimentar HTL caliente al al menos a un
compresor, cuando el HTL del compresor y el
HTL caliente son iguales y el depósito de
5 HTL del compresor y el depósito de HTL
caliente son iguales, en el modo de carga;
al menos un condensador en comunicación
fluida con la turbina para recibir y
condensar un fluido de trabajo (WF)
10 procedente de la turbina;
al menos un evaporador en comunicación
fluida con el al menos un compresor para
recibir y evaporar WF procedente del al
menos un compresor, el al menos un
15 evaporador es un elemento igual o diferente
que el al menos un condensador;
el modo de carga que define una primera
trayectoria de flujo del WF y el modo de
carga define una segunda trayectoria de
20 flujo del WF; y
en donde en un modo de descarga el WF fluye
en la primera trayectoria de flujo desde el
al menos un condensador a una o más
boquillas dentro de la al menos una
25 turbina, las boquillas se configuran para
inducir la rotación de la turbina tras la

descarga de fluido de esta, para mezclar de esta manera el WF con el HTL para formar una mezcla de HTL/WF en las una o más boquillas, en las que el WF experimenta una expansión cuasi-isotérmica, provocando la aceleración de la mezcla de HTL/WF y la descarga de la mezcla a través de la una o más boquillas mientras se reduce la temperatura del HTL, la mezcla de HTL/WF descargada de la una o más boquillas se recibe en al menos una primera zona de separación configurada para separar el WF del HTL, el HTL se recicla de nuevo al al menos un depósito caliente o a la una o más boquillas y el WF separado que fluye y se recibe en el condensador para experimentar condensación en este, el WF condensado descargado desde el al menos un condensador fluye de regreso a la turbina.

2. El sistema de la reivindicación 1, que comprende al menos un primer intercambiador de calor de contraflujo dispuesto en la primera trayectoria de flujo entre la al menos una turbina y el al menos un condensador y configurado para el intercambio de calor entre el WF que sale de la al menos una turbina y el WF que sale del al menos un condensador.

3. El sistema de la reivindicación 2, en donde el intercambiador de calor se configura para reducir la temperatura del WF que fluye desde la turbina al condensador.

5 4. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, que comprende al menos una disposición de presurización configurada para presurizar o propulsar el WF después de condensarse en el al menos un condensador.

10 5. El sistema de la reivindicación 4, en donde la disposición comprende una bomba.

 6. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, que comprende al menos una primera zona de separación dispuesta en la al menos una turbina
15 para separar entre el WF y el HTL.

 7. Un sistema para almacenar y recuperar energía en modos operativos respectivos de carga y descarga, que comprende:

 al menos un receptáculo de líquido de
20 transferencia de calor (HTL) caliente que contiene HTL caliente;

 al menos una turbina bifásica y al menos un compresor bifásico configurados para comprimir el HTL del compresor, que es el
25 mismo o diferente que el HTL del receptáculo caliente;

el al menos un depósito de HTL caliente es selectivamente (i) conectable fluídicamente a la al menos una turbina bifásica en modo operativo de descarga o (ii) conectable fluídicamente o acoplable térmicamente al al menos un compresor bifásico en modo operativo de carga para (1) alimentar HTL caliente a la turbina respectiva en el modo de descarga o para (2) ya sea intercambiar calor entre el HTL del compresor y el HTL del depósito de HTL caliente;

al menos un condensador en comunicación fluida con la turbina para recibir y condensar un fluido de trabajo (WF) procedente de la turbina;

al menos un evaporador en comunicación fluida con el al menos un compresor para recibir y evaporar WF procedente del al menos un compresor, el al menos un evaporador es un elemento igual o diferente que el al menos un condensador;

el modo de carga que define una primera trayectoria de flujo del WF y el modo de carga define una segunda trayectoria de flujo del WF; y

5 en donde en el modo de carga, el WF fluye
en la segunda trayectoria de flujo y el al
menos un compresor se configura para formar
una mezcla de HTL/WF del compresor y
comprimir cuasi-isotérmicamente el WF en la
mezcla a lo largo de una trayectoria de
flujo del compresor y para calentar de esta
manera el HTL del compresor, el HTL del
compresor intercambia calor con el depósito
10 de HTL caliente para calentar de esta
manera el depósito de HTL caliente y se
cicla de nuevo a un depósito, es el mismo o
diferente del depósito de HTL caliente, o
se cicla dentro del menos uno del
15 compresor, el WF comprimido se descarga
desde el al menos un compresor para ser
recibido en el evaporador para someterse a
evaporación, el WF evaporado descargado del
al menos un evaporador se dirige de nuevo
20 al al menos un compresor.

8. El sistema de la reivindicación 7, que
comprende al menos un segundo intercambiador de calor de
contraflujo, dispuesto en la segunda trayectoria de flujo
entre el al menos un compresor y el al menos un
25 evaporador y configurado para el intercambio de calor

entre el WF que sale del al menos un compresor y WF que sale del al menos un evaporador.

9. El sistema de la reivindicación 8, en donde el intercambiador de calor se configura para aumentar la temperatura del WF que fluye desde el compresor a la turbina.

10. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 7-9, que comprende al menos una segunda zona de separación dispuesta en la al menos una turbina para separar el HTL del WF.

11. El sistema de una cualquiera de la reivindicación 7-10, que comprende al menos una boquilla de reducción de presión dispuesta en la segunda trayectoria de flujo entre el al menos un segundo intercambiador de calor y el al menos un evaporador para reducir la presión y la temperatura del WF que fluye desde el al menos un segundo intercambiador de calor al al menos un evaporador.

12. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 1-11, en donde el WF es un WF de cambio de fase líquido/vapor (LVPhC), seleccionado para estar (i) en una fase de vapor cuando (1) entra en el al menos un compresor, (2) cuando está en un equilibrio de temperatura después de mezclarse con el HTL en la al menos una turbina, y (3) cuando sale del al menos un evaporador, y (ii) en una

fase líquida cuando (4) sale del al menos un condensador y (5) sale del al menos un compresor.

13. Un sistema para almacenar y recuperar energía en modos operativos respectivos de carga y
5 descarga, que comprende:

al menos un receptáculo de líquido de transferencia de calor (HTL) caliente que contiene HTL caliente;

10 al menos una turbina bifásica y al menos un compresor bifásico configurados para comprimir el HTL del compresor que es igual o diferente que el HTL caliente;

el al menos un depósito de HTL caliente es selectivamente (i) conectable fluídicamente a
15 la al menos una turbina bifásica en modo operativo de descarga o (ii) conectable fluídicamente o acoplable térmicamente al al menos un compresor bifásico en modo operativo de carga para (1) alimentar HTL caliente a la
20 turbina respectiva en el modo de descarga o para (2) ya sea intercambiar calor entre el HTL del compresor y el HTL caliente;

al menos un condensador en comunicación fluida con la turbina para recibir y
25 condensar un fluido de trabajo (WF) procedente de la turbina;

al menos un evaporador en comunicación fluida con el al menos un compresor para recibir y evaporar WF procedente del al menos un compresor, el al menos un evaporador es un elemento igual o diferente que el al menos un condensador;

el modo de carga que define una primera trayectoria de flujo del WF y el modo de carga define una segunda trayectoria de flujo del WF; y

en donde en un modo de descarga el WF fluye en la primera trayectoria de flujo desde el al menos un primer condensador a una o más boquillas dentro de la al menos una turbina, las boquillas se configuran para inducir la rotación de la turbina tras la descarga de fluido de esta, para mezclar de esta manera el WF con el HTL para formar una mezcla de HTL/WF en la una o más boquillas, en las que el WF se somete a una expansión cuasi-isotérmica, lo que provoca la aceleración de la mezcla de HTL/WF y la descarga de la mezcla a través de la una o más boquillas mientras se reduce la temperatura del HTL, se descarga la mezcla de HTL/WF de la una o más boquillas que se reciben en al menos una

primera zona de separación configurada para separar el WF del HTL, el HTL se recicla de nuevo al al menos un depósito caliente o a la una o más boquillas y el WF separado que fluye y recibe en el condensador para someterse a condensación en este, el WF condensado descargado desde el al menos un condensador se dirige de regreso a la turbina; y

en donde en el modo de carga, el WF fluye en la segunda trayectoria de flujo y el al menos un compresor se configura para formar una mezcla de HTL/WF del compresor y comprimir cuasi-isotérmicamente el WF en la mezcla a lo largo de una trayectoria de flujo del compresor y para calentar de esta manera el HTL del compresor, el HTL del compresor se cicla de nuevo a un depósito, es el mismo o diferente del depósito de HTL caliente o al menos un compresor, el WF comprimido que se descarga desde el al menos un compresor fluye para ser recibido en el evaporador para someterse a evaporación, el WF evaporado descargado del al menos un evaporador regresando de nuevo al al menos un compresor.

14. El sistema de la reivindicación 13, en donde al menos un evaporador y el al menos un condensador son los mismos elementos.

15 15. El sistema de la reivindicación 13 o 14, que comprende al menos un primer intercambiador de calor de contraflujo dispuesto en la primera trayectoria de flujo entre la al menos una turbina y el al menos un condensador y configurado para el intercambio de calor entre el WF que sale de la al menos una turbina y el WF
10 que sale del al menos un condensador.

16. El sistema de la reivindicación 14, en donde el intercambiador de calor se configura para reducir la temperatura del WF que fluye desde la turbina al condensador.

15 17. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 13-16, que comprende al menos un segundo intercambiador de calor de contraflujo, dispuesto en la segunda trayectoria de flujo entre el al menos un compresor y el al menos un evaporador y configurado para
20 el intercambio de calor entre el WF que sale del al menos un compresor y el WF que sale del al menos un evaporador.

18. El sistema de la reivindicación 17, en donde el intercambiador de calor se configura para aumentar la temperatura del WF que fluye desde el compresor a
25 la turbina.

19. El sistema de la reivindicación 17 o 18, que comprende tanto el al menos un primer intercambiador de calor como el al menos un segundo intercambiador de calor, en donde el al menos un primer intercambiador de calor de contraflujo y el al menos un segundo intercambiador de calor de contraflujo son los mismos uno o más elementos selectivamente conectables a la al menos una turbina o el al menos un compresor, en modo de carga o modo de carga respectivo.

20. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 13-19, que comprende al menos una disposición de presurización configurada para presurizar o propulsar el WF después de condensarse en el al menos un condensador.

21. El sistema de la reivindicación 20, en donde la disposición comprende una bomba.

22. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 13-21, que comprende al menos una primera zona de separación dispuesta en la al menos una turbina para separar entre el WF y el HTL.

23. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 13-22, que comprende al menos una segunda zona de separación dispuesta en el al menos un compresor para separar entre el WF y el HTL.

24. El sistema de una cualquiera de la reivindicaciones 13-23, que comprende al menos una

boquilla de reducción de presión dispuesta en la segunda trayectoria de flujo entre el al menos un segundo intercambiador de calor y el al menos un evaporador para reducir la presión y la temperatura del WF que fluye desde el al menos un segundo intercambiador de calor al al menos un evaporador.

25. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 13-24, en donde el WF es un WF de cambio de fase líquido/vapor (LVPhC), seleccionado para estar (i) en una fase de vapor cuando (1) entra en el al menos un compresor, (2) cuando está en un equilibrio de temperatura después de mezclarse con el HTL en la al menos una turbina, y (3) cuando sale del al menos un evaporador, y (ii) en una fase líquida cuando (4) sale del al menos un condensador y (5) sale del al menos un compresor.

26. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 13-25, en donde uno o ambos del al menos un compresor y la al menos una turbina están térmicamente aislados.

27. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 13-26, que comprende una o más válvulas selectivas para permitir las conexiones selectivas del al menos un receptáculo de HTL caliente con el al menos un compresor y la al menos una turbina.

28. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 13-27, en donde el HTL se selecciona de

una lista que consiste en: líquidos anticongelantes, agua, agua salada, aceite térmico, sal fundida, etilenglicol, y el WF en una fase líquida.

29. El sistema de una cualquiera de las
5 reivindicaciones 13-28, en donde el WF se selecciona de una lista que consiste en: aire, nitrógeno, hidrógeno, CO_2 , amoníaco, propano, materiales de cambio de fase ORC, pentano, materiales de cambio de fase de refrigeración.

30. El sistema de una cualquiera de las
10 reivindicaciones 13-29, que comprende al menos una fuente térmica externa para permitir el calentamiento controlable del HTL.

31. El sistema de una cualquiera de las
reivindicaciones 13-30, en donde el al menos un
15 condensador y el al menos un evaporador están configurados para intercambiar calor con sus entornos para la condensación y la evaporación, respectivamente.

32. El sistema de una cualquiera de las
reivindicaciones 13-31, en donde el al menos un
20 evaporador se configura para ser calentado por al menos una fuente de calor externa en el modo operativo de carga.

33. El sistema de la reivindicación 32, que
comprende un recinto térmicamente aislado que comprende el
25 al menos un condensador o el al menos un evaporador, que se

configura para la entrada de calor desde la fuente de calor externa y para la descarga controlada del exceso de calor.

34. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 13-33, en donde al menos un primer y el
5 al menos un segundo intercambiadores de calor de contraflujo son recuperadores.

35. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 13-34, en donde una presión del compresor de entrada del WF y la presión del WF en el evaporador son
10 menores que la presión crítica a una temperatura menor que la temperatura circundante, permitiendo de esta manera que la evaporación del WF y el calor fluya desde los vapores circundantes a los vapores de WF.

36. El sistema de una cualquiera de las
15 reivindicaciones 13-35, en donde el al menos un primer intercambiador de calor comprende al menos un primer péndulo térmico.

37. El sistema de la reivindicación 36, en donde cada uno del al menos un primer intercambiador de calor
20 comprende una primera sección de intercambiador de calor, una segunda sección de intercambiador de calor y una primera sección de péndulo térmico; en donde la trayectoria de flujo del WF entre la primera y la segunda secciones del intercambiador de calor es a través del péndulo térmico.

38. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 13-37, en donde el segundo intercambiador de calor comprende un segundo péndulo térmico.

39. El sistema de la reivindicación 38, en donde
5 cada uno del al menos un segundo intercambiador de calor comprende una primera sección de intercambiador de calor, una segunda sección de intercambiador de calor y una segunda sección de péndulo térmico; en donde la trayectoria de flujo del WF entre la primera y la segunda secciones del
10 intercambiador de calor es a través del segundo péndulo térmico.

40. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 38 y 39, en donde el segundo péndulo térmico es el mismo que el primer péndulo térmico.

15 41. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 13-40, en donde

el péndulo térmico tiene un valor de capacidad de calor mayor que la capacidad de calor del WF en su fase líquida y se
20 configura para intercambiar calor con el WF que pasa a través de este para compensar la ineficiencia de intercambio de calor entre la fase líquida del WF y la fase gaseosa del WF de tal manera que (1) en el modo
25 operativo de carga el péndulo térmico se calienta mientras enfría el líquido antes de

que entre en la turbina y (2) en el modo operativo de descarga el péndulo térmico se enfría mientras calienta el líquido antes de que entre en la turbina.

5 42. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 13-41, en donde la primera trayectoria de flujo y la segunda trayectoria de flujo son trayectorias de flujo de bucle cerrado.

 43. El sistema de una cualquiera de las
10 reivindicaciones 13-42, en donde la al menos una turbina se configura para aumentar la presión del HTL para obtener HTL de alta presión e introducir el HTL de alta presión en la una o más boquillas que se van a mezclar con el WF a aproximadamente la misma presión para formar una mezcla
15 HTL/WF con la posterior expansión cuasi-isotérmica del WF dentro de la una o más boquillas que aceleran la mezcla HTL/WF hacia salidas de una o varias boquillas.

 44. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 13-43, en donde el al menos un compresor
20 comprende una bomba HTL para aumentar la presión HTL, la bomba HTL se acopla fluídicamente a una boquilla de compresor configurada para recibir HTL presurizado de la bomba HTL y para mezclarla con WF para obtener la mezcla HTL/WF dentro de la boquilla que se descarga fuera de la
25 boquilla a una presión mayor que la presión del WF que se introduce en el compresor.

45. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 13-44, en donde la al menos una bomba de WF está comprendida dentro del al menos un condensador.

46. El sistema de una cualquiera de las
5 reivindicaciones 1-45, en donde el evaporador se mantiene por encima de la temperatura ambiente.

47. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 1-46, en donde el HTL del compresor es diferente al HTL caliente y fluye en un bucle cerrado en
10 el compresor e intercambia térmicamente calor con el receptáculo de HTL caliente en el modo de carga.

48. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 1-46, en donde el HTL del compresor es el mismo que el HTL caliente y el receptáculo de HTL del
15 compresor es el mismo que el receptáculo de HTL caliente, y en el modo de carga el receptáculo de HTL caliente está conectado fluídicamente con el al menos un compresor bifásico para alimentar el HTL caliente al al menos un compresor.

20 49. Un sistema para almacenar y recuperar energía en modos respectivos de carga y de descarga, que comprende:

al menos una turbina bifásica y al menos un compresor bifásico;

al menos un receptáculo de HTL caliente que
25 contiene HTL caliente y al menos un receptáculo de HTL frío que contiene HTL

frío, cada uno selectivamente conectable
fluídicamente a al menos un compresor o la
al menos una turbina; al menos un
intercambiador de calor intermedio
5 dispuesto en una trayectoria de flujo entre
el al menos un compresor y la al menos una
turbina;
en donde en el modo de carga, el al menos un
compresor está hecho para conectarse
10 fluídicamente al al menos un depósito de HTL
caliente para recibir HTL caliente desde
este y comprimir cuasi-isotérmicamente un
fluido de trabajo (WF) mezclado con el HTL
caliente, de tal manera que el fluido de
15 trabajo comprimido fluye a través del al
menos un primer intercambiador de calor para
reducir su temperatura y después mezclarse
con HTL frío en una o más boquillas de la
turbina que se someterá a expansión
20 isotérmica o cuasi-isotérmica que acelera el
HTL y la mezcla de fluido de trabajo para
producir energía cinética convertible a la
energía eléctrica, el fluido de trabajo
descargado de la turbina se dirige hacia el
25 al menos un primer intercambiador de calor
que se va a calentar durante otro ciclo;

5 en donde en el modo de descarga, el al menos
un compresor se configura para recibir HTL
frío del depósito de HTL frío y comprimir
cuasi-isotérmicamente el fluido de trabajo
mezclado en el HTL frío, de tal manera que
el fluido de trabajo comprimido fluye a
través del al menos un primer intercambiador
de calor para aumentar su temperatura y
después mezclarse con HTL caliente en la una
o más boquillas de la turbina para someterse
a una expansión isotérmica o cuasi-
isotérmica que acelera la mezcla de HTL/WF
para producir energía cinética convertible
en energía eléctrica, el fluido de trabajo
descargado del al menos una turbina se
dirige hacia el al menos un primer
intercambiador de calor para ser enfriado
durante otro ciclo.

50. Un sistema para almacenar y recuperar energía
en modos respectivos de carga y de descarga, que comprende:
al menos una turbina bifásica y al menos un
compresor bifásico;
al menos un receptáculo de HTL caliente que
contiene HTL caliente y al menos un
receptáculo de HTL frío que contiene HTL
frío, cada uno de ellos selectivamente

conectable con el al menos un
compresor/condensador o a la al menos
una turbina;
al menos un intercambiador intermedio se
5 dispone en una trayectoria de flujo entre el
al menos un compresor y la al menos
una turbina;
en donde en el modo de carga, el al menos
un compresor/condensador está hecho para
10 conectarse fluídicamente al al menos un
depósito de HTL caliente para recibir HTL
caliente desde este y comprimir y condensar
cuasi-isotérmicamente un fluido de trabajo
en un fluido de trabajo de cambio de fase
15 líquido/vapor (LVPhC) mezclado con el HTL
caliente, de tal manera que el LVPhC
condensado fluye a través del al menos un
primer intercambiador de calor para reducir
su temperatura y después mezclarse con HTL
20 frío en una o más boquillas de la turbina
para vaporizar y someterse a una expansión
isotérmica o cuasi-isotérmica que acelera
la mezcla de HTL y LVPhC vaporizada para
producir energía cinética convertible en
25 energía eléctrica, el LVPhC vaporizado
descargado de la turbina es dirigido hacia

el al menos primer intercambiador de calor
que se va a calentar durante otro ciclo;
en donde en el modo de descarga, el al
menos un compresor se configura para
5 recibir HTL frío del depósito de HTL frío y
condensar y comprimir cuasi-isotérmicamente
LVPhC mezclado en el HTL frío, de tal
manera que el LVPhC condensado fluye a
través del al menos un primer
10 intercambiador de calor para aumentar su
temperatura y después mezclarse con HTL
caliente en la una o más boquillas de la
turbina para vaporizar y someterse a
expansión isotérmica o cuasi-isotérmica que
15 acelera la mezcla de HTL y LVPhC para
producir energía cinética convertible en
energía eléctrica, el LVPhC descargado
desde la al menos una turbina se dirige
hacia el al menos un primer intercambiador
20 de calor que se va a enfriar durante otro
ciclo.

51. Un sistema para convertir energía eléctrica
en calor y para recuperar el calor almacenado en energía
eléctrica, que comprende
25 un sistema de acuerdo con una cualquiera de
las reivindicaciones 1-50,

al menos un generador eléctrico acoplado rotacionalmente a la al menos una turbina para la generación de electricidad en el modo operativo de descarga, y

5

al menos un motor eléctrico acoplado rotacionalmente con el al menos un compresor para hacer funcionar el compresor para cargar térmicamente el al menos un receptáculo caliente.