



Contenido

Contenido	2
Ventajas / Propiedades	4
Desventajas (???)	5
Explicación	6
La máquina / detalles técnicos	9
Campos de uso	15

La ***lluvia*** es la única fuente primaria de agua conocida para la humanidad. El agua de la ***lluvia*** proviene de los mares de este planeta. En palabras sencillas, la ***lluvia*** se produce a causa de la penetración del calor de la radiación solar en los mares. Sin la ***lluvia***, todas las fuentes secundarias de agua se secan: el agua subterránea, glaciares, ríos y lagos – incluso las aguas continentales. ***La Máquina de la Lluvia***[®] replica el principio fundamental de la ***lluvia*** de manera sistemática en una máquina. Con esta ***lluvia*** producida por ***La Máquina de la Lluvia***[®], es posible generar *agua* (= agua potable) e *hidro-energía* (= energía eléctrica). En las siguientes páginas se explican las propiedades de esta solución:



Ventajas / Propiedades

La Máquina de la Lluvia® ...

- provee agua de lluvia y energía hidráulica – alternativamente – o, únicamente agua o únicamente energía hidráulica
- se basa en el principio físico de la lluvia necesitando solo el calor del sol y agua de mar
- es un destilador de agua y convertidor de calor
- es libremente escalable
- provee cargas estándar y cargas máximas (24 horas/365 días)
- contiene un almacenamiento interno de dimensiones adaptables para energía
- es capaz de convertir el calor incluso de bajas temperaturas, por lo que puede reciclar energía ya consumida
- es altamente eficiente (casi 100%)
- no es *perpetuum mobile* ya que requiere el suministro de recursos
- se puede implementar de manera totalmente descentralizada, sin necesidad de una red eléctrica
- abastece con cobertura completa
- no contamina el ambiente pues no produce ningún residuo como CO₂, NO_x o desechos radioactivos por lo que no necesita ningún mantenimiento posterior
- no perjudica el medio ambiente
- no produce ruido y es construida de manera desapercibida

Desventajas (???)

La Máquina de la Lluvia® ...

- va en contra del ahorro de energía pues en el mundo hay energía suficiente en forma de calor que puede ser convertida
- es enemigo de la crisis del agua pues puede destilar agua de lluvia de cualquier fuente de agua en el planeta
- es enemiga de los combustibles fósiles
- es enemiga de las energías nucleares, ya sean fisión o fusión nuclear
- es enemiga del abuso de la naturaleza de las redes eléctricas, torres eólicas y plantas fotovoltaicas



Explicación

Para la mayoría de las personas la **lluvia** significa “mal clima”: deseamos que esté soleado y templado. Pero lo que también queremos todos en abundancia es agua y energía, pues son imprescindibles para nuestro modo de vida y los lujos a los que estamos acostumbrados.

Más la **lluvia** es la única fuente primaria de agua aprovechable. Glaciares, ríos, lagos y el agua subterránea necesitan abastecimiento de agua en forma de **lluvia** o **nieve** para no desaparecer. Así pues, si la **lluvia** se puede producir en un sistema controlado, ésta es la solución a lo que la humanidad desea: **agua y energía**. Si a esto se añade un almacenamiento de energía, se garantiza el suministro de ésta por las noches u otros momentos sin luz.

¡Eso sería magnífico!

¡Analicemos el reto y desarrollemos la solución!

La causa principal que provoca la **lluvia** no es más que la penetración de la radiación solar en los mares de este planeta. No obstante, el proceso no es posible sin entender las condiciones descritas por la física. La gravedad, las propiedades de la atmósfera, los gases y el agua en sus distintos estados de agregación, son los elementos que se necesitan.

Cuando el calor del sol libera una molécula de agua (H_2O) de su estado líquido, su viaje comienza. Dicho de manera breve, al momento en que la molécula es activada por el calor que ha captado, ésta es “bombeada” hacia arriba mediante el *efecto chimenea*, donde, en

condiciones favorables, se junta con otras moléculas de agua formando gotas que conformarán las nubes. ¡Eso es todo!

Ahora lo único que falta es que estas nubes se muevan sobre la tierra, y llueva. Si tenemos suerte, esto sucederá en las montañas donde podemos captar la lluvia y conducirla a una central hidroeléctrica. Y no olvidemos: lo que acabamos de describir es el proceso de destilación del agua.

Una máquina o, mejor dicho, un convertidor que pueda replicar este proceso, debería reunir todos los requisitos para considerarse ecológica y, al mismo tiempo, ser compacta. Idealmente, tal máquina debería ser un sistema cerrado, un pequeño mundo independiente, en el que solo se introduzcan los recursos necesarios y se obtenga únicamente el resultado, es decir, una máquina lo más aislada posible del medio ambiente.

Antes de proceder a hablar de la construcción, reflexionemos una vez más qué es lo que sucede en la naturaleza: la Tierra recibe del sol una radiación de alrededor de 5,778 Kelvin, lo que equivale a 5,505° Celsius aproximadamente. Si dentro de la atmósfera no se llevara a cabo el proceso de enfriamiento, tendríamos temperaturas mucho más altas. Venus es un claro ejemplo de esto.

Reflexionemos entonces sobre la Tierra, en donde solo tenemos temperaturas en un rango de -70°C a +70°C y no de entre -150°C a +150°C. --- ¿Por qué? --- Pues bien, hay dos procesos principales que llevan a cabo la conversión de la energía solar radiada. El primero es el



enfriamiento a través del viento o bien, la convección del calor por medio de los gases de la atmósfera – esto lo observamos, por ejemplo, en los desiertos, donde predominan la arena y las rocas (la arena o las rocas pueden alcanzar temperaturas más altas, aunque en este contexto en general el viento no se calienta a tales temperaturas); y el segundo y más esencial proceso es la evaporación del agua. Este proceso, mismo que lleva a cabo la regulación de la temperatura, es el que nos interesa.

Ahora viene la parte fundamental: si la Tierra no emitiera la energía radiada por el sol directamente de vuelta al espacio, ésta se calentaría constantemente. Este efecto lo conocemos ya muy bien desde hace mucho tiempo: es, por excelencia, el efecto invernadero.

Podemos pues afirmar que, si vemos la Tierra desde el exterior, vemos un planeta con una radiación de temperatura constante en el rango de -70°C a $+70^{\circ}\text{C}$ aproximadamente.

Después de este paréntesis, debemos profundizar acerca del rol esencial del fenómeno meteorológico que llamamos **lluvia**. Justamente este tan esencial proceso es la base para la vida en este planeta en estos tiempos – fuera de los mares.

Para todos debe ya estar claro que, si controlamos este principio, la **lluvia**, en un proceso técnico, podemos satisfacer nuestros deseos de **agua y energía** en todo momento.

En resumen, tenemos hasta aquí la importancia del proceso de la **lluvia**: enfría la temperatura y lleva a cabo la conversión del calor, recibido por el sol, a agua evaporada que se condensa en las altitudes para luego caer en forma de agua que puede ser usada en una central

hidroeléctrica o también como agua de **lluvia** o **agua potable**. Además, la **lluvia**, incluso congelada en forma de **nieve**, también alimenta los glaciares, aguas subterráneas, ríos y lagos. Este principio, la **lluvia**, toma forma aquí en **La Máquina de la Lluvia**[®]: **agua potable** y energía **hidroeléctrica** en cualquier momento y en todo lugar.

La máquina / detalles técnicos

Para controlar el proceso natural de la **lluvia**, es necesario contar con el equipo adecuado para cada paso individual del proceso, esto es: un evaporador, una chimenea por la que subirá el vapor, un condensador y un tubo por el que el agua bajará hacia la turbina hidráulica. Todo esto de manera controlada, como ya se ha mencionado antes, en un mundo aislado. Pero eso no es todo, ahora debemos pensar en la física del agua.

Principalmente, hay que reflexionar acerca del calor de vaporización, es decir, la energía que no contribuye a un aumento de temperatura pero que se requiere para hacer la transición de líquido a gas. Esta energía también se libera nuevamente cuando el vapor de agua se condensa más tarde.

Desecharla al momento de la condensación es una tontería, pues representa la parte predominante de energía de todo el proceso. Es imprescindible recuperar esta energía y volver a utilizarla.



El truco para llevar a cabo esto se deriva de la física del agua. La temperatura de ebullición, es decir, la temperatura a la que hierve el agua depende de la presión (por ejemplo: una olla a presión o el Monte Everest). Ahora bien, aquí hervimos el agua a baja presión y luego aumentamos la presión mediante un compresor – lo que nos da una mayor temperatura en el vapor, que es la bomba de calor – para posteriormente condensar este vapor en estas condiciones de mayor temperatura/presión. Dado que el calor de evaporación se libera de nuevo al momento de la condensación (esto también a mayor presión) y, como en nuestro caso, también a mayor temperatura, podemos aprovechar este calor para calentar un medio que, transportado a la zona de baja presión, puede utilizarse para la evaporación. Después, el medio ahora enfriado se lleva de nuevo a la zona de condensación donde, nuevamente, al estar suficientemente frío, absorbe el calor de la evaporación. Esto significa que el calor de evaporación, que debe introducirse por única vez en un principio al sistema, se reutiliza por completo; nada es desperdiciado. De este modo, el mayor desafío está resuelto.

Así pues, tenemos agua líquida a una altura que hemos especificado: **ha llovido**. Tenemos agua destilada. Ahora entra en juego la central hidroeléctrica. La presión en la turbina disminuye entonces. Aprovechamos la presión que ha acumulado el compresor y que ahora es recuperada como energía por la turbina para impulsar el compresor. Por otro lado, la presión creada por el agua que gana altura se extrae como energía eléctrica para nuestro uso. De esta manera volvemos a tener presión baja y agua que puede volver a evaporarse. No obstante, ya que ésta se ha enfriado por el “efecto chimenea” hay que suministrar nuevo calor para

compensar la pérdida de temperatura y la mejor manera de hacerlo es directamente después de que el agua ha pasado por la turbina, donde está más “frío”.

Una vez más, introducimos aquí un *truco* para que el calor que se introduce tenga que mantener la menor temperatura posible: la instalación de otro intercambiador de calor que se encarga de bajar la temperatura a alta presión. A continuación, reinyectamos el calor extraído de esta regulación de temperatura de nuevo en el agua, la cual enseguida pasa por la turbina. En el caso de que extraigamos el agua destilada después de su paso por la turbina, reponemos la misma cantidad con agua contaminada y nos aseguramos de que el concentrado de suciedad resultante se conduzca a un postratamiento amigable con el medio ambiente.

Los procedimientos descritos hasta ahora dan como resultado la propiedad de que, la energía consumida, que siempre se traduce en un aumento de la temperatura, puede reutilizarse mediante técnicas de recolección. De la misma manera, podemos purificar toda el agua contaminada y reutilizar el calor que de ésta se extrae.

El siguiente punto de la construcción que requiere nuestra atención son los flujos de energía. Dejando a un lado los flujos de energía deseados y utilizados, que entran y salen y circulan por el interior, y suponiendo, como es el caso, un sistema cerrado, lo único que queda realmente son los flujos de calor desde el interior hacia el exterior a través de las paredes de aislamiento. La presión alta en el interior (la presión es también una forma de energía almacenada) tiene que escapar a través de una fuga mecánica, sin embargo, si así sucediera, significa que la

máquina está dañada. Por lo tanto, se necesita una capa de aislamiento suficiente resistente para el calor que se escapa.

Más ahora, si se analiza detenidamente el diseño final de la máquina, nos daremos cuenta de que, en determinadas condiciones, es posible incluso captar cualquier pérdida de calor de la máquina para volver a introducirlo y convertirlo. – Otro reto solucionado.

Esta solución corresponde a que, debido a la caída de presión en la turbina, el agua sale más fría de lo que entró. Si utilizamos esta agua como una envoltura alrededor de la máquina y fijamos la temperatura del agua en esta envoltura más baja que la del entorno, entonces todo el calor que se escapa a través del aislamiento pasivo existente, así como el calor adicional del entorno, fluye hacia esta agua que entonces introducimos nuevamente, así calentada, al ciclo de la máquina. En conclusión: ¡No hay escapes de energía! ¡Toda la energía se aprovecha! No obstante, la eficiencia de la máquina es menor que uno, ya que la máquina consume energía: envejece. De cualquier manera, el proceso de conversión real tiene una eficiencia del 100%.

¿Hay otras preguntas esenciales que queden sin respuesta? --- ¡No! --- Únicamente falta que la máquina se presente finalmente.

Sorprendentemente, al juntar todos los elementos descritos, tenemos una máquina que ya es conocida, solo que adaptada en varios puntos para cumplir con el propósito deseado.

Hablamos de la popular “bomba de calor”, conocida por los refrigeradores y calentadores domésticos.

Los siguientes esquemas lo ilustran. El primero describe los procesos físicos de *La Máquina de la Lluvia*® en un diagrama de cuadrantes:

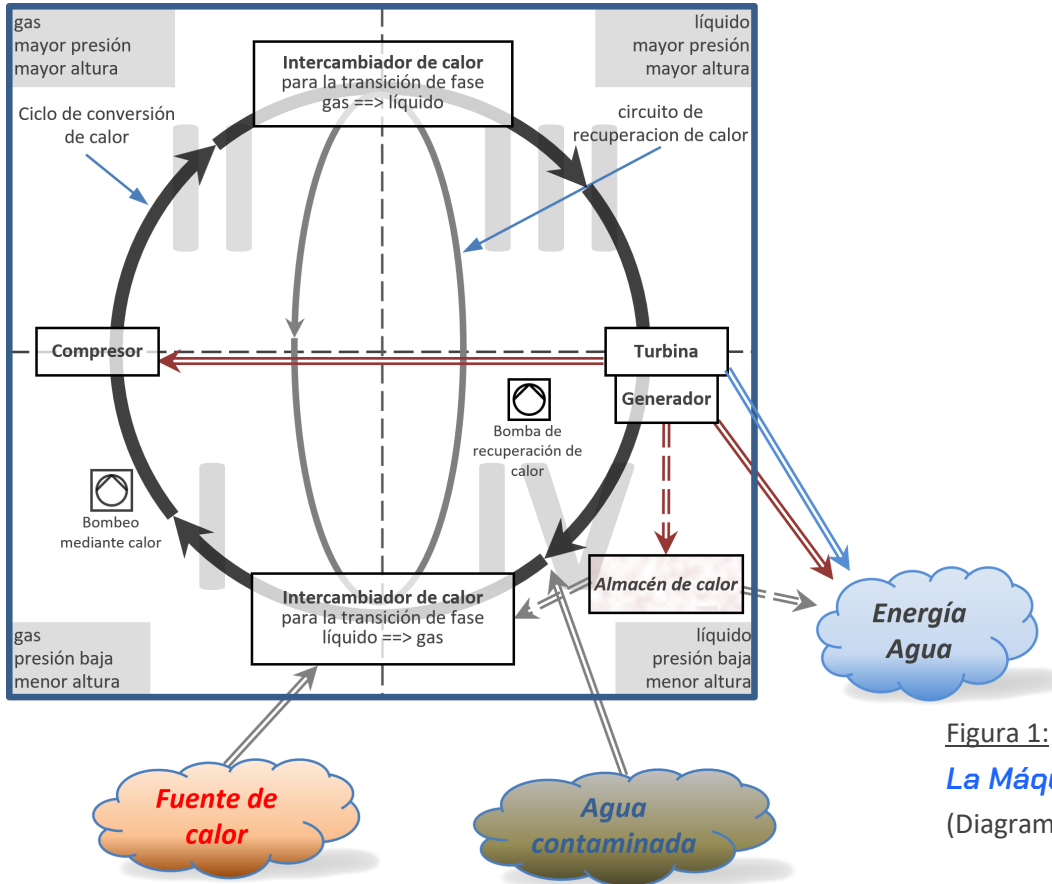


Figura 1:
La Máquina de la Lluvia®
(Diagrama de cuadrantes)

y el segundo muestra el funcionamiento utilizando como ejemplo la producción de energía pura:

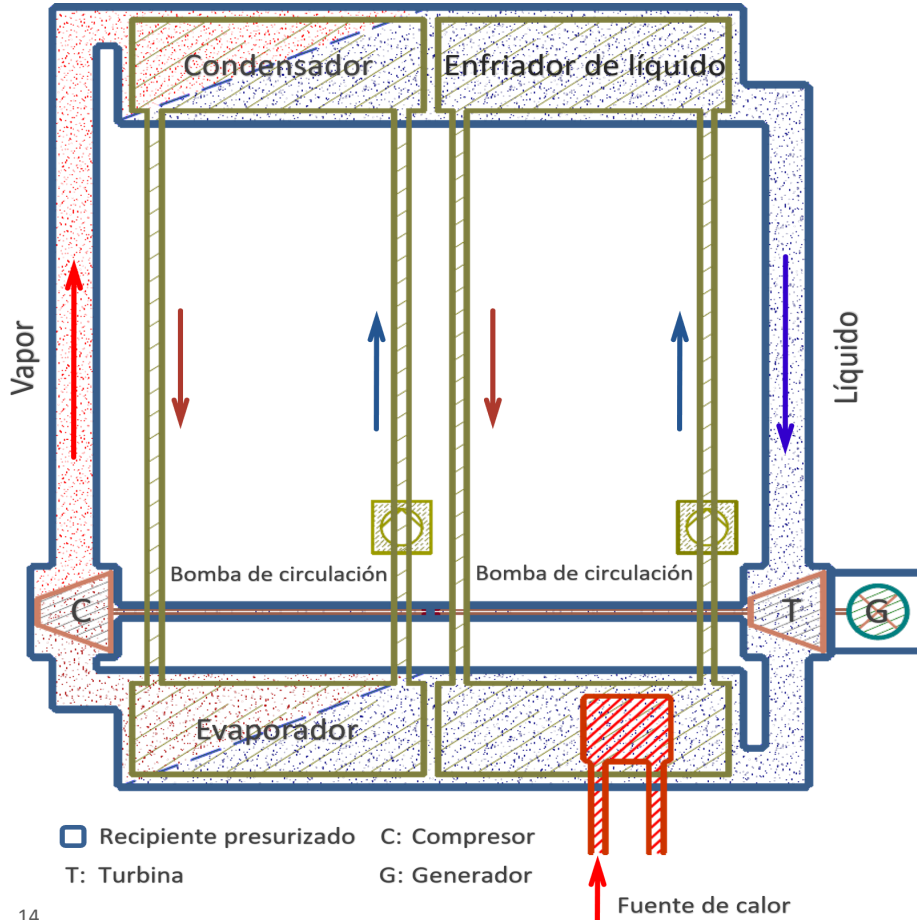


Figura 2:

La Máquina de la Lluvia®

(Generación de energía /
representación esquemática)

Campos de uso

En esta sección se describen algunas de las características principales de [La Máquina de la Lluvia®](#) y su ejecución en diferentes áreas de uso.

- *La eficacia inigualable del proceso* de conversión del calor en energía eléctrica.
- Esto nos lleva a un reciclaje energético sostenible.
- El calor suministrado para la conversión de calor también puede estar a *temperaturas inferiores al punto de congelación del agua*. Cada proceso, cada actividad que realizamos en nuestra vida con aparatos de cualquier tipo, incluso con nuestro propio calor corporal, el calor que nosotros mismos, pero también todos los demás seres vivos, generamos cada segundo de nuestra vida, conduce a la aportación de calor al ambiente en nuestro alrededor y, en interacción con él, al aumento de la temperatura a nuestro alrededor. Ahora, mediante técnicas sencillas es posible (re-)convertir la energía térmica a energía eléctrica. El proceso que utiliza [La Máquina de la Lluvia®](#) es la transferencia pasiva de calor al existir un grado de temperatura favorable para que esto sea posible. Si se analiza detenidamente, llegamos a la conclusión de que, suponiendo una aplicación correcta, no se consume energía, sino que solo se deben compensar las pérdidas periféricas.
- Una nave industrial, un hospital, una empresa, un centro informático lleno de personas y máquinas: todo ello requiere de luz, calefacción y corriente para que las máquinas

funcionen. Para ello se necesita energía eléctrica (asumiendo el funcionamiento de la calefacción a base de la transformación de combustibles fósiles a calefacción eléctrica). La actividad de todos estos equipos aumenta la temperatura del ambiente. Las mismas personas que se encuentran en él se calientan y de esta manera los edificios en el que se encontrasen son en sí colectores solares. Lo aquí descrito son las mejores condiciones para el funcionamiento de *La Máquina de la Lluvia*® --- La muy aludida industria del vidrio, la siderurgia, la industria del cemento, la industria química, la industria automovilística o la industria del aluminio, que hacen un uso intensivo de energía, pueden pasar del uso de la energía del proceso de los combustibles fósiles o del suministro de electricidad por parte de las centrales eléctricas alimentadas con combustibles fósiles al suministro eléctrico generado por *La Máquina de la Lluvia*®. Así, el calor que generan estas industrias ya no calienta el medio ambiente como hasta ahora, sino que se pone a disposición de los procesos de energía reciclada. Bajo este escenario, el suministro de energía de estas industrias está descentralizado y es local.

- La *descentralización absoluta* conduce a un fortalecimiento del suministro de energía en caso de acontecimientos inesperados/devastadores. Cada comunidad, cada pueblo, cada ciudad, cada industria puede abastecerse de forma independiente, es decir, ser autosuficiente.
- *Destilación fraccionada*, que proporciona agua absolutamente limpia. Esta misma propiedad también puede utilizarse para el tratamiento de aguas residuales, funcionando también como una planta de tratamiento de aguas residuales. He aquí un

bonito efecto secundario: el calor generado del tratamiento de las aguas residuales también sirve como fuente de calor para la generación de energía. También, las materias residuales pueden reciclarse como materia prima para proporcionar energía al proceso de *La Máquina de la Lluvia*®.

- *Libremente escalable.* Si se aprovecha la funcionalidad de destilación para proporcionar agua de lluvia teniendo acceso al suministro de agua de mar, es posible bombear cualquier cantidad de agua deseable. La energía necesaria para distribuir el agua destilada en territorio la proporciona *La Máquina de la Lluvia*®.
- Por ejemplo: si se desea abastecer el territorio de la República Federal de Alemania (con una superficie territorial redondeada a 360,000 km²) con 1000 litros por m² (= 1m³ = 1m de columna de agua en el m²), se aplica el siguiente cálculo (1km² = 1000m x 1000m = 1,000,000m²):

$$(360,000 \times 1,000,000 \times 1) \text{ m}^3 / (365 \times 24 \times 3,600) \text{ s} = 11,415.53 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Este redondeo de 12,000m³/s de agua puede parecer mucho en primera instancia, pero en realidad es relativamente poco y se puede cubrir fácilmente con *La Máquina de la Lluvia*®.

A modo de comparación: imaginemos el río Rin, el Elba o el Danubio, con 100m de ancho y 10m de profundidad. La cantidad de agua del cálculo anterior la encontraríamos a lo largo de 12m de un caudal como el de estos ríos. Ahora bien, si estos ríos fluyen lentamente a una velocidad de 3.6km/h = 1m/s, esta cantidad de agua tardaría 12 segundos en pasar. En procesos técnicos, en una tubería o red de tuberías,

para abastecer a la República, se pueden llevar a cabo caudales y cantidades completamente diferentes, por lo que, sin profundizar más en este punto, la viabilidad es evidente.

No obstante, ni siquiera estas dimensiones son necesarias. El consumo anual de agua de la RFA es actualmente (2022) de unos 5.100 millones de m³ de agua potable. Esto es (dividido entre 365 días del año, 24 horas y 3600 segundos) un resultado de 162 m³ por segundo en números redondos. Esto es sólo un 1.35% del cálculo del ejemplo anterior. Otra comparación de dimensiones/cantidades puede hacerse con el ejemplo de la (pequeña) central de bombeo de Herdecke. Allí, unos 110 m³ por segundo fluyen a través de una sola turbina de agua (corresponde a aproximadamente el 68% de los 162 m³, un reajuste en la escala es fácilmente imaginable).

- Tomar calor del *medio ambiente* significa al mismo tiempo *enfriarlo*. Si este calor se convierte ahora en energía eléctrica mediante [La Máquina de la Lluvia®](#), entonces, una vez cumplidas todos los propósitos de suministro y almacenamiento, puede utilizarse también para hacer funcionar los radiadores de infrarrojos. La luz infrarroja emitida por los radiadores nos brinda la posibilidad de irradiar esta energía al espacio, por ejemplo, y así enfriar el planeta, o bien, existe la posibilidad de que otra planta en la red de [La Máquina de la Lluvia®](#) la capte.
- *Minería urbana*: con el suministro descentralizado de energía posible gracias al proceso de generación de energía de [La Máquina de la Lluvia®](#), es posible procesar y eliminar los vertederos de residuos cuyo reprocesamiento es un elevado coste energético y por

tanto se clasifican como no reciclables. Ahora pueden tratarse como un recurso valioso. Éstas pueden ser materias primas para introducirse en el ciclo de materiales reciclables de *La Máquina de la Lluvia*®.
(Estos son algunos de los campos de uso)



www.lamaquinadelalluvia.com