

# ¿Cómo absorber 1000 soles sin achicharrarse en el intento?

**Laura C. Alonso Pardo**  
laurac.alonso@ciemat.es



**NEXTGEN CIEMAT**  
Segunda edición  
5 de junio de 2026 - Madrid

## El calor del Sol

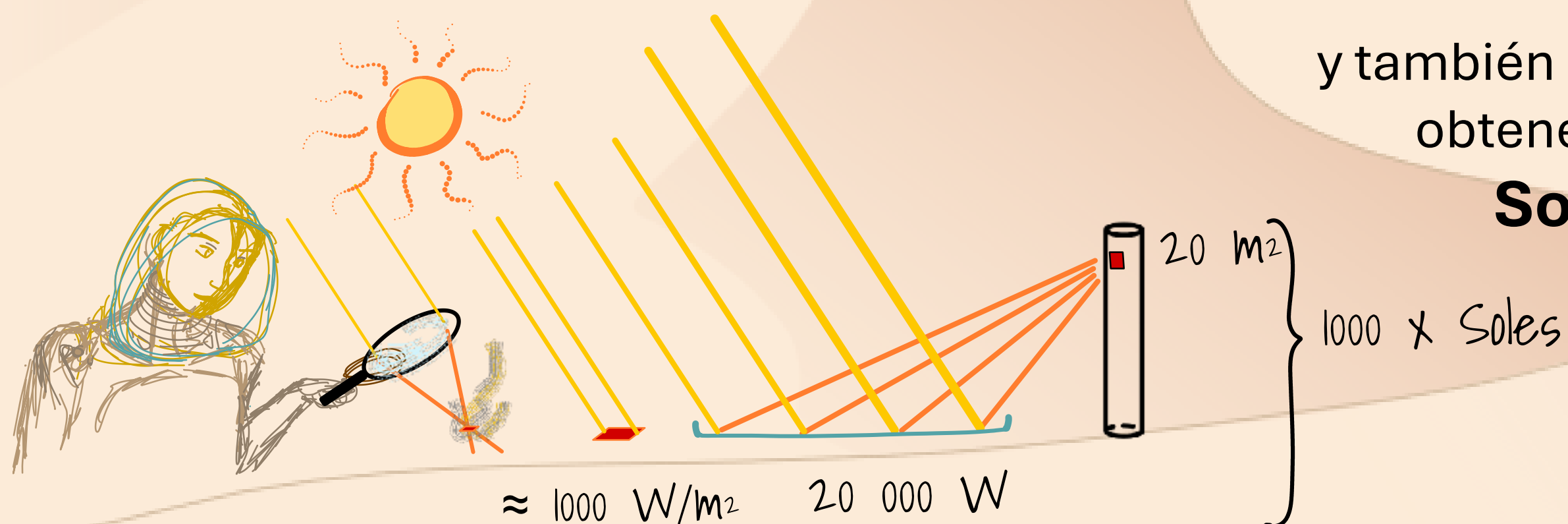


EL SOL

La **energía solar** es nuestro recurso primario en la tierra, todas las demás energías –eólica, hidráulica, fósil, ...- excepto la geotérmica, derivan de ella.

La energía eléctrica se abastece con los paneles fotovoltaicos, pero el **calor** también es uno de los tipos de energía que más consumimos,

y también se puede obtener del **Sol**.



$\approx 1000 \text{ W/m}^2$      $20\,000 \text{ W}$



HELIOSTATO

¿Pero cómo usamos el calor del sol a escala industrial?

Para alcanzar lo que se puede conseguir con una lupa, pero a escala industrial, se construye un campo repleto de heliostatos, todos apuntando hacia un mismo punto.

Al reunir toda esa irradiación en un punto más pequeño lo que estamos poniendo en práctica es la **Concentración Solar Térmica (CST)**

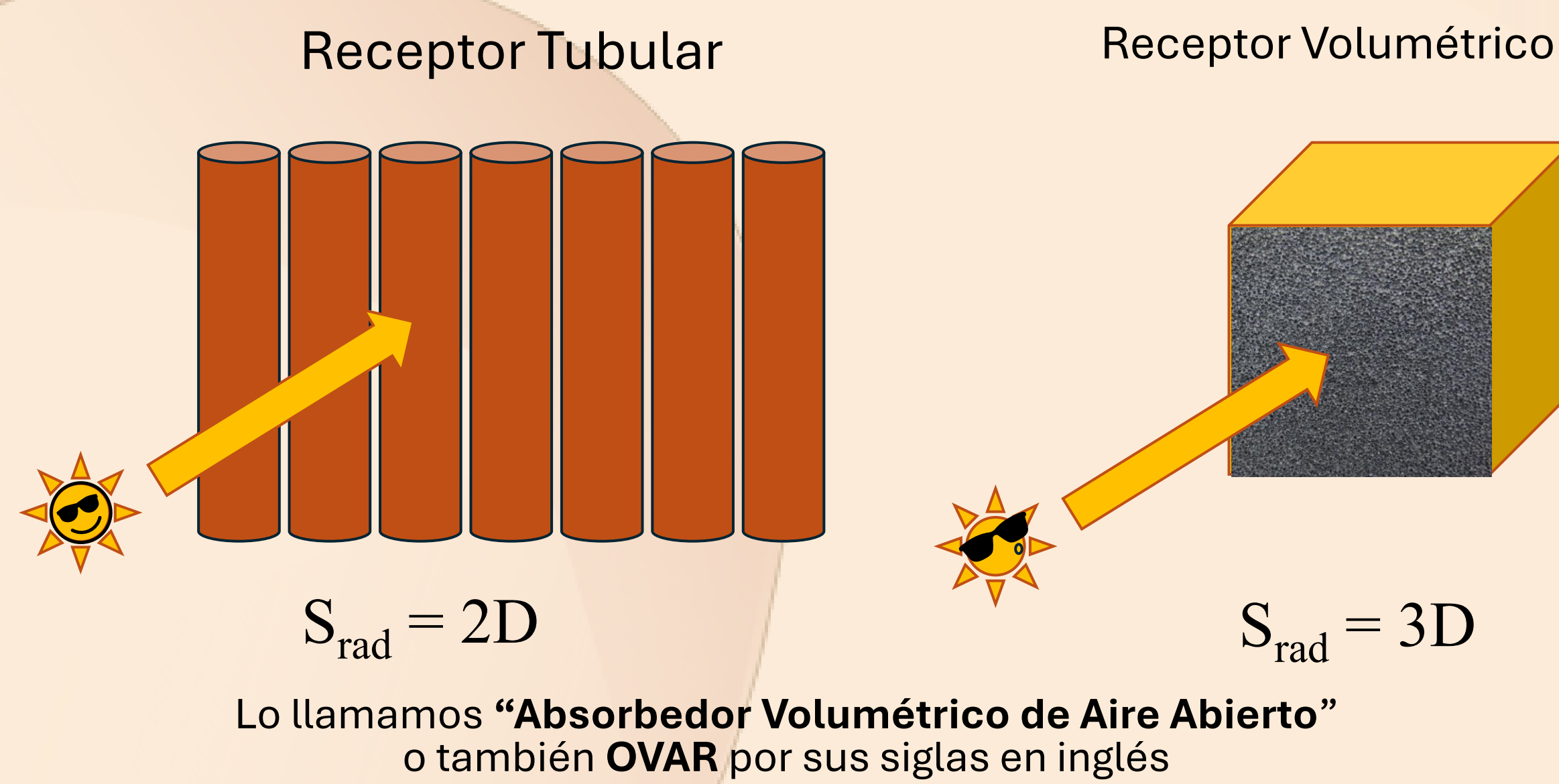


CAMPO DE RECEPTOR CENTRAL

## Lo que hay a lo alto de la torre

Hasta el momento se han usado filas de tubos por los que circulan sales fundidas o vapor de agua. Pero esto tiene muchas pérdidas térmicas en la superficie y no pueden calentar el fluido más común y abundante que tenemos: el aire.

¿Y si usásemos las 3 dimensiones para absorber todo ese sol?



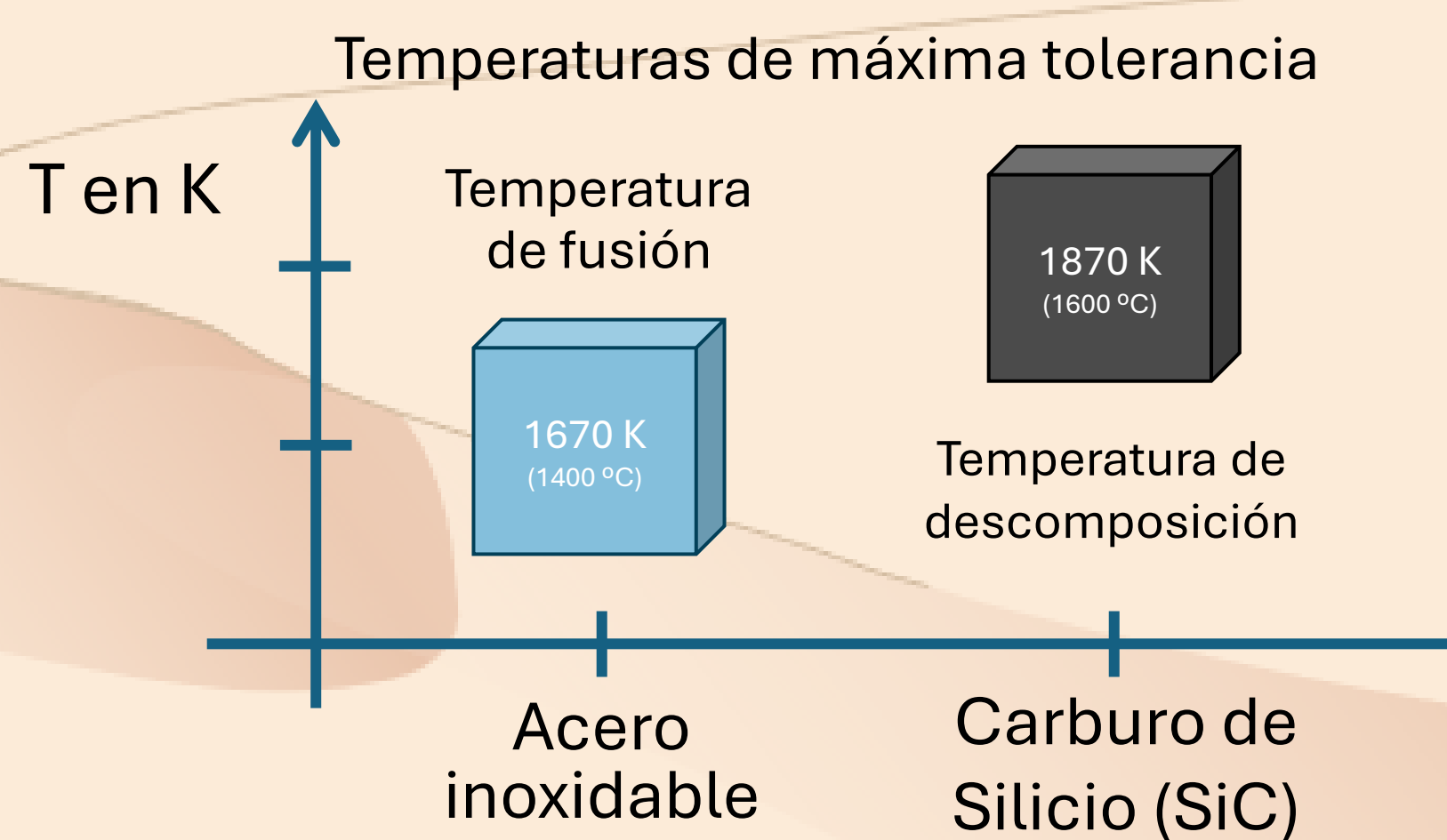
Esto es un tipo de receptor que absorbe la radiación, no solo sobre una superficie plana, sino a través de un volumen.

Los materiales que permiten esto son porosos, por lo que la luz puede penetrar a través del material y calentarlo en su interior. De esta forma, la superficie exterior no se calienta tanto y por tanto no tiene tantas pérdidas térmicas por radiación al ambiente.

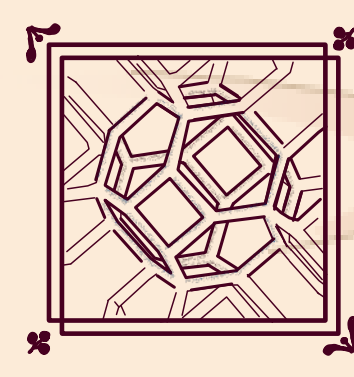
## ¿Qué materiales usamos?

Metal – o – Cerámica

Estos materiales son ideales porque tanto sus temperaturas de máxima tolerancia como su conductividad térmica son muy elevadas.



Pero en las condiciones incorrectas puede que no soporten la radiación tan potente de 1000 soles. Su geometría debe de diseñarse para optimizar la **transferencia de calor**, y las condiciones de operación que requieren también.



TETRACAIDECAHEDRO

## ¿Qué es una espuma cerámica?

Es una cerámica en forma de espuma o esponja. Se fabrica untando una espuma de poliuretano en el precursor de la cerámica. Esta se sinteriza en un horno, proporcionándole la solidez y propiedades físicas que buscamos.

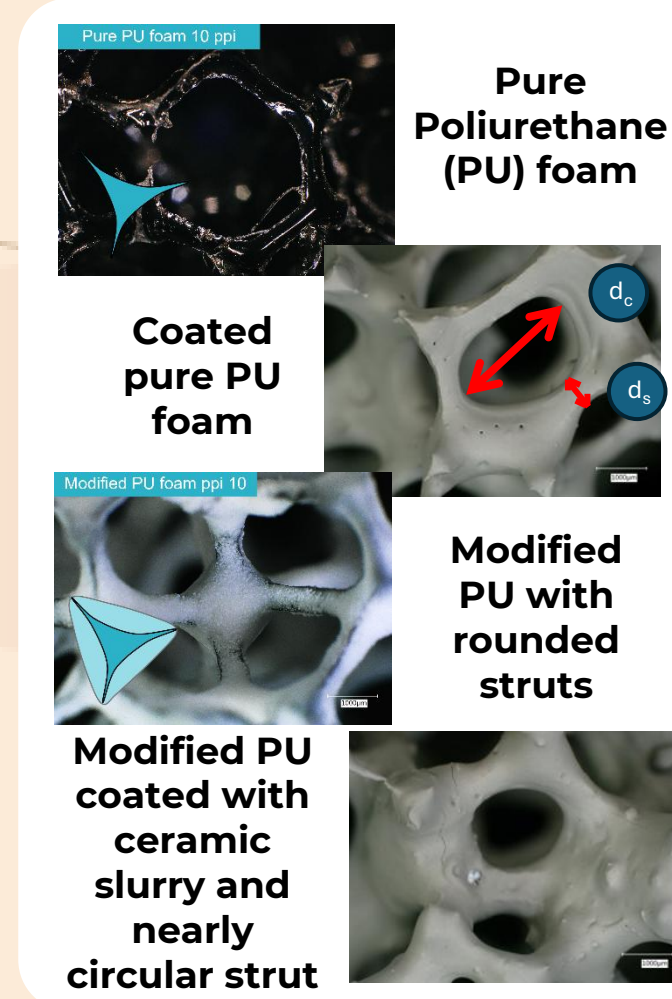


Image: Project SUNFLOWER

$d_c$   
Diámetro de celda

$d_s$   
Diámetro de filamento (strut)

$\Phi$   
Porosidad, vol. de aire vs vol. total

Se describen con la estructura del **tetracaidecahedro** (también llamadas espumas Kelvin). Con ello se puede caracterizar la espuma con tres simples parámetros:  $d_c$ ,  $d_s$  y  $\Phi$

## El producto final

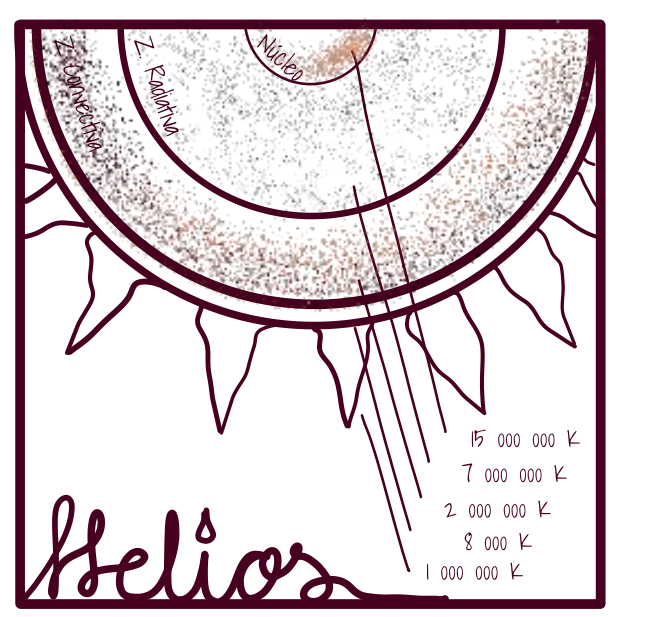


El CFD y las espumas cerámicas permiten diseñar los receptores y las torres de forma segura y eficiente. El futuro de la descarbonización del calor de procesos industriales está un paso más cerca gracias a ello.

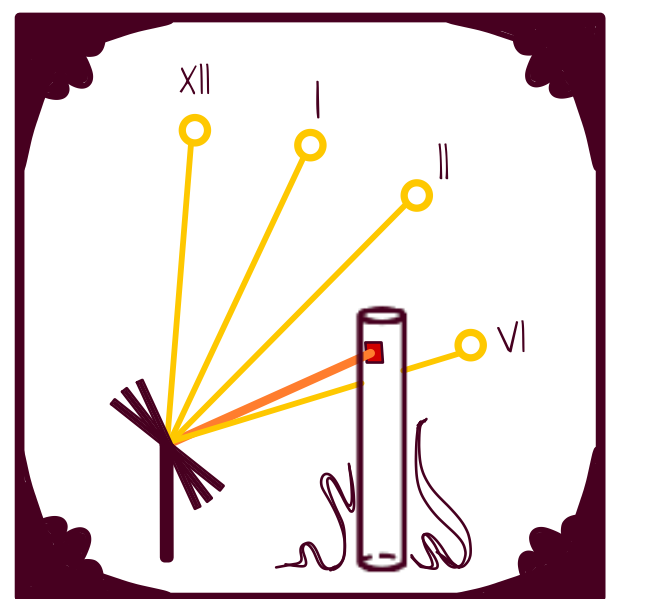
La "pita" o agave es parte de la flora autóctona de Almería, donde ensayamos los experimentos sobre estas tecnologías. Gracias a ella, su reconocible horizonte destaca.

**Dato curioso:**

Ilustraciones por Laura C. Alonso-Pardo, 0% IA



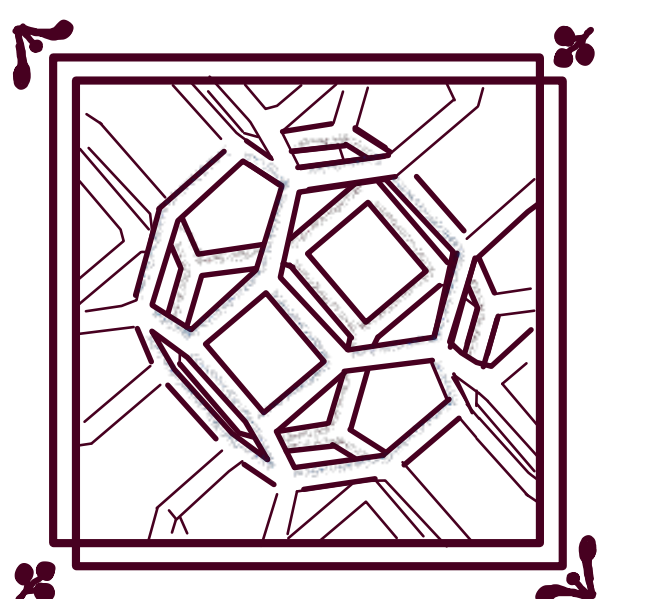
EL SOL



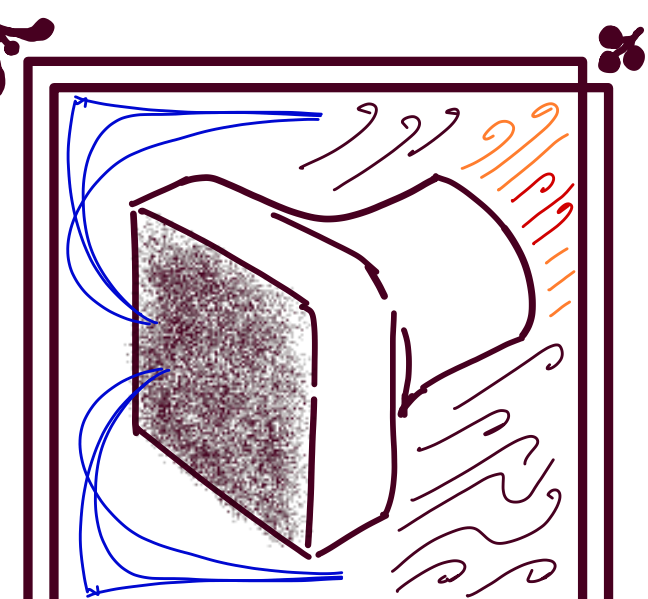
HELIOSTATO



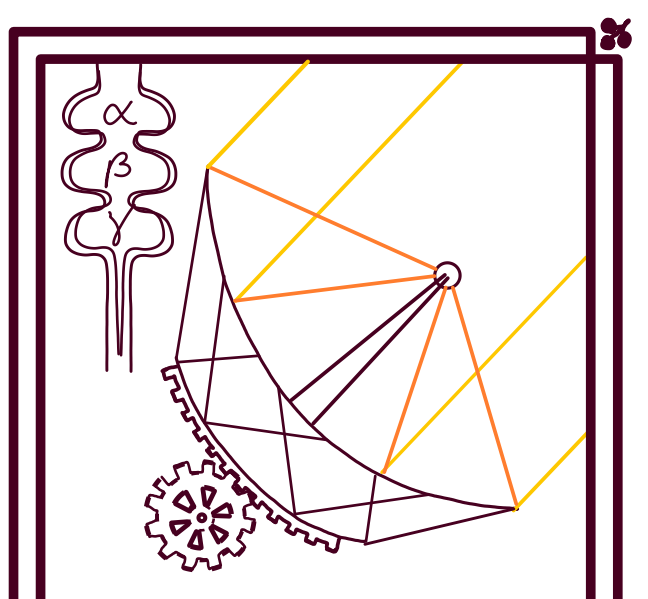
CAMPO DE RECEPTOR CENTRAL



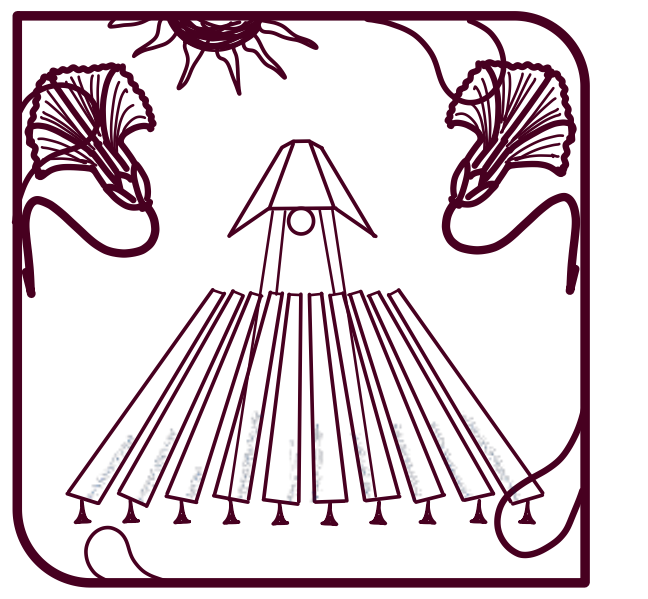
TETRACAIDECAHEDRO



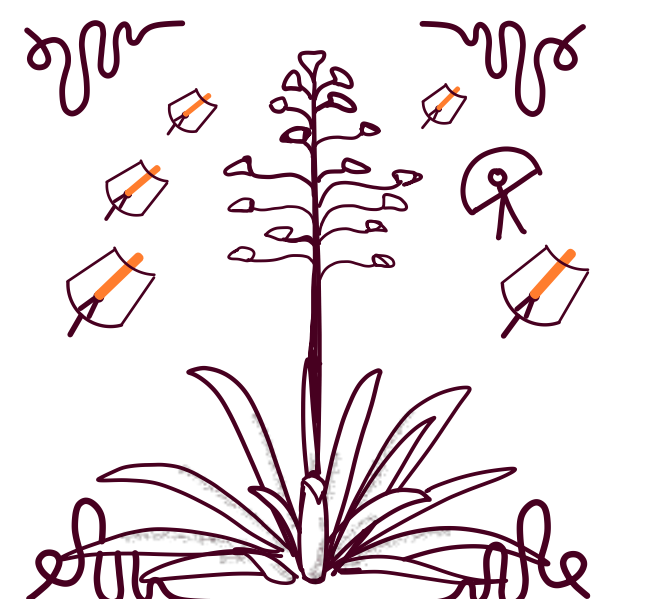
RECEPTOR VOLUMETRICO DE AIRE



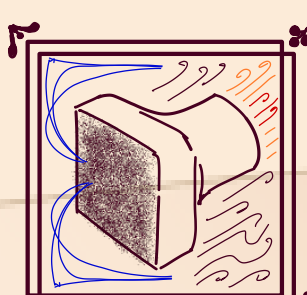
RECEPTOR CILINDROPARABOLICO



RECEPTOR FRESNEL LINEAL



AGAVE

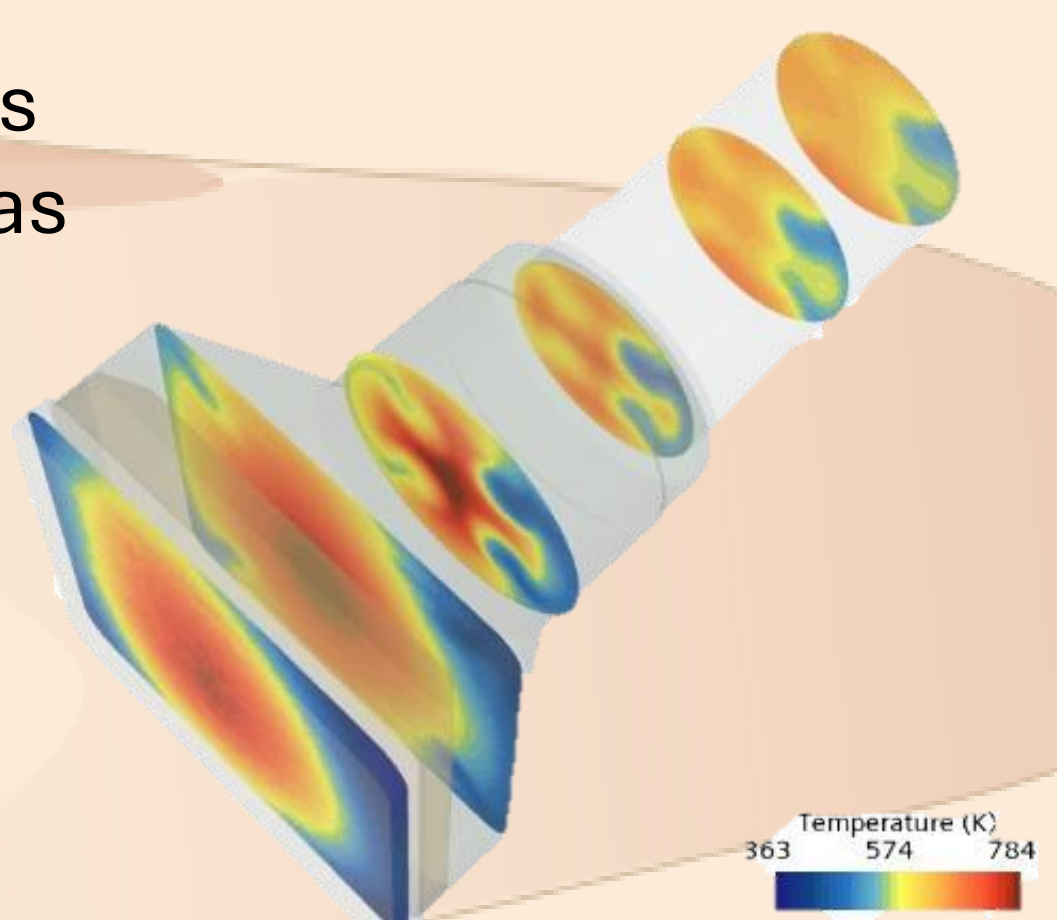


RECEPTOR VOLUMETRICO DE AIRE

Las propiedades geométricas del absorbador son complejas ya que el óptimo de cada variable depende del resto de los parámetros.

Por eso nos ayudamos de la **Dinámica de Fluidos Computacional (CFD)**, un modelo digital para predecir los resultados antes de construirlo en la vida real.

Esto nos permite calcular y predecir las temperaturas en cada punto del fluido y del sólido, la caída de presión, la eficiencia térmica, y multitud de datos más, recreando las condiciones de operación reales.



Temperature (K)  
363 574 784