

2nd Webinar Consolfood

“Padre Himalaia (Father Himalaya), Great pioneer in solar energy “

6 th April 2020

Consolfood

www.consolfood.org

LOS HORNOS SOLARES DEL PADRE HIMALAYA y la reconstrucción del horno solar de Sorede

Jean-Jacques Serra

Asociación "Los Amigos del Padre Himalaya

66690 Sorede, Francia



**" Les Amis du
Padre Himalaya
de Sorede"**

2nd Webinar CONSOLFOOD

6 de abril de 2020

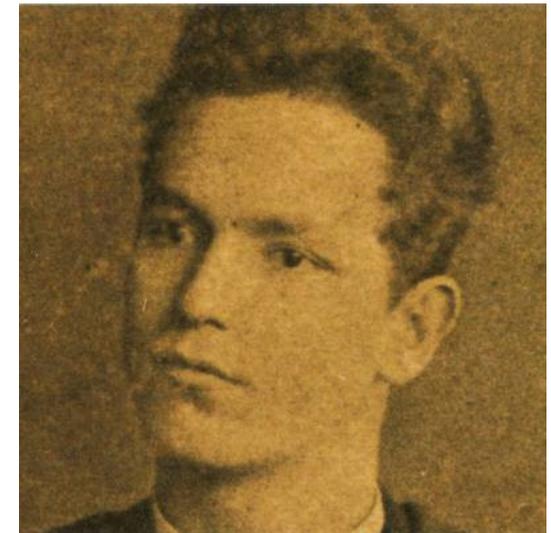


De Arcos de Valdevez hasta Coimbra



• Manuel Antonio Gomes

- 1868: Nacido en Cendufe (aldea de Arcos de Valdevez)
- Seminario de Braga (apodado "Himalaya") → 1891
- Profesor, director, colegio de Coimbra
- Capellán, colegio de Porto



Objetivos científicos

- ◆ **Aumentar el rendimiento de las tierras agrícolas.**
- **Síntesis de fertilizantes (nitratos) a partir de los componentes de la atmósfera (oxígeno y nitrógeno).**

- ❖ **Reacción química a alta temperatura**
- ☞ **Radiación solar concentrada**

- ❖ **1899: Viaje a Paris**
- **Ampliar sus conocimientos**
- **Estudios en el *Collège de France***
- ★ **encuentro con *Marcelin Berthelot***



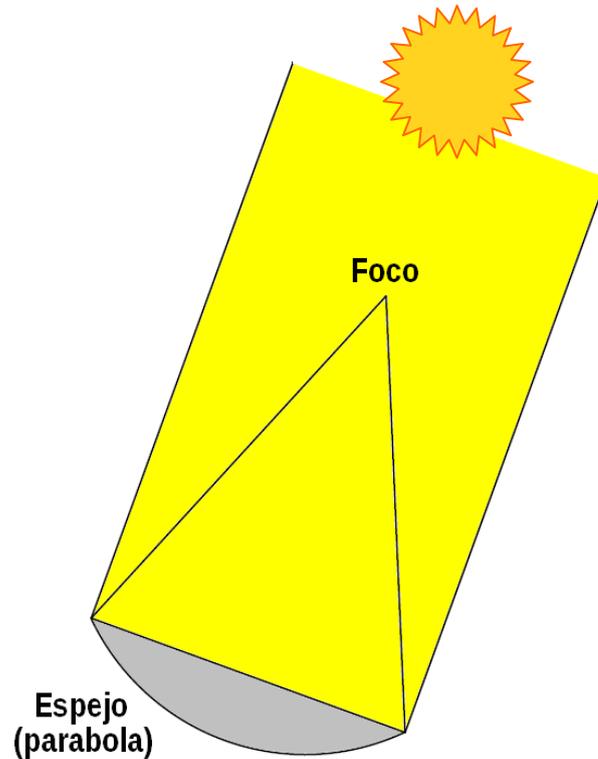
" Les Amis du
Padre Himalaya
de Sorede"

2nd Webinar CONSOLFOOD
6 de abril de 2020



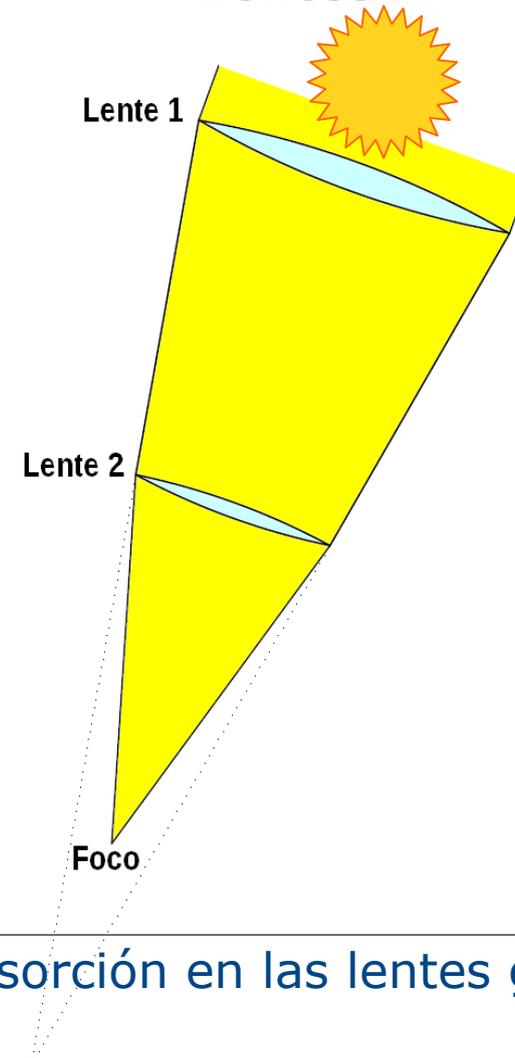
Concentración de radiación solar: estado del arte

- **Espejos cóncavos**



- Foco difícilmente accesible
- Riesgo de caída de materiales fundidos en el espejo

- **Lentes**



- Absorción en las lentes gruesas



" Les Amis du
Padre Himalaya
de Sorede"

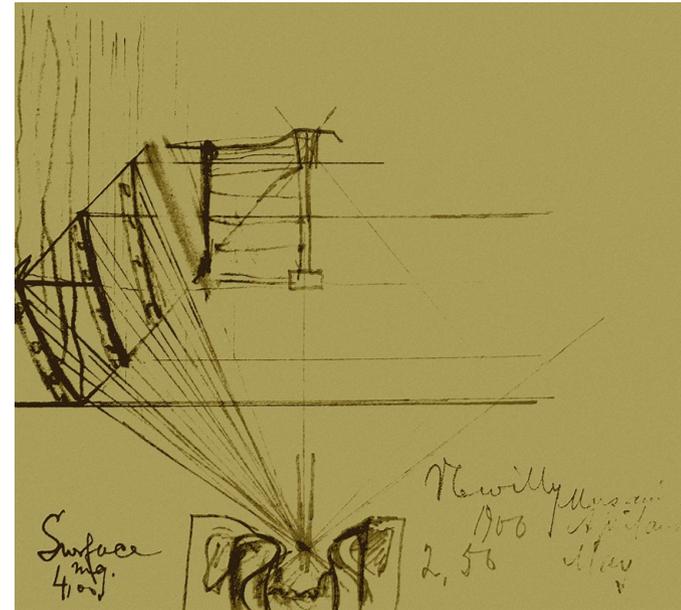
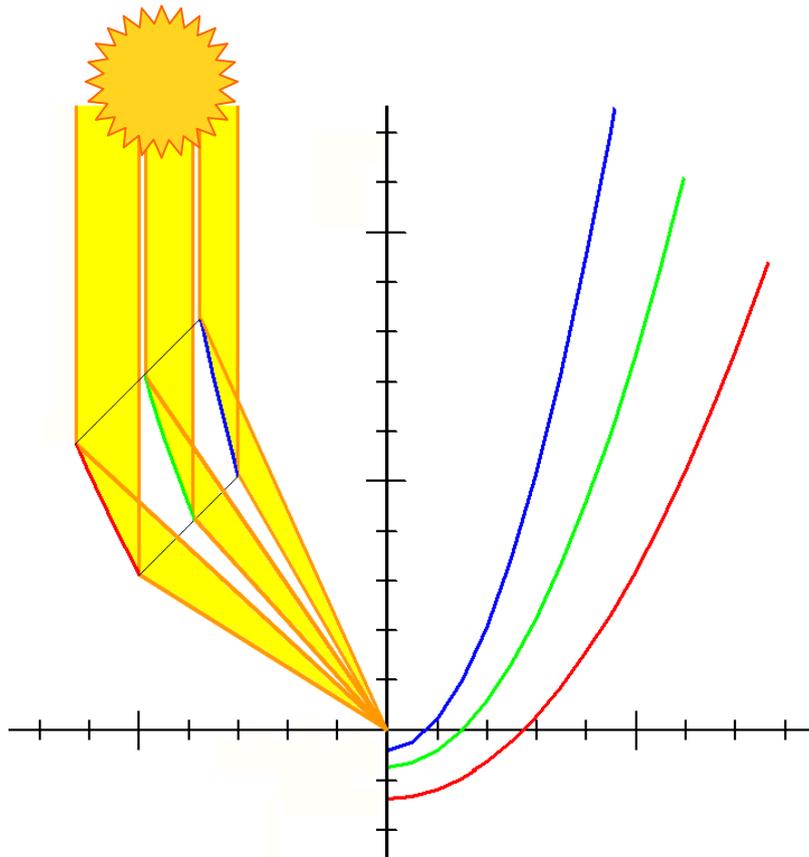
2nd Webinar CONSOLFOOD
6 de abril de 2020



1ª generación: Lentes metálicas

Foco debajo del concentrador

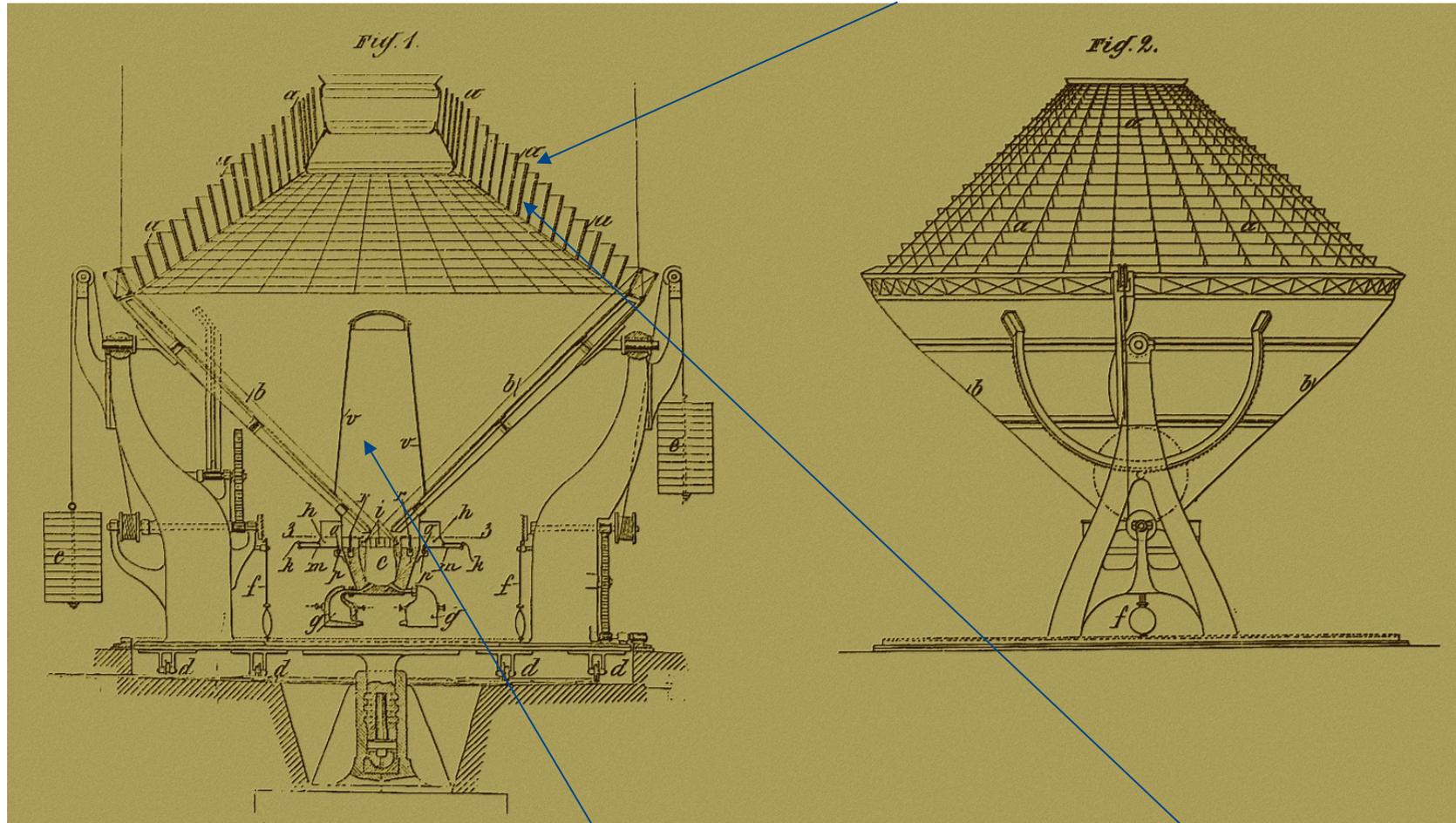
- Principio: Parábolas homofocales
- Primer prototipo (1899)



- Diámetro ≈ 2.5 m; Abertura ≈ 4 m²
- Ensayos Marzo-Mayo 1900, Neuilly (49°N)
- Fusión del plomo y del zinc
- Temperatura estimada $\approx 500^{\circ}\text{C}$

Patente n°292.360, 7 de setiembre de 1899

Espejos cónicos para simplificar la fabricación

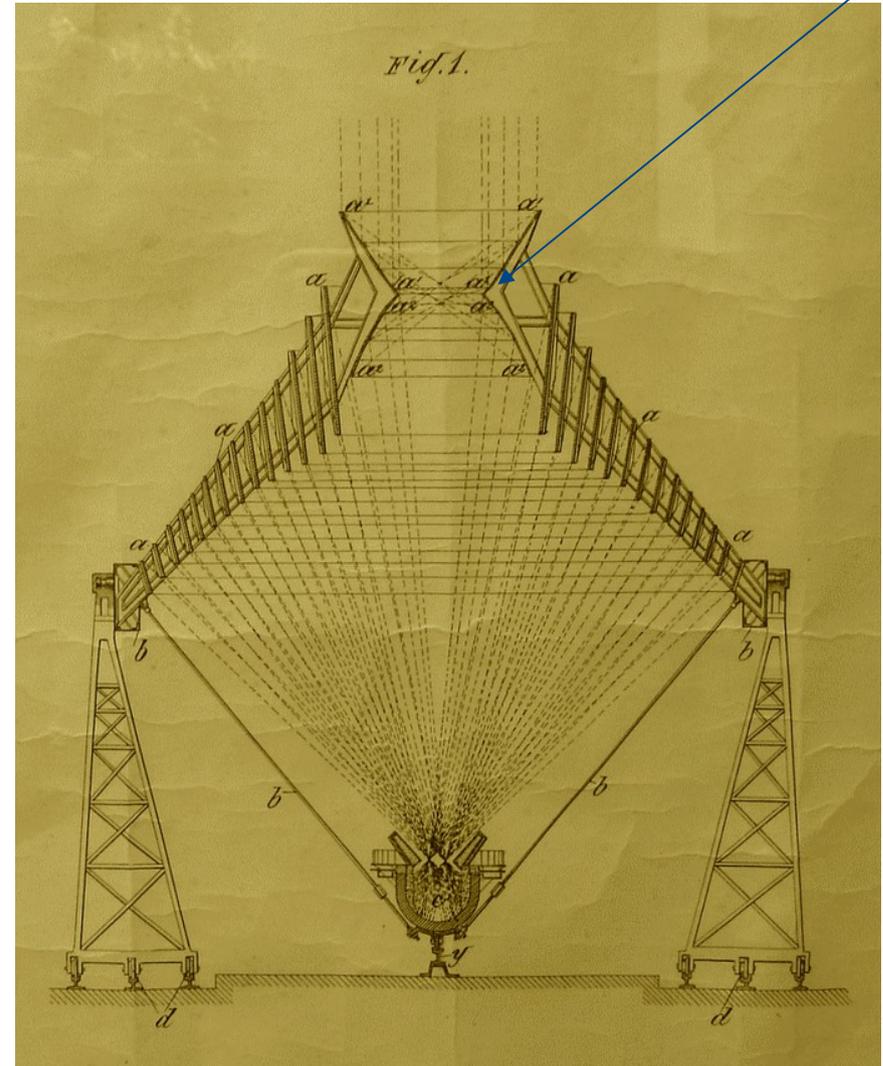
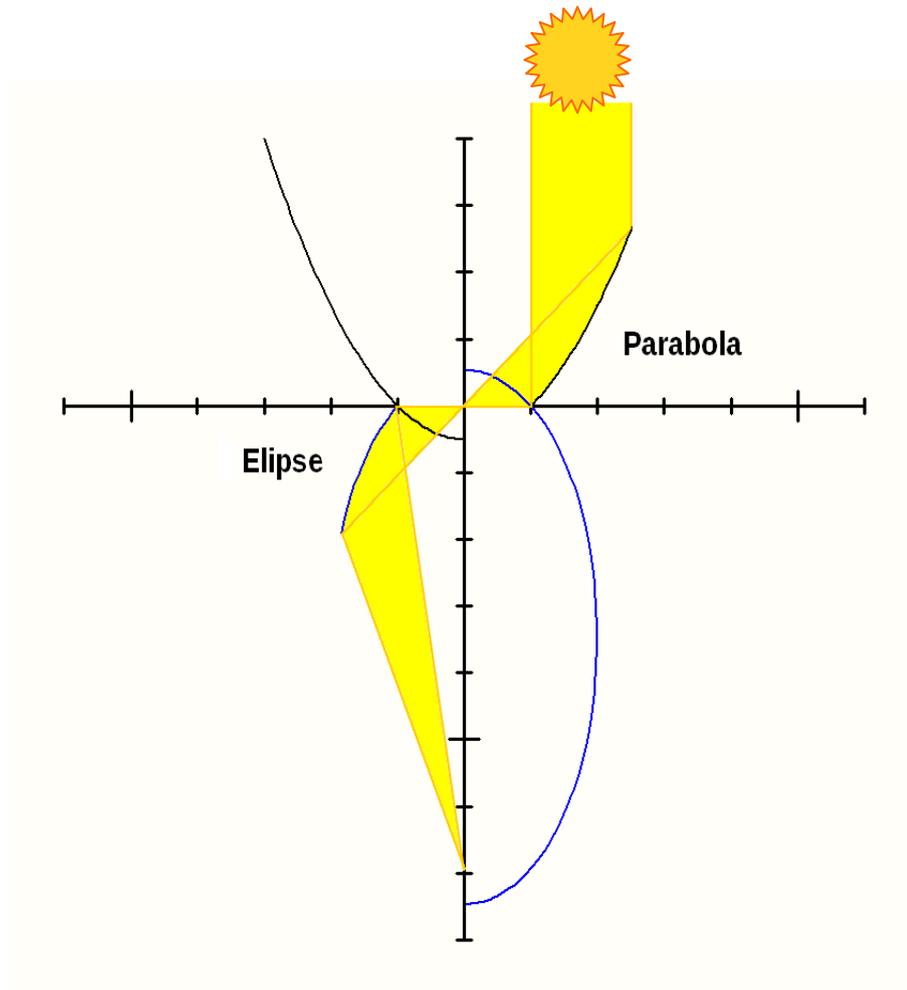


- Nota#1: Recinto con atmósfera controlada
- Nota#2: Longitud y/o espaciado variable

Concentrador tipo Diábolo

Espejos cónicos para simplificar la fabricación

Doble reflexión



" Les Amis du
Padre Himalaya
de Sorede"

2nd Webinar CONSOLFOOD
6 de abril de 2020



Horno solar de tamaño industrial: Verano 1900



- Diámetro ≈ 5 m; Abertura ≈ 20 m²
 - 14 anillos troncocónicos, 2 Diábolos
 - Espejos de bronce
 - Montaje azimutal
-
- Recinto con atmósfera controlada (gas inerte o vacío)



- Ensayos Julio-Setiembre de 1900, Sorède (42.5°N)
- Fusión de aluminio, pero no del cobre
- Temperatura estimada $\approx 900^{\circ}\text{C}$

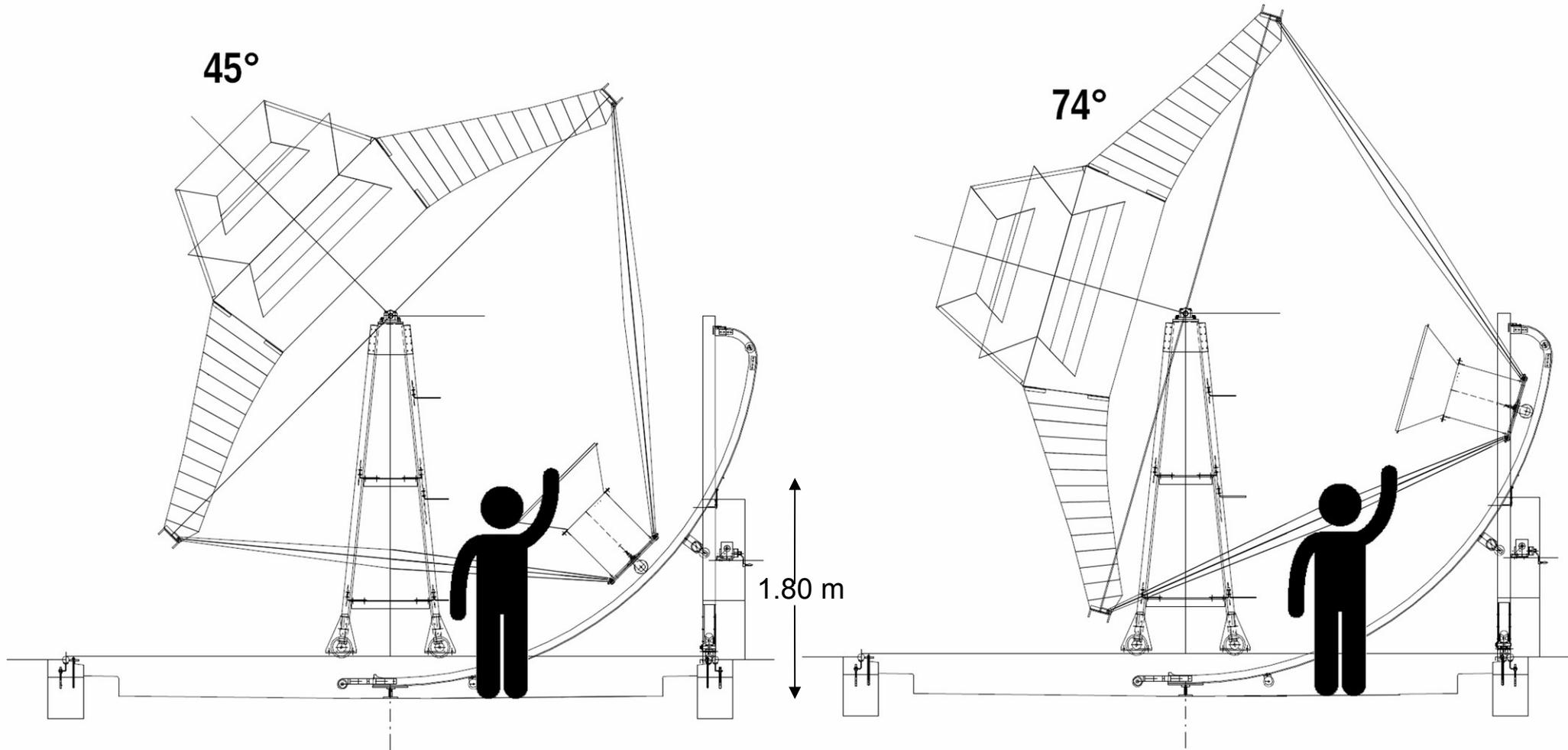


" Les Amis du
Padre Himalaya
de Sorède "

2nd Webinar CONSOLFOOD
6 de abril de 2020



Horno solar de tamaño industrial: Verano 1900



Acceso a la zona focal
cuando el sol está bajo



" Les Amis du
Padre Himalaya
de Sorede"

2nd Webinar CONSOLFODD
6 de abril de 2020

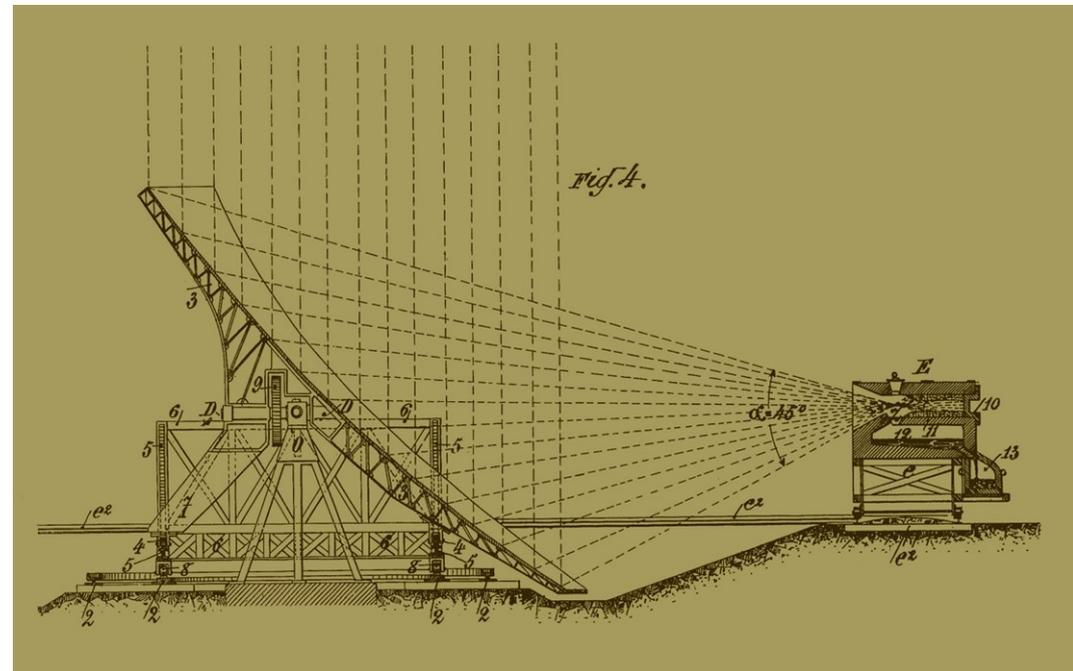
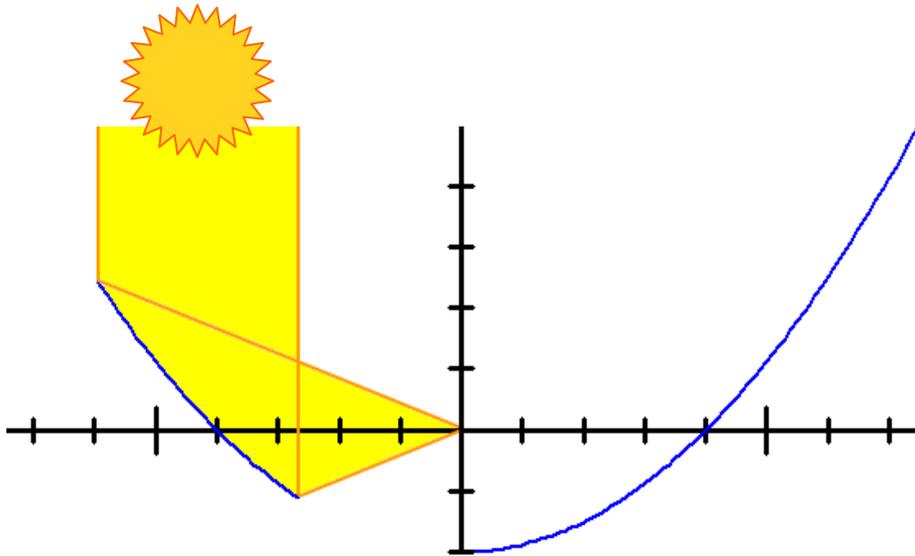


2ª generación: Parábola "fuera del eje"

Foco al lado del concentrador

Patente n°307.699, 31 de enero de 1901

+ adición, 29 de enero de 1902



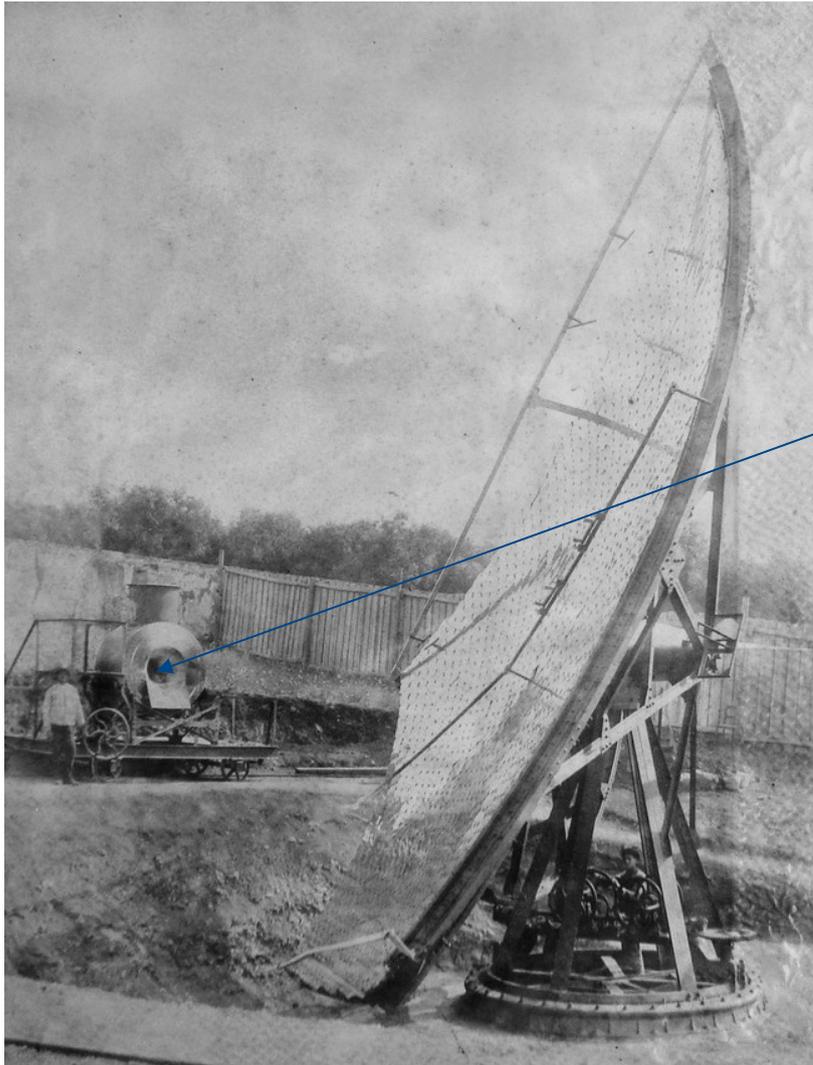
" Les Amis du
Padre Himalaya
de Sorede"

2nd Webinar CONSOLFOOD

6 de abril de 2020



2ª generación, 1ª versión: Primavera 1902



- Abertura $\approx 60 \text{ m}^2$
- Superficie reflectante $\approx 80 \text{ m}^2$
- Espejos de bronce
- Montaje azimutal

1) Inauguración: Lisboa (38°N)

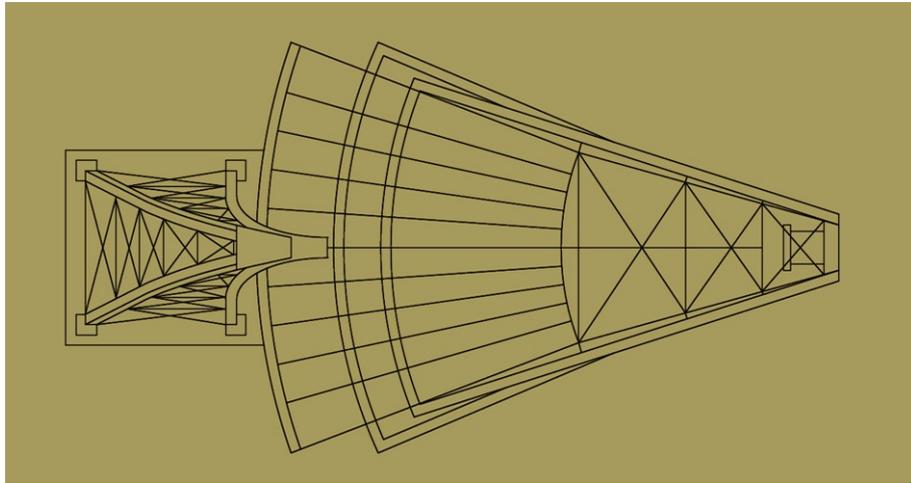
- Destrucción parcial, crisol de plumbago

2) Resultados principales (después de la reparación)

- Fusión de óxido de hierro, sílice, cuarzo, basalto, granito, vidrio, ladrillo refractario [pero no cal, tiza o magnesia]
- Temperatura estimada $\approx 2000^\circ\text{C}$

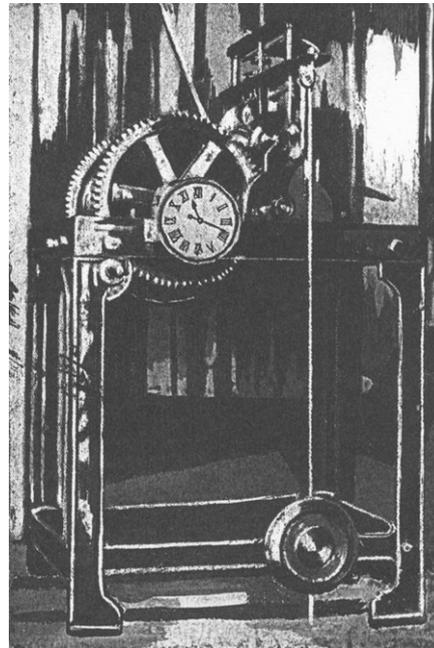
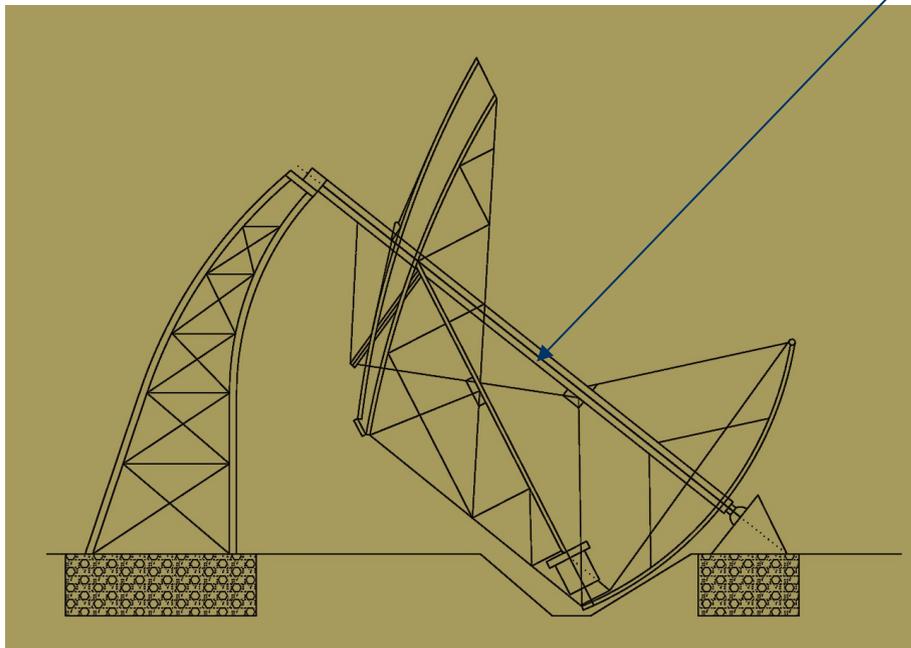
Formación de vapores nitrosos
* oxidación del nitrógeno a altas temperaturas

2ª generación, 2ª versión: Pirhelióforo



- Abertura $\approx 60 \text{ m}^2$
- Superficie reflectante $\approx 80 \text{ m}^2$
Trapezio: 10.5 m (alto) x 5.4 m (bajo)
10.5 m (altura)

- Montaje ecuatorial
- Seguimiento automático del sol con un reloj



**Primer
horno solar
orientado
automáticamente!**

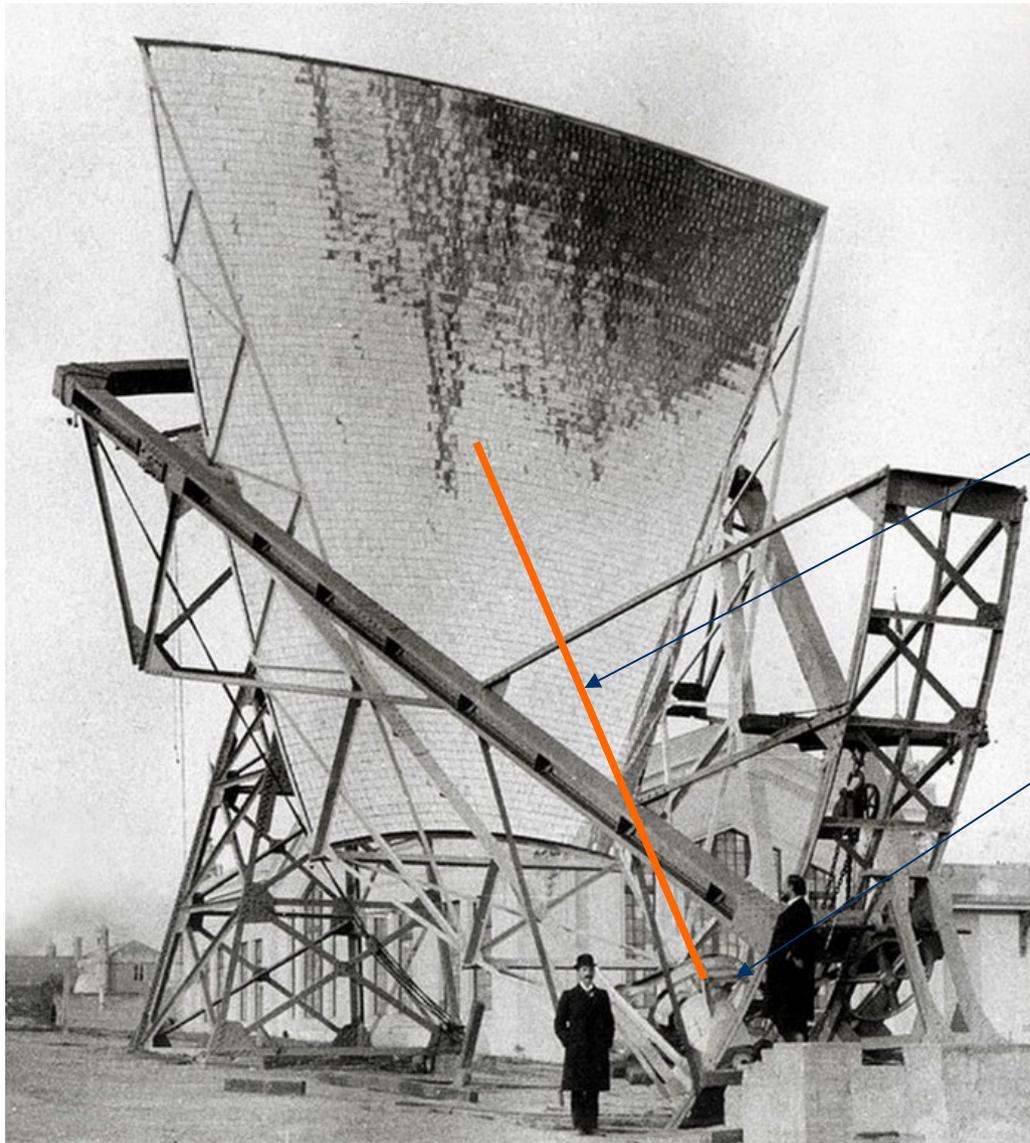


" Les Amis du
Padre Himalaya
de Sorede"

2nd Webinar CONSOLFOOD
6 de abril de 2020



2ª generación, 2ª versión: Pirhelióforo



- Superficie reflectante
Grandes espejos de bronce reemplazados por 6117 pequeños espejos de vidrio

Tamaño de los espejos: 123 x 98 mm

- Distancia media ≈ 10 m
- Diámetro de la zona focal ≈ 15 cm

- Crisol: 45 cm de diámetro, 60 cm de profundidad
Recubierto internamente con magnesia

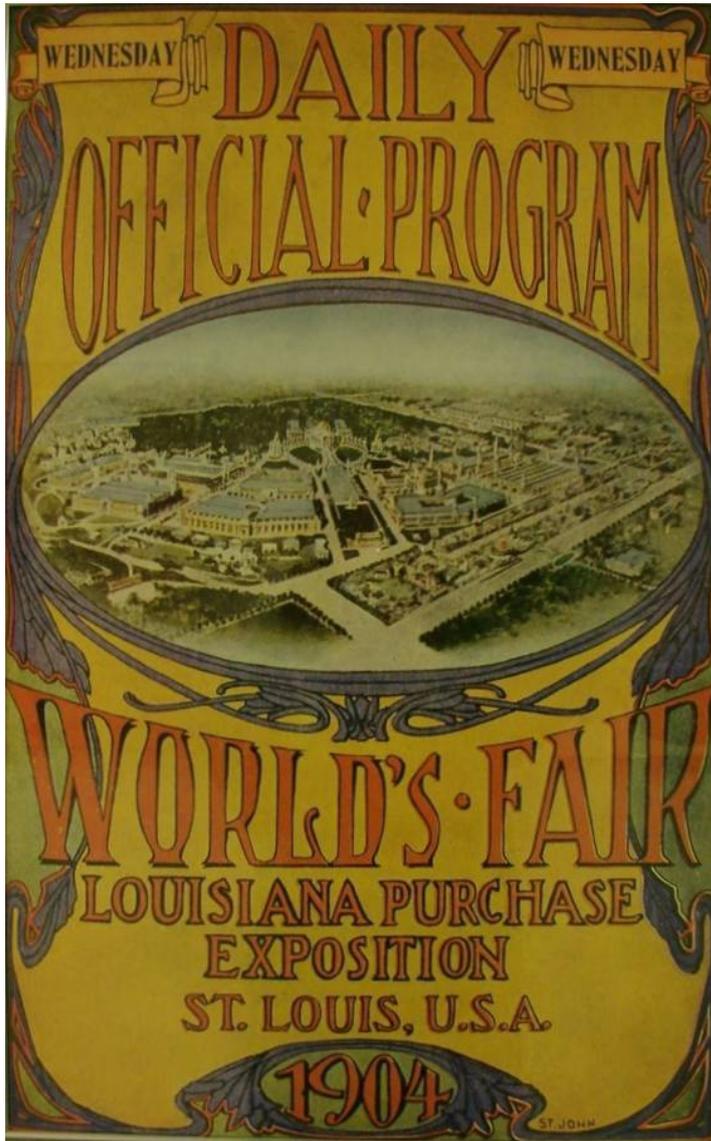


" Les Amis du
Padre Himalaya
de Sorede"

2nd Webinar CONSOLFOOD
6 de abril de 2020



2ª generación, 2ª versión: Pirhelióforo



- **Exposición Universal, Saint Louis, EE.UU., 30 de abril - 1º de diciembre de 1904**
 - Duración construcción y ajustes: 5 meses
- Fusión: hierro (<1 min), arcilla refractaria (≈ 3 min), magnesia (≈ 20 min)
- Temperatura (sobre)estimada: 3800°C



ENCOURAGED by American scientists and the highest awards at the World's Fair—the grand prize, two gold and a silver medal—Father A. M. G. Himalaya, the inventor of the pyrheliophor or solar apparatus, has taken up his residence at Washington, D. C.

- **Pyrhelióforo destruido en el sitio de Saint Louis, durante la gira en los EE. UU.**



" Les Amis du
Padre Himalaya
de Sorede"

2nd Webinar **CONSOLFOOD**
6 de abril de 2020



Resumen de cinco años de investigaciones (1899-1904)

- **3 innovaciones en el campo de la energía solar concentrada:**
 - **la "lente metálica", anillos parabólicos homofocales**
 - **el "pirhelióforo", paraboloides fuera del eje, con seguimiento automático**
 - **combustión del nitrógeno atmosférico**



" Les Amis du
Padre Himalaya
de Sorede "

2nd Webinar CONSOLFOOD
6 de abril de 2020



El profesor Jacinto Rodrigues & los Amigos del Padre Himalaya

■ Investigaciones del profesor Rodrigues sobre la obra del Padre Himalaya

- ↪ Viaje a Sorede, 1995
- ↪ Contacto con los habitantes del pueblo
- ↪ Emplazamiento del *Coll del Boc*

■ Viaje de soredianos a Portugal (Agosto de 2005)

- ↪ 2 decisiones:
 - 1) crear la asociación de Amigos del Padre Himalaya, 2005
 - 2) reconstruir el horno solar del Padre Himalaya, 2006

■ Ocho años de esfuerzos para cosechar fondos

- ↪ Modelo (1/10) para demostrar la validez del concepto



" Les Amis du Padre Himalaya de Sorede "

2nd Webinar CONSOLFOOD
6 de abril de 2020



Reconstrucción de los planos

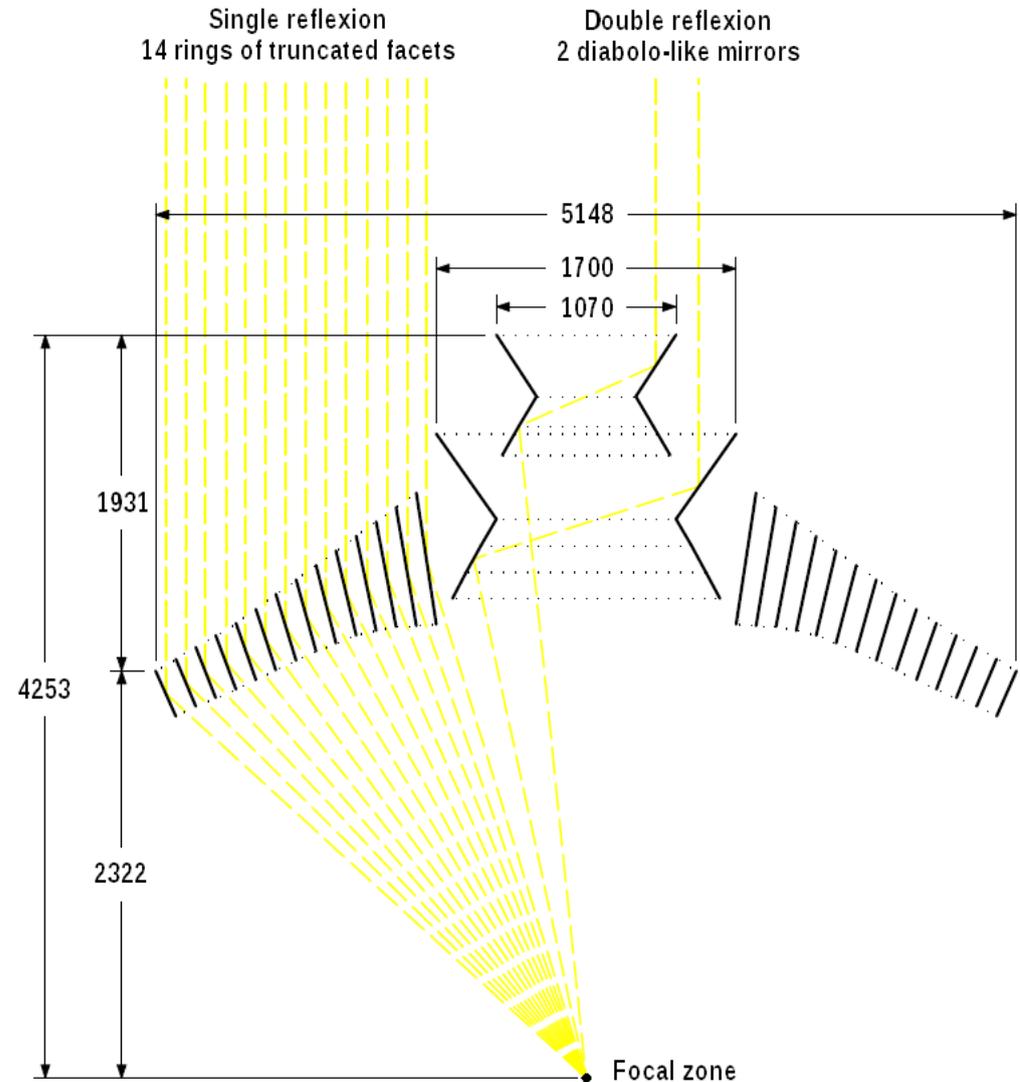
■ Verificación de la coherencia óptica

● Aproximación cónica

Todos los elementos reflectantes son superficies troncocónicas

■ Dibujo de los planos de cada elemento

- estructura
- facetas reflectantes
- piezas de montaje



(dimensions in mm)



Fabricación del horno solar

- **Planos** reconstituidos por la APH
- ❖ **Técnicas de fabricación** lo más cercanas posible a las de 1900
- Sociedad **Philippe Goudin** seleccionada el 6 de **diciembre de 2014**

Estructura del horno solar en abril de 2015
(talleres de **Creametal**)



" Les Amis du
Padre Himalaya
de Sorede"

2nd Webinar **CONSOLFOOD**
6 de abril de 2020



Instalación y ajuste de los espejos

■ **Inicio: septiembre de 2015**

260 espejos para arreglar

① **Ajuste de la curvatura**



② **Instalación en la estructura**

③ **Ajuste de la alineación**

■ **Fin : mayo de 2016**



" Les Amis du
Padre Himalaya
de Sorede"

2nd Webinar CONSOLFOOD

6 de abril de 2020



Inauguración: 29 de septiembre de 2016



" Les Amis du
Padre Himalaya
de Sorede"

2nd Webinar CONSOLFOOD
6 de abril de 2020



Actividades: 1) Visitas guiadas

■ Apertura de verano para el público en general

- Lunes a viernes, todas las tardes (14:00 a 17:30)
- Vida y obra del Padre Himalaya, modelos educativos, demostración del horno solar Himalaya 1900

■ Apertura en temporada baja a petición, fuera del período invernal (diciembre-febrero)

- Instituciones educativas
- Grupos, asociaciones, etc.



" Les Amis du
Padre Himalaya
de Sorede"

2nd Webinar CONSOLFOOD
6 de abril de 2020



Actividades: 2) cocina solar

■ Día de demostración "iCocinemos (con energía) solar!"

- Participantes de diversos países : Portugal, España, Reino Unido, Alemania, Suiza
- 40 a 50 cocinas de diferentes modelos.



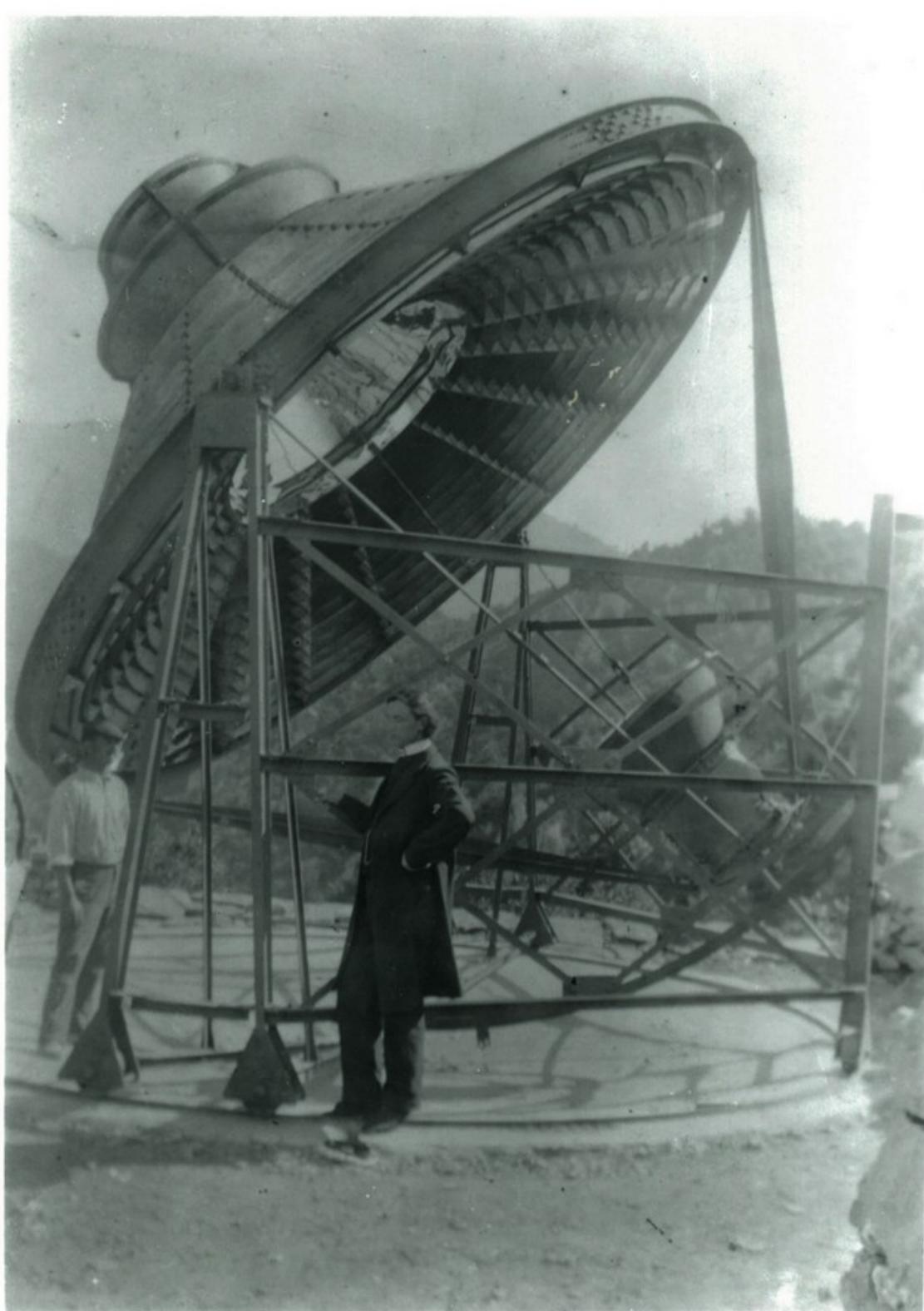
■ Talleres de fabricación de cocinas solares

- principio de funcionamiento de diferentes modelos
- producción de cocinas solares de paneles (Funnel)



2nd Webinar CONSOLFOOD
6 de abril de 2020





**" Les Amis du
Padre Himalaya
de Sorede"**

