

# THERMO-SYSTEM

## Instalaciones de Secado Solar de Lodos y Residuos

*una oportunidad en vertederos clausurados*

Dr. Guillermo Lacarra, Proyectos Navarra (Pamplona)

Dr. Steffen Ritterbusch, Thermo-System (Filderstadt, Alemania)



© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH



El especialista en secado solar de lodos  
[www.thermo-system.com](http://www.thermo-system.com)

# Secado Solar de Lodos en Vertederos Clausurados

## Contenido

- Introducción
- La Tecnología de Secado Solar de Lodos
- Aspectos específicos de Secadores Solares en Vertederos
- Ejemplos de Plantas de Secado Solar

# Vertederos Clausurados y Secado Solar de Lodos

## VERTEDEROS CLAUSURADOS

### Características Principales

- Grandes áreas sin uso
- Baja resistencia del suelo
- Riesgo de asientos diferenciales
- Disponibilidad de calor residual de motores de biogás

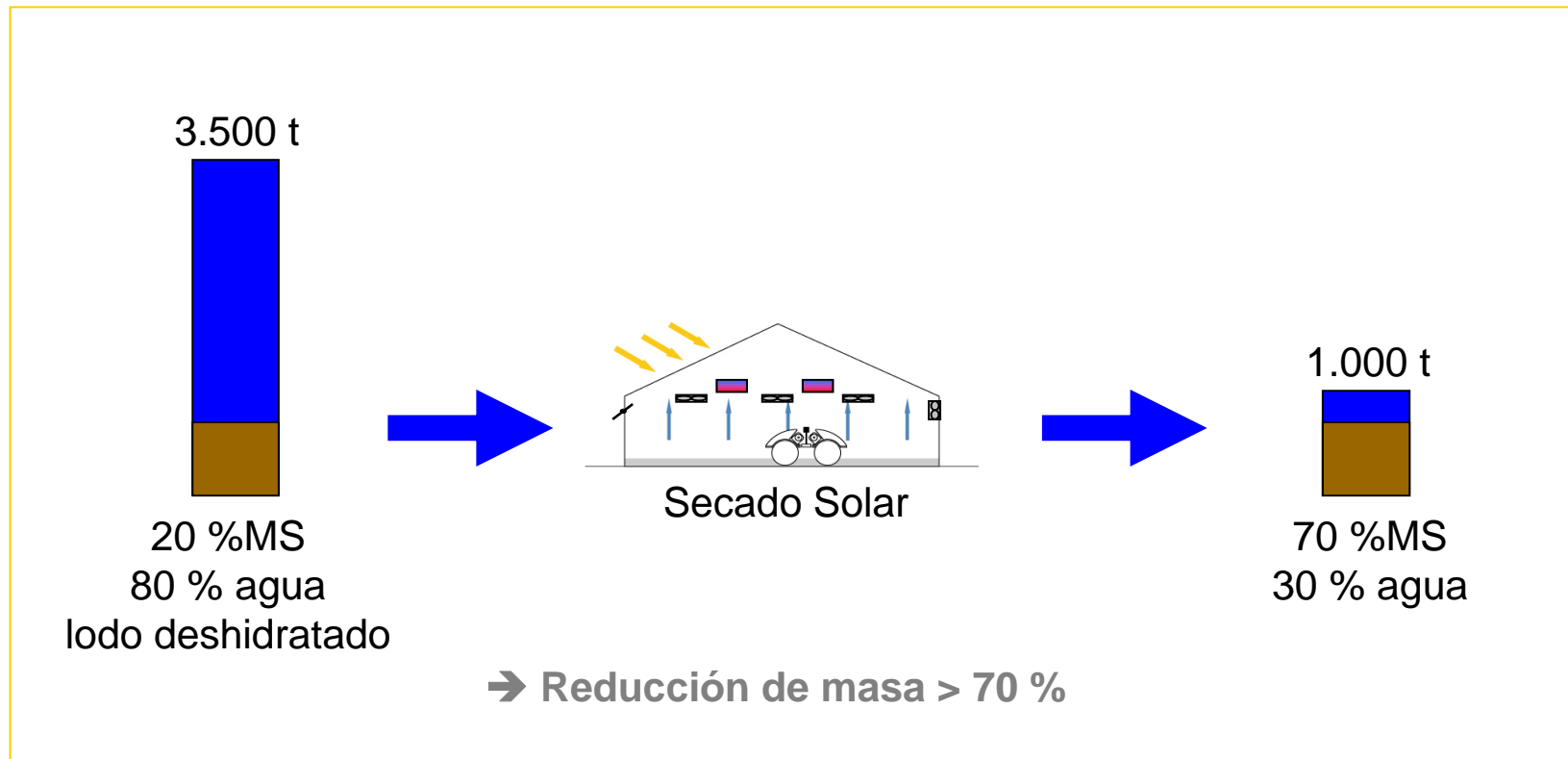
## SECADO SOLAR

### Características Generales

- ➔ Necesidad de superficie
- ➔ Construcción ligera
- ➔ Sistema poco sensible a los asientos
- ➔ Aumenta el rendimiento del secado

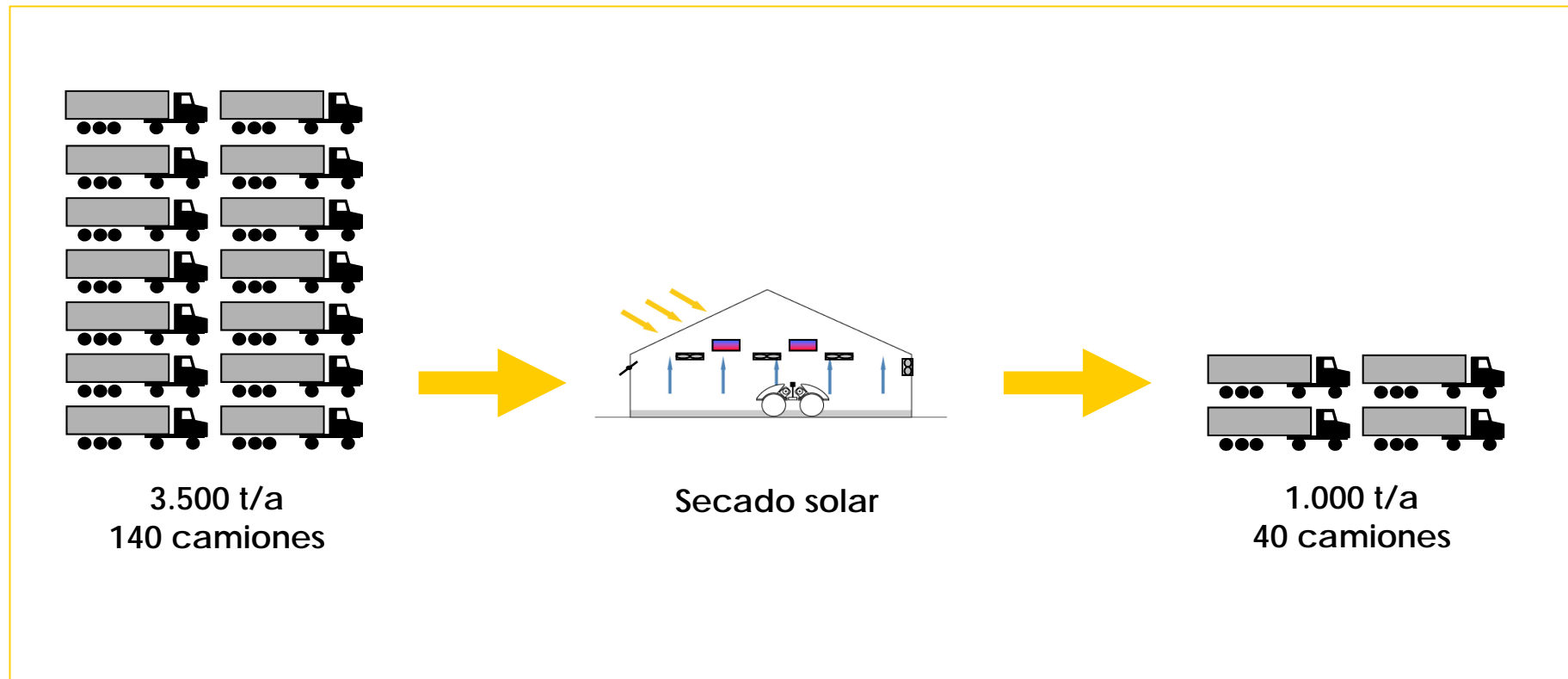
# Ventajas del Secado Solar

Reducción de masa (Ejemplo 50.000 habitantes)



# Ventajas del Secado Solar

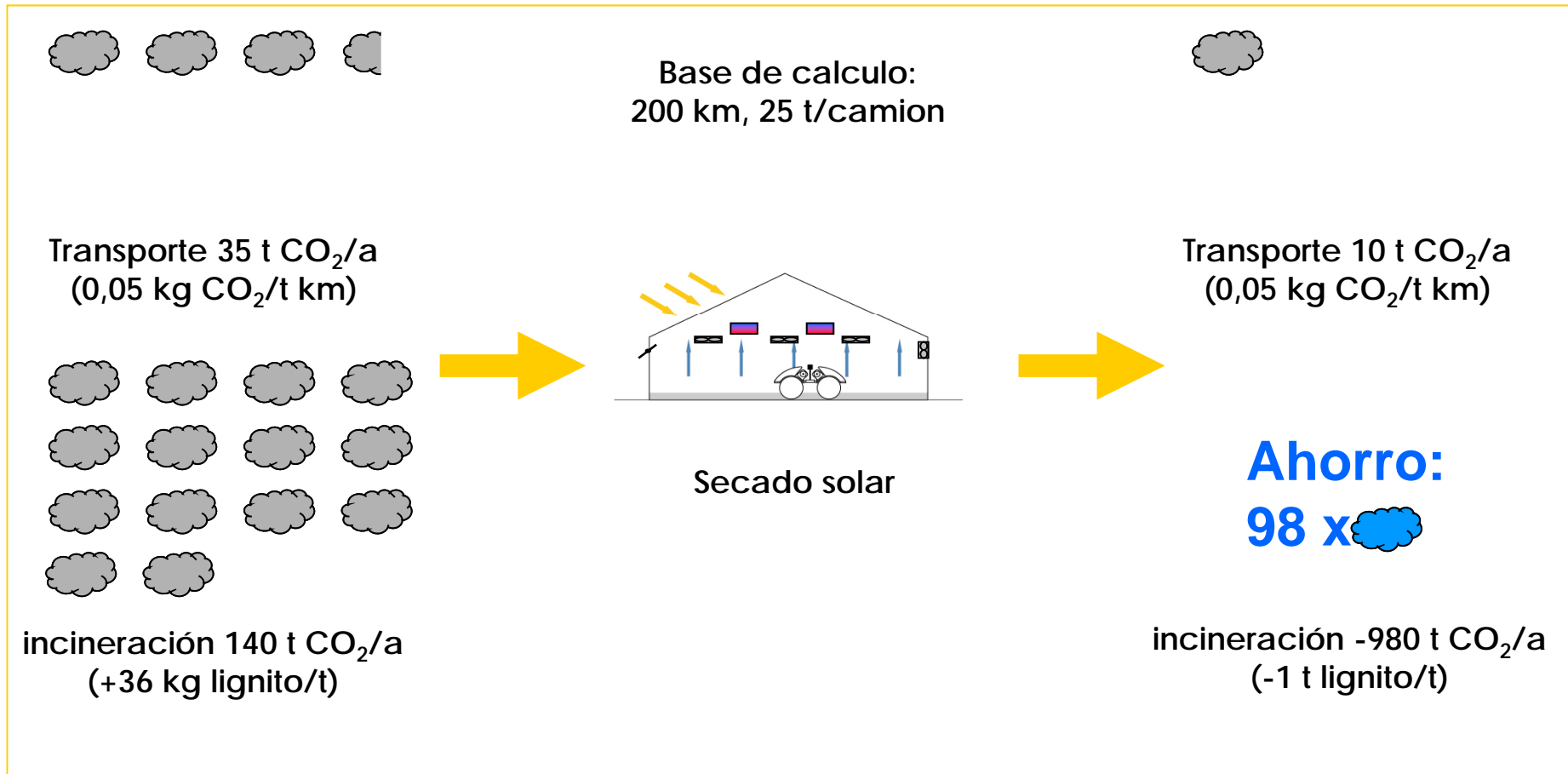
## Reducción del transporte



# Ventajas del Secado Solar - Reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>

Lodo pre-deshidratado  
3.500 t/a; 20 % MS

Lodo seco  
1.000 t/a; 70 % MS



# Ventajas del Secado de lodo

- Almacenamiento mas sencillo
- Reduccion de los costes de transporte y distribucion
- Reduccion de olores y emisiones (mejor aceptacion)
- Reduccion de patogenos (clase A o B)
- Abierto a todas las alternativas de gestion

Aplicación agricola

Valorización energética

Regeneración de areas degradadas (“Recultivation”)

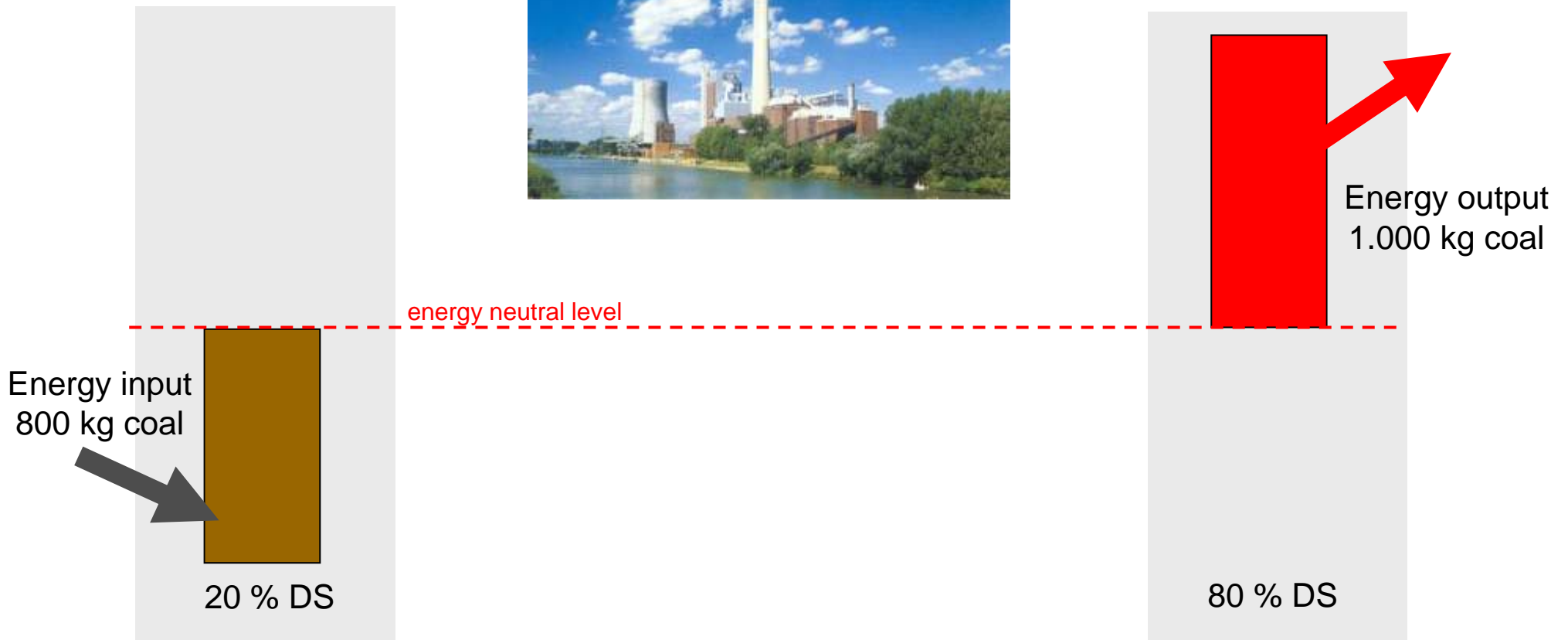


# Valorización Energética de Lodos (1 tMS)

predeshidratado



seco

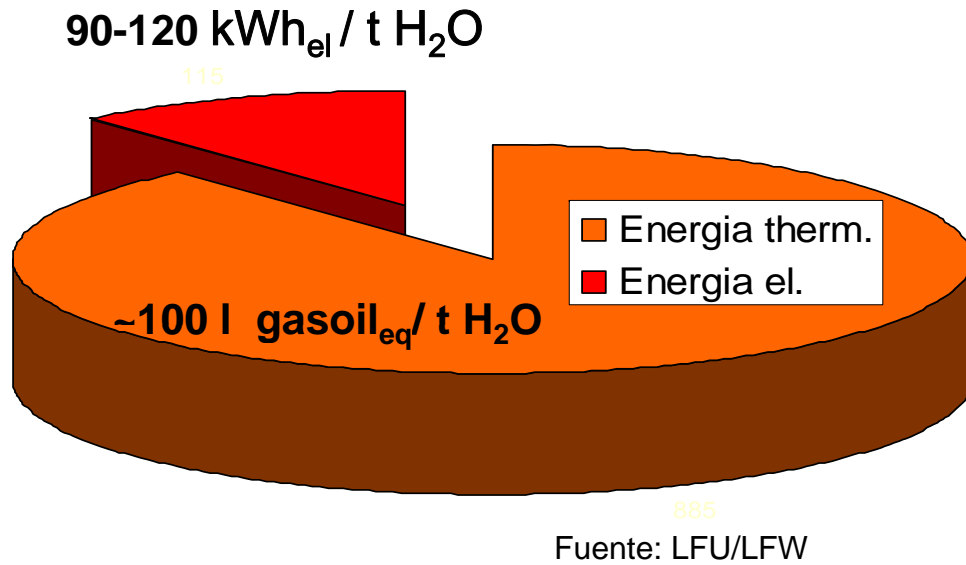


→ **sustitución de energía fosil por energía solar**

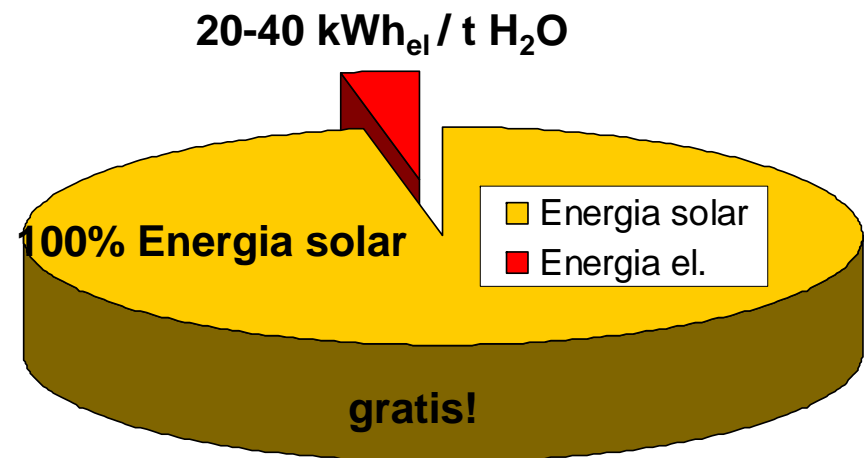
© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH



# Consumo de energía durante el secado de lodo



Secado termico convencional



Secado solar



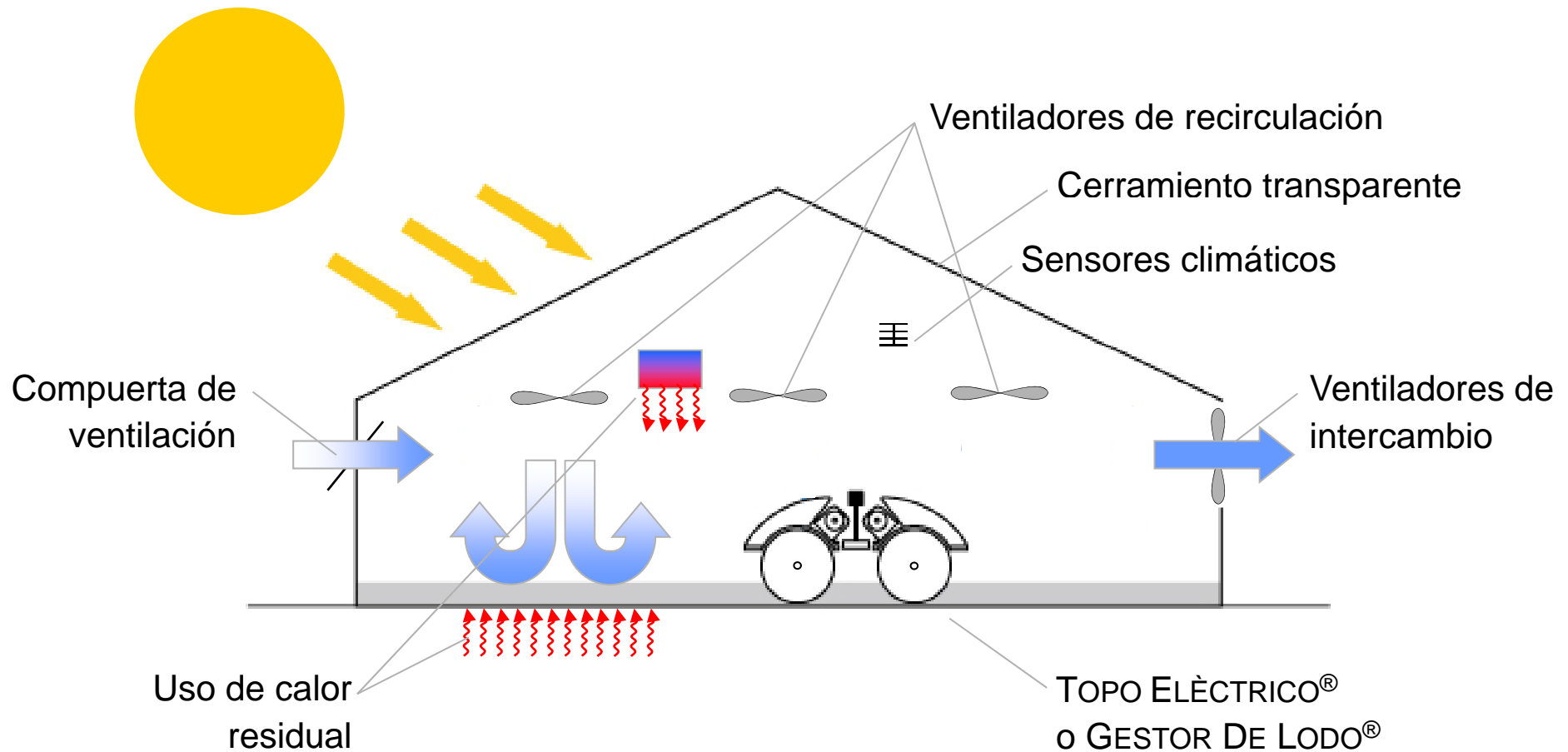
# Secado Solar de Lodos : Tecnologia Thermo-System

© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH



El especialista en secado solar de lodos  
[www.thermo-system.com](http://www.thermo-system.com)

# El Proceso THERMO-SYSTEM

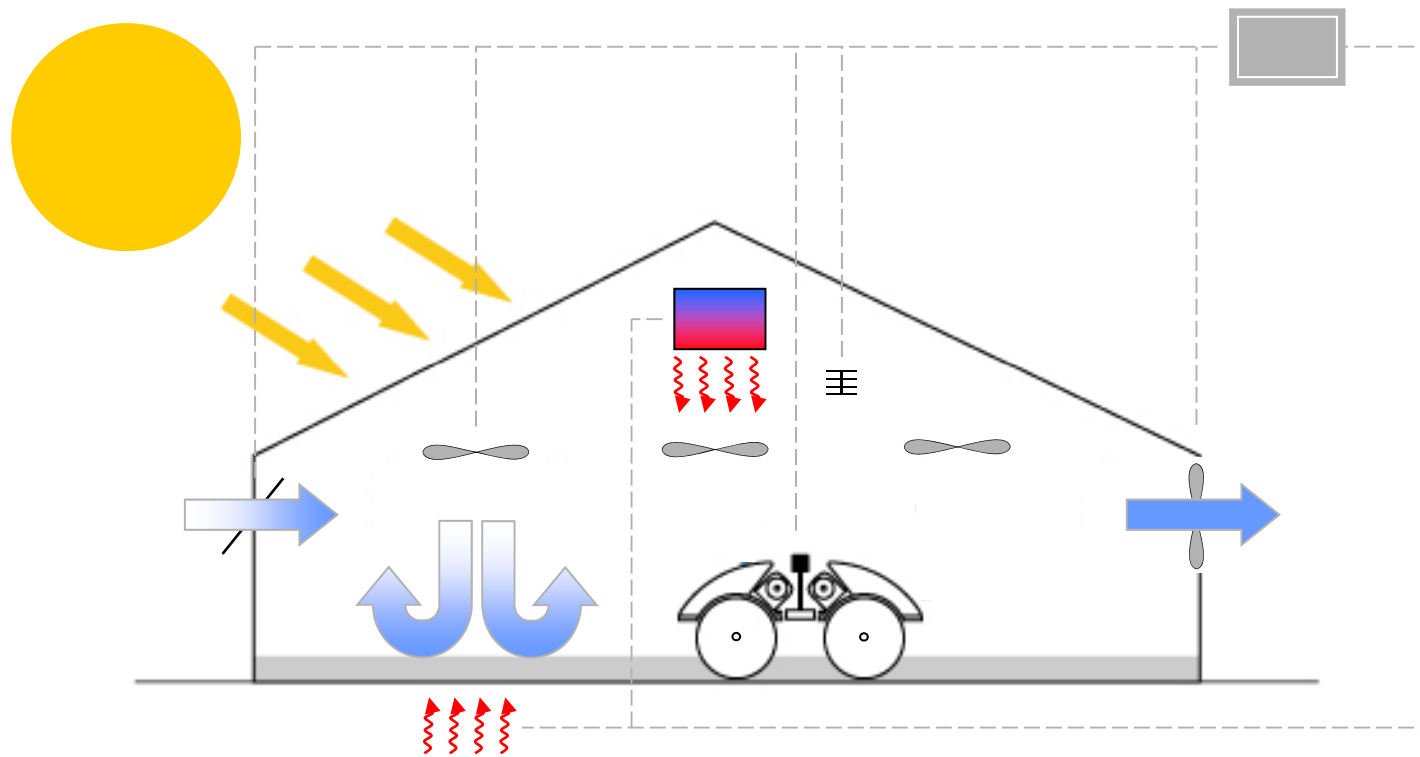


© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH

# El Proceso THERMO-SYSTEM

ClimaControl:

Sistema de control 100 % automatizado



© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH

# ClimaControl: Visualización & Control automático

The interface displays the following elements:

- Header:** THERMO-SYSTEM Industrie- & Trocknungstechnik GmbH, 11:36:35, and a menu icon.
- Left Panel:** A dropdown menu set to '12', and three directional arrow buttons.
- Top Row:** Six sets of control icons, each including a fan, a sun, and a percentage indicator (0%).
- Right Panel:** A data table and a power icon.

Temp.:	0,0 °C
Feuchte:	0 %
Solar:	0 %
Wind:	0 %
- 3D View:** A perspective view of a drying rack with two data readouts:

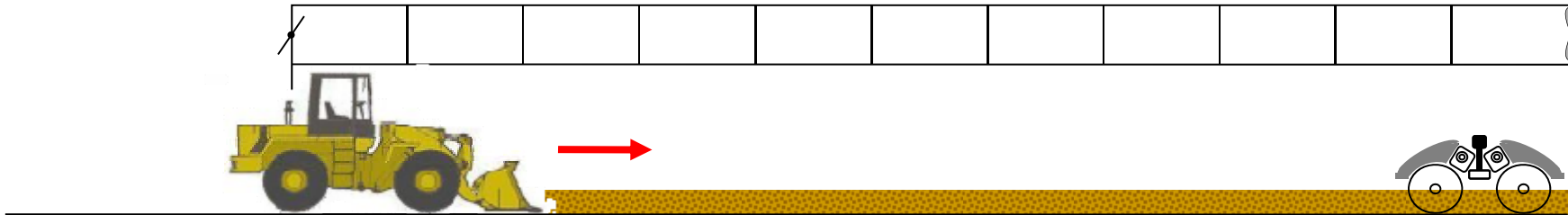
Temp.:	### °C
Feuchte:	### %

Temp.:	0,0 °C
Feuchte:	0 %
- Bottom Row:** Two control panels with sunglasses icons, 'ON' status, and '0 min' timer.
- Bottom Left:** A panel with 'TR-Gehalt: 0 %' and 'Laufzeit Trocknung: 0 d 0 h'.
- Bottom Bar:** Buttons for 'Home', a graph icon, 'Trocknung neu starten', 'Betriebsarten', and 'Alarms'.

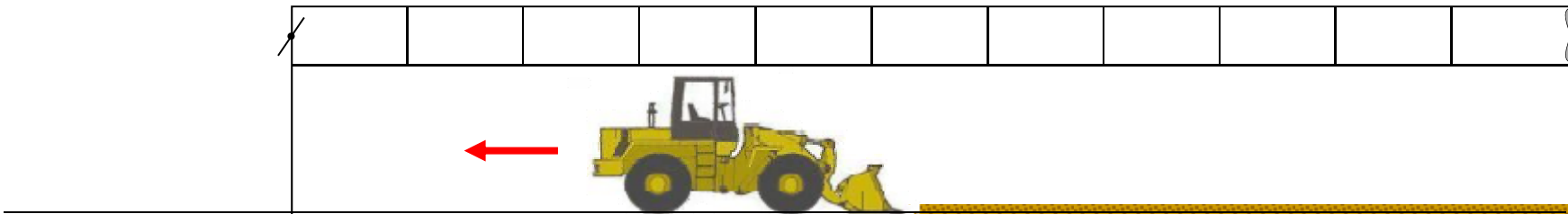
© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH

# Proceso Secuencial por Lotes

**Llenado** *Pala cargadora*



**Vaciado** *Pala cargadora*



# El Topo Electrico®

## Función:

- Mezclar
- Distribuir
- Airear



- Robot automático
- Construcción en acero inoxidable
- Sistema muy flexible
- Trabajo en lodo desde 2 hasta 95 % MS

© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH

# El Topo Electrico®

**Más de 250 Topos Eléctricos en operación**

## **Reconocimientos y Premios**

- WEF Innovative Technology Award (USA)
- Swiss Solar Award (Switzerland)
- Environmental Oscar (Austria)



© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH

 **THERMO-SYSTEM**  
Industrie- & Trocknungstechnik GmbH

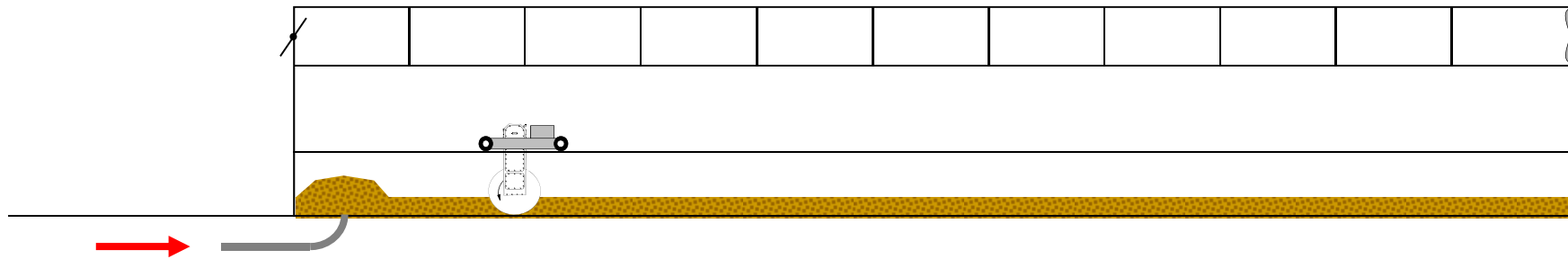
 **PROYECTOS**  
navarra | ingeniería

El especialista en secado solar de lodos  
[www.thermo-system.com](http://www.thermo-system.com)

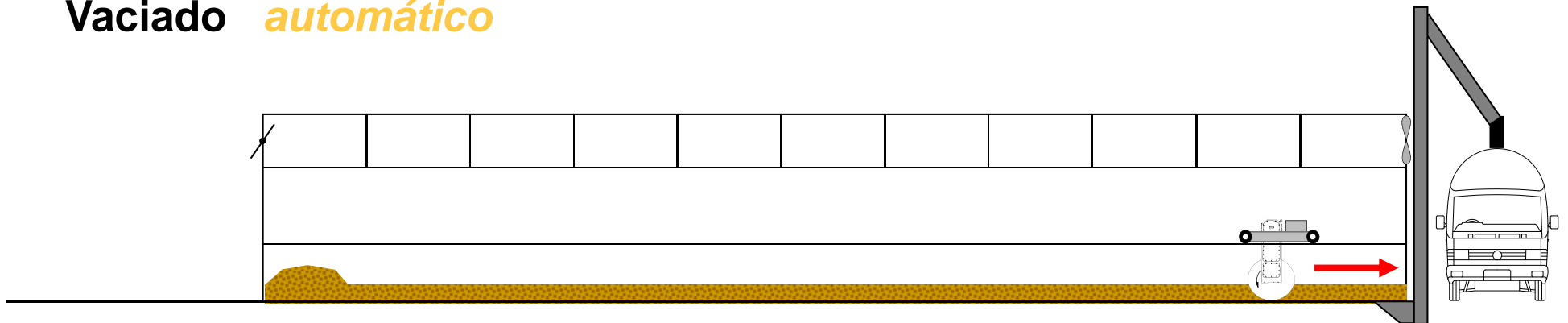


# Proceso continuo

## Llenado *automático*



## Vaciado *automático*



© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH

# EL GESTOR de LODO®

## Función

- Mezclar + Airear
- Alimentación y vaciado automático



© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH



# Secado Solar de Lodos : Aspectos Específicos de Instalaciones en Vertederos

© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH



El especialista en secado solar de lodos  
[www.thermo-system.com](http://www.thermo-system.com)

# Resistencia del Suelo

## Resistencia limitada del terreno

⇒ Construcción ligera “tipo invernadero” con mínima transmisión de cargas



© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH

# Riesgo de Asientos Diferenciales

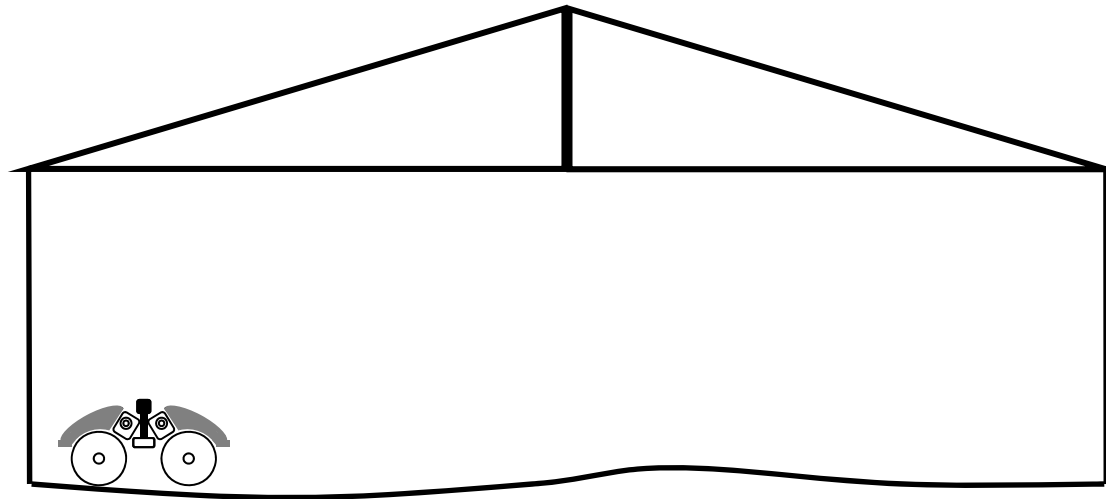
## Asientos de los muros perimetrales de contención de lodo

⇒ Construcción flexible con materiales que se pueden adaptar

## Asientos en las soleras

⇒ Sistema de volteo adaptable

⇒ Posibilidad de uso de asfalto



# Aprovechamiento de Calor Residual

## Calor residual del motor de biogas

- ⇒ Aprovechamiento de agua caliente (40 - 90 °C)
- ⇒ Aumento del rendimiento del secado



© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH

THERMO-SYSTEM  
Industrie- & Trocknungstechnik GmbH

PROYECTOS  
navarra | ingeniería

El especialista en secado solar de lodos  
[www.thermo-system.com](http://www.thermo-system.com)

# THERMO-SYSTEM – Referencias de plantas de Secado Solar



mas de 150 plantas de secado solar en operación...



© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH



El especialista en secado solar de lodos  
[www.thermo-system.com](http://www.thermo-system.com)

# Planta de Secado Solar mas grande del mundo Palma de Mallorca (600.000 Heq)



© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH

  
**THERMO-SYSTEM**  
Industrie- & Trocknungstechnik GmbH

 **PROYECTOS**  
navarra | ingeniería

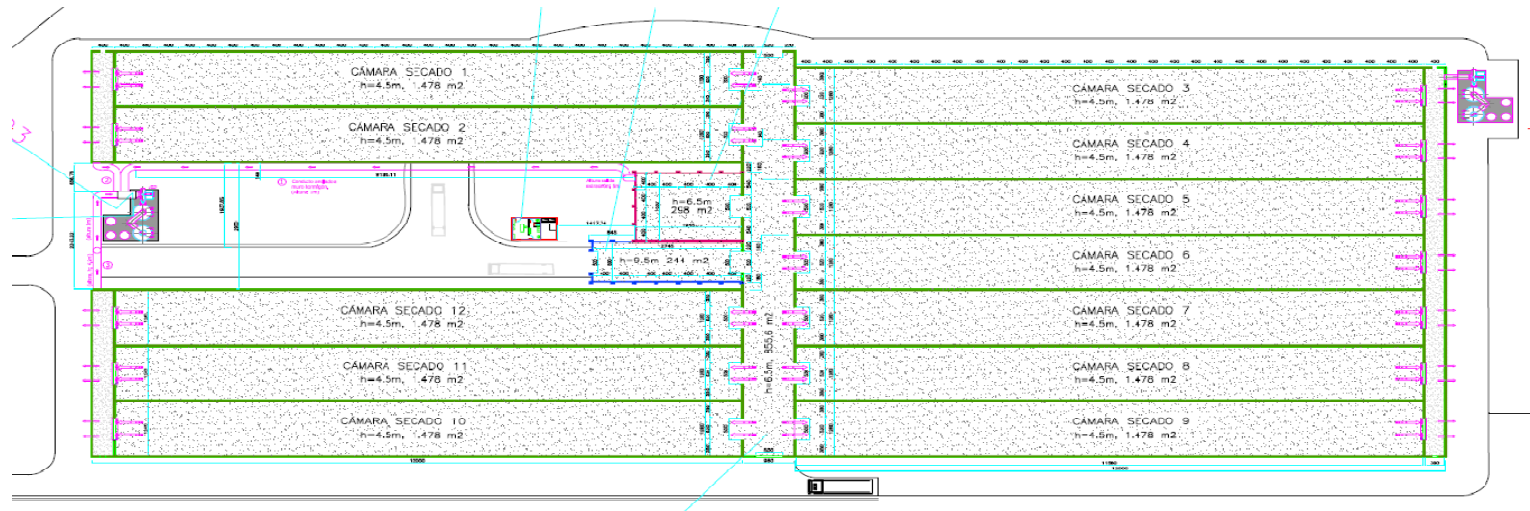
El especialista en secado solar de lodos  
[www.thermo-system.com](http://www.thermo-system.com)



# Palma de Mallorca: 600.000 habitantes

## Datos técnicos

- 30.000 toneladas/año
- 18.000 m<sup>2</sup>
- 12 naves
- 24 Topos Eléctricos
- Uso de calor residual



© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH



El especialista en secado solar de lodos  
[www.thermo-system.com](http://www.thermo-system.com)

# Palma de Mallorca (600 000 habitantes)



© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH

# Palma de Mallorca (600 000 habitantes)



© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH



El especialista en secado solar de lodos  
[www.thermo-system.com](http://www.thermo-system.com)

# Secado

- Secado automático
- Extracción del aire hacia fuera o hacia desodorización (a elección)



© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH

## Palma de Mallorca (600.000 EW)

- Vaciado rapido con pala cargadora
- Carga de camiones en recinto cerrado



© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH

 **THERMO-SYSTEM**  
Industrie- & Trocknungstechnik GmbH

 **PROYECTOS**  
navarra | ingeniería

El especialista en secado solar de lodos  
[www.thermo-system.com](http://www.thermo-system.com)

# Oldenburg/Alemania (350.000 Heq)

- Proceso secuencial
- Cantidad de lodos: 30.000 t/a
- Uso de calor residual:  $\sim 3,5 \text{ MW}_{\text{th}}$  (85 °C)
- Superficie de secado: 6.000 m<sup>2</sup>
- 6 Camaras
- Recepción de lodos de varias depuradoras



© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH

# Nantes – Un Ejemplo de Secado Solar en Vertedero

Capacidad: 9.000 t/a

Area: 7.000 m<sup>2</sup>

No. naves: 8

Invernadero: PE doble



© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH

# Nantes – Un Ejemplo de Secado Solar en Vertedero

## Preparación del terreno

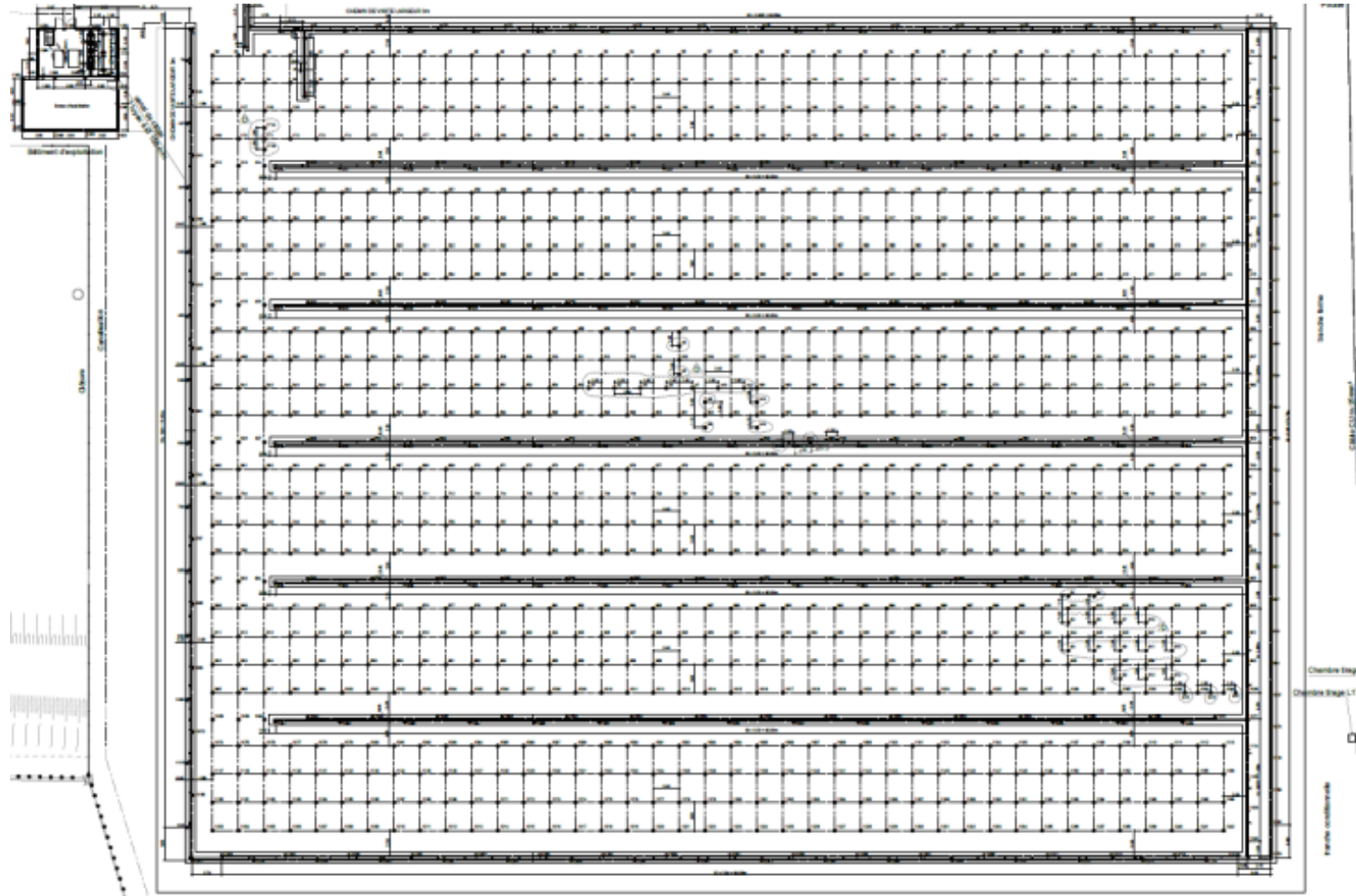


© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH



# Nantes – Un Ejemplo de Secado Solar en Vertedero

## Plano de Pilotes



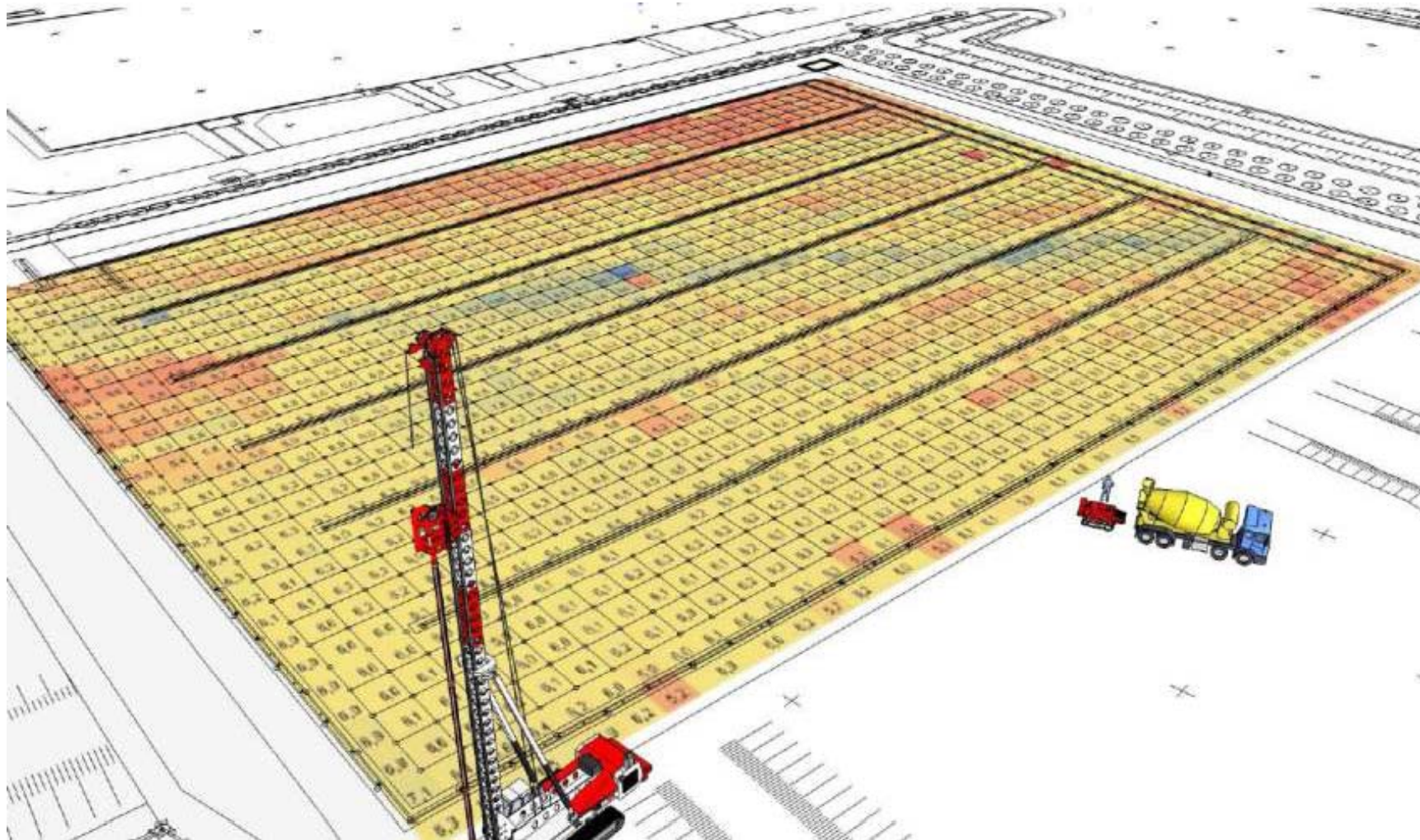
© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH



El especialista en secado solar de lodos  
[www.thermo-system.com](http://www.thermo-system.com)

# Nantes – Un Ejemplo de Secado Solar en Vertedero

## Perfil de Profundidad de Pilotes



© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH

# Nantes – Un Ejemplo de Secado Solar en Vertedero

## Introducción de Pilotes



© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH

# Nantes – Un Ejemplo de Secado Solar en Vertedero

## Introducción de Pilotes



© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH

# Nantes – Un Ejemplo de Secado Solar en Vertedero

## Relleno de Pilotes (sin extracción de material)



© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH

# Nantes – Un Ejemplo de Secado Solar en Vertedero

## Pilotes



© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH

# Nantes – Un Ejemplo de Secado Solar en Vertedero

## Preparación del Lecho de grava



© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH

# Nantes – Un Ejemplo de Secado Solar en Vertedero

## Preparación de la Armadura para muros y soleras



© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH



# Nantes – Un Ejemplo de Secado Solar en Vertedero

## Preparación de la Armadura



© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH

# Nantes – Un Ejemplo de Secado Solar en Vertedero

## Hormigonado de muros perimetrales



© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH

  
**THERMO-SYSTEM**  
Industrie- & Trocknungstechnik GmbH

 **PROYECTOS**  
navarra | ingeniería

El especialista en secado solar de lodos  
[www.thermo-system.com](http://www.thermo-system.com)

# Nantes – Un Ejemplo de Secado Solar en Vertedero

## Hormigonado



© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH

# Nantes – Un Ejemplo de Secado Solar en Vertedero

## Hormigonado



# Nantes – Un Ejemplo de Secado Solar en Vertedero



© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH



El especialista en secado solar de lodos  
[www.thermo-system.com](http://www.thermo-system.com)

# El proceso THERMO-SYSTEM

- Sistema probado
- Mas de 150 plantas en operación
- Proceso eficiente y económico
- Costes de proceso minimos
- Tecnología respetuosa con el medio ambiente
- Sistema adaptado para vertederos



© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH



El especialista en secado solar de lodos  
[www.thermo-system.com](http://www.thermo-system.com)



**Muchas Gracias!**



[www.thermo-system.com](http://www.thermo-system.com)



[www.proyectosnavarra.es](http://www.proyectosnavarra.es)



© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH



El especialista en secado solar de lodos  
[www.thermo-system.com](http://www.thermo-system.com)

© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH



El especialista en secado solar de lodos  
[www.thermo-system.com](http://www.thermo-system.com)



# Alimentación

## Con pala



## Con camion



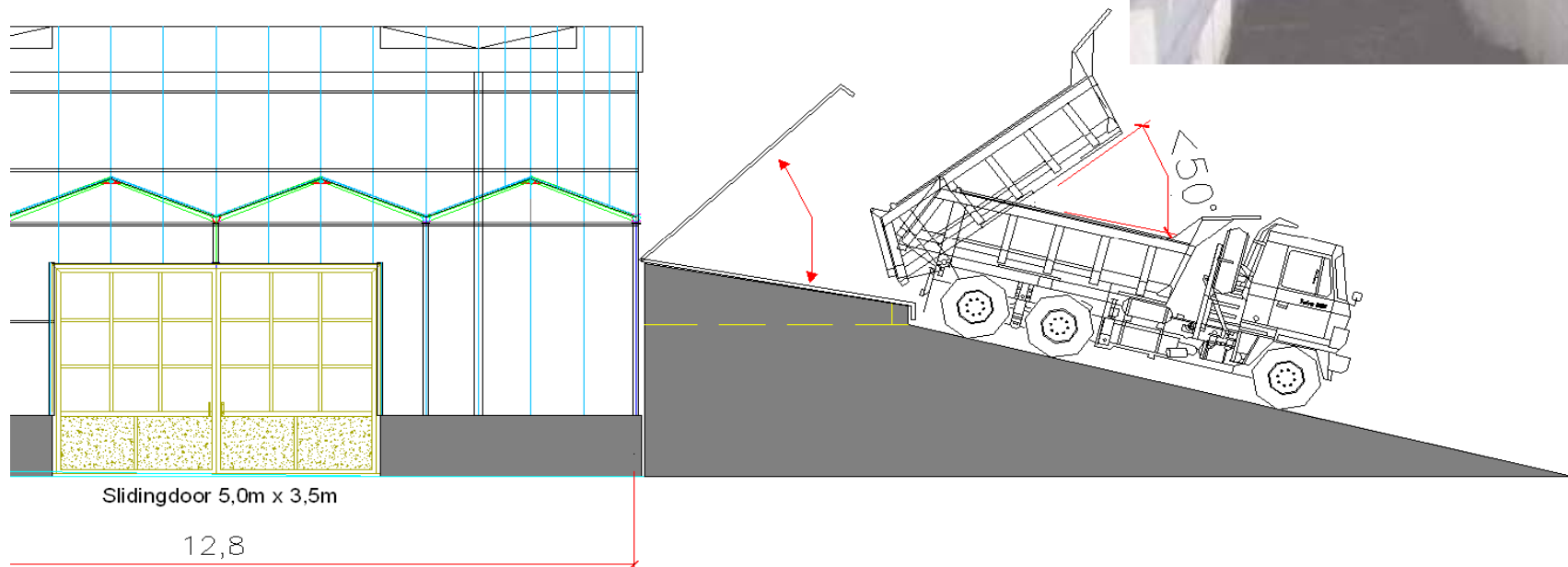
© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH



El especialista en secado solar de lodos  
[www.thermo-system.com](http://www.thermo-system.com)

# Recepción por Camion y Almacenamiento de Lodo

## Bunker de Lodo



© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH



El especialista en secado solar de lodos  
[www.thermo-system.com](http://www.thermo-system.com)

# Vaciado por pala cargadora

## Vaciado



## Carga de camion



## Gestor de Lodo:

- Vaciado completamente automático

© Thermo-System Industrie- & Trocknungstechnik GmbH

 **THERMO-SYSTEM**  
Industrie- & Trocknungstechnik GmbH

 **PROYECTOS**  
navarra | ingeniería

El especialista en secado solar de lodos  
[www.thermo-system.com](http://www.thermo-system.com)