



Líneas de investigación desarrolladas en las áreas de **solar térmica, eficiencia energética en edificaciones y bombas de calor** en el IIMPI, en los últimos años

PEDRO GALIONE



DTA / IIMPI / Udelar

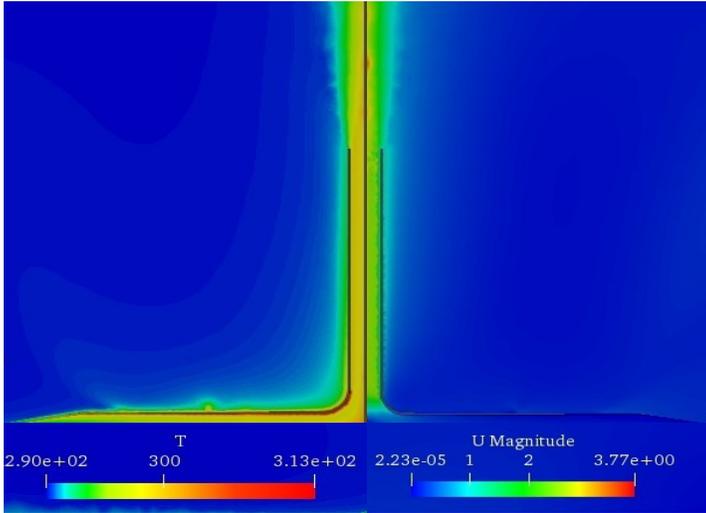
- Temáticas generales, **cursos de grado** (Ing. Industrial Mecánica):

- Transferencia de Calor y masa
- Combustión, combustibles
- Generación de electricidad con ciclos térmicos de gas y vapor. Cogeneración
- Generación de vapor
- Refrigeración
- Motores de combustión interna

- **Posgrado** (energía, ingeniería mecánica) e **investigación**:

- Motores, optimización termodinámica
- Simulación computacional (CFD&HT)
- **Energía solar térmica, acumulación de calor/frío**
- Combustión de biomasa (experimental, modelado)
- **Eficiencia energética en edificaciones**
- Acumulación de electricidad mediante **ciclos térmicos**

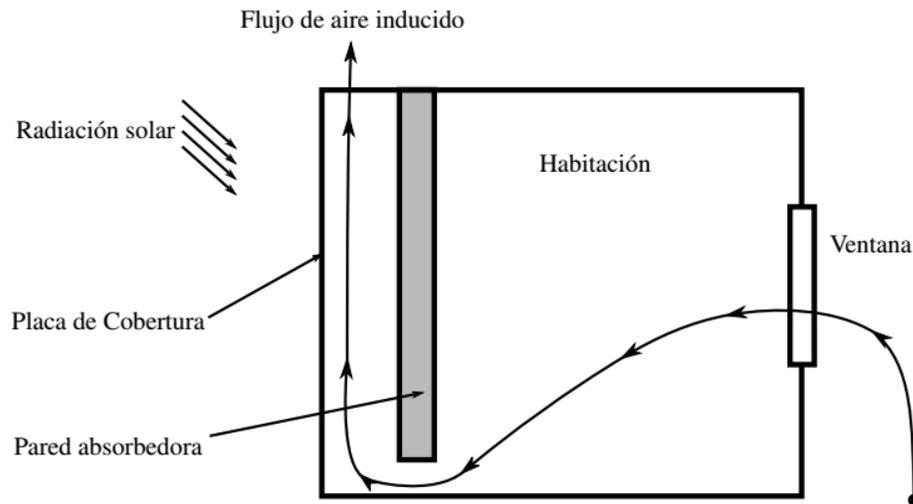
Chimeneas solares



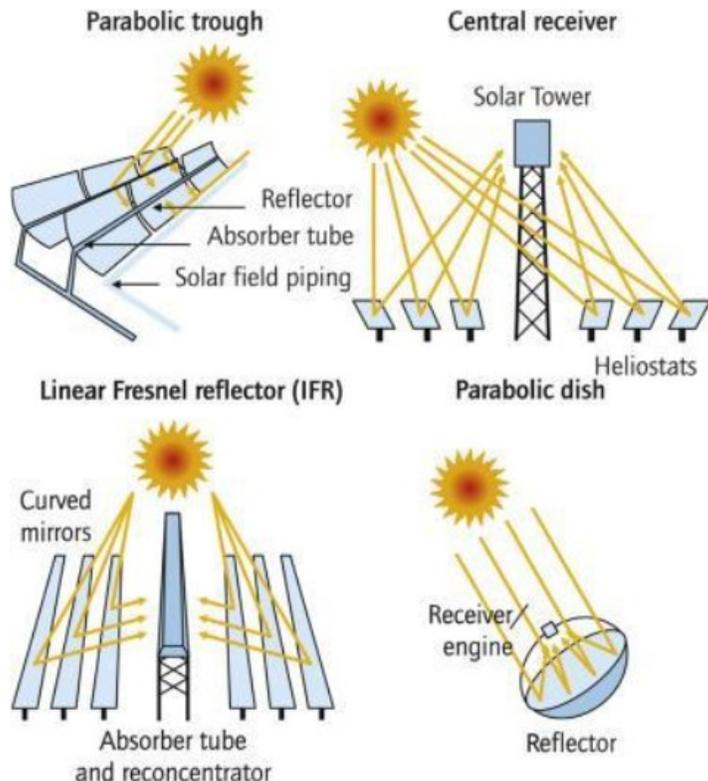
Fondo Sectorial de Energía (ANII), 2015-2018, IMFIA-IIMPI

Simulación numérica de chimeneas solares

- Producción de potencia (escalas gigantescas ~ 100 -1000 m altura)
- Ventilación y acondicionamiento (escalas “normales” \sim pocos metros)
- Desarrollo de modelos numéricos detallados CFD (OpenFOAM), 2D-3D
- Desarrollo propio de modelos numéricos más sencillos (1D)
- 1 maestría finalizada, 1 en curso
- Trabajos presentados en eventos



Tecnologías de concentración solar

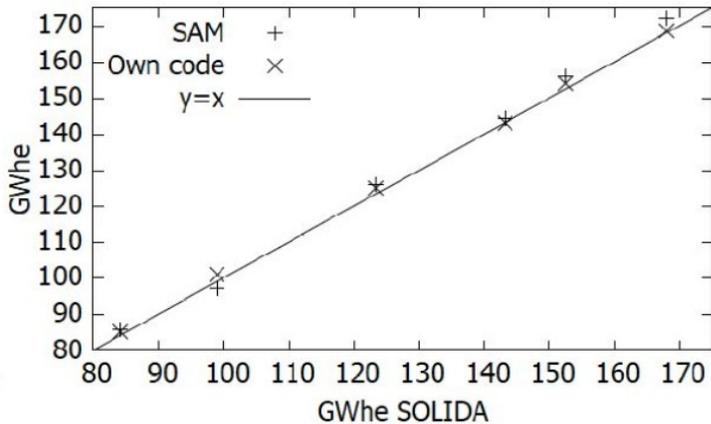


Fondo Sectorial de Energía (ANII), 2016-2019, (LES, IIMPI)

Evaluación de tecnologías de concentración solar para producción de electricidad y calor industrial.

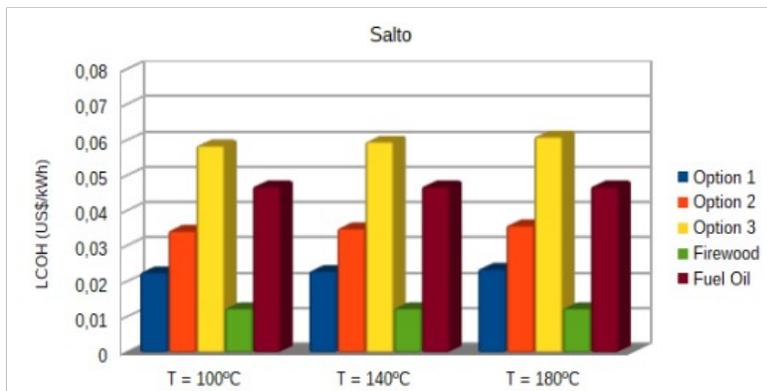
- Medición y modelado de DNI (G. Abal et al.)
- Modelado de tecnologías y evaluación económica:
 - P/ potencia eléctrica:
 - Cilindroparabólica (PT) y Torre Central (ST)
 - Modelo propio (Octave), PT
 - System Advisor Model (NREL), PT y ST
 - P/ calor industrial
 - PT y Fresnel TRNSYS

Tecnologías de concentración solar

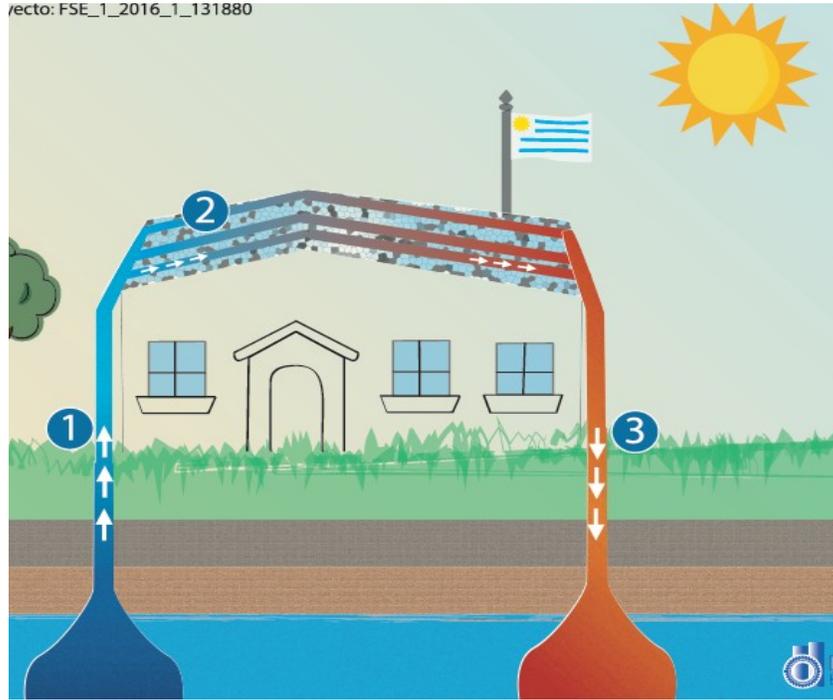


• Resultados (modelado de tecnologías)

- **Modelo propio validado** para tecnología PT (campo solar, intercambiadores, generador de vapor, acumulación)
- Modelo propio, SAM y resultados de trabajo anterior intervalidados (muy buena concordancia)
- Análisis de Costo Nivelado de la Electricidad y de Calor (**LCOE, LCOH**)
- Para **generación de electricidad**: LCOE ~ 140-240 USD/Mwh. Aún no competitiva respecto de PV o Eólica (~50 USD/Mwh)
- Para **calor industrial**: considerando ventajas impositivas, **puede haber competitividad** respecto de Fuel Oil (no respecto de leña), en plantas grandes (miles de m²) y especialmente de tecnología Fresnel.



- 1 tesis de maestría finalizada y doctorado en proceso (**A. Ghazarian**)



Acumulación estacional de energía solar en acuífero

Fondo Sectorial de Energía (ANII), 2017-2020 (IIMPI, IMFIA, IET)

Objetivos: Evaluar comportamiento térmico del subsuelo y “eficiencia” de acumulación estacional de energía en subsuelo

- Instalación experimental de extracción/calentamiento solar/reinyección de agua de acuífero.
- Modelado computacional (modelos analíticos, numéricos) para uso en diseño, optimización y evaluación de factibilidad de amplio espectro de instalaciones
- Resultados: instalación funcionando, análisis de datos existentes, modelado en proceso (Próxima presentación!)

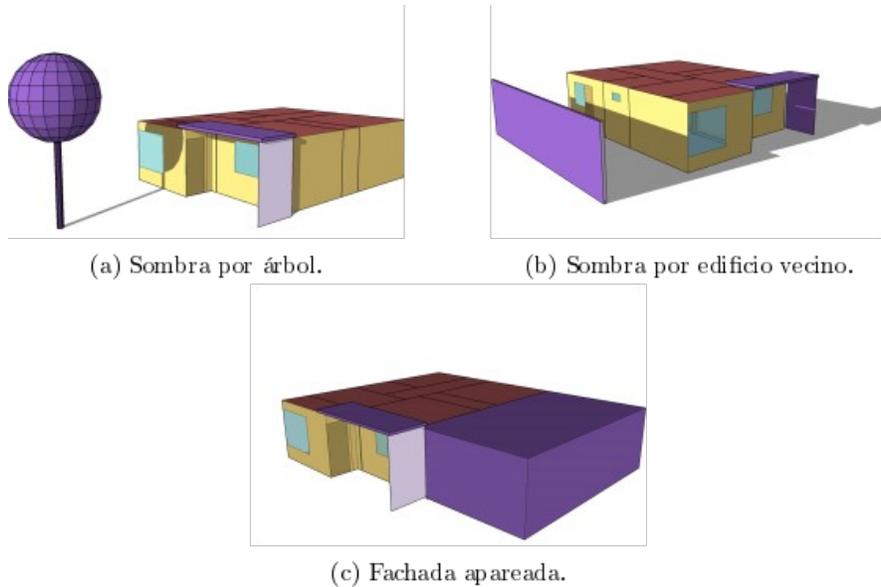


Eficiencia Energética en Edificaciones

Fondo Sectorial de Energía (ANII), 2018-2021 (IIMPI, FADU CENUR)

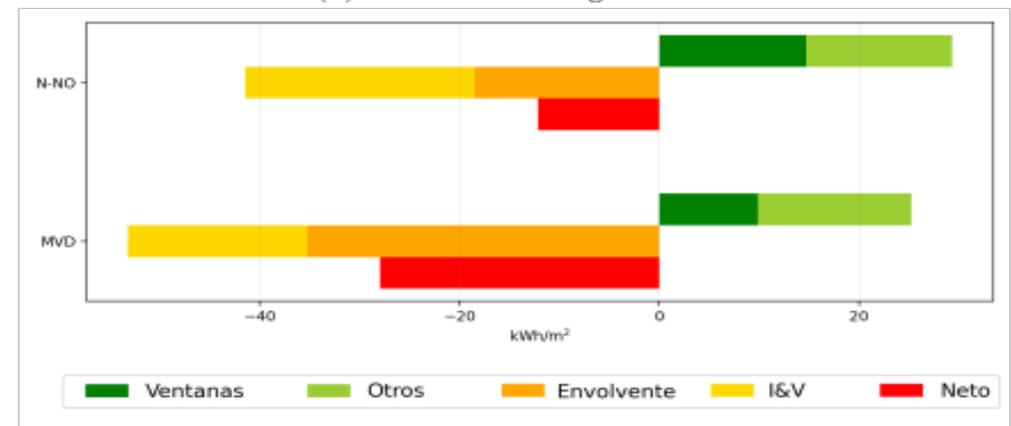
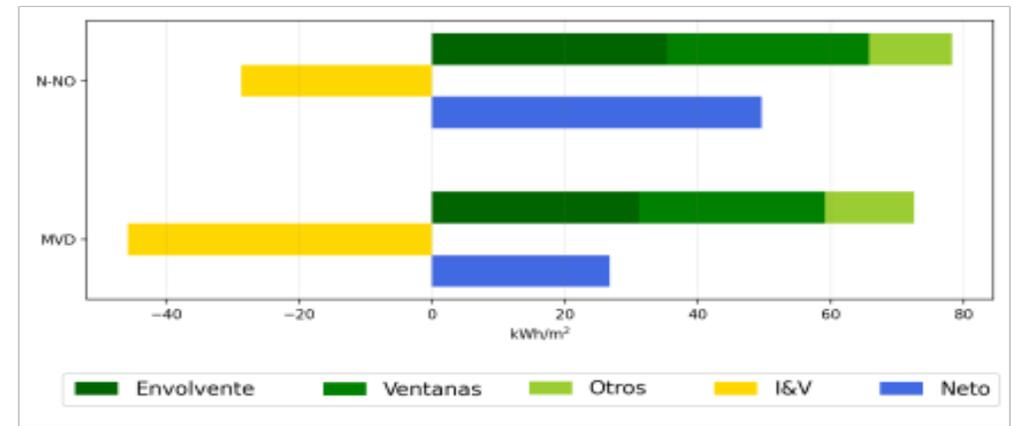
- **Objetivos:** Diagnóstico de situación del parque habitacional uruguayo respecto de la EE en viviendas
- Estudio pormenorizado de herramienta de simulación **EnergyPlus** (infiltraciones y ventilación, subsuelo, aberturas)
- **Categorización del parque habitacional** (antigüedad, tamaño, tipologías, estrato socioeconómico). Determinación de parámetros variables (calidad, sombras, orientación, ocupación). Definición de usuarios (uso de protecciones solares, ventilación natural).
- Desarrollo de **herramienta de automatización** de simulaciones (Python-EPlus)
- Realización de **simulaciones**. Resultados y análisis
- Planteo de **mejoras y evaluación** de su efecto

Eficiencia Energética en Edificaciones



Refrigeración (GWh)	Calefacción (GWh)	Total (GWh)
1296	1345	2641

Disconfort por calor	Disconfort por frío	Disconfort Total
757 °Ch	2581 °Ch	3337 °Ch



Eficiencia Energética en Edificaciones

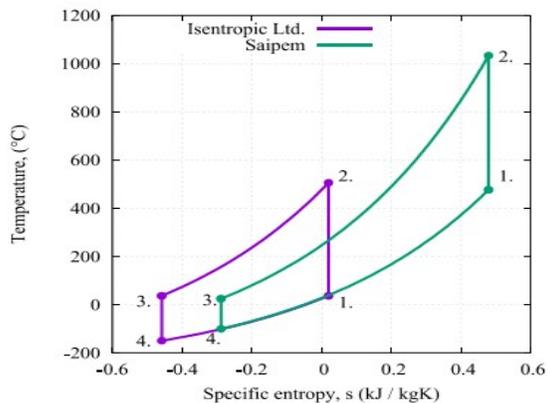
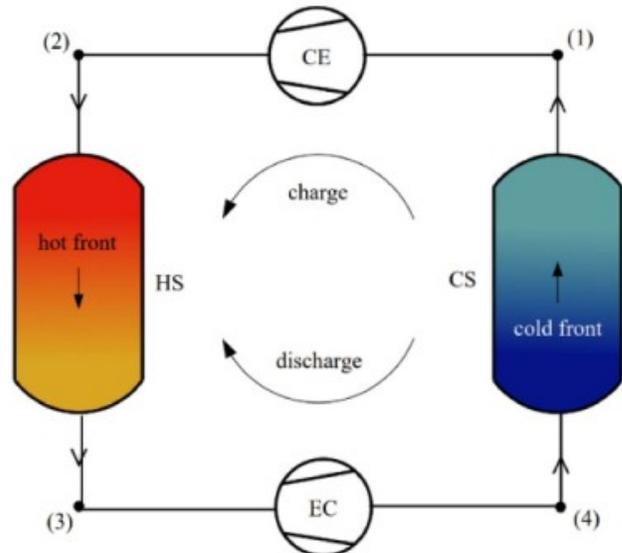
Proyecto UTE-UdelaR, 2018-2021 (IIMPI, FADU, FCS)

- **Objetivos:** Enfoque multidisciplinario para proponer **medidas de eficiencia energética en viviendas de interés social**, teniendo en cuenta los **hábitos de consumo de energía** de la población objetivo
- Mapeo institucional, análisis de normativa, hábitos de población objetivo.
- Mediciones (T, humedad, infiltraciones), encuestas, simulación de algunas viviendas elegidas. Diagnóstico y propuestas de mejora y evaluación.
- Estudio de barreras para la adopción de MEE (institucionales, económicas, culturales, tecnológicas)
- Modificaciones evaluadas:
 - Aislamiento de techos
 - Aislamiento de envolvente
 - Capacitación de usuarios (USO ADECUADO MUY SIGNIFICATIVO)**
 - Protecciones solares y DVH

Eficiencia Energética en Edificaciones

- 3 Tesis de maestría (2 finalizadas) y 1 de doctorado (en curso)
- Temática con interés manifiesto y potencial de diversas instituciones (DNE-MIEM, MEVIR, UTE, intendencias?)
- Etiquetado de viviendas, modelado de demanda de energía de sector residencial, ciudades inteligentes, ...
- Por lo general implica un enfoque multidisciplinario (ingeniería, arquitectura, ciencias sociales)

Acumulación de electricidad con ciclos térmicos (PHES o PTES)



Fondo Sectorial de Energía (ANII), 2019-2022, (IIMPI, Usal-España)

- Uso de **ciclos térmicos** (Brayton, Rankine) reversibles, para transformación electricidad-calor y calor-electricidad
- Rendimientos de conversión ~ 60% +/-
- **Competiría con:**
 - Sistemas de bombeo hidráulico (requieren condiciones geográficas específicas). Tecnología “state of the art”
 - Baterías electroquímicas (materiales especiales, vida útil, disposición final, costo?)
- **Potenciales ventajas:** sin restricciones geográficas, uso de materiales baratos y amigables (rocas, aire, argón...), costo?

Acumulación de electricidad con ciclos térmicos (PHES o PTES)



- **Relevamiento y análisis** de tecnologías de PHES existentes y en desarrollo (algunos pilotos en funcionamiento, otros en desarrollo).
- **Desarrollo de modelos** de PHES, para posibilitar su evaluación técnica y económica.
 - **Dinámicos**, detallados (requieren datos geométricos, costo computacional “alto”). Avanzado, en proceso.
 - **TTF** (analíticos, requieren información de desempeño, rápidos). Varios modelos desarrollados.
- **Modelado** en software de **simulación de mercados eléctricos, SimSEE**. Evaluación del **potencial impacto** en la expansión del sistema eléctrico.
 - Resultados preliminares: prometedores para demanda eléctrica prevista para próximos 10 – 20 años.
- Trabajos publicados y en proceso

¡GRACIAS!