



# Experiencias de construcción sostenible e inteligente en la Universidad Industrial de Santander

Presentación ante el  
***Comité Universidad Empresa Estado de Santander - CUEES***



***PhD. Gabriel Ordóñez Plata***

*Profesor y Director*

*Grupo de Investigación en Sistemas de Energía Eléctrica*

*Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones – E3T*

***PhD(c). German Alfonso Osma Pinto***

*Candidato a Doctor en Ingeniería Eléctrica*

*Grupo de Investigación en Sistemas de Energía Eléctrica*

*Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones – E3T*

# Contenido



## 1. Generalidades

## 2. Edificio de Ingeniería Eléctrica

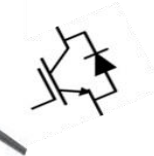
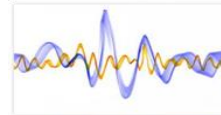
## 3. Smart Grids: HEMS



CONSTRUIMOS FUTURO

**GISEL**

Grupo de Investigación en  
Sistemas de Energía Eléctrica



**GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS DE  
ENERGÍA ELÉCTRICA**

# Recurso humano del grupo



<b>Doctores</b>	<b>8</b>	<b>Magísteres</b>	<b>2</b>
<b>Investigadores en formación</b>	<b>14</b>		
<b>Auxiliares de Investigación</b>	<b>120</b>		

**Formación:**      **2 Doctores 40 Magísteres**  
**450 Ingenieros**

**AÑO DE FORMACIÓN: 1996**

**Grupo reconocido  
y clasificado en la  
categoría A1**

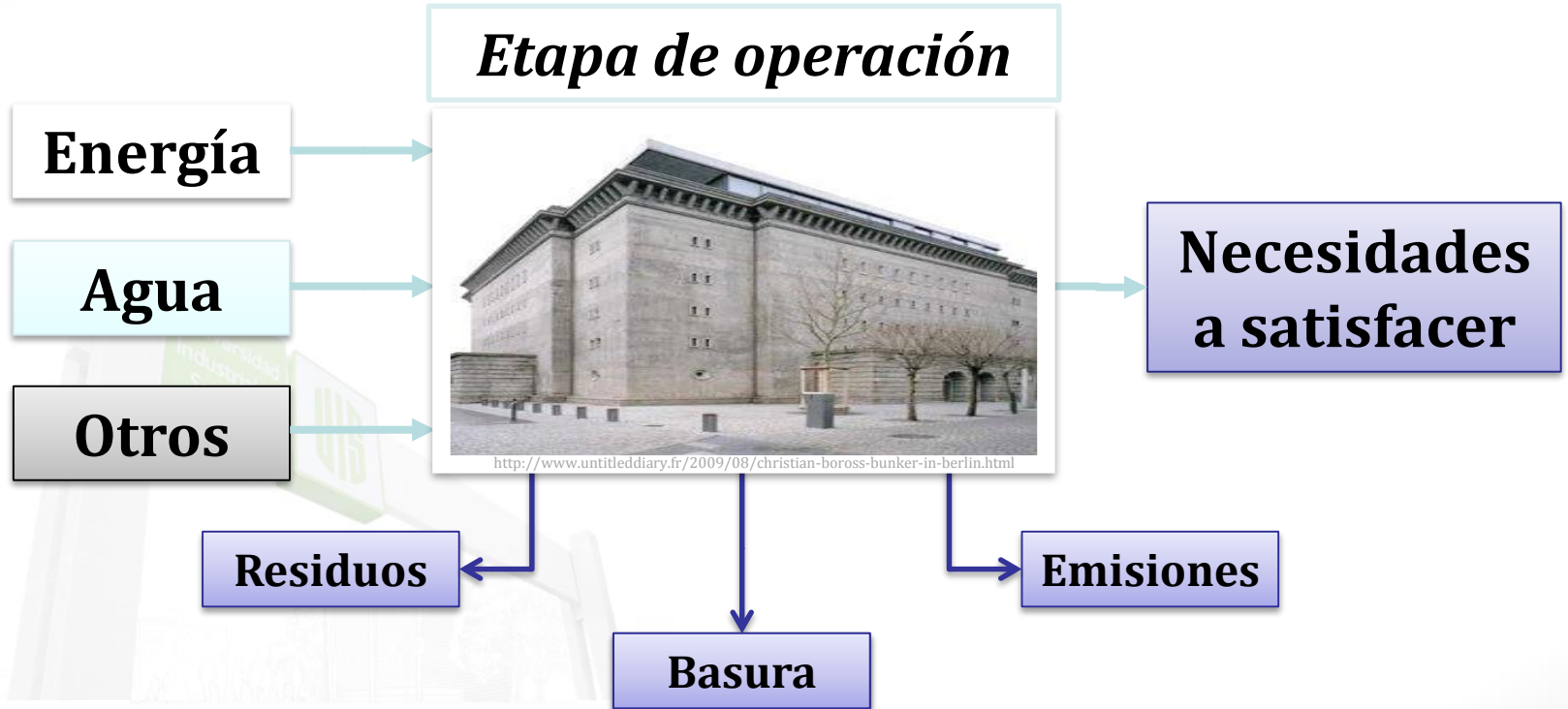


**Colciencias**

# Líneas de investigación



# Edificaciones y su impacto



**Edificación:** *Estructura permanente de usos diversos (residencial, comercial, industrial, etc.)*

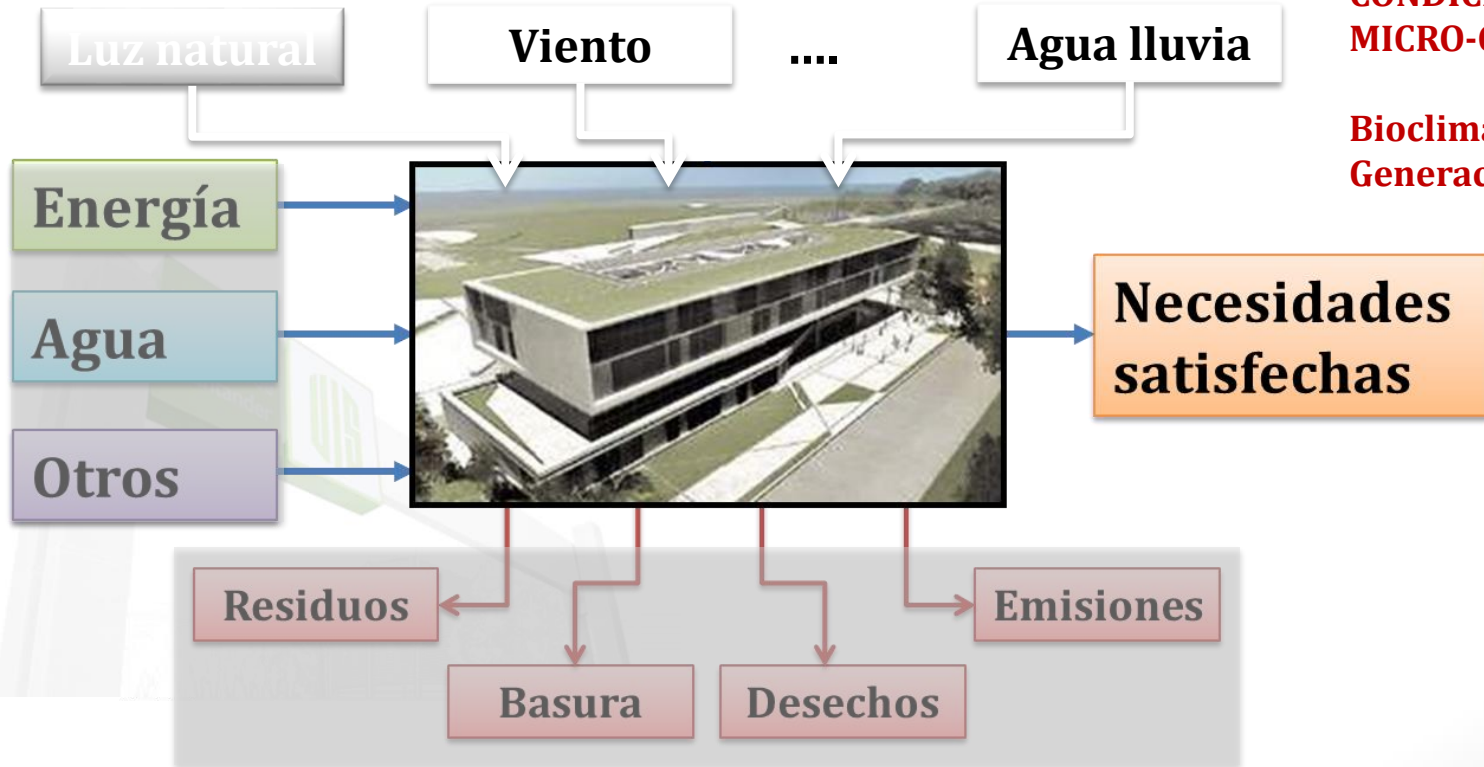
# Edificaciones y su impacto



## Cuantificación de consumos e impactos

Recursos naturales	30%-50%
Energía eléctrica	40%-50%
Agua potable	30%-50%
Gases de efecto invernadero	25%-35%
Desechos	45%-65%

# Edificaciones verdes



**CONDICIONES  
MICRO-CLIMÁTICAS**

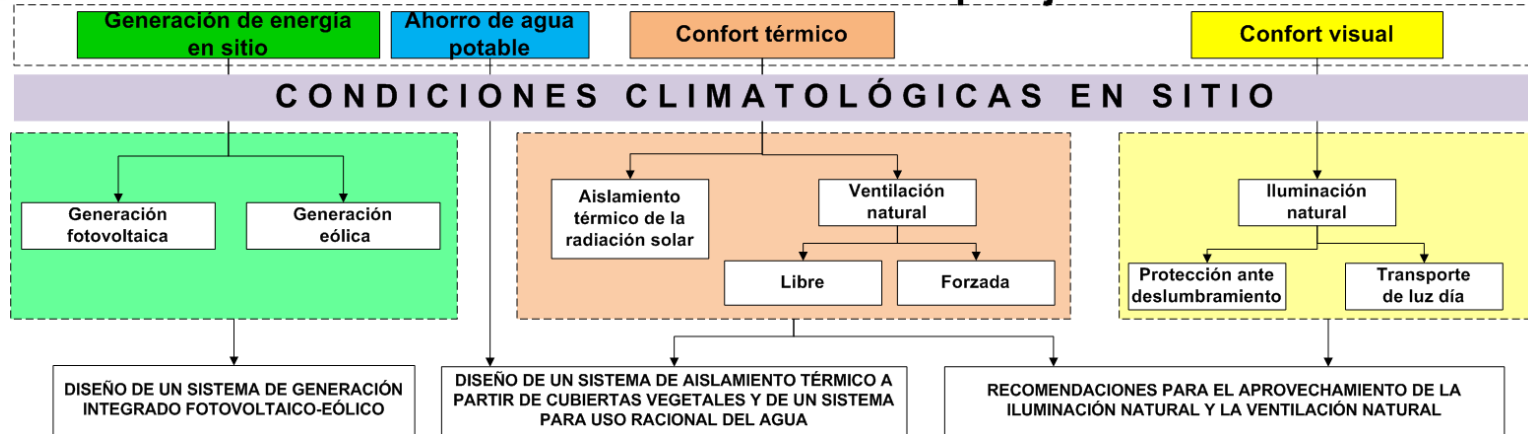
**Bioclimática  
Generación en sitio**



# Edificio de Ingeniería Eléctrica



## Necesidades del Complejo E3T



## Investigación sobre aplicaciones energéticas en edificaciones

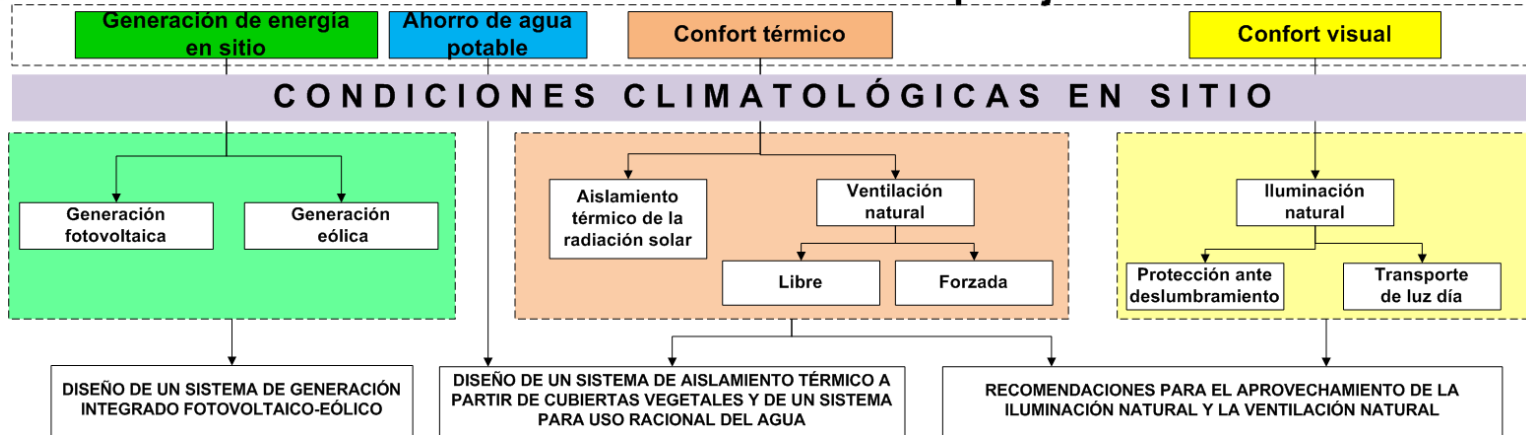
- Modelado energético
- Diseño
- Pilotos
- Operación
- Monitorización

- ✓ 1 Tesis de doctorado
- ✓ 4 Trabajos de investigación de maestría
- ✓ 20 Trabajos de pregrado
- ✓ 5 publicaciones y ponencias

# Edificio de Ingeniería Eléctrica



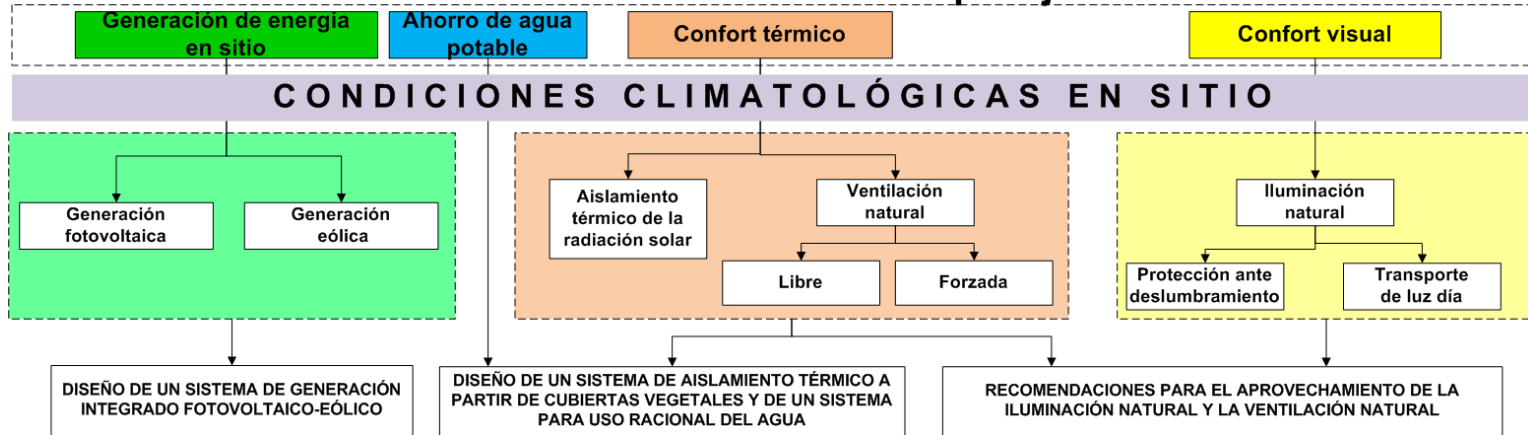
## Necesidades del Complejo E3T



# Edificio de Ingeniería Eléctrica



## Necesidades del Complejo E3T



Iluminación natural  
por ventanales

Ventilación natural  
por ventanales

Tubo solar

Techo verde

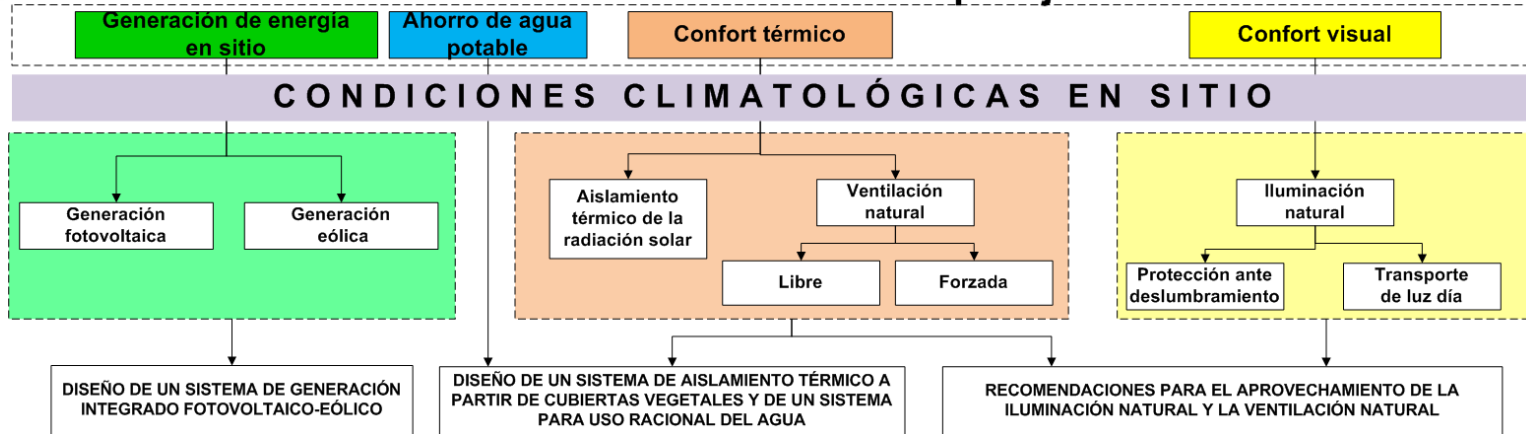


# Estrategias pasivas

# Edificio de Ingeniería Eléctrica



## Necesidades del Complejo E3T



- 27 paneles de 250W
- Inyección a la red eléctrica
- Generación de 8 MWh
- Reducción consumo en 15%
- Inversión: M\$ 90

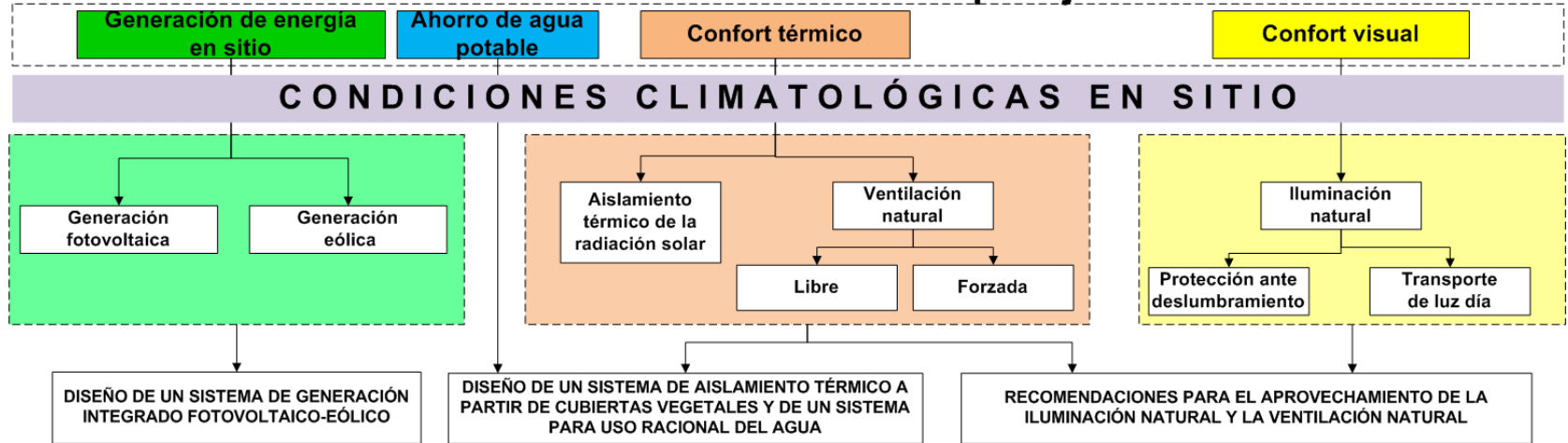
**Implementación en 2015-I**

**Generación en sitio**

# Edificio de Ingeniería Eléctrica



## Necesidades del Complejo E3T



- Sistema de iluminación automatizado
- Sistema de climatización automatizado
- Sistema de monitorización

*Andover Continuum*

**Sistemas  
eficientes e  
inteligentes**

# Edificio de Ingeniería Eléctrica

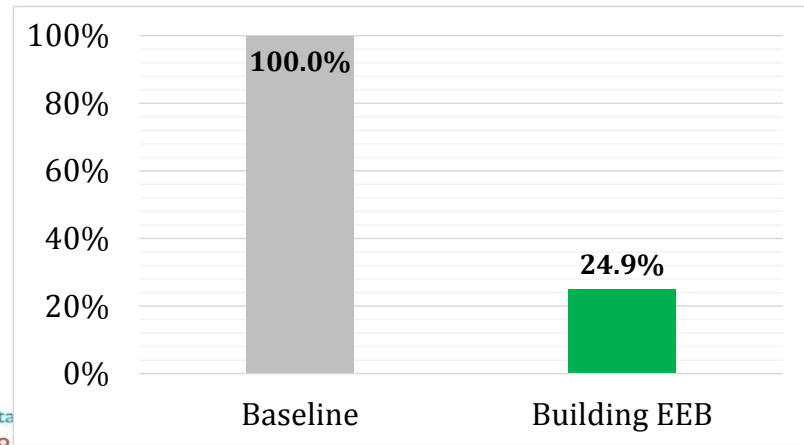


**Tabla 1. Enfoque comparativo de los dos enfoques de construcción**

Indicador	Baseline	Edificio E3T
Consumo energético anual (kWh)	222 750	55 500
Area (m <sup>2</sup> )	3 300	3 300
Densidad de consumo energético (kWh/m <sup>2</sup> )	67.5	16.8
Costo consumo energético anual (M\$) \$400/kWh	89,1	22,2

➤ *El consumo energético del caso base (baseline) se estableció a partir de:*

- *Densidad de consumo energético UIS*
- *Simulación energética por Designbuilder*



# Edificio de Ingeniería Eléctrica



## Green Building Integrated Photovoltaics - GRIPV

Vista aérea



La generación FV en entornos urbanos cálidos puede decrecer entre 15% y 20% debido a la temperatura de las terrazas y el material particulado sobre las paneles FV

Vista sobre terraza



### Sistemas GRIPV existentes a nivel mundial

Año	Ubicación	Responsable	kWp	Latitud
1998	Chur, Suiza	Enecolo AG	10	46,9°
1999	Berlin, Alemania	Ufababrik Univ. of Applied Sciences Neubrandenburg	10	52,5°
2000	Basel, Suiza	Enecolo AG	20	47,6°
2001	Zürich, Suiza	Enecolo AG	25	47,4°
2008	Münich, Alemania	Munich Technology Center Zinco	75	48,1°
2010	Portland (OR), EEUU	International Harvester Building	45,6	45,5°
2011	Portland (OR), EEUU	Portland State University	2,8	45,5°
2015	Bucaramanga, Colombia	Universidad Industrial de Santander	6,8	7,1

**Sistema GRIPV de 75 kW instalado sobre Munich Technology Center (Alemania)**

# Edificio de Ingeniería Eléctrica



CONSTRUIAMOS FUTURO

## Green Building Integrated Photovoltaics - GRIPV

- Escasa documentación a nivel mundial sobre GRIPV
- No existen sistemas GRIPV en la zona tropical

- ✓ La **interacción mutua** de los sistemas potencia su desempeño individual
- ✓ Se reduce la temperatura de los paneles FV y se **aumenta su generación**
- ✓ El **sombreado** de los **paneles FV** reduce el estrés térmico del techo verde
- ✓ Se puede **reducir** el **espesor** y el **peso** del **techo verde**
- ✓ Alternativa para la **climatización de terrazas**
- ✓ **Reducción** de **consumo** energético por **aires acondicionados**
- ✓ El **riego** de **paneles FV** complementa la **mejora** de **eficiencia FV**
- ✓ El **agua** tendría **doble propósito**, riego de paneles FV y de vegetación



# Smart Grids: HEMS

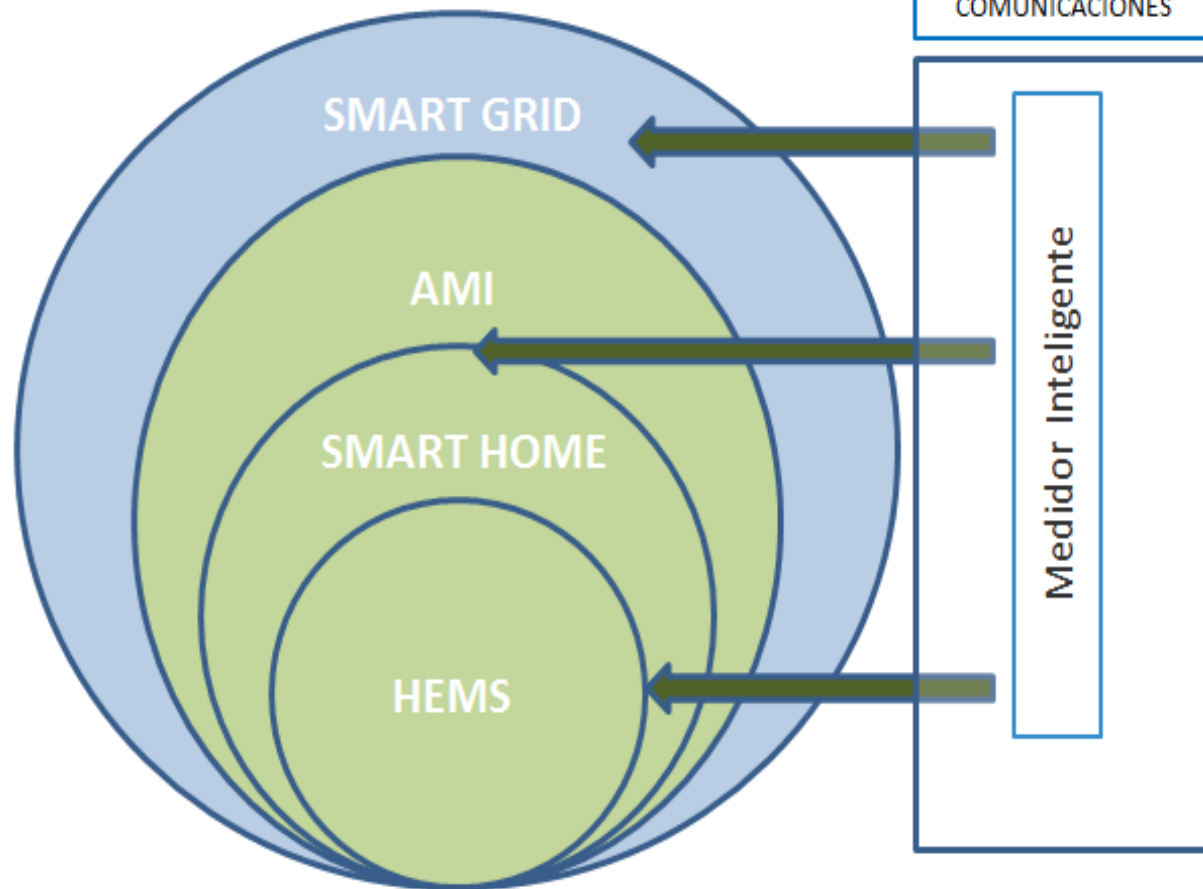


CONSTRUIMOS FUTURO

OPERADOR DEL SISTEMA

COMERCIALIZADOR

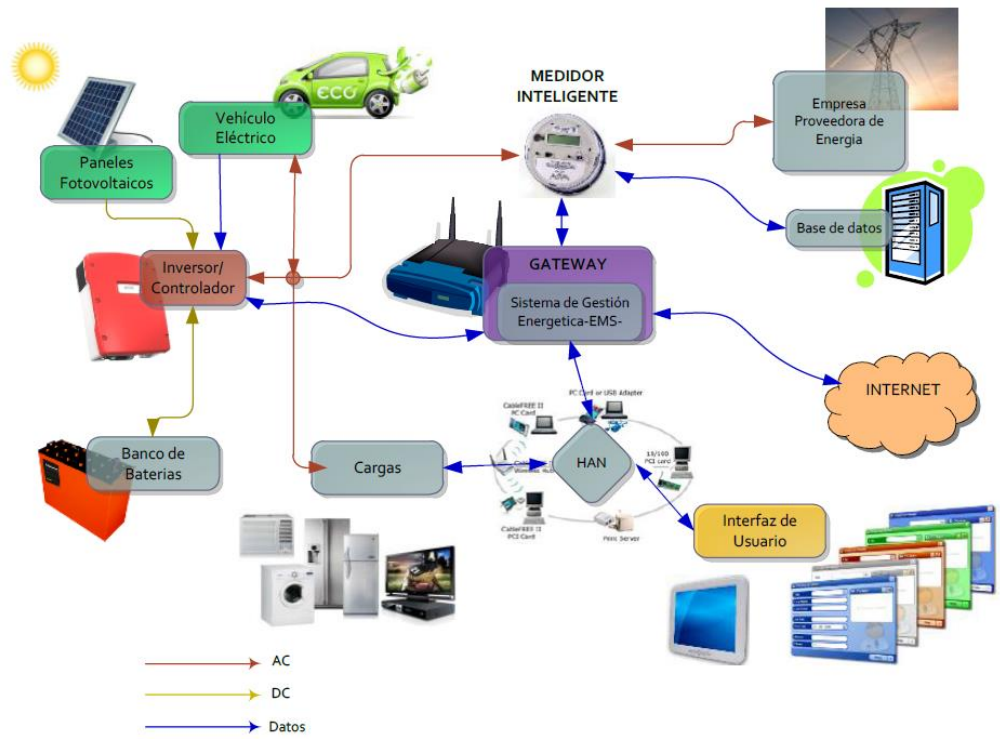
- Alerta de fallas.
- Señales de corte o desconexión.
- Variables de diagnóstico.
- Generación distribuida.
- Respuesta a la demanda.
- Tarifa diferencial.
- Registros de consumo en tiempo real.
- Retroalimentación al usuario.



# Smart Grids: HEMS



## Vivienda Inteligente



# Reflexión final



CONSTRUIMOS FUTURO

“Tenemos los medios para limitar el cambio climático. Las soluciones son muchas y permiten el continuo desarrollo económico y humano. Todo lo que necesitamos es voluntad de cambio, y confiamos en que esa voluntad esté motivada por el **conocimiento y la comprensión de la ciencia del cambio climático**”.

R.K. Pachauri, Presidente del IPCC

Informe Mundial del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC).

830 Científicos de 80 países y 30 000 informes. COPENHAGUE, Noviembre 2 del 2014

ipcc

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change



# Preguntas

66  
Años



CONSTRUIMOS FUTURO

**Gabriel Ordóñez Plata**  
Universidad Industrial de Santander  
Bucaramanga, Colombia

[gaby@uis.edu.co](mailto:gaby@uis.edu.co)

[gaby.uis@gmail.com](mailto:gaby.uis@gmail.com)

