

# **Arquitectura Sustentable.**

## *Estado de situación, regulación y perspectivas.*

Dr. Ing. Arq. Jorge Daniel Czajkowski

Director Laboratorio de Arquitectura y Hábitat  
Sustentable – FAU UNLP.

Profesor Titular de Instalaciones I-II FAU-UNLP.

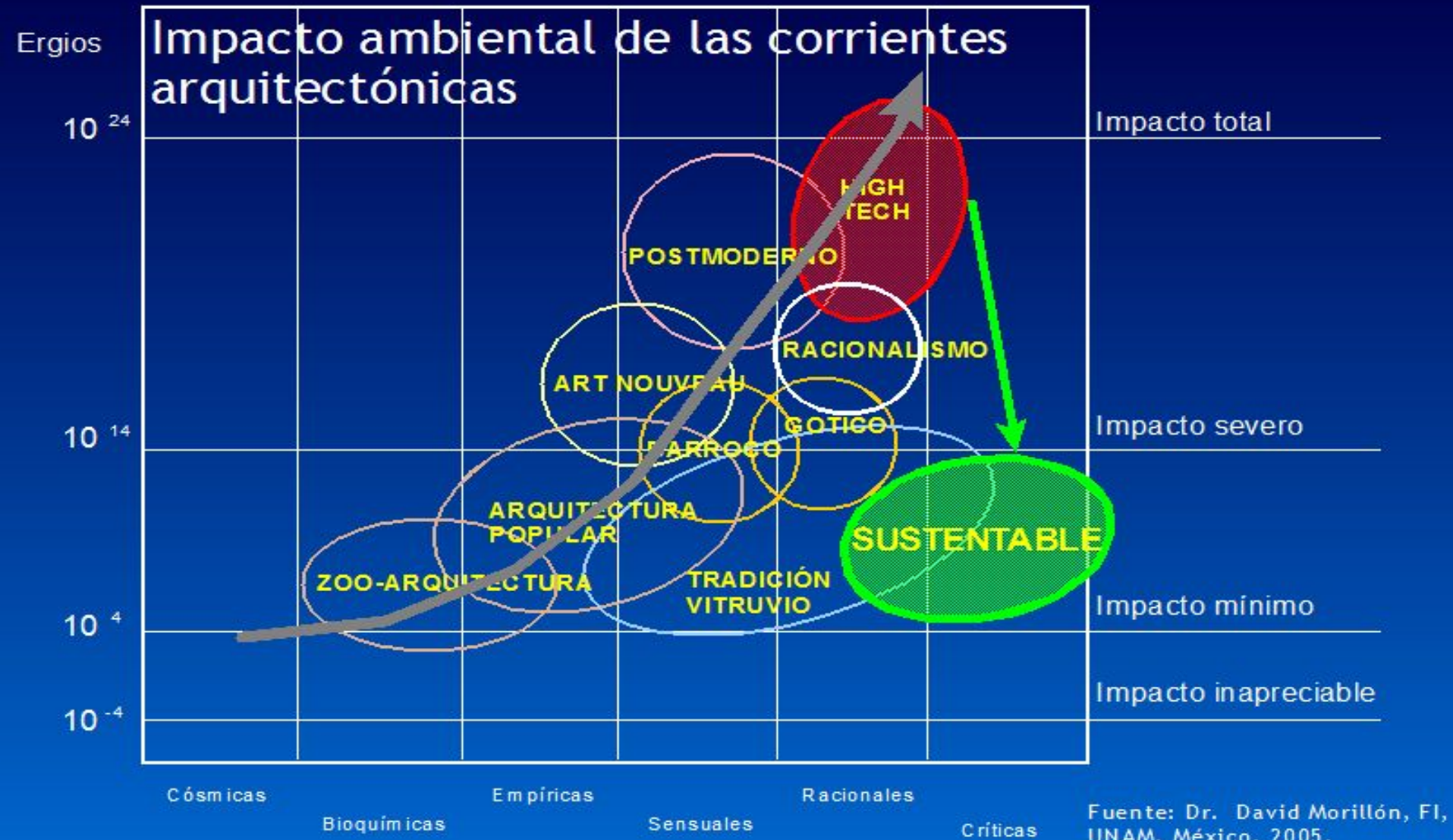
Investigador CONICET



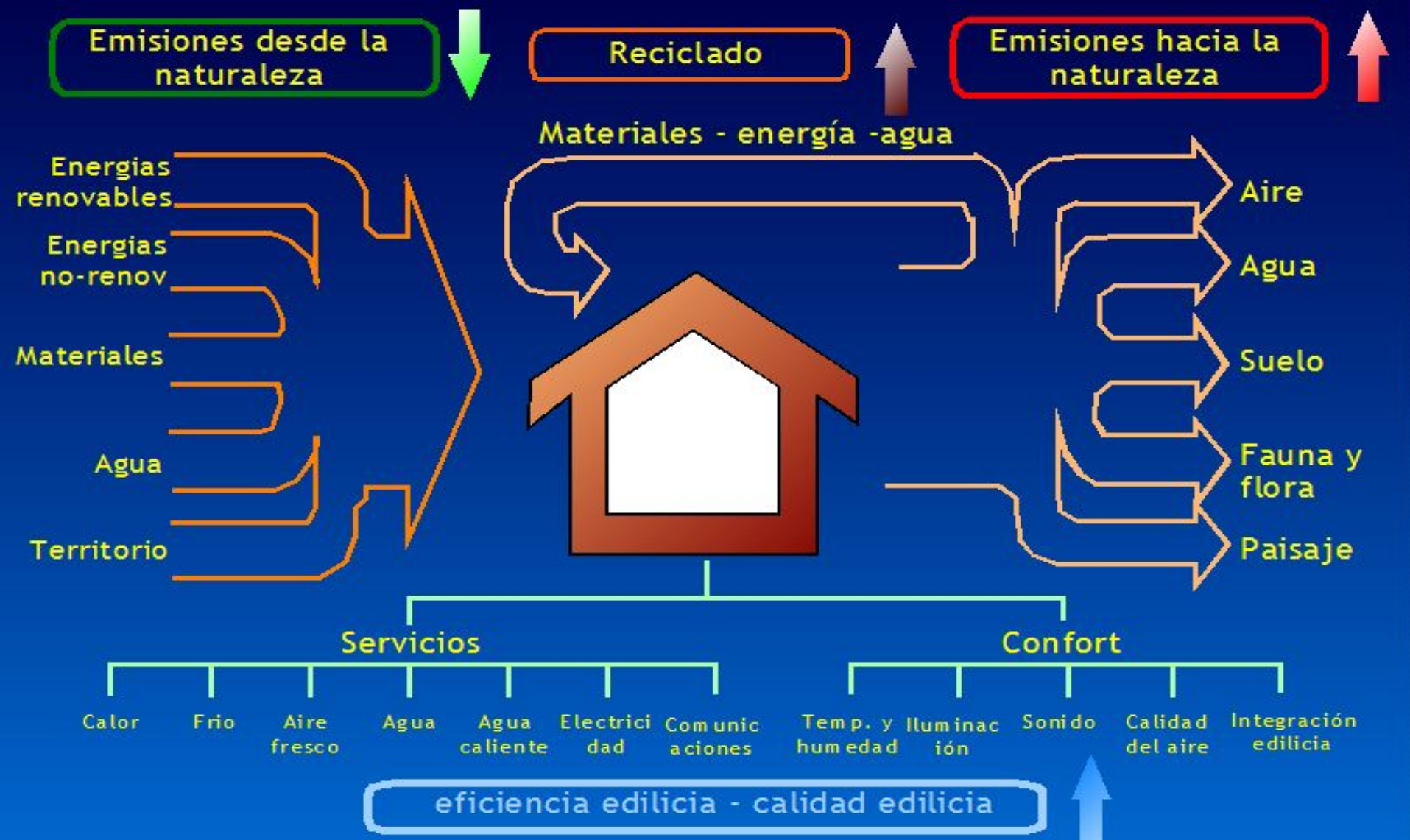
- ¿Porque hablar sobre *Arquitectura* o sobre *construcciones Sustentables*?

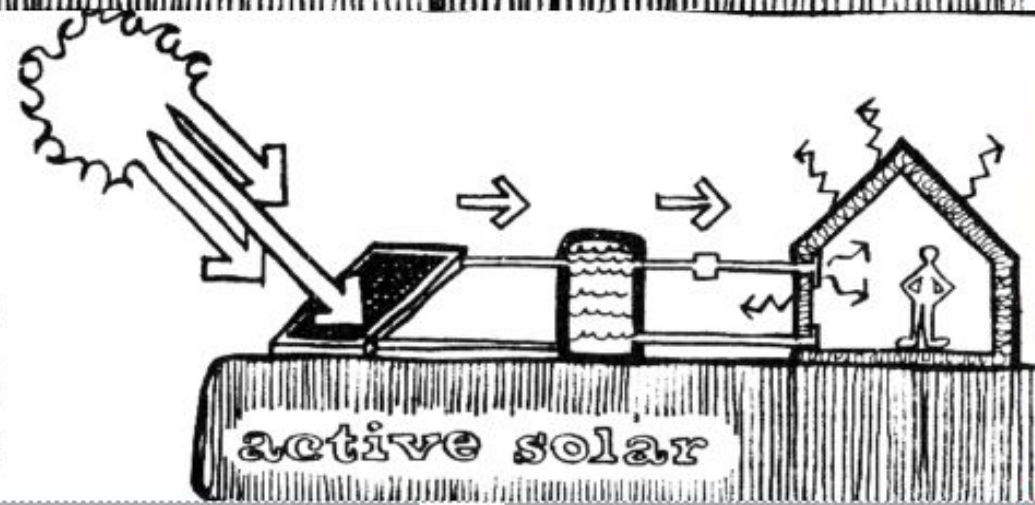
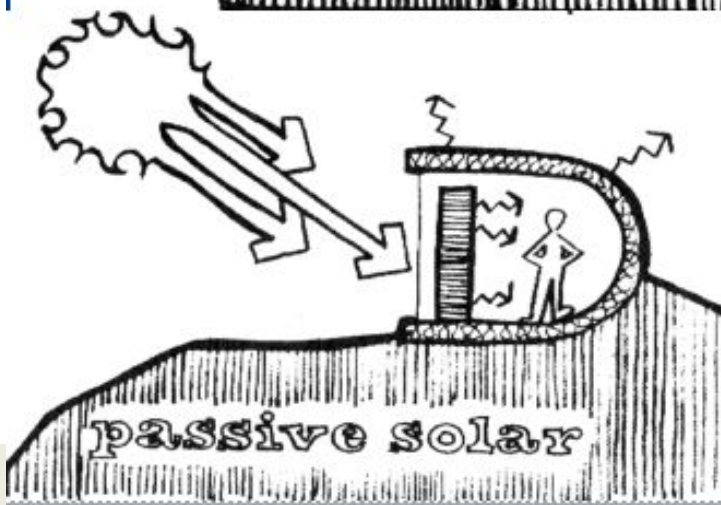
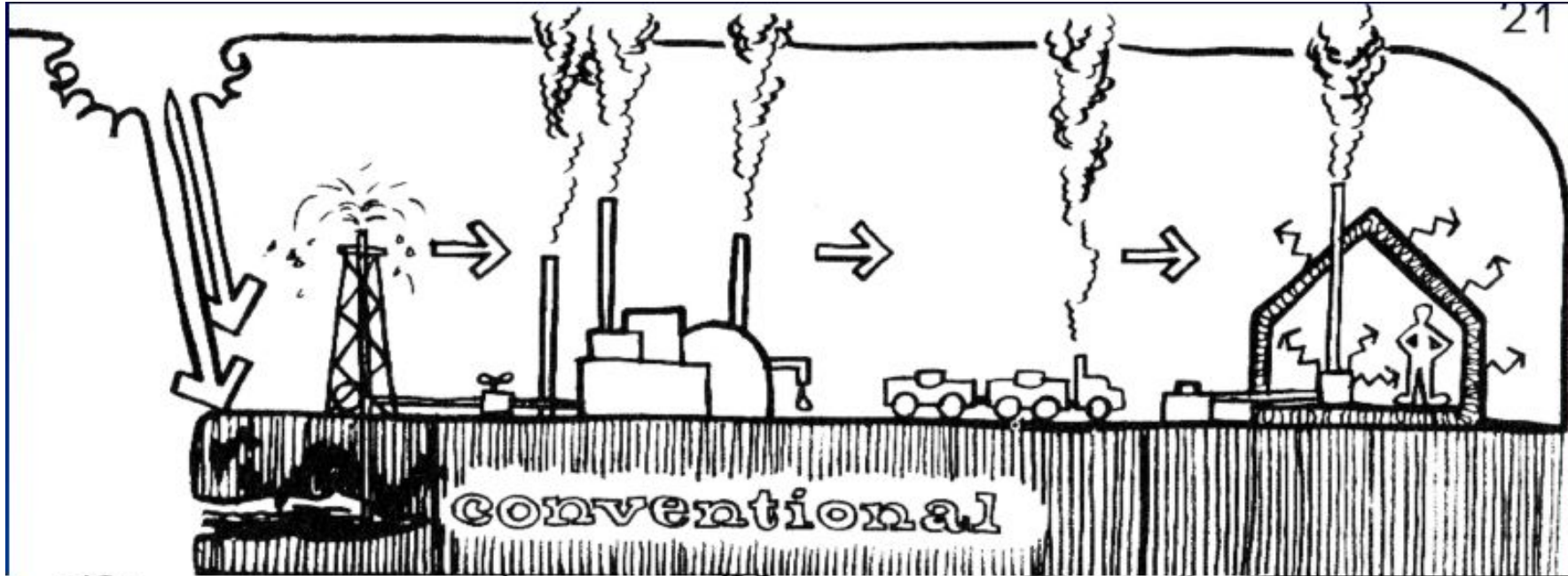
***Acaso... ¿tenemos un problema Tierra?***

# ¿Impacta un estilo arquitectónico?

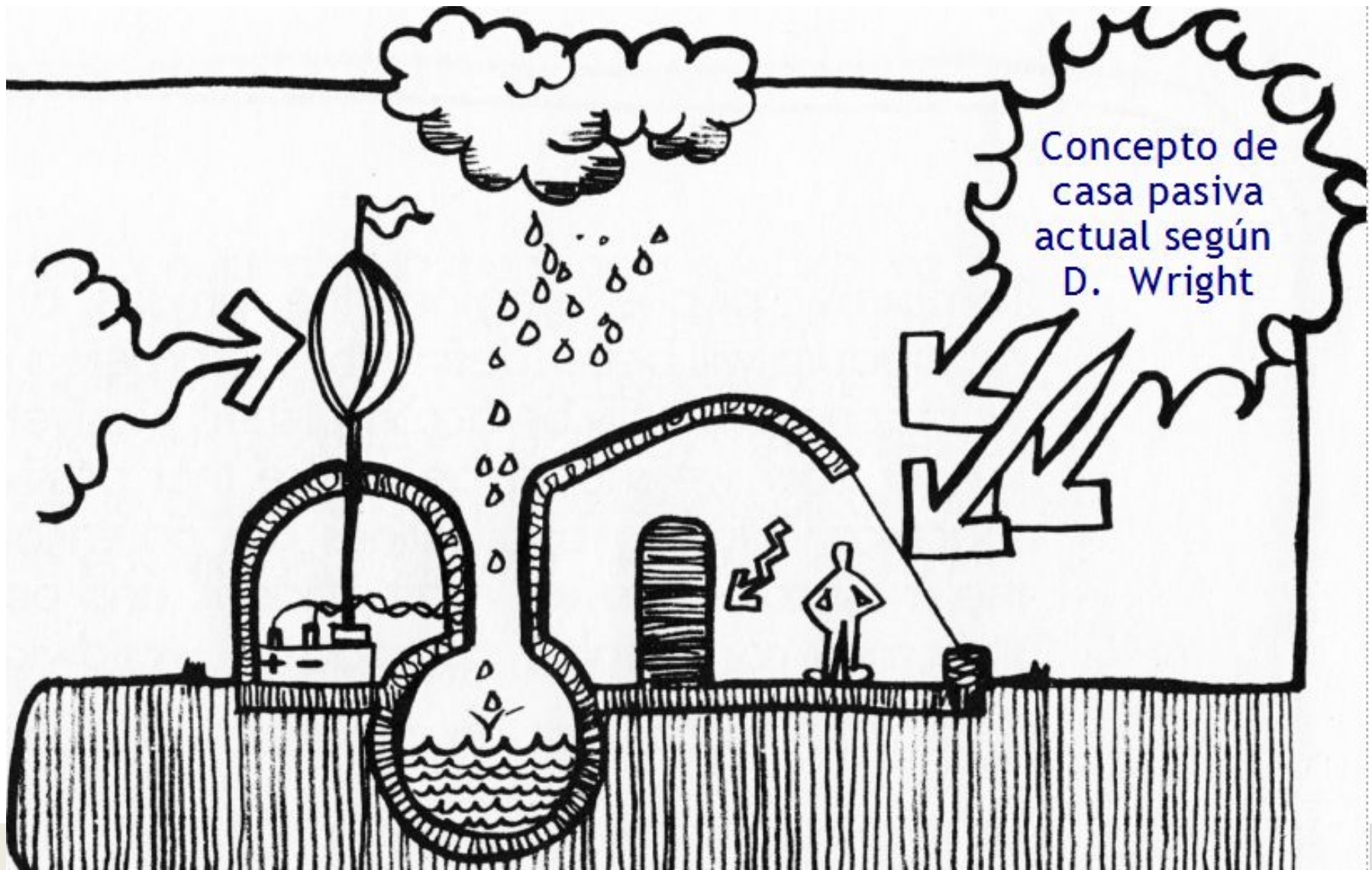


# Flujos de energía y materia en el Hábitat Construido

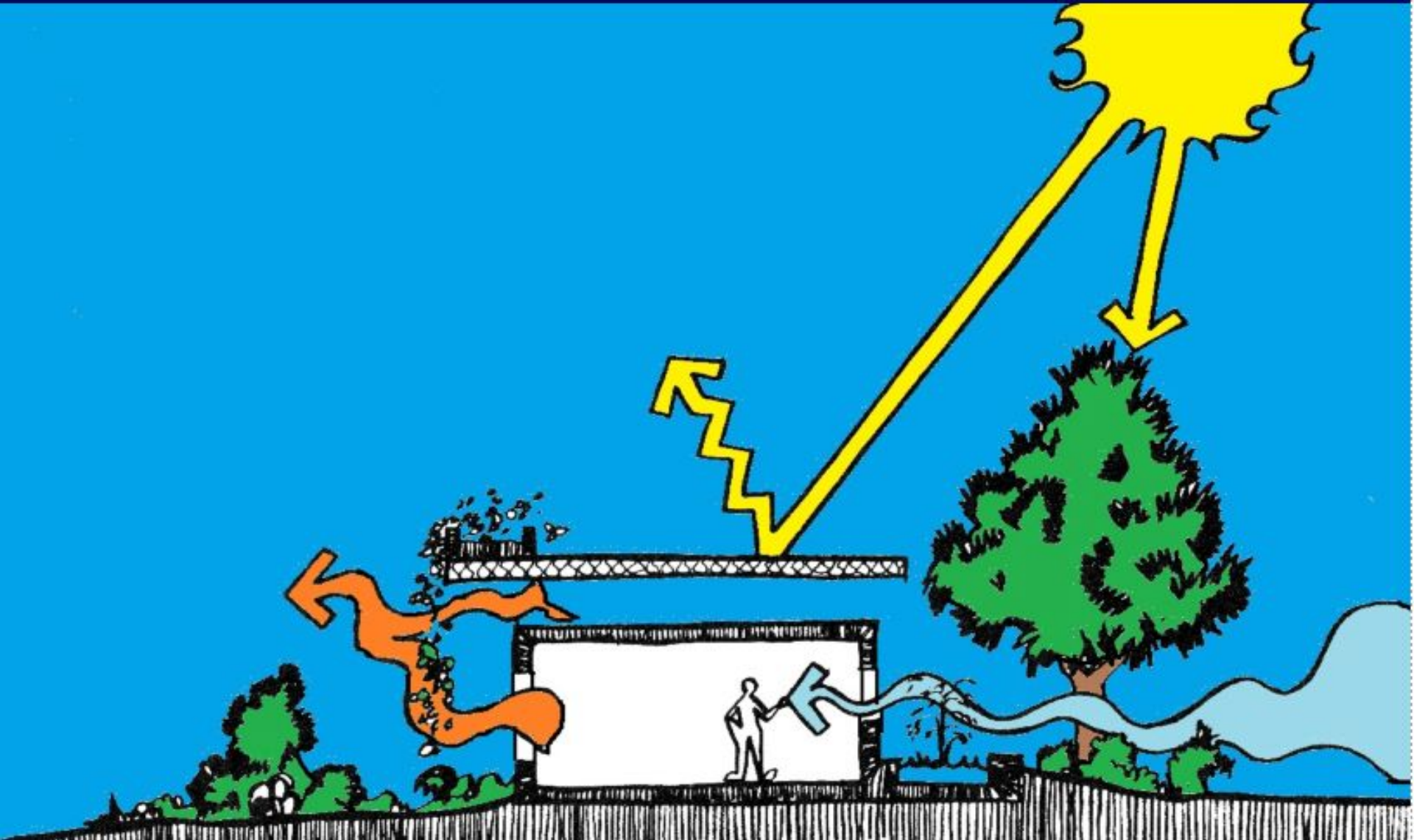




# Hacia un concepto integral



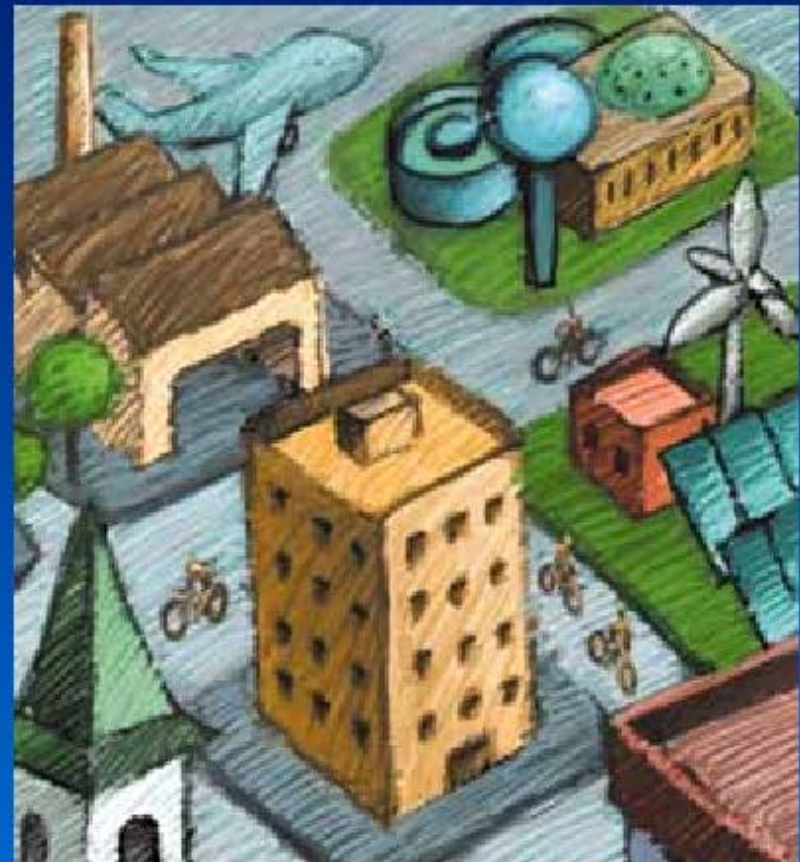
# El valor del ambiente exterior



# Consideraciones generales

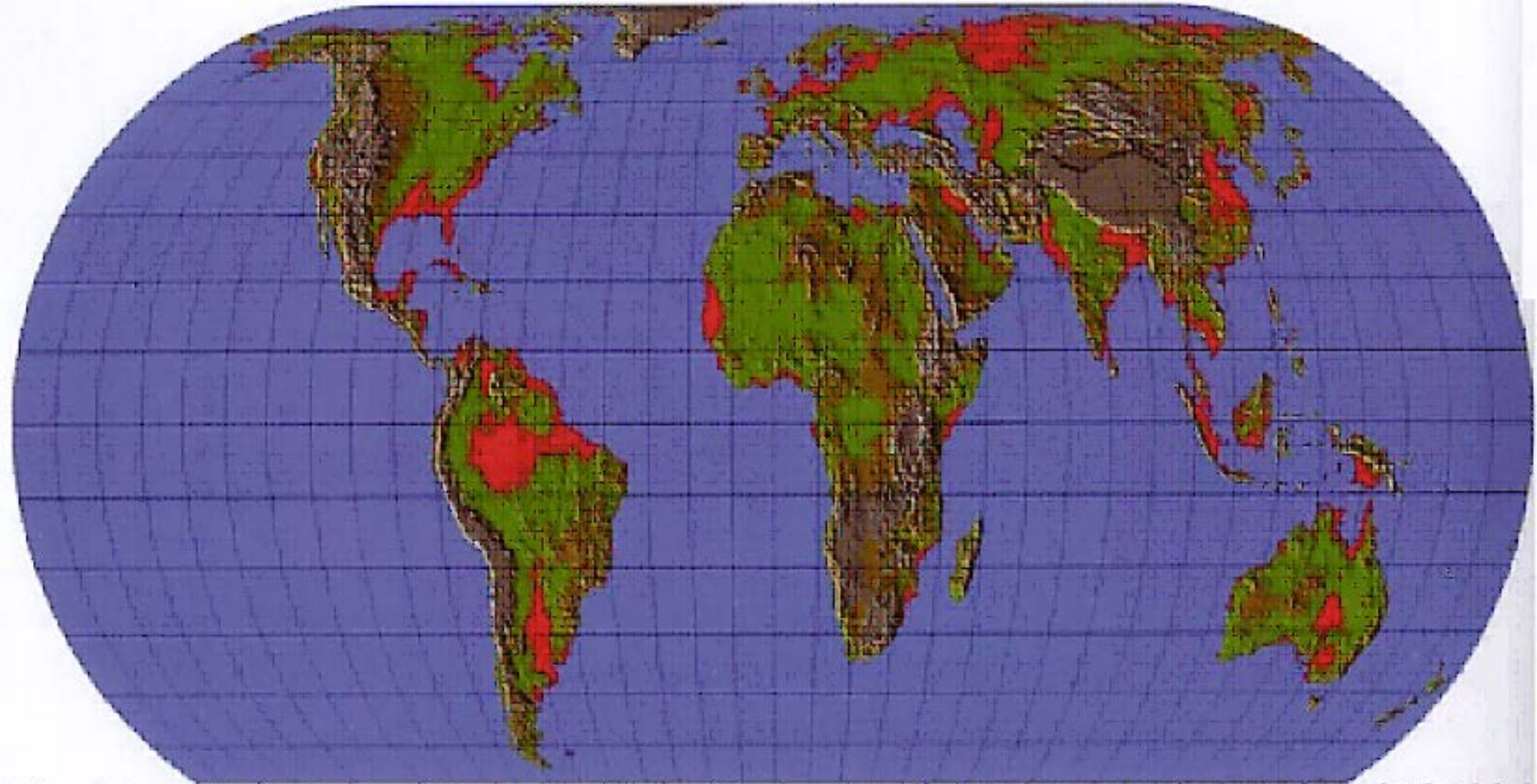
Algunas cifras nos van a ayudar a entender de donde partimos. De los ~7000 millones de personas en la tierra:

- 2000 millones no tienen acceso a la electricidad
- 1200 millones no disponen de agua potable
- 1000 millones usamos las 3/4 partes de toda la energía consumida en el mundo
  - ▶ 25% población consume 75% energía.





# Pronósticos de catástrofe

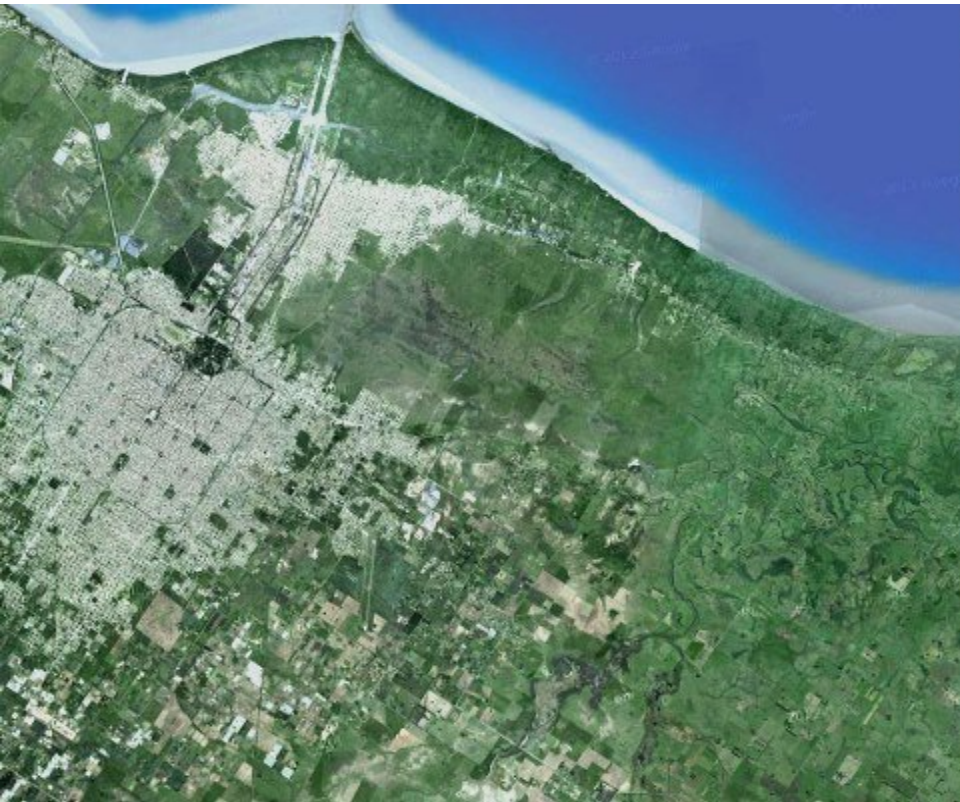


Map of the world showing in red those areas that would be inundated if all the ice caps melted, causing a rise in global sea levels of up to 100 m. (Source: Laurence Williams, *An End to Global Warming*, 2002, Pergamon)

# ¿Pronósticos de catástrofe?



# La Plata, 2 abril 2013 ¿Casualidad o Causalidad?



# Como mitigar el cambio climático

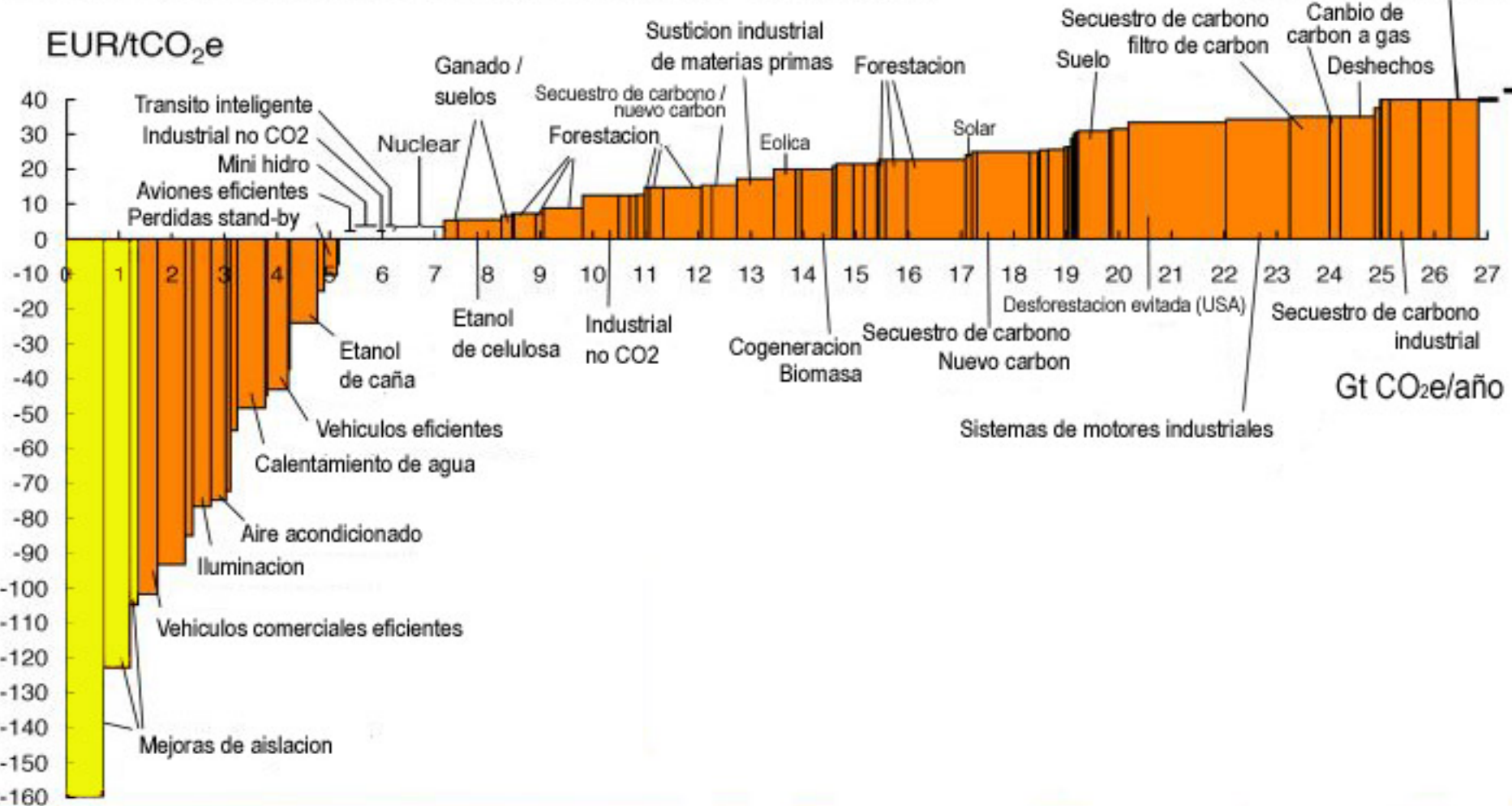
- Promoción en todos sus aspectos del Uso Eficiente de la Energía: Transporte, Vivienda, Industria, etc.
- Utilización de combustibles que emitan menor cantidad de CO<sub>2</sub> : Gas natural, Hidrógeno
- Utilización de Fuentes de Energía Renovable: eólica, biomasa, fotovoltaica etc.
- Detención de los procesos deforestación e implantación de planes de reforestación.



# 10 ACCIONES QUE NEUTRALIZAN LOS EFECTOS DEL CALENTAMIENTO GLOBAL



# Costo de abatimiento de cambio climatico 2030



# ¿Como definimos una Construcción sustentable?

Una construcción sustentable, busca, debe, implica, debiera...:

- involucrar el desempeño y la funcionalidad requeridos con el **mínimo impacto ambiental adverso**
  - producir mejoras en aspectos culturales, económicos y sociales a nivel local, regional y global.
  - puede incluir consideraciones sobre los edificios o la infraestructura de forma individual o colectiva
  - consideraciones sobre productos individuales
  - consideraciones sobre componentes funcionales,
  - consideraciones sobre servicios y procesos ...
- En el CICLO DE VIDA de la construcción.

# Sobre el uso de la energía

Se estima que el **50%** de la energía primaria consumida en el mundo es por el sector construcciones. (WWI, 2013)

En nuestro país impacta aprox. en un **35%** en la demanda de energía.

*La política energética durante décadas fue para satisfacer la creciente demanda de energía al punto de colapsar el sistema en reiteradas ocasiones.*

Algunas preguntas a hacernos:

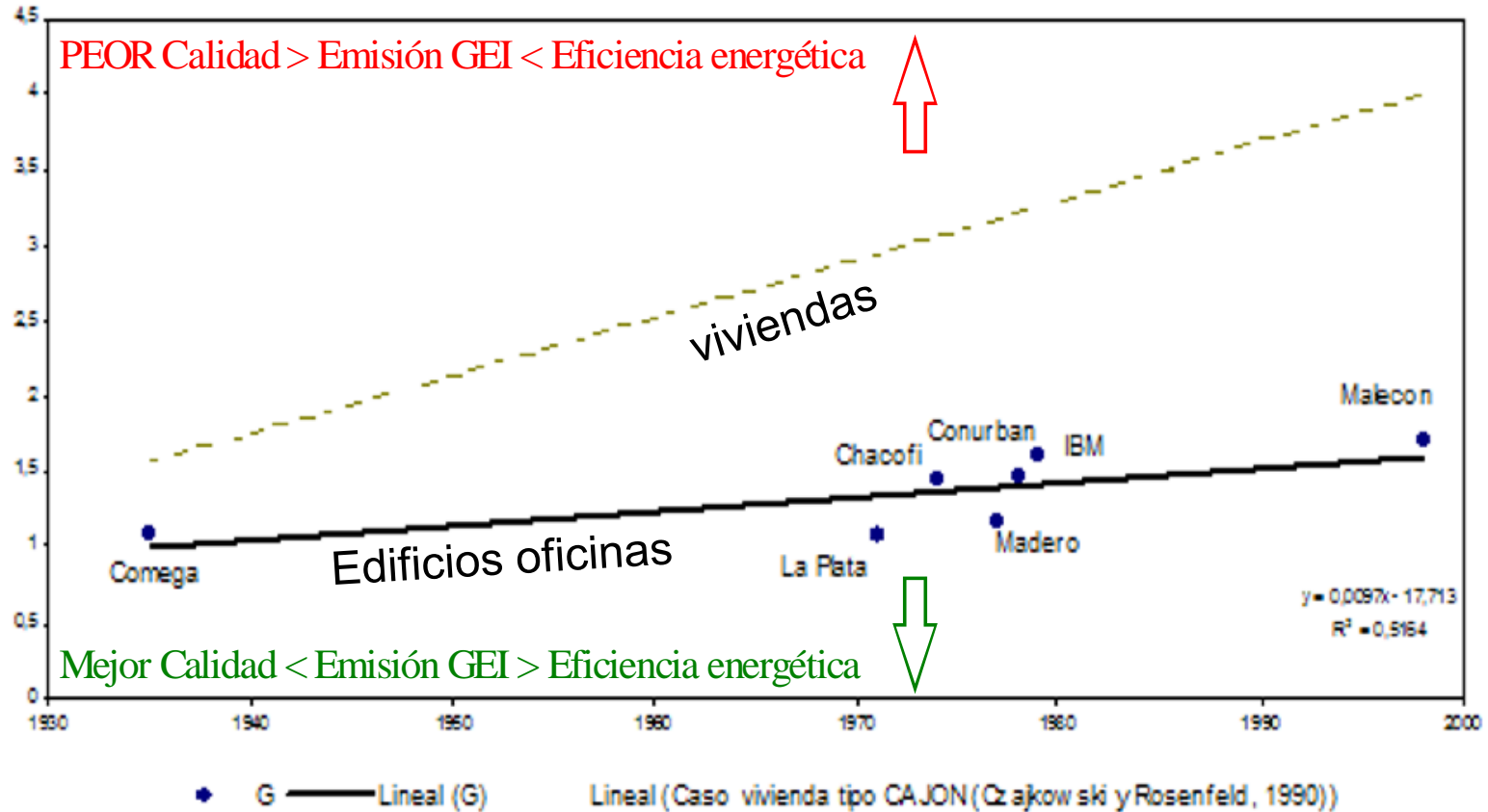
- ¿estamos utilizando de manera racional la energía?
- ¿poseemos y utilizamos instrumentos legales y normativos para regular la demanda?
- ¿conocemos las características energéticas del hábitat construido?.



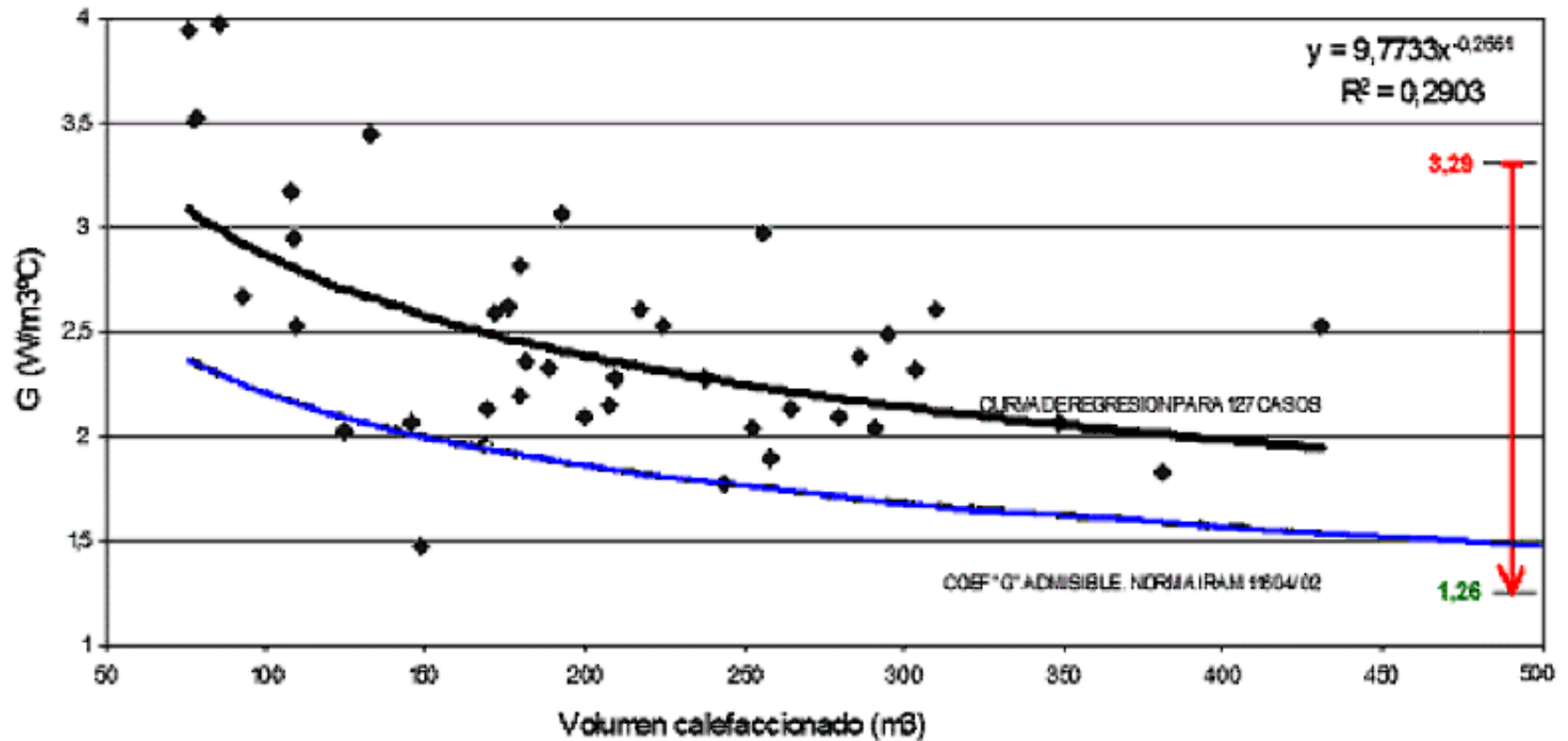
# SITUACIÓN

# Estado de situación del parque edilicio en AMBA

Indicador:  $G_{cal}$  [W/m<sup>3</sup>.K] IRAM 11604



# Eficiencia de las viviendas en el AMBA respecto del $G_{cal}$ admisible IRAM 11604



# ¿Cómo construimos hoy?

$$G_{\text{cal}} = 1.9 \text{ W/m}^3\text{K}$$

$$Q_{\text{cal/a}} = 150 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{año}$$

Etiqueta = **H**



Plaza Paso, La Plata.

Julio 2012

# ¿Qué construcción es más energéticamente eficiente?

**Ciudad Formal ..., e ¿¿ILEGAL??**



**Ciudad IN-formal ..., e ILEGAL!!!**



¿Podría ser peor?



# ¿Se puede construir mejor....?



Si, aunque hay un gran desconocimiento sobre el uso de aislantes térmicos... y de la Ley 13059...!

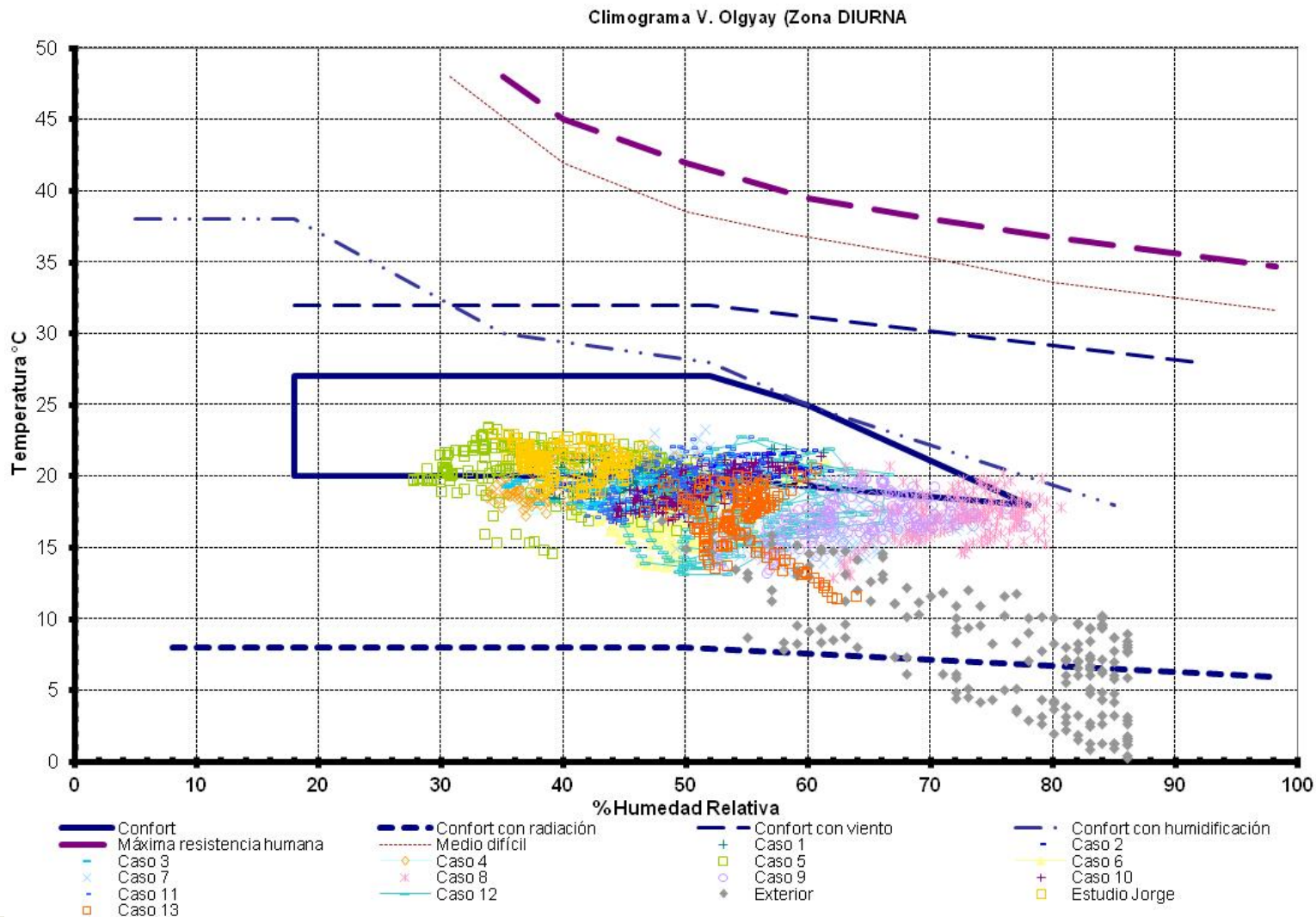
# ¿Se puede adaptar tecnología usual....?



Si, todos los profesionales conocen el doble muro y lo valoran... pero "creen" que aísla térmicamente...!



# ¿Hay confort en viviendas de clase media urbana....?

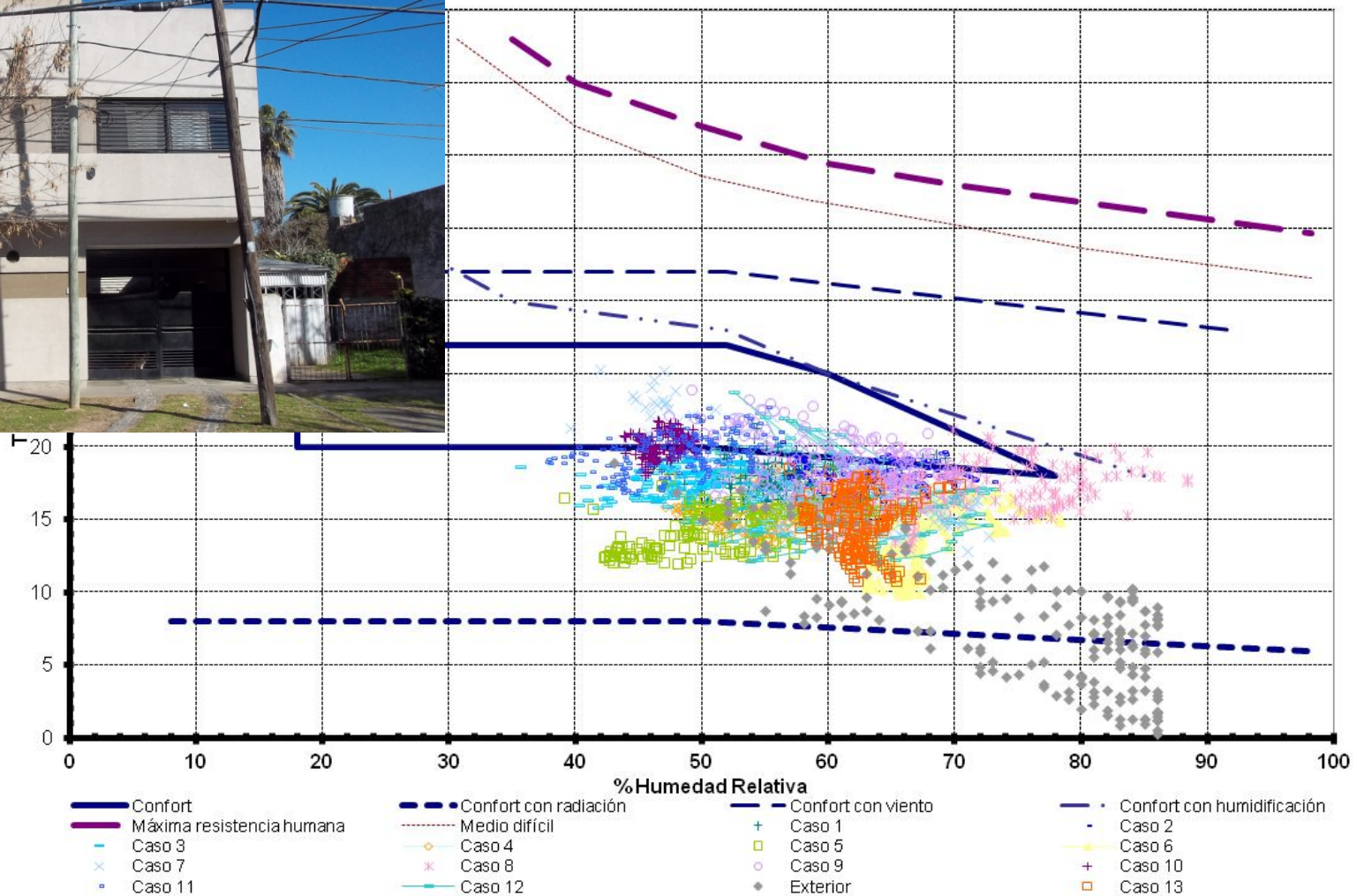


Monitoreo simultaneo de 12 viviendas. Zona de uso diurno. La Plata, julio 2012.

# ¿Tiene calefacción y/o paga la cuenta de gas esta gente....?

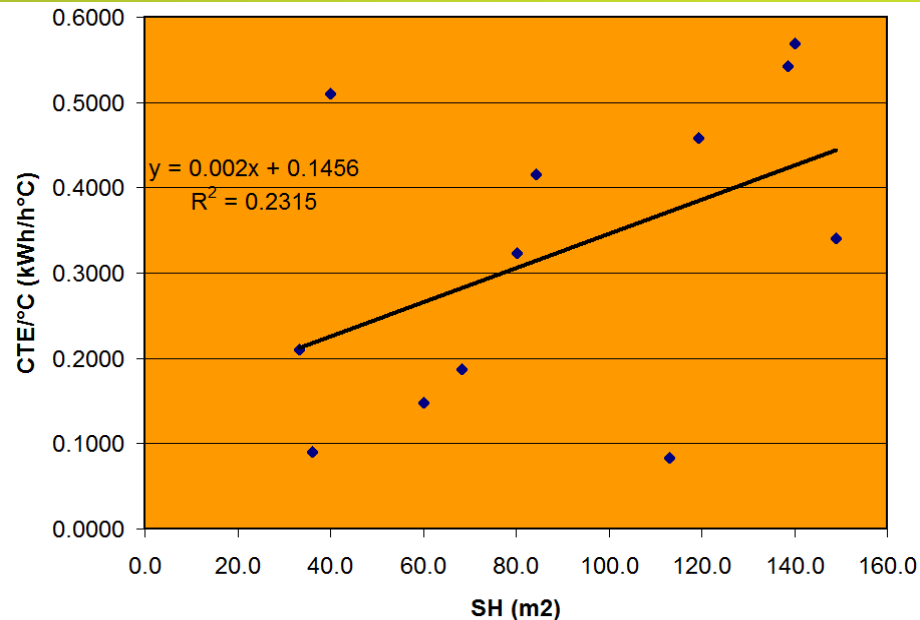
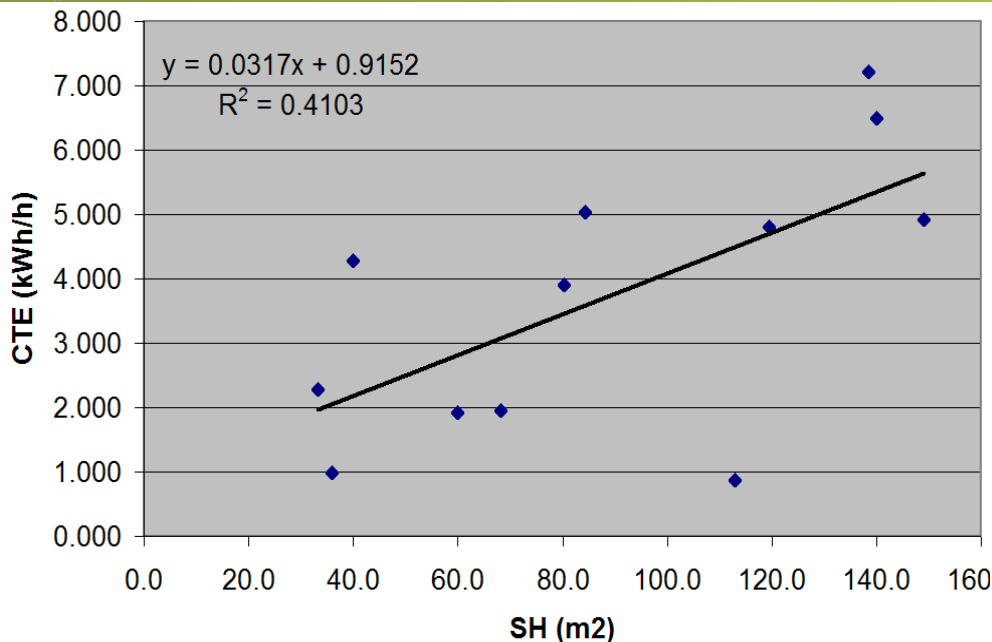


Climograma V. Olgyay (Zona NOCTURNA)



Monitoreo simultaneo de 12 viviendas. Zona de uso nocturno. La Plata, julio 2012.

# ¿Hay alguna correlación entre consumo de energía y la SH (m<sup>2</sup>)....?



Monitoreo simultaneo de 12 viviendas

La Plata, julio 2012.



# ¿Cuál es más sustentable....? ¿Alcanza con LEED & similares...?

Es una pregunta odiosa, pero hay que hacerla...!



25 de mayo y Av  
Córdoba. CABA

# REGULACIÓN

# Provincia de Buenos Aires, primera con ley vigente de EE en la construcción

**Ley 13.059/03 de la Provincia de Buenos Aires que establece: las condiciones de acondicionamiento térmico exigibles en la construcción de los edificios.**

**Expediente N° 2416-13646/04**

**IMPACTO  
0 (cero)**

**REGLEMENTADA por Gdor Scioli  
Decreto 1030 – La Plata, 2 de julio de 2010**

# Ciudad de Rosario, única con Código de Edificación vigente de EE en la construcción

Estimado Jorge:

La Comisión Asesora culminó la Reglamentación. Actualmente estamos en un proceso de aplicación de **gradualidad** para que antes de fin de año se pueda aplicar a un sector de los permisos de edificación como serían los edificios proyectados superiores a 1500 m<sup>2</sup> y gradualmente (estimando unos 3 años) alcanzaría a todos los demás.

Todavía no está confirmado, pero sí en conversación. (el jueves tendríamos una reunión con quien presentó la Ordenanza)

(Nota: Lic Alberto Cortés – Consejal)

La referencia correcta sería:

***"Ordenanza 8757: Aspectos Higrotérmicos y demanda Energética de las Construcciones"***

Promulgada el 17/05/2011 y modifica la Ordenanza 4975/1990 que trata sobre Reglamento de Edificación de la Ciudad de Rosario.

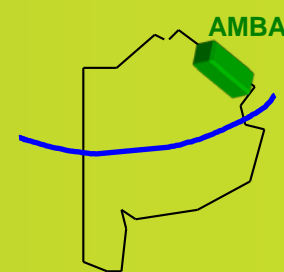
## Ciudad Autónoma de Buenos Aires, se suma a la sustentabilidad edilicia.

**Ley 4458/12 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires que establece: las condiciones de acondicionamiento térmico exigibles en la construcción de los edificios.**

**IMPACTO  
??**

Incorpora las Normas IRAM de la Ley 13059/03 y su D.R. 1030/10 sumando a la IRAM 11659-1 y 2 sobre Ahorro de energía en refrigeración.





## Los K admisibles

| Elemento | Invierno               |                    | Verano        |      | Color   |
|----------|------------------------|--------------------|---------------|------|---------|
|          | $\geq 0^\circ\text{C}$ | $-5^\circ\text{C}$ | Zona III y IV |      | $> 0.8$ |
| Muros    | 1.00                   | 0.83               | 1.25          | 1.06 | - 15%   |
| Techos   | 0.83                   | 0.69               | 0.48          | 0.38 | -20%    |

## Espesor del aislamiento

|                   | GLP+B<br>+E | Espesor de cálculo |      |      | Espesor práctico |     |     |
|-------------------|-------------|--------------------|------|------|------------------|-----|-----|
|                   |             | LV                 | EPS  | PUR  | LV               | EPS | PUR |
| Muro *            | *           | 1.96               | 1.68 | 1.15 | 2.5              | 2   | 1.2 |
| Techo chapa *     | *           | 3.68               | 3.15 | 2.16 | 5                | 3.5 | 2.2 |
| Techo losa H°A° * | *           | 6.36               | 5.43 | 3.72 | 7.5              | 6   | 4   |

\* Soluciones constructivas usuales en la actualidad sin aislamiento térmico de masa. Ladrillo hueco de 12x18x33 9 orificios revocado ambas caras; chapa sobre entablonado y cielorraso suspendido tabla yeso roca; losa H°A° lleno con contrapiso pendiente carpeta concreto y membrana cielorraso aplicado.

AMBA

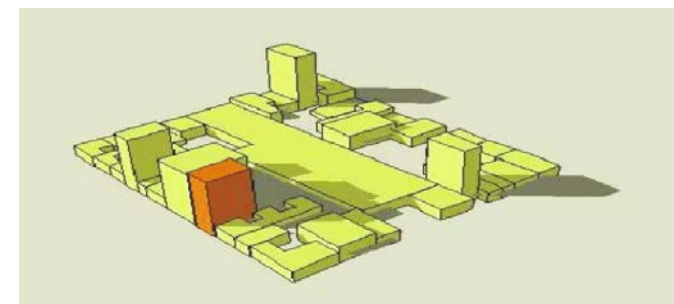
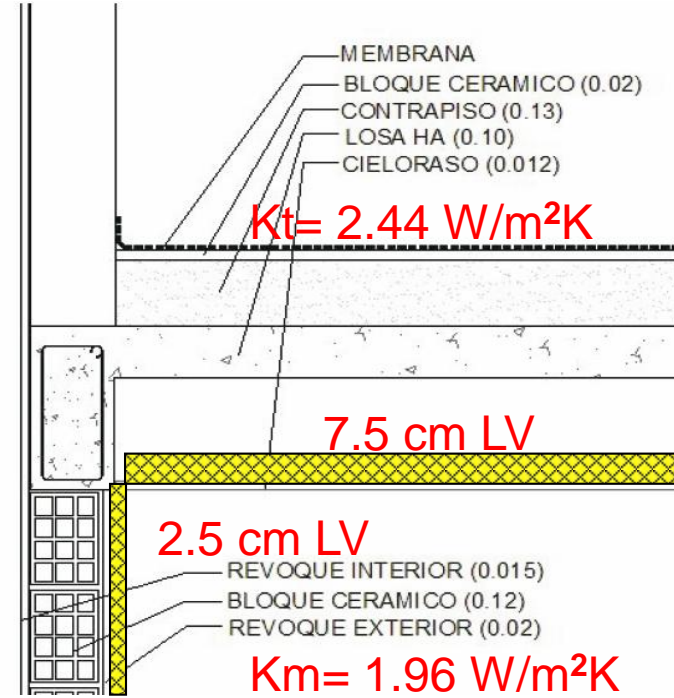
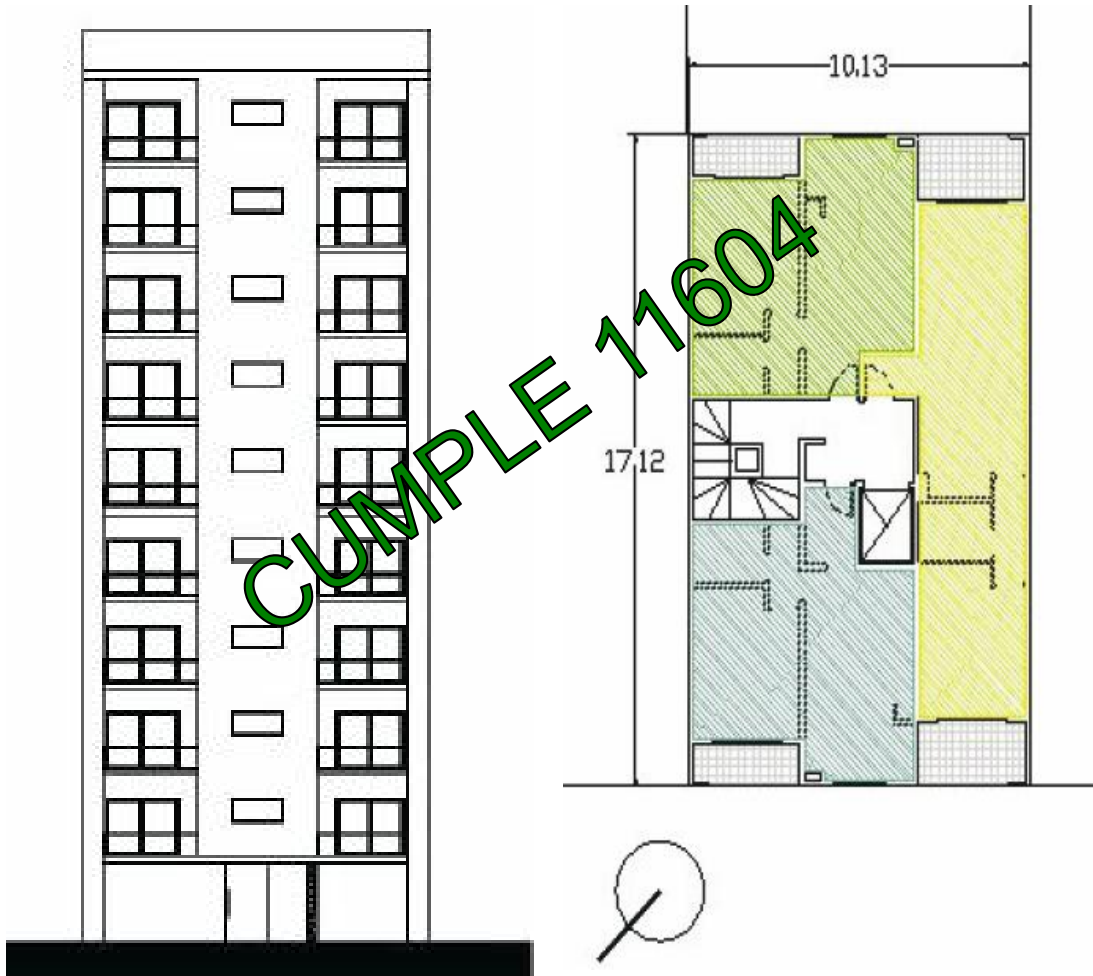
$K_v = 3 \text{ W/m}^2\text{K}$

$K_m = 1 \text{ W/m}^2\text{K}$

$K_t = 0.48 \text{ W/m}^2\text{K}$

$G_{\text{cal proy}} = 1.10 \text{ W/m}^3\text{K}$

$G_{\text{cal adm}} = 1.17 \text{ W/m}^3\text{K}$



# CÓDIGOS MUNICIPALES DE EDIFICACIÓN

- *Salvo Rosario, Santa Fe y CABA el resto de las ciudades del país no incluyen el cumplimiento de las Normas IRAM sobre EEE en sus Códigos de Edificación.*
- El uso energías renovables (*Salvo Venado Tuerto SF*)
- Uso sistemas pasivos

## ÉNARGAS

Delega en los concesionarios el poder de policía atendiendo a la seguridad de las instalaciones de gas natural.

*Responsabilidad:* instalador matriculado (Arq.; Ing.; MMO; 2da)

## ENRE

Delega en los concesionarios el poder de policía atendiendo a la seguridad de las instalaciones eléctricas en edificios, apoyado en el reglamento de la AAEA.

*Responsabilidad:* instalador matriculado (Ing Electricista o Arq en su propia obra).

# Necesidad de un sistema de divulgación para el consumidor sea público o privado

## Etiquetado energético de edificios en calefacción

Norma IRAM 11900 (mayo 2010)

Etiqueta de eficiencia energética de calefacción para edificios.

Clasificación según la transmitancia térmica de la envolvente.

Constantes:  
 $R_{si} = 0,13 \text{ W/m}^2.K$   
 $T_{int} = 20^{\circ}C$

### Indicadores eficiencia

$\tau_m$  de 1 a 4°C

$K'_m$  en  $\text{W/m}^2.K$

| Energía   |    | Envolvente edilicia   |
|---|----|---|
| Dirección postal<br>Identificación catastral  |    |   |
| Más eficiente<br> Menos eficiente |    |  |
| $\tau_m$ W/m <sup>2</sup> .K  |    | X. Y. C°  |
| $K_m$   |    | X. Y. C°  |
| Temperatura de diseño exterior  |    | C°  |
| Temperatura de diseño interior  | 20 | C°  |
| Sup. cubierta   |    | m <sup>2</sup>  |
| Profesional responsable   |    | Nombre<br>Mat. Prof.  |
| Certificado N°  |    |   |
| Fecha evaluación  |    |   |
| Fecha emisión certificado   |    |   |
| <b>IRAM 11900</b>   |    |   |

Comenzar a subsidiar la eficiencia energética y no el derroche

**GSF**  
Gobierno de Santa Fe

[/GobSantaFe](#) [@gobsantafe](#) [/Gobsantafe](#)

PROGRAMA

# UN SOL PARA TU TECHO

LINEA DE CREDITO PARA CALEFONES SOLARES

**COMPRALO**      **en 60 CUOTAS FIJAS EN PESOS**      **ó 18 CUOTAS SIN INTERES CON TARJETA DEL NBSF**

Una iniciativa para que familias de toda la provincia, accedan a una fuente de energía renovable y económica para el calentamiento del agua.  
**Avanzamos en políticas inclusión social y cuidado del medio ambiente.**

**SANTA FE AVANZA**

**Nuevo Banco de Santa Fe** | Créditos disponibles en todas las sucursales de Nuevo Banco de Santa Fe. Sólo para la adquisición de equipos de fabricación nacional evaluados por INTI. **Más info:** [sser@santafe.gov.ar](mailto:sser@santafe.gov.ar) / Subsecretaría de Energías Renovables - Secretaría de Estado de la Energía - Provincia de Santa Fe

**Un Sol para tu Techo**

# EL PROBLEMA ..., Y LAS POTENCIALIDADES DE LA EDUCACIÓN

El MINCyT otorga la **incumbencia** en la construcción del hábitat a los profesionales y técnicos de la construcción como:

- Arquitectos
- Ingenieros (civiles, eléctricos, agrónomos...)
- Maestros mayores de obra

El Código Civil establece las **responsabilidades**

El ex MOSP mediante el Pliego de Bases y Condiciones (1956) establece las “**reglas del arte de la construcción**”.

Las Universidades de forma autónoma deciden el contenido curricular ajustándose a lo anterior, que desde los ´90 son evaluados periódicamente por CONEAU.

# ¿Incluyen en su formación contenido obligatorio en sustentabilidad y EE?

No...

Una revisión del contenido curricular oficial de las carreras de Arquitectura e Ingeniería a nivel de grado y MMO a nivel de pregrado muestra la ausencia de asignaturas que traten la relación del edificio con el medio natural o el clima, de la eficiencia energética, de las emisiones GEI, energías renovables y otros temas conexos.

Si, existen en escasas unidades académicas asignaturas electivas o profesores que individualmente incluyen la sustentabilidad a nivel conceptual, tecnológico o cuantitativo .

***Esto se correlaciona con la realidad auditada del hábitat construido de baja eficiencia energética***



# El problema de una educación “insustentable”

Así el “**Modelo de Enseñanza**” se basa en que a un edificio o conjunto de edificios desde la escala de manzana a ciudad o ciudades HAY que brindarle servicios.

El estado o las empresas concesionarias **DEBEN** proveer dicho servicio público **SIN** posibilidad de regular más allá que cuestiones de seguridad.

No se regula el uso racional o la eficiencia a nivel de la demanda de energía, salvo mediante la fijación de pautas y escalas tarifarias.

*Las instalaciones se dimensionan en relación a pautas de calidad de confort, independientemente del contexto edilicio o ambiental.*

# Propuesta de mejoramiento de la enseñanza con enfoque en la sustentabilidad

- Mejorar y fortalecer la formación de técnicos a nivel de pregrado o de grado.
  - En los técnicos de pregrado incluir contenido energético y ambiental junto a prácticas de taller en sistemas constructivos mejorados energéticamente y energías renovables (solar térmica, eólica y fotovoltaica)
  - En la formación de arquitectos e ingenieros incluir en los tres primeros años una asignatura de “*Bioclimatismo*” y otra de “*Energía en edificios*”.
    - Implica cargos docentes para dos asignaturas que hoy son electivas en la FADU – UBA para hacerlas obligatorias en todo el país.
- Significa adicionar 60hs a carreras con 450 a 550 hs cursado.
- Licitación anual de la creación de laboratorios con equipamiento estándar hasta alcanzar todas las universidades del país.
- Creación de un fondo bibliográfico de autores nacionales.

# Aumentar la oferta de oportunidades académicas para jóvenes emprendedores

Crear un título intermedio para estudiantes de ingeniería y de la arquitectura centrado en la sustentabilidad.

## **Tecnicatura Superior en Construcciones Sustentables**

### **Organización del plan de estudios**

La Carrera de Técnico Superior se organiza en tres (3) años más un trabajo final de carrera de carácter integrador de conocimientos.

La carrera tendrá una duración de 1900 hs de cursado efectivo.

Se propone una cursada de asignaturas obligatorias por 1810 hs más 90 hs de seminarios electivos.

|            |              |           |
|------------|--------------|-----------|
| Ingeniería | Arquitectura | A crearse |
|------------|--------------|-----------|

| Nro                  | Asignatura                    | Carga horaria | 1er cuatr.   |
|----------------------|-------------------------------|---------------|--------------|
| 1                    | Análisis matemático I         | 60            | Ingeniería   |
| 2                    | Álgebra y geometría analítica | 60            |              |
| 3                    | Sistemas de representación    | 60            |              |
| 4                    | Física I                      | 60            |              |
| 5                    | Biodimatismo I                | 80            | A crearse    |
| 6                    | Fundamentos sustentabilidad   | 60            |              |
| 7                    | Sistemas constructivos        | 90            | Arquitectura |
| 8                    | Proyecto arquitectónico 1     | 90            |              |
| <b>Total 1er año</b> |                               | <b>560</b>    |              |

|            |              |           |
|------------|--------------|-----------|
| Ingeniería | Arquitectura | A crearse |
|------------|--------------|-----------|

|                      |                                      |            |              |
|----------------------|--------------------------------------|------------|--------------|
| 9                    | Análisis matemático II               | 60         | Ingeniería   |
| 10                   | Física II                            | 60         |              |
| 11                   | Inglés                               | 60         |              |
| 12                   | Biodinamismo II                      | 80         | Arquitectura |
| 13                   | Energías renovables I                | 90         |              |
| 14                   | Instalaciones eléctricas y gas       | 60         | Arquitectura |
| 15                   | Instalaciones sanitarias e incendios | 60         |              |
| 16                   | Proyecto arquitectónico 2            | 90         |              |
| <b>Total 2er año</b> |                                      | <b>560</b> |              |

|            |              |           |
|------------|--------------|-----------|
| Ingeniería | Arquitectura | A crearse |
|------------|--------------|-----------|

|  |                                      |             |              |
|--|--------------------------------------|-------------|--------------|
| 17                                       | Estabilidad y resistencia materiales | 60          | Ingeniería   |
| 18                                       | Tecnología del Hormigón              | 60          | Ingeniería   |
| 19                                       | Instalaciones termomecánicas         | 80          | Arquitectura |
| 20                                       | Análisis estructural                 | 60          | Ingeniería   |
| 21                                       | Ecomateriales                        | 60          | A crearse    |
| 22                                       | Certificación y Normas               | 60          | A crearse    |
| 23                                       | Energías renovables II               | 90          | A crearse    |
| 24                                       | Simulación térmica edilicia          | 90          | A crearse    |
| <b>Total 3er año</b>                     |                                      | <b>560</b>  |              |
| 25                                       | Proyecto final de carrera            | 120         |              |
| <b>Hs total carrera + 90hs electivas</b> |                                      | <b>1910</b> |              |

|          |                                       |    |  |
|----------|---------------------------------------|----|--|
| electiva | Ciclo de vida materiales              | 30 |  |
| electiva | Auditoría ambiental edificios         | 30 |  |
| electiva | Administración energética edificación | 30 |  |
| electiva | Adaptación cambio climático           | 30 |  |
| electiva | Evaluación impacto ambiental          | 30 |  |

Junto a otros seminarios que permiten orientaciones o especialización dentro de la misma tecnicatura universitaria en función de las necesidades regionales o de sus sectores socio-productivos.

- Puede finalizarse como carrera de ingeniería civil, o mecánica o eléctrica completando asignaturas.
- Puede finalizarse como carrera de arquitectura.
- Puede con el tiempo constituirse en una nueva carrera de Ingeniería en Construcciones Sustentables.

Generar una oferta académica atractiva con fuerte contenido y formación técnica, aprovechando recurso humano profesional y docente disperso en el territorio nacional.

Formar a emprendedores que generen oportunidades de trabajo e inversión genuina, hacedores de micro-pymes.

Hoy si debemos materializar un edificio energéticamente eficiente y sustentable no contamos con suficiente oferta de materiales, bibliografía, profesionales capacitados para el ámbito público o privado, escasos docentes, escasos investigadores y un contexto social y juvenil ávido de novedades.



# Fomentar la capacitación continua y la formación de formadores

Primera cohorte  
(2013-14) de  
Especialización y  
Maestría en  
Arquitectura y  
Hábitat Sustentable  
FAU - UNLP



# Mirar diferente la realidad para entenderla y modificarla

## Pobreza energética

# La rehabilitación energética masiva, una solución a largo plazo

En los países en vías de desarrollo la falta de acceso a la energía mata y enferma de muchas maneras. Pero en los países desarrollados también hay un fenómeno doméstico, difuso e invisible que está provocando enfermedad y vulnerabilidad social. Es la pobreza energética. Algunos países como Reino Unido han puesto en marcha políticas contra ella. Aquí, y más en un momento de crisis, el problema es grave desde el punto de vista social, de salud, económico y ambiental.

VER TAMBIÉN "HOGARES VERDES"  
(PAG 30-31)

Tasa de pobreza energética (% de hogares) de acuerdo en el enfoque de gastos de energía e ingresos del hogar (EPF), por Comunidades Autónomas (promedio 2006-2010). Fuente: EPF (INE)



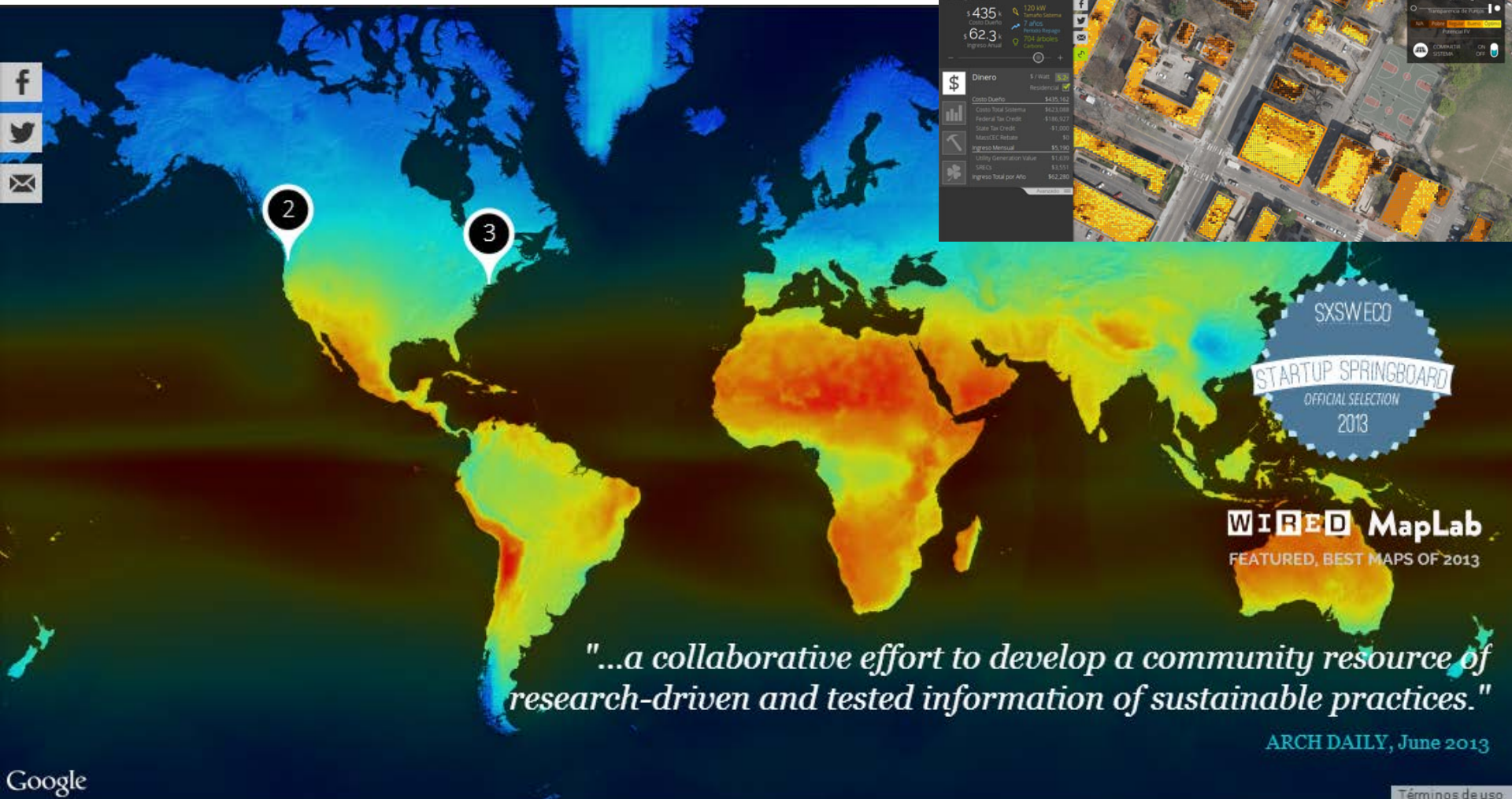
El concepto de pobreza energética fue creado por Brenda Boardman y en España ha sido ampliamente desarrollado y estudiado por la Asociación de Ciencias Ambientales, ACA, que realizó un profundo estudio presentado en 2012 del que se ha extraído íntegramente esta información.

**LA POBREZA ENERGÉTICA ES LA SITUACIÓN QUE SUFREN LOS HOGARES QUE SON INCAPACES DE PAGAR UNA CANTIDAD DE SERVICIOS DE ENERGÍA SUFICIENTES PARA LA SATISFACCIÓN DE SUS NECESIDADES DOMÉSTICAS**

## POBREZA ENERGÉTICA



# Globalizar las experiencias para facilitar la adaptación al cambio climático



"...a collaborative effort to develop a community resource of research-driven and tested information of sustainable practices."

ARCH DAILY, June 2013

¿Y mientras que podemos hacer?

# Programa nacional

$$5 + 10 \times 2$$

Sea sustentable y aíse su edificio

# 60%

5 cm aislamiento en muros  
10 cm aislamiento en techos  
2 (doble) vidriado hermético

Ahorro de energía en  
climatización

+

Menor encendido de calefacción y  
aire acondicionado

+

Generación de trabajo, actividad  
económica, aumento de la  
recaudación, uso de materiales de  
fabricación nacional y alta  
cooperación del sector empresario y  
colegios profesionales.

y

Créditos de la banca nacional y  
privada

# A modo de conclusión

- La situación ambiental edilicia es seria aunque no desesperada 😊.
- El país posee instrumentos de regulación 😊.
- Falta educación y/o formación continua 😞.
- Hay escasos casos de aplicación 😞.
- Se necesita un programa nacional activo y continuo sobre CS.
- La Provincia de Buenos Aires fue pionera en 2003 al legislar sobre EEE, pero no es suficiente.
- Debería incorporarse su cumplimiento en todos los Códigos de Edificación y reformar el Pliego de bases y condiciones para la obra pública.
- NO se puede hablar de SUSTENTABILIDAD sin Eficiencia Energética.**
- Se percibe un incipiente interés por parte de políticos, colegios profesionales, cámaras empresariales de la construcción, inversores no así en la formación de arquitectos e ingenieros sustentables. En parte por desconocimiento y en parte por intereses creados o inclusive temores infundados.

# Gracias

[czajko@yahoo.com](mailto:czajko@yahoo.com)

Tel 0221 4236587 /90 interno 255

Laboratorio de Arquitectura y Hábitat Sustentable  
Facultad de Arquitectura y Urbanismo  
Universidad Nacional de La Plata  
CONICET