

INFLUENCIA DE LAS ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS EN LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL HÁBITAT CONSTRUIDO



Mg. Arq. Gabriela Casabianca
Centro Hábitat y Energía – FADU
Universidad de Buenos Aires.

Energía en el hábitat construido

- La Agencia Internacional de Energía (IEA) estima que los edificios comerciales, residenciales y públicos consumen del 30% al 40% de la energía utilizada a nivel mundial (aporte de entre el 25% y el 35% de las emisiones de CO2 mundiales)
- Usos: consumo de electricidad y combustibles para la **iluminación**, **climatización**, conservación de alimentos, y equipos de oficinas.
- El hábitat durante su construcción y, una vez construido, genera múltiples impactos en distintas escalas por el uso de recursos energéticos e hídricos y de los materiales.
- Las expectativas de calidad de vida presentan mayor exigencia, aumentando la demanda de acondicionamiento artificial y el correspondiente impacto indirecto al ambiente producto de una mayor demanda de energía.

Energía en el hábitat construido

Entre **35 y 40 %** de todos los recursos energéticos primarios utilizados en Argentina se destinan al hábitat construido.

Sector edilicio: Buen potencial de ahorro de energía y reducción de su impacto ambiental, en especial en el sector residencial, sin afectar la calidad de vida.

Crisis: Combustibles fósiles

- ▶ Alta dependencia
- ▶ Agotamiento de reservas
- ▶ Impacto ambiental

Situación actual:

Se agrega crisis energética y aumento de los costos de energía para los usuarios



Energía en edificios: características generales del hábitat construido.

- Sector con gran demanda de energía: > 35%
- Gran variación estacional y horaria de la demanda
- Demanda dependiente de: diseño + instalaciones + uso
- Consumo final predominante: acondicionamiento térmico
- Larga vida útil de edificios, 50 a 100 años
- Múltiples actores: proyectistas + fabricantes + usuarios
- Generación de importantes impactos ambientales:
 - Cambio climático: emisiones GEI, 24 a 40 % del total
 - Isla de calor: provoca aumentos de temperatura de 3-5° C
- Recepción de impactos ambientales:
 - Calentamiento global, cambio climático

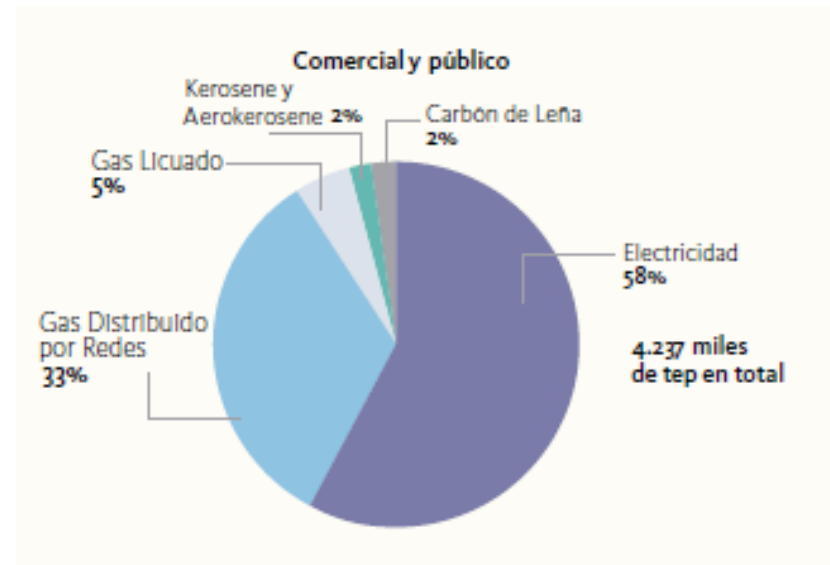


Energía en edificios: características del hábitat construido en Argentina

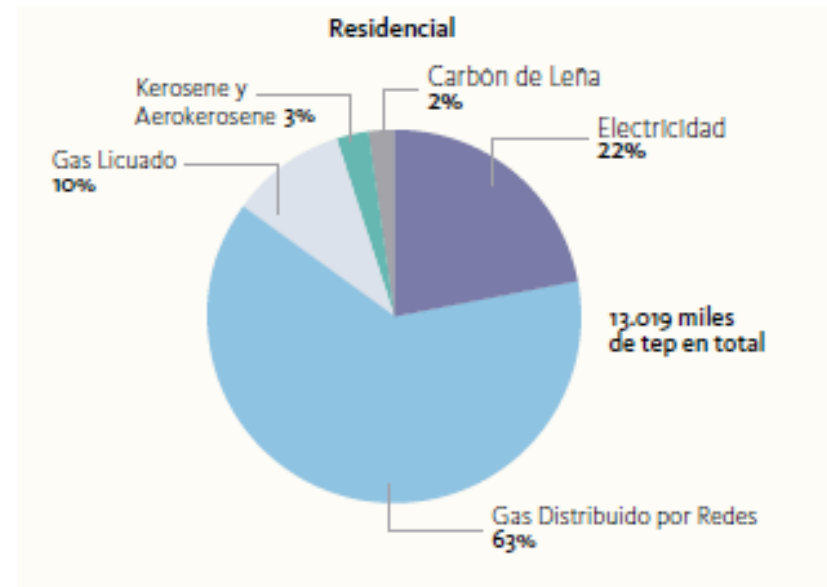
- Gran variedad climática: latitud, altura, continentalidad
- Alta proporción de población urbana
- Casi sin reglamentos o códigos de eficiencia energética
- Artefactos convencionales de baja eficiencia
- Disminución progresiva de la calidad térmica de edificios
- Alta dependencia en gas
- Tecnologías tradicionales y construcción artesanal
- Limitada formación profesional y técnica
- Problemas de abastecimiento y de tarifas energéticas

Fuentes de energía (datos año 2010)

Edificios
comerciales y
públicos



Edificios
residenciales



Energía: gas

Demanda
bimestral de
energía

Gran variación
estacional

Comparación
entre distintos
años

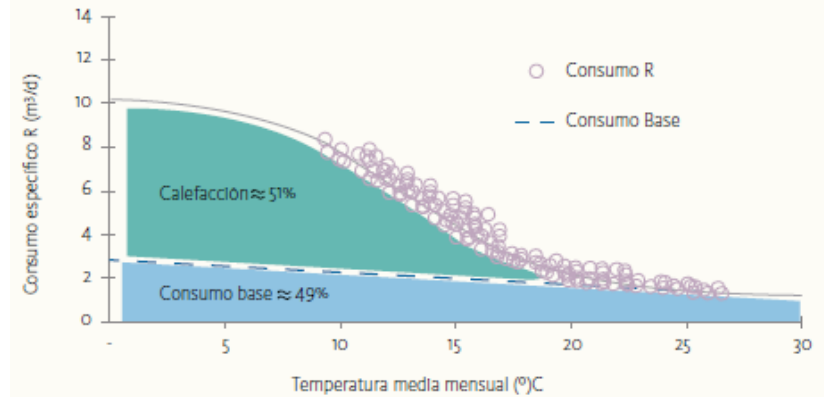
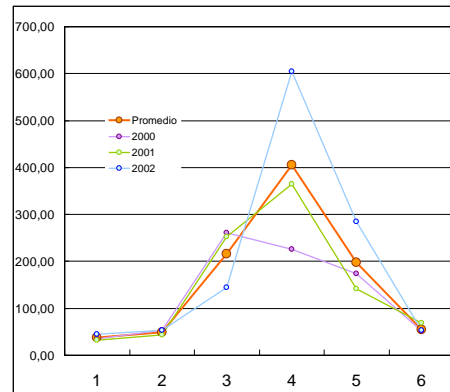


Figura 23 Variación de los consumos específicos R (marcados en la figura con círculos colorados). La línea de trazos cortos es una extrapolación del consumo base y muestra su dependencia con la temperatura. Los consumos específicos que se grafican son los promedios diarios mensuales como función de la temperatura media mensual.¹ El área sombreada indica el consumo asociado con la calefacción. Los datos corresponden a todo el país, exceptuado la zona sur del país.¹

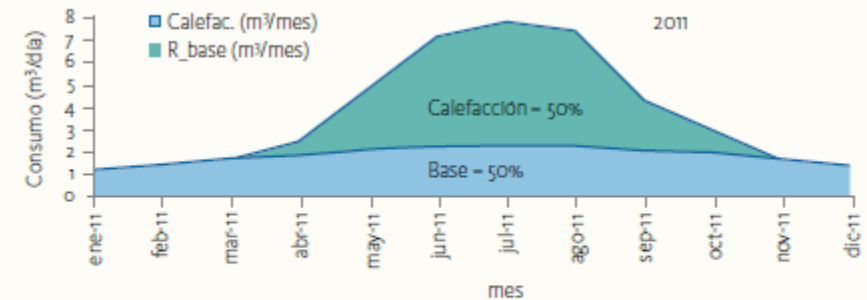
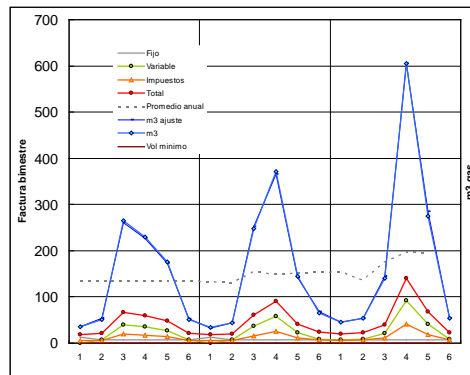
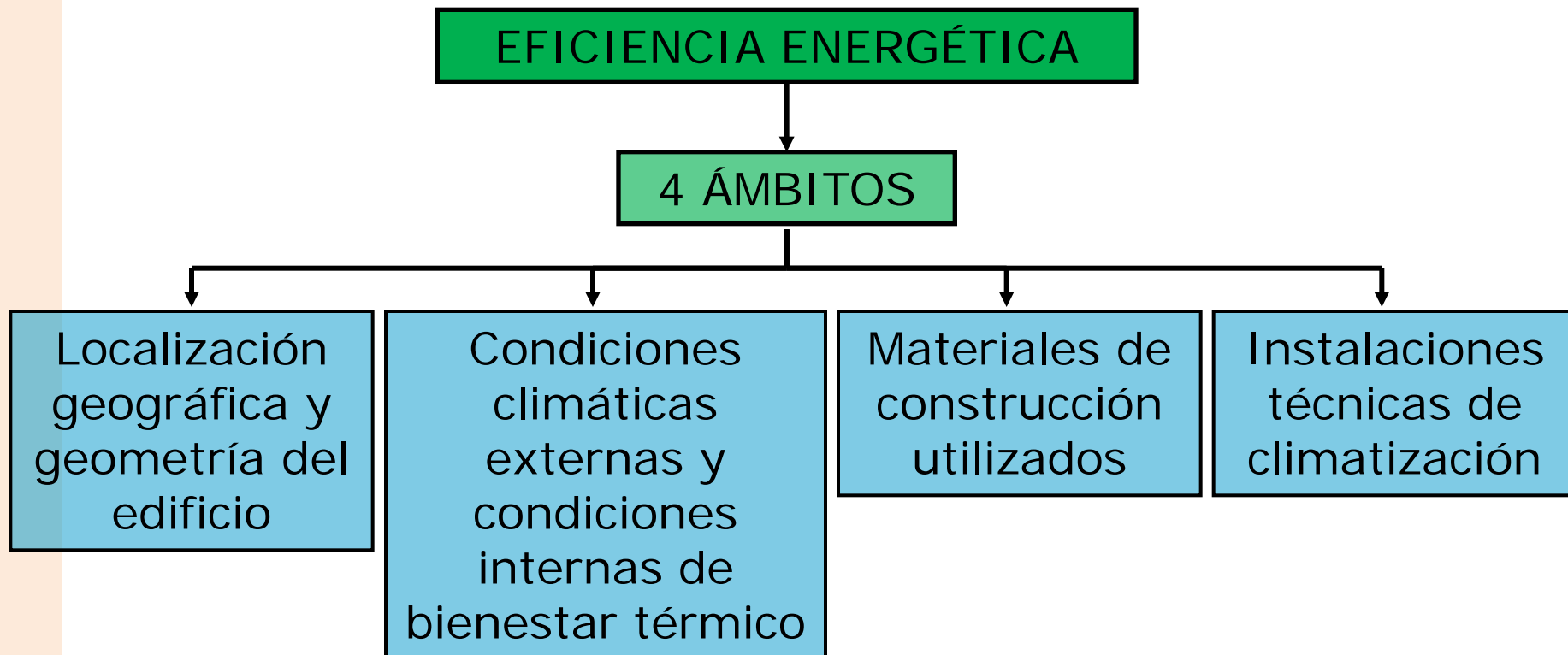


Figura 24 Consumos específicos diarios R+C+EO a lo largo de 2011. Los consumos de los meses de verano permiten caracterizar los consumos base. Si se atribuyen los consumos adicionales en los meses más fríos al uso de la calefacción, se observa que el consumo de calefacción de edificios varía entre 48% y 60% del total del consumo R+C+EO, dependiendo de la rigurosidad del invierno de cada año. Los datos corresponden a todo el país.¹

Eficiencia Energética en el hábitat construido

La energía consumida en los edificios sirve para satisfacer necesidades diversas, tales como calefacción, climatización en verano, la producción de AC, ventilación, iluminación y otros sistemas técnicos.



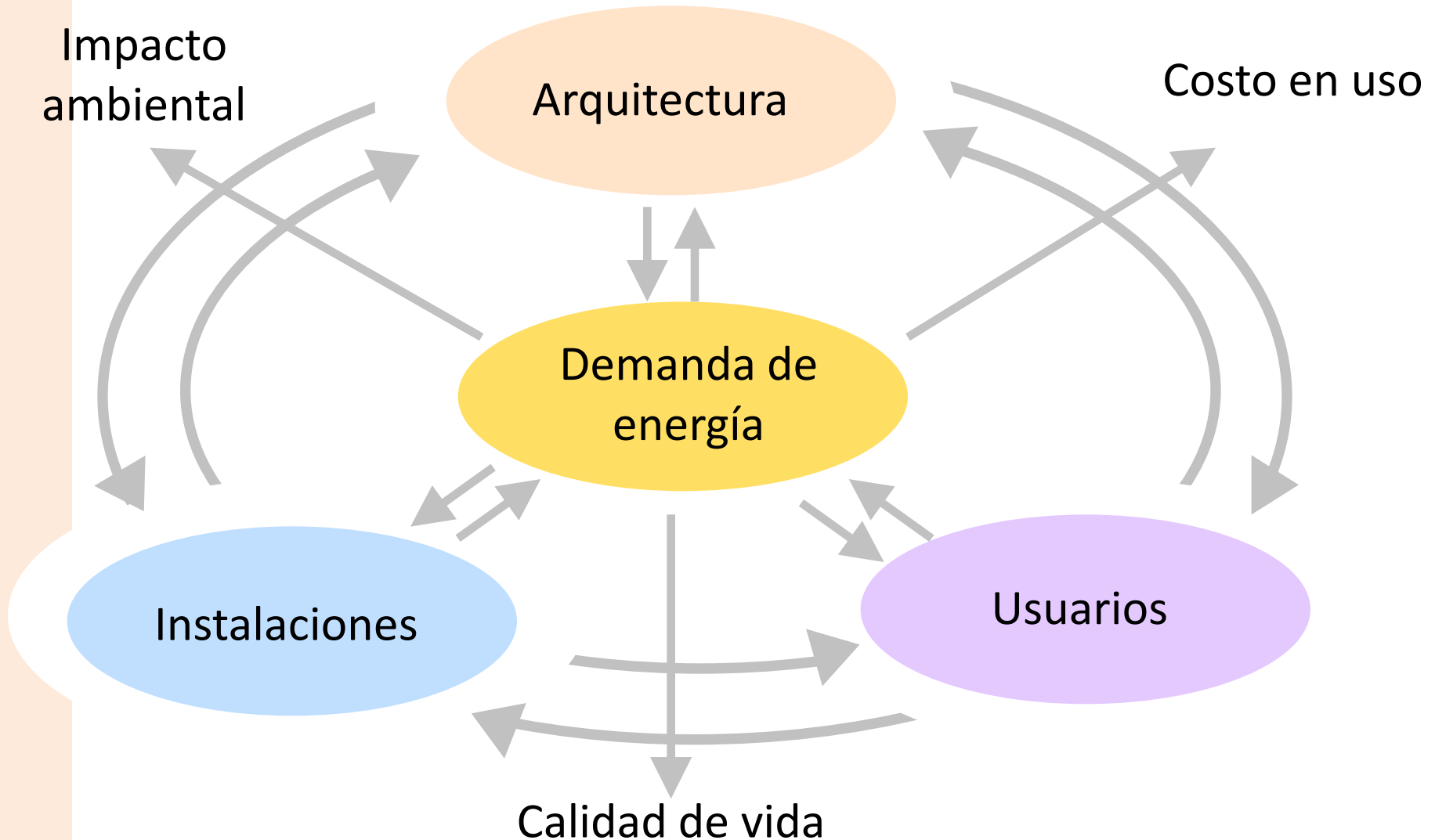
Opciones energéticas en el hábitat construido

- **Sustitución de fuentes de energía:**
 - Fuentes de menor impacto
 - Fuentes renovables intermitentes: solar, eólica.
 - Fuentes hidroeléctricas y nuclear

- **Reducción de la demanda:**
 - Eficiencia energética
 - Eliminación de demandas innecesarias

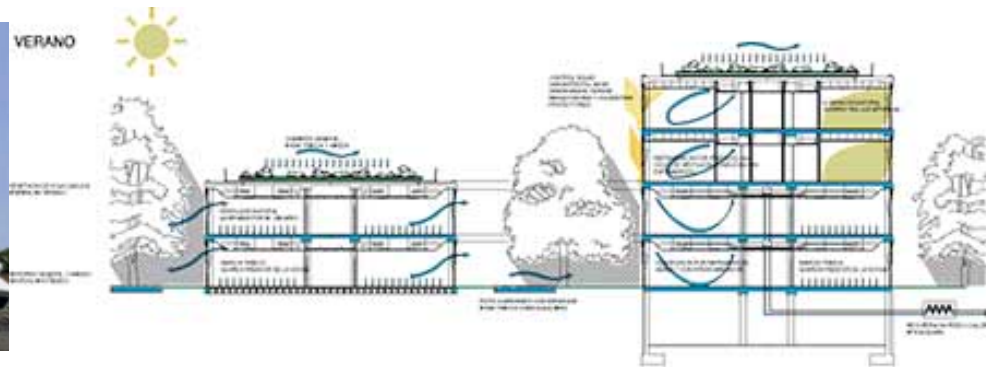


Energía en Edificios



Potencial de ahorro:

El 80 % aprox. de la energía utilizada en edificios corresponde al acondicionamiento ambiental de espacios habitables: calefacción, refrigeración, iluminación y ventilación.



Gran potencial de ahorro de energía a través de:

1. diseño de edificios: estrategias bioambientales de captación, protección y conservación.

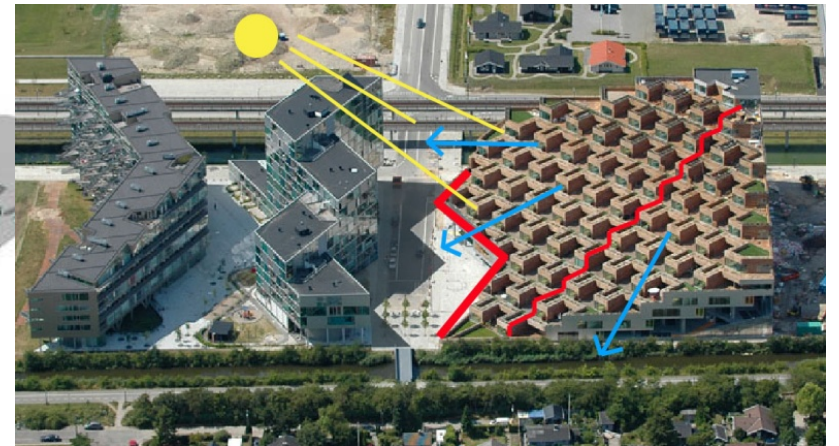
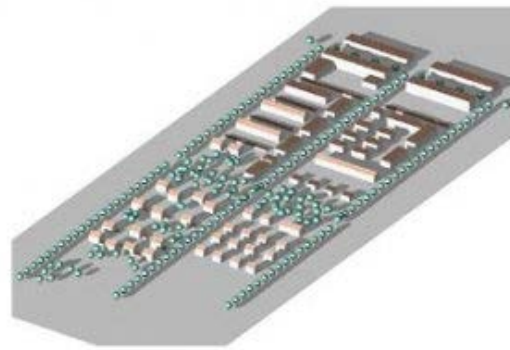
2. elección de instalaciones: aislantes térmicos, sistemas solares, iluminación eficiente, calidad, confort y eficiencia de equipos de acondicionamiento térmico.

Mejorar la Eficiencia Energética en la arquitectura:

Aplicación de estrategias de diseño arquitectónico, elección de materiales e instalaciones, tecnológicas, constructivas, de equipamiento, uso y operación del edificio tendientes a *optimizar el uso de energía en el edificio, destinada a su acondicionamiento y operación*, sin afectar su funcionamiento normal ni disminuir el confort de sus ocupantes.

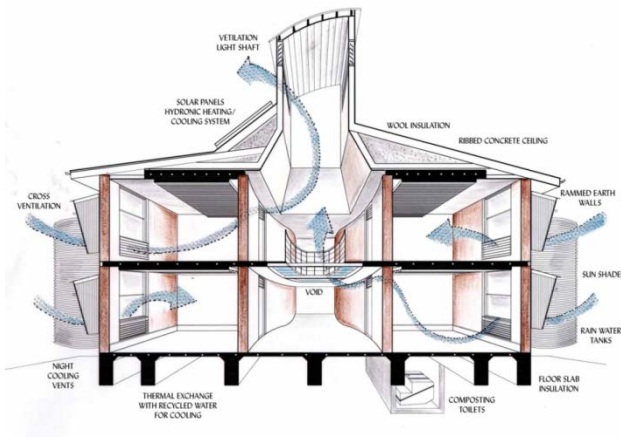
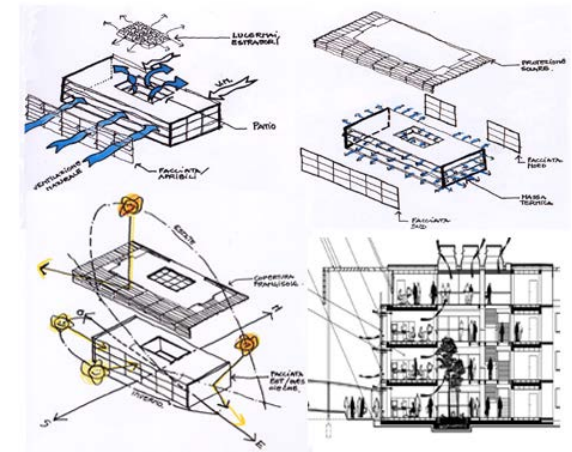
Energía en el hábitat construido

- **Escala Urbana:** el diseño de los espacios urbanos y los espacios exteriores permite un control micro-climático de espacios abiertos urbanos, al mismo tiempo que favorece la implementación de energías renovables, acceso al sol y brisas, y mitigación de la isla de calor.



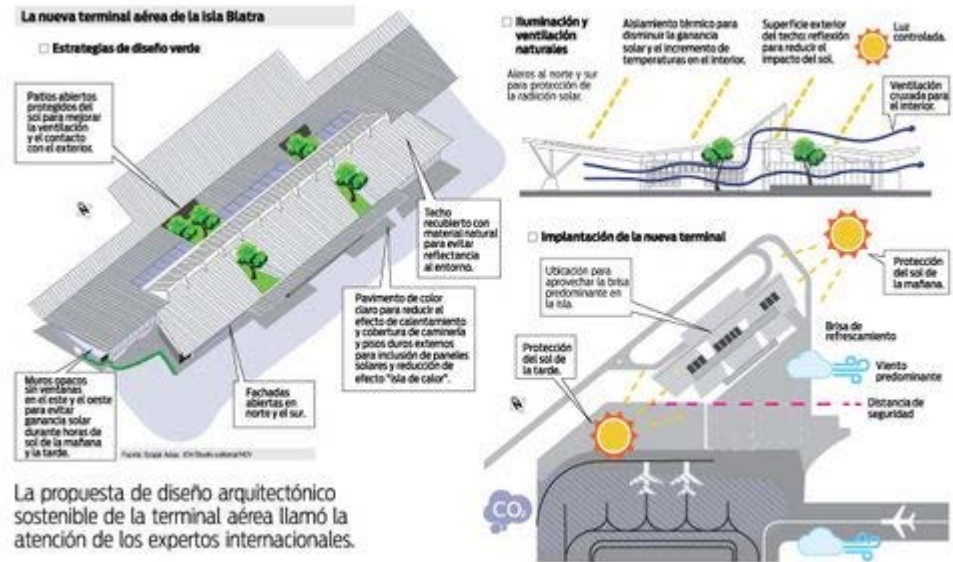
Energía en el hábitat construido

- **Escala edilicia / Arquitectónica:** la forma edilicia, la orientación y la implantación afectan el comportamiento energético-ambiental, la habitabilidad, la iluminación natural y el aprovechamiento de energía solar.



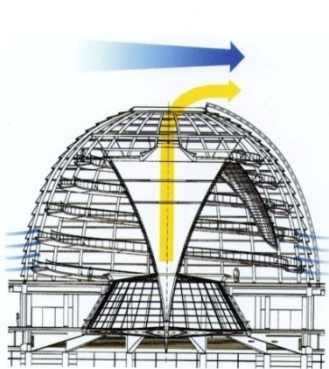
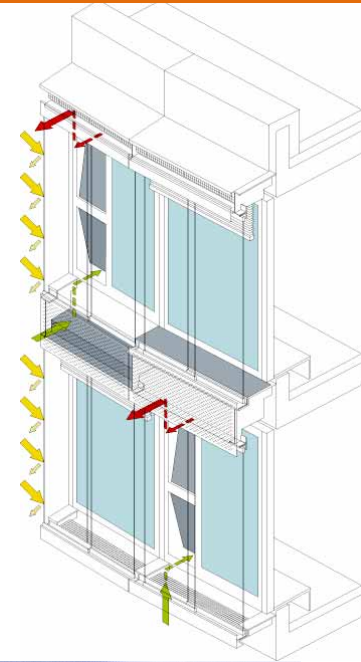
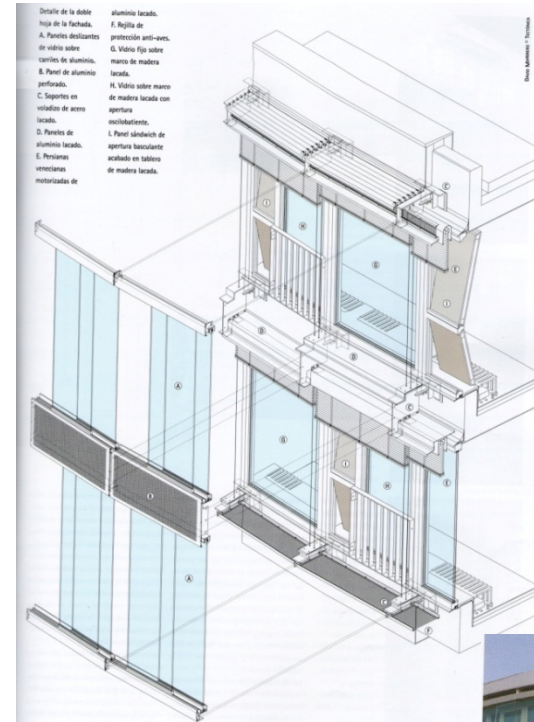
Energía en el hábitat construido

- El esfuerzo para mejorar el comportamiento energético es mayor a escala del edificio individual: recursos de la arq. Bioclimática (orientación, aislación térmica, ventilación natural, protección solar, paneles solares), destinados a mejorar la eficiencia energética y reducir impactos en el medio ambiente (gasto de energía, emisiones GEI).



Energía en el hábitat construido

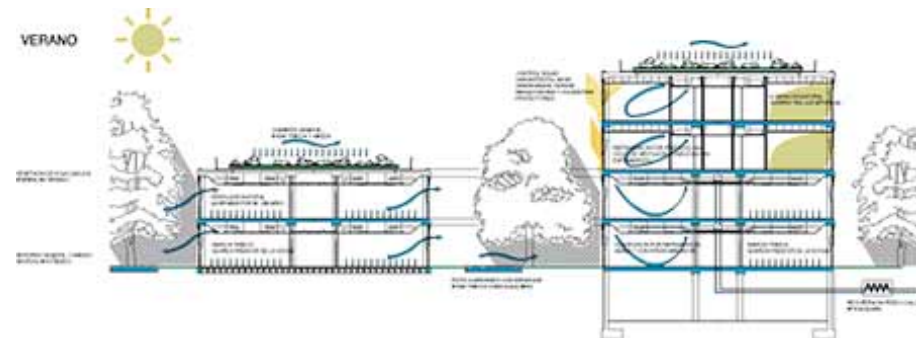
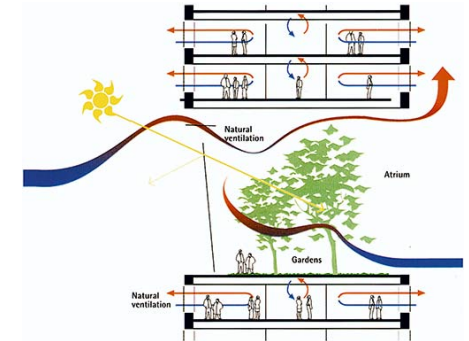
Escala constructiva: la tecnología constructiva, los materiales e instalaciones complementan las estrategias de diseño, con materiales aislantes que conservan la energía, con procesos de fabricación que utilizan materia prima renovable o materiales de bajo impacto sobre los ocupantes.



Arquitectura y energía

Base: estrategias para un adecuado diseño

- Diseño y construcción (aspectos geométricos, orientación, factor de forma)
- Elección de materiales y elementos constructivos
- Aislaciones
- Acumulación térmica
- Uso de la radiación solar (aprovechamiento y protección)
- Ventilación
- Iluminación natural
- Renovación de aire
- Luz, aire, agua, vegetación



Arquitectura bioclimática

La consiste en proyectar los edificios teniendo en cuenta en el proceso de diseño las condiciones climáticas, aprovechando los recursos disponibles (sol, vegetación, lluvia, vientos) para disminuir los [impactos ambientales](#), buscando *reducir el consumo de energía destinado al acondicionamiento* de los espacios interiores.

Está ligada a la [construcción ecológica](#), ya que las estructuras y procesos de construcción deben ser responsables con el medioambiente y el uso de los recursos debe ser eficiente y sustentable durante todo el tiempo de vida de la construcción.

También tiene impacto en la salubridad de los edificios buscando lograr un mejor [confort térmico](#) interior, el control de los niveles de CO2 en los interiores, una mayor iluminación y el uso de materiales de construcción no tóxicos avalados por declaraciones ambientales .

Diseño Bioclimático

Objetivo:

Optimizar las condiciones de confort y habitabilidad en edificios y espacios exteriores para condiciones típicas de las diferentes épocas del año en un lugar determinado

Metodología de trabajo

- Análisis de los datos climáticos (situación existente)
- Análisis de las condiciones deseables
- Detección de la diferencia entre clima y confort
- Identificación de los recursos bioclimáticos, modificadores de las condiciones naturales exteriores
- Enumeración de las pautas y criterios regionales de diseño para lograr confort
- Incorporación de pautas de diseño en el anteproyecto.

Diseño Bioclimático

ESTUDIO DEL CLIMA

- TEMPERATURAS
- ASOLEAMIENTO
- VIENTOS
- PRECIPITACIONES

NORMA IRAM 11.603

Concepto de grados día
(medias $<14^{\circ}\text{C}$ y mínimas $<9^{\circ}\text{C}$)

I	Muy cálido
II	Cálido
III	Templado cálido
IV	Templado frío
V	Frío
VI	Muy Frío

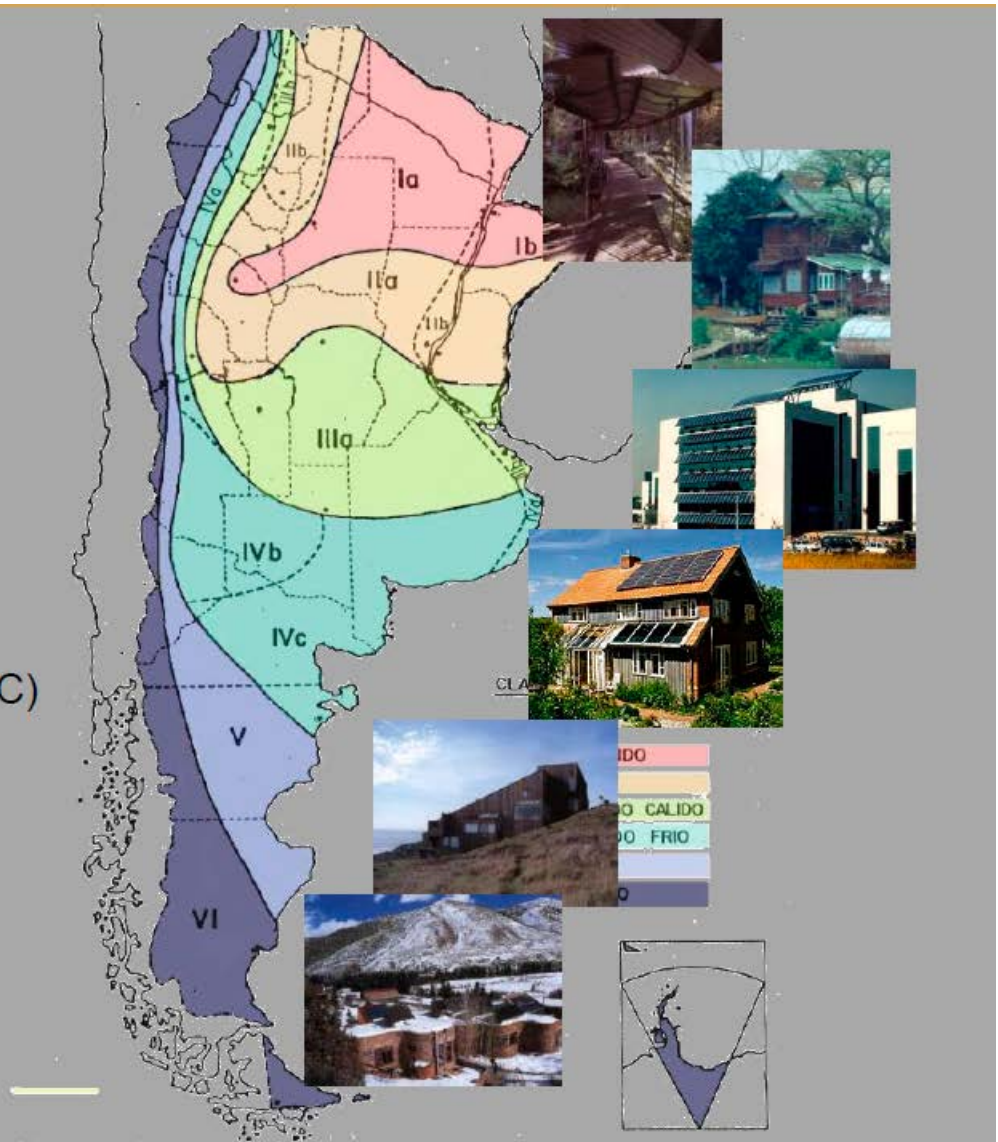


Figura 3.10- Las zonas bioambientales según la Norma IRAM 11.603

Estrategias bioclimáticas de diseño

PAUTAS RESPECTO A

- MORFOLOGIA Y RESPUESTA REGIONAL
- SOL EN VERANO E INVIERNO
- VIENTO Y MOVIMIENTO DE AIRE
- ILUMINACION NATURAL
- CARACTERISTICAS TERMICAS DE LOS MATERIALES
- DISEÑO A ESCALA URBANA

**Integración de recursos bioambientales
en arquitectura**

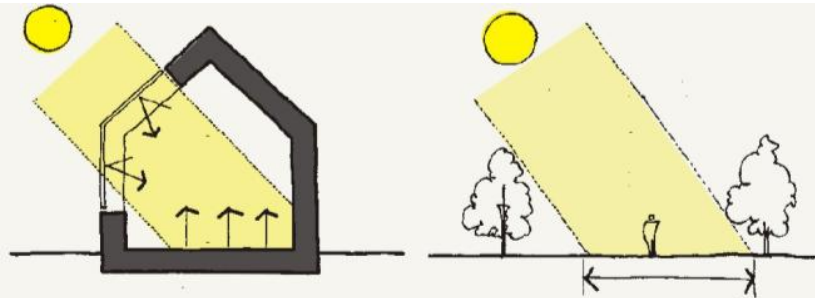
Ganancia solar:

Captar radiación solar en épocas de bajas temperaturas / ganancia en forma de calor para aumentar la temperatura interior



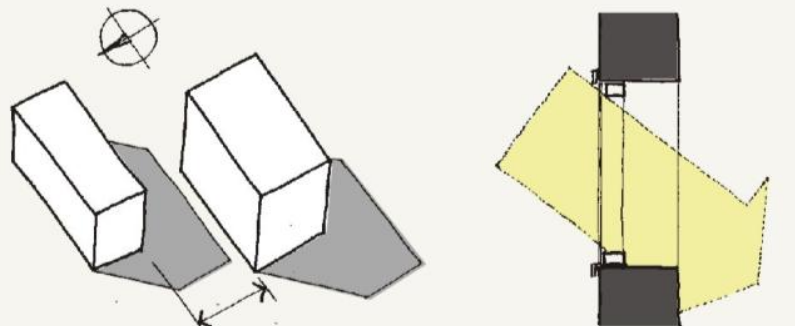
ESCALA DE CONJUNTO

- Separación entre volúmenes construidos
- Asoleamiento de espacios exteriores
- Vegetación caduca



ESCALA EDILICIA

- Orientación de espacios y aventanamientos



ESCALA CONSTRUCTIVA

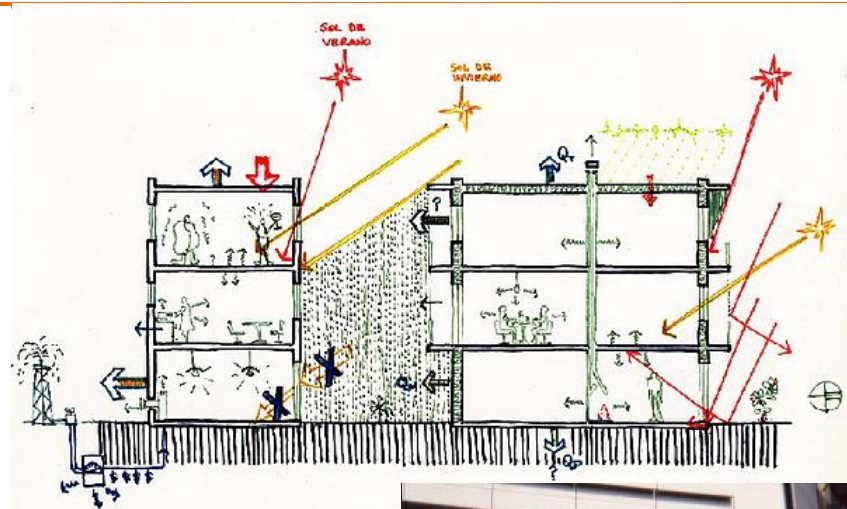
- Disposición y diseño de las aberturas y/o superficies captadoras

Influencia en la demanda de energía:

- reducción de la demanda destinada a calefacción

Protección solar

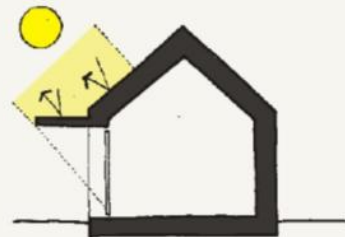
- Evitar ingreso de radiación solar en épocas cálidas para evitar posible sobrecalentamiento del espacio interior.



PROTECCIÓN SOLAR

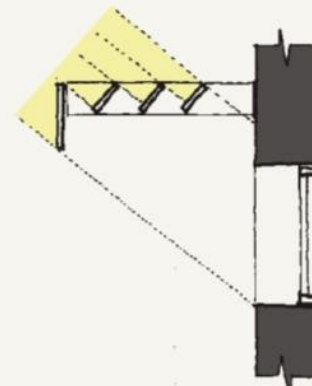
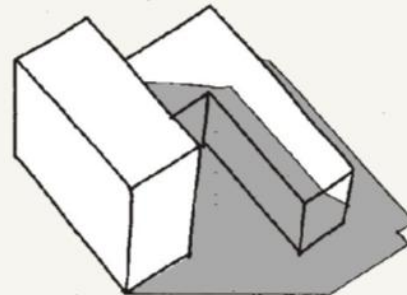
ESCALA DE CONJUNTO

- Disposición y orientación de volúmenes
- Vegetación



ESCALA EDILICIA

- Orientación de los espacios y aventanamientos



ESCALA CONSTRUCTIVA

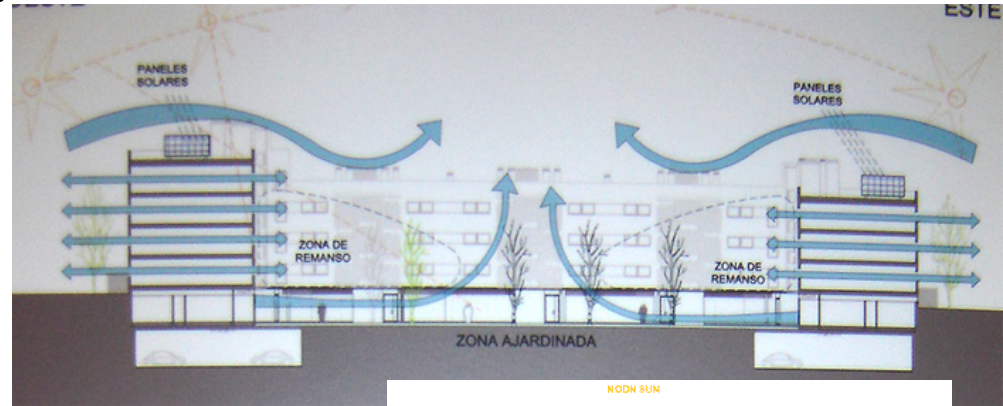
- Aleros y parasoles

Influencia en la demanda de energía:

- reducción de la demanda destinada a refrigeración

Ventilación cruzada:

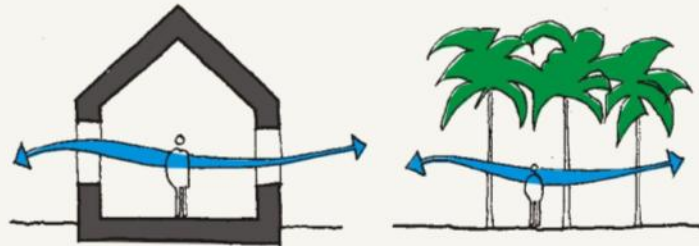
Lograr refrescamiento en condiciones de clima cálido y húmedo.
 Aprovechamiento del movimiento del aire y vientos para favorecer el movimiento de aire a nivel sensible



VENTILACIÓN CRUZADA

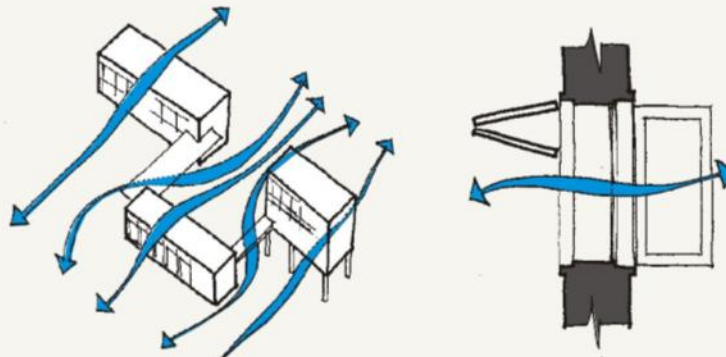
ESCALA DE CONJUNTO

- Volúmenes abiertos
- Vegetación de copa alta



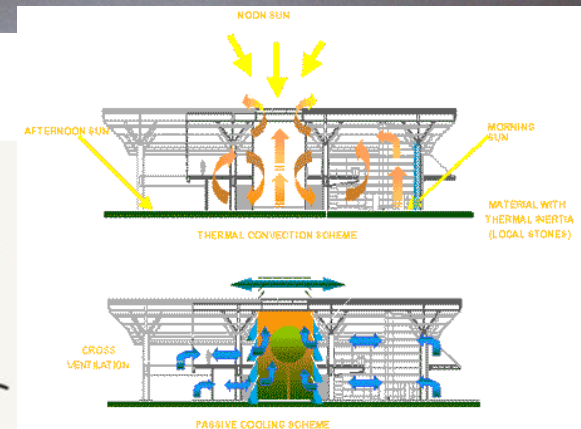
ESCALA EDILICIA

- Plantas angostas
- Ventanas cruzadas



ESCALA CONSTRUCTIVA

- Cerramientos móviles



Influencia en la demanda de energía:

- reducción de la demanda destinada a refrigeración

Ventilación selectiva:

Lograr refrescamiento nocturno en condiciones de clima de gran amplitud térmica.

Ventilación por evacuación del aire cálido e ingreso de aire más fresco, cuando la temperatura exterior disminuye



PAUTAS de DISEÑO

VENTILACIÓN SELECTIVA

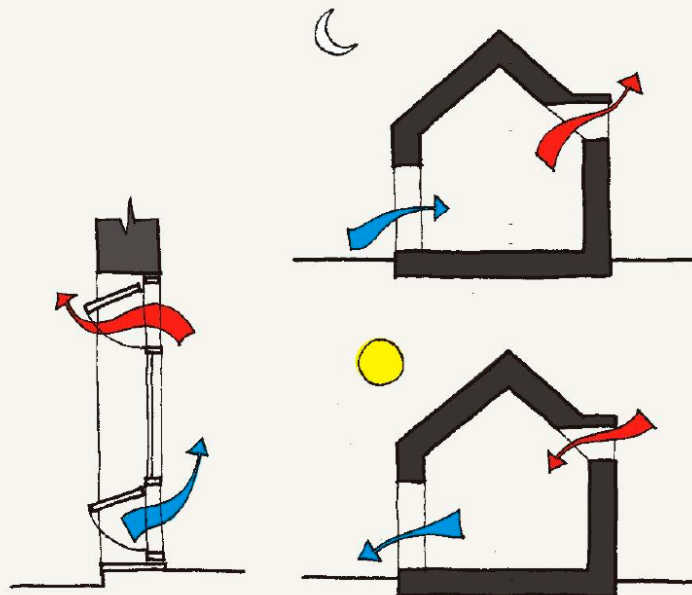
ESCALA DE CONJUNTO

ESCALA EDILICIA

- Aventanamientos a diferentes alturas

ESCALA CONSTRUCTIVA

- Cerramientos móviles y regulables



Influencia en la demanda de energía:

- reducción de la demanda destinada a aire acondicionado en épocas cálidas

Protección de viento

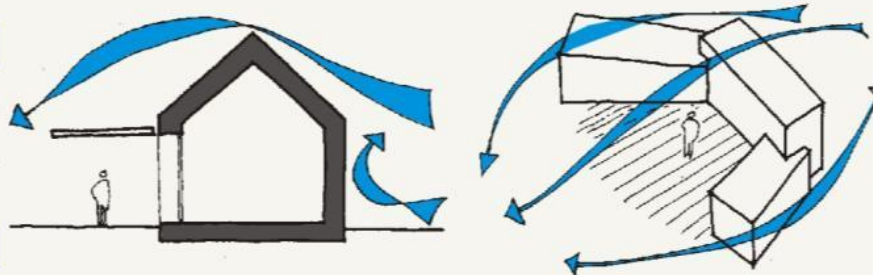
Mantener condiciones interiores de confort.

Evitar pérdidas de calor por rozamiento superficial en la envolvente edilicia.



ESCALA DE CONJUNTO

- Espacios exteriores protegidos
- Barreras construidas o verdes



ESCALA EDILICIA

- Orientación de espacios exteriores y aberturas

ESCALA CONSTRUCTIVA

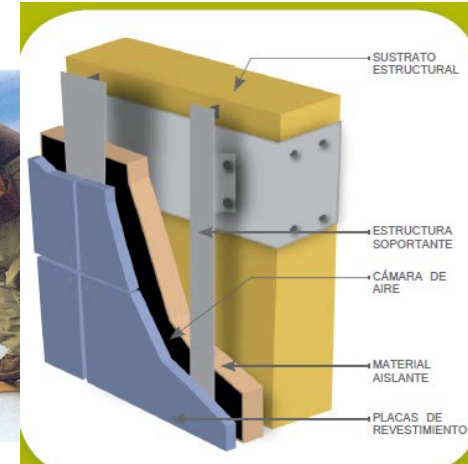


Influencia en la demanda de energía:

- reducción de la demanda destinada a calefacción, ya que se reducen las pérdidas de calor del edificio

Aislación térmica

Evitar o reducir el pasaje de calor a través de la envolvente edilicia.
Uso de materiales de baja densidad y baja conductividad térmica (Ref. Normas IRAM)



AISLACIÓN TÉRMICA

ESCALA DE CONJUNTO

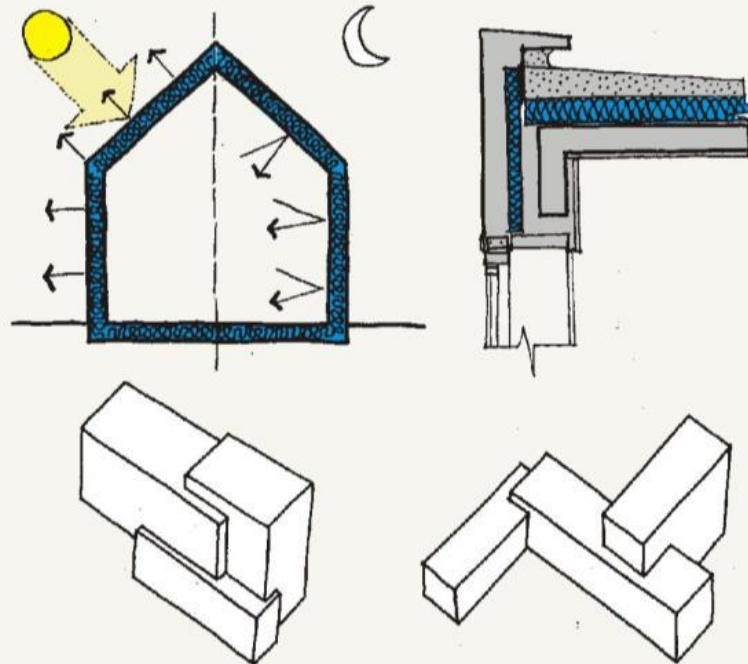
- Reducir la envolvente edilicia

ESCALA EDILICIA

- Controlar el tamaño de los aventanamientos

ESCALA CONSTRUCTIVA

- Continuidad de la barrera aislante
- Evitar puentes térmicos



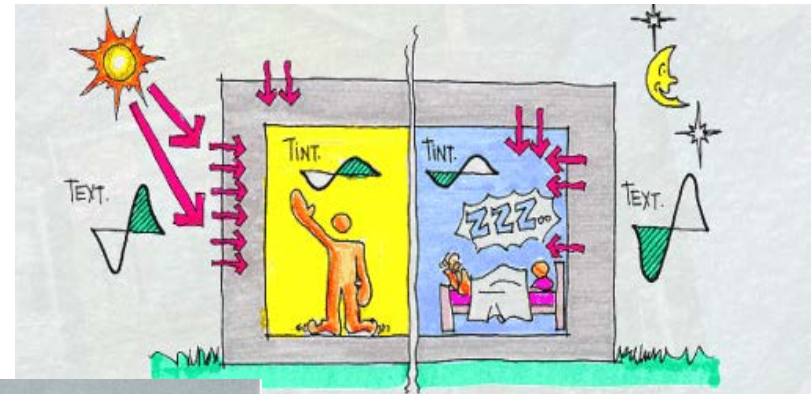
Influencia en la demanda de energía:

- reducción de la demanda destinada a acondicionamiento en invierno y verano.

Inercia térmica

Atenuar la variación de temperatura en espacios interiores

Uso de materiales de gran capacidad térmica en superficies expuestas al sol o en contacto con el aire interior.



INERCIA TÉRMICA

ESCALA DE CONJUNTO

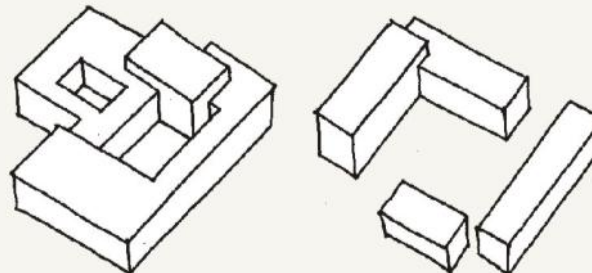
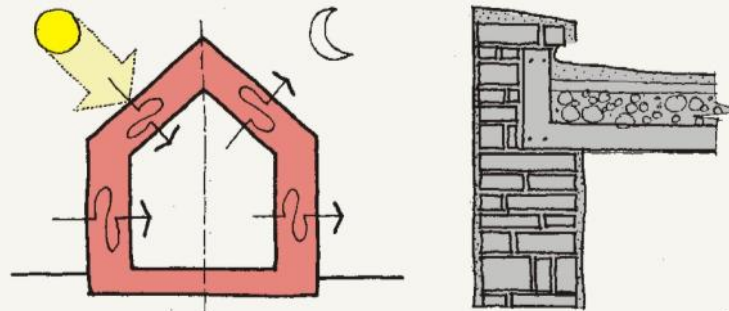
- Volúmenes agrupados y cerrados
- Espacios exteriores acotados

ESCALA EDILICIA

- Plantas profundas y compactas

ESCALA CONSTRUCTIVA

- Materiales pesados

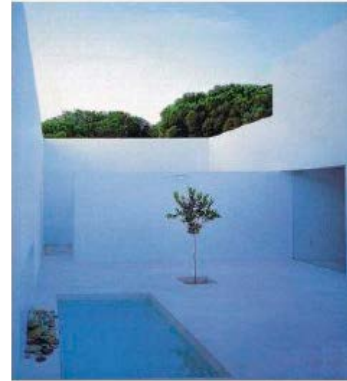


Influencia en la demanda de energía:

- reducción de la demanda destinada a acondicionamiento en invierno y verano.

Refrescamiento evaporativo

Reducir la temperatura y aumentar la humedad en climas cálidos y secos, mediante el aporte de agua y vegetación.



PAUTAS de DISEÑO

REFRESCAMIENTO EVAP.

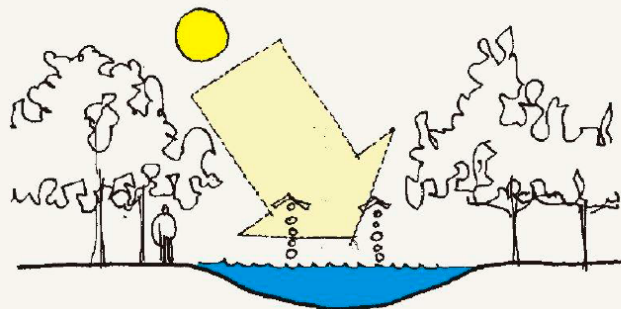
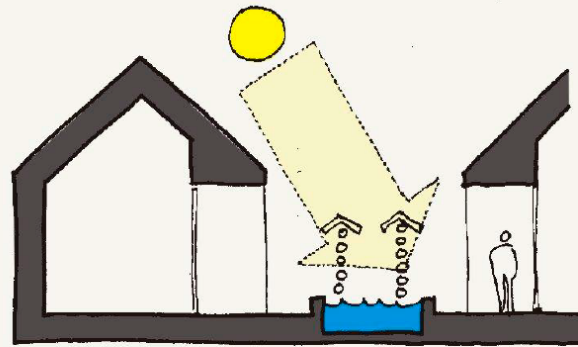
ESCALA DE CONJUNTO

- Espacios exteriores acotados y protegidos (cerrados)

ESCALA EDILICIA

- Disposición de fuentes, piletas, espejos de agua asoleados

ESCALA CONSTRUCTIVA



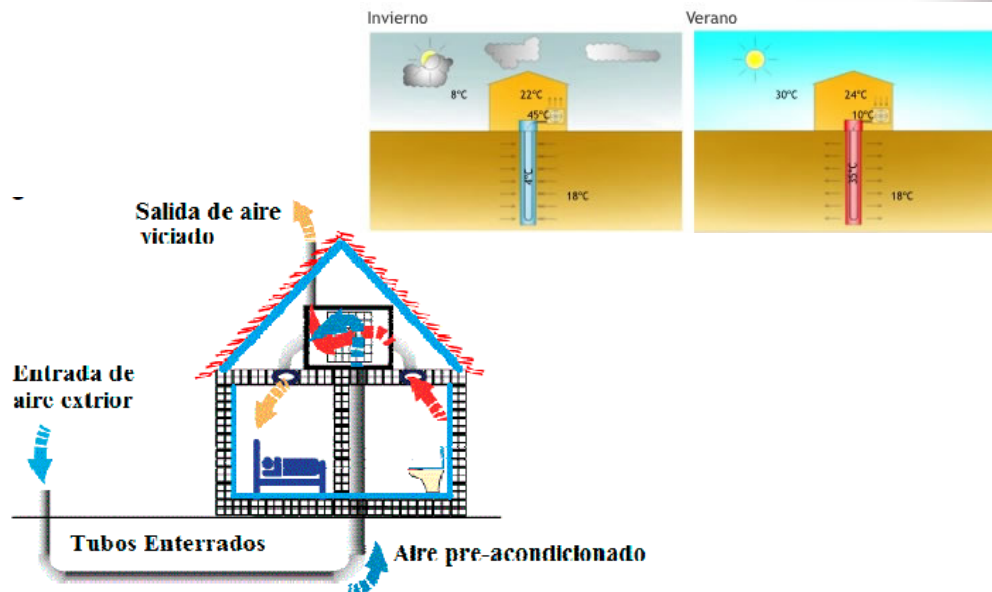
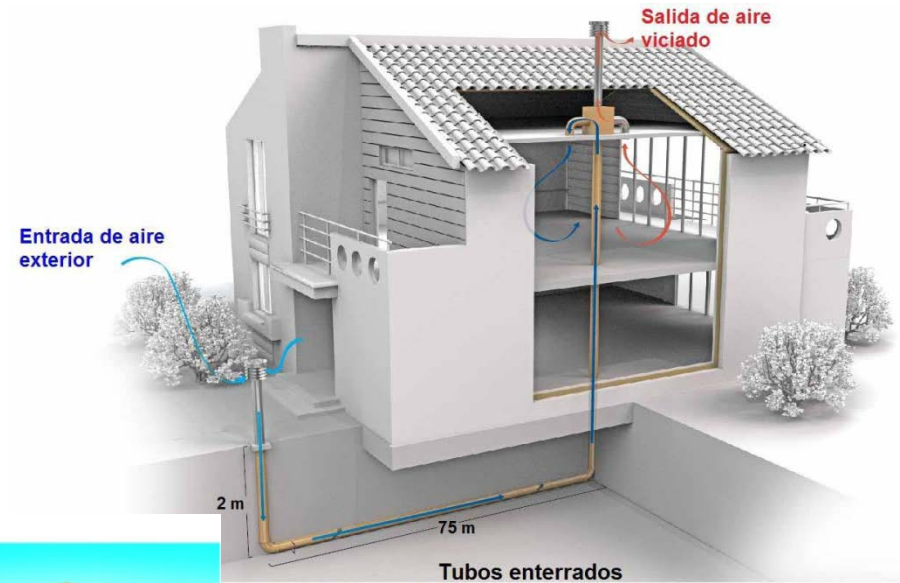
Influencia en la demanda de energía:

- reducción de la demanda destinada a refrigeración / aire acondicionado

Refrescamiento por uso de geotermia

Sistema de acondicionamiento natural del aire por circulación del aire a través de tubos enterrados:

Aprovecha las temperaturas estables a poca profundidad durante todo el año, cercanas a la temperatura del confort.



Influencia en la demanda de energía:

-reducción de la demanda destinada a refrigeración / aire acondicionado

Iluminación natural

Aprovechar la luz diurna, evitando o reduciendo el uso de iluminación artificial durante el día, al mismo tiempo que favorece óptimas condiciones de confort visual

La iluminación natural proporciona una fuente de iluminación de excelente calidad, además de beneficios económicos y ambientales.



Usos innecesarios de energía

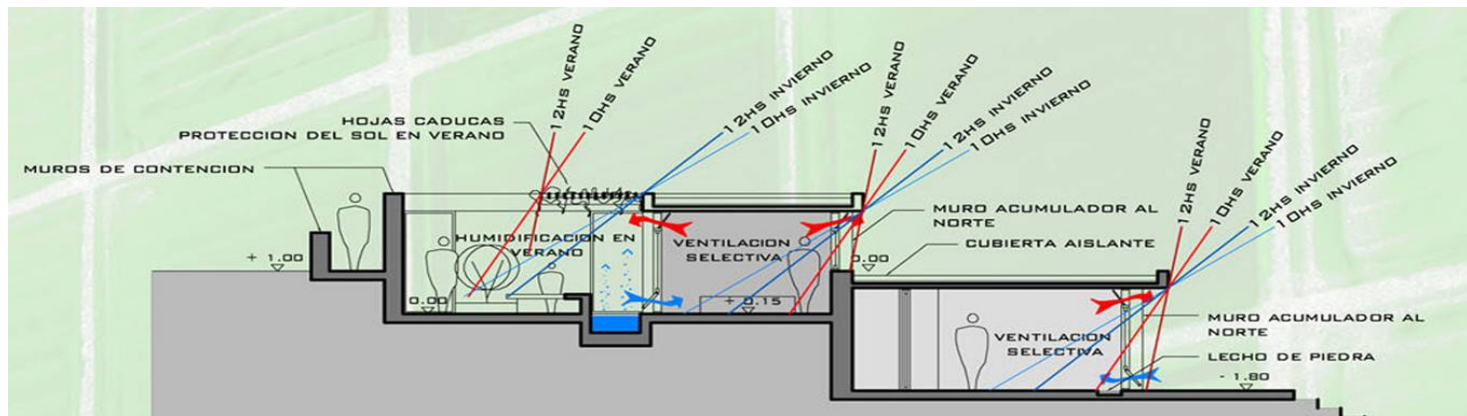
Influencia en la demanda de energía:

-reducción de la demanda destinada a iluminación artificial



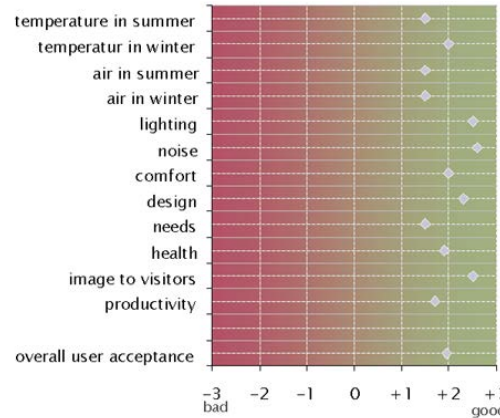
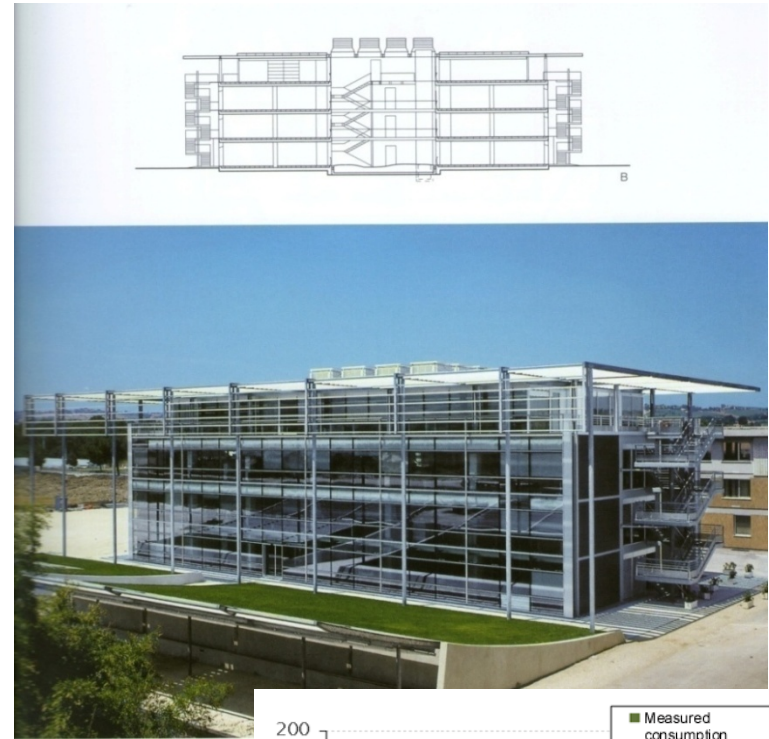
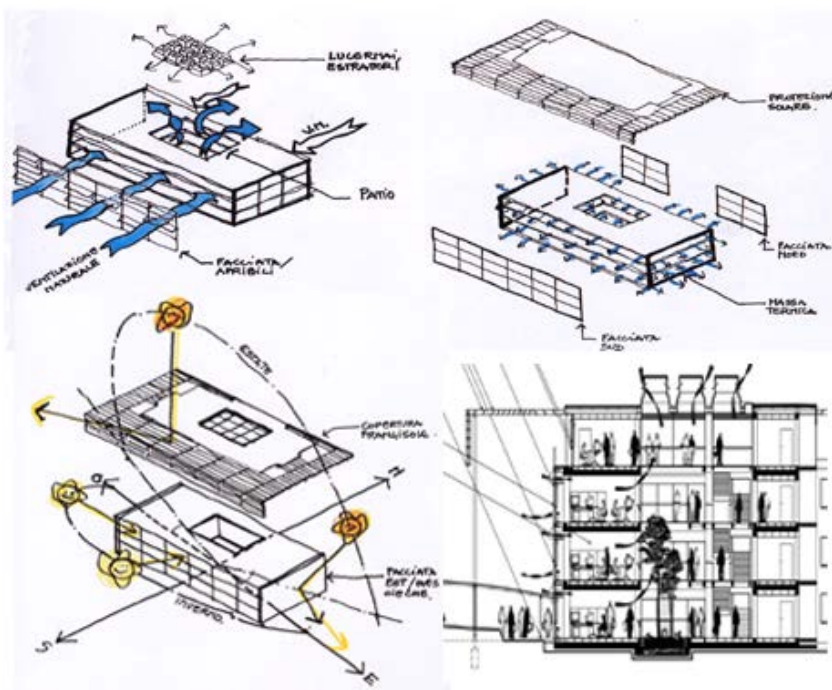
Exigencia de las estrategias: en los pliegos de licitación de las obras

Resolución: estudios técnicos integrados en diseño / etapa de proyecto

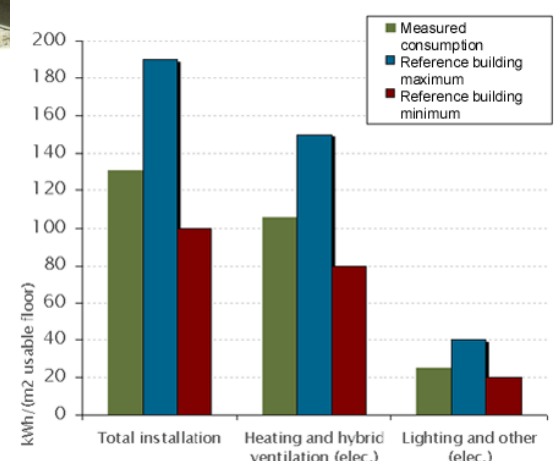


Estudios técnicos de funcionamiento bioambiental: incidencia y protección solar, estrategias de ventilación natural, protección de viento y optimización del comportamiento térmico.

Ejemplo de aplicación de estrategias bioclimáticas: Sede central de iGuzzini en Recanati - Arq. Mario Cucinella - 2002



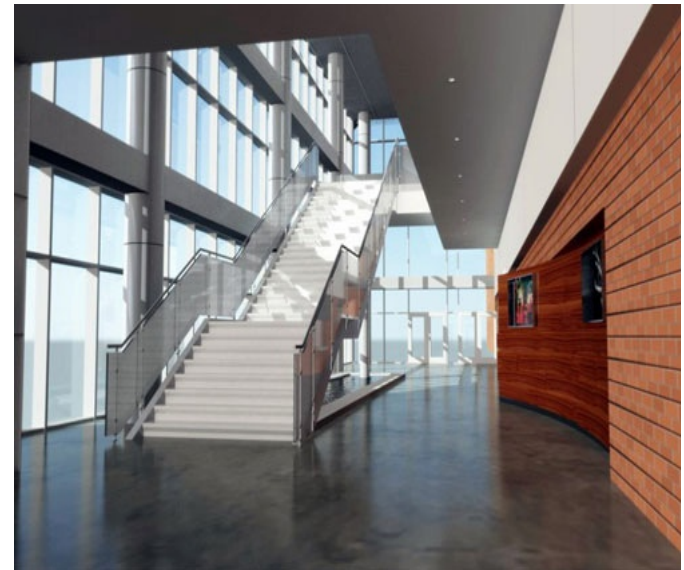
Consumo de energía:



Uso de energía e iluminación natural en edificios educacionales:

Evolución histórica:

- 1900 – Uso de iluminación natural (necesariamente)**
- 1930 – Se generaliza el uso de la electricidad**
- 1960 – Iluminación fluorescente (consumo = 40 W/m²)**
- 1980 – Se reducen o eliminan ventanas para reducir pérdidas de energía (consumo = 20 W/m²)**
- 2000 – Se reintroduce la iluminación natural (consumo = 12 W/m²)**
- 2006 – Se incrementa el uso de la luz natural (consumo = 9 W/m²)**
- 2010 – Fomento del uso de iluminación natural en edificios “verdes” (LEED): se reduce a la mitad la demanda de energía del edificio; (consumo < 9 W/m²)**



Ejemplo: Evaluación de consumo de energía y condiciones de confort en dos viviendas ubicadas en el Gran Buenos Aires

Condiciones en común:

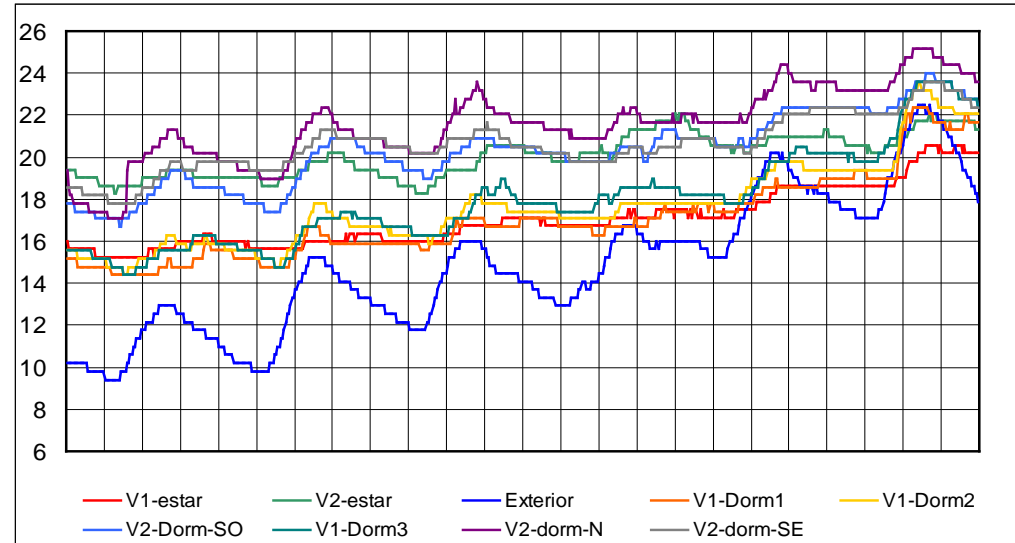
- Emplazamiento
- Dos viviendas ubicadas en la misma manzana, entre medianeras, separadas entre sí por una parcela de 8.66 m sin construcciones.
- Orientación: frente al Norte.
- Época de construcción: cerca de 20 años de antigüedad.
- Pautas de ocupación similares al momento de evaluación: 2 adultos, 2 jóvenes y un menor de 5 años.
- La construcción de buena calidad en ambas viviendas.



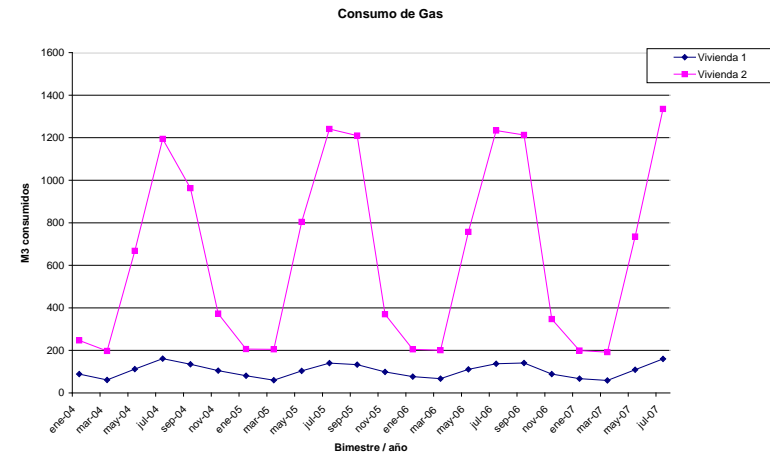
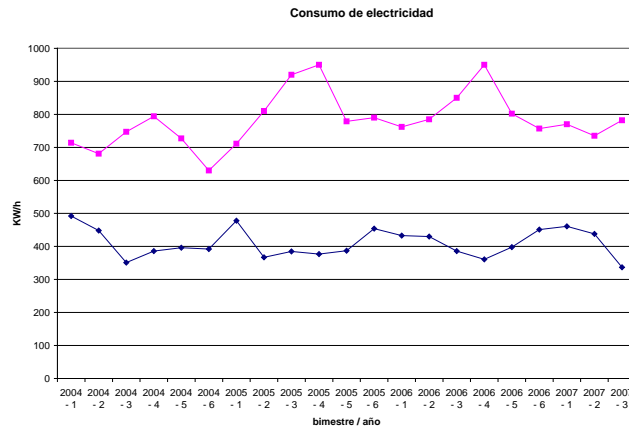
Ejemplo : Evaluación de consumo de energía y condiciones de confort en dos viviendas ubicadas en el Gran Buenos Aires

Medición de temperaturas internas y relación con límites de confort

Variación de temperatura durante el período de medición (6 días completos, 30/8 al 4/9)- Año 2007



Análisis del consumo de gas y electricidad



Alcances de la Sustentabilidad

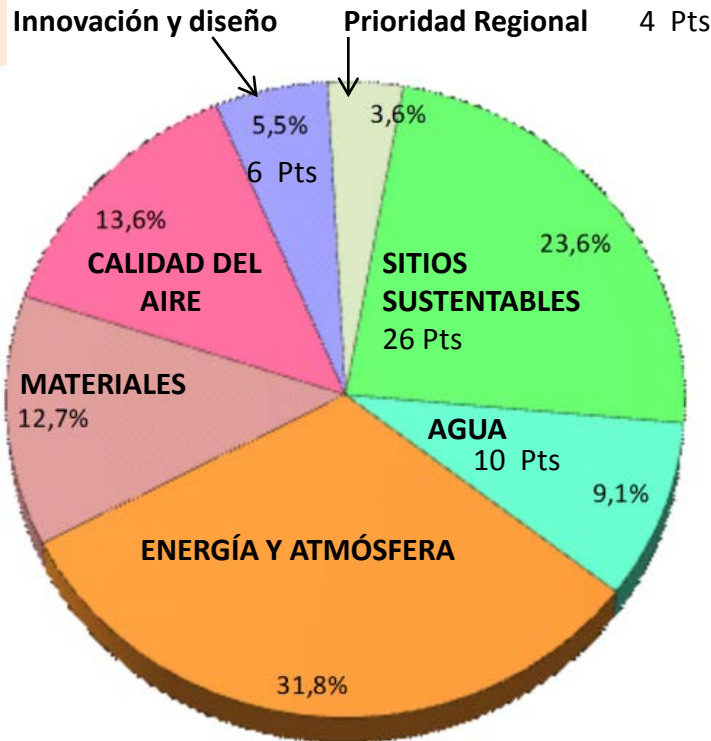
- ◎ **Sitios sustentables:** selección, diseño y desarrollo del sitio con control de los impactos ambientales.
- ◎ **Uso racional de agua:** control de la demanda de agua y reducción de los impactos derivados de su uso.
- ◎ **Eficiencia energética:** reducción de la demanda de energía y promoción de energías renovables.
- ◎ **Materiales de bajo impacto:** procesos de extracción, transformación y transporte de bajo impacto. Re-uso y reciclaje. Residuos y deconstrucción. Ciclo de vida.
- ◎ **Calidad ambiental:** alta calidad de aire interior y comportamiento lumínico y térmico.
- ◎ **Innovación en diseño:** aspectos de sustentabilidad no contemplados en los rubros anteriores y excelencia en performance / comportamiento.

Certificación de Sustentabilidad en edificios



LEED

Leadership in Energy and Environmental Design



Categorías de créditos LEEDNC V 3
Nueva Construcción Versión 3 2009

- Sistema de certificación voluntario de edificios sostenibles
- Es una herramienta de medición que sirve para comparar y conocer el impacto del edificio en el ambiente
- Desarrollado por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos ([US Green Building Council](http://www.usgbc.org))
- Es el sistema de certificación más usado en el mundo y tiene como objetivo avanzar en la implementación de estrategias que permitan una mejora global en el impacto medioambiental de la construcción

Energía en el hábitat construido

- Los edificios son una parte importante del consumo energético de una ciudad y, por extensión, de la sociedad. Ese consumo y el impacto ambiental asociado pueden ser reducidos drásticamente mediante una serie de **medidas relacionadas con las características principales del ordenamiento del territorio y de los edificios**.
- Gran parte de **las características de las áreas de crecimiento urbano y de los edificios** que posteriormente se construirán, están **determinadas desde el planeamiento**. Por lo tanto, su posterior consumo de energía y el nivel de confort interior, también están condicionado por las características del planeamiento del suelo.

Energía en el hábitat construido + Desafío de promover un hábitat sustentable:

- promoción de acondicionamiento natural y la reducción de instalaciones de acondicionamiento térmico y lumínico en edificios;
- reducción de la demanda 'pico' de energía eléctrica;
- reducción de emisiones GEI;
- empleo de materiales que no afecten a los ocupantes;
- disminuir la sobreexplotación de recursos naturales escasos
- promoción del reciclaje;
- favorecer la buena calidad del aire interior;
- planificar condiciones favorables en los espacios exteriores;
- reducción de los impactos térmicos en la ciudad y sobre los edificios cercanos;
- manejo del uso eficiente y racional del agua,
- **integración de las energías renovables.**

