

4to Workshop regional sobre Transición Energética en Argentina.

22 de septiembre de 2021



"ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA EN LA PAMPA: EDIFICIOS PÚBLICOS CONSTRUIDOS Y MONITOREADOS ENTRE 1994 Y 2018"

Dra. Arq. Celina Filippín, CONICET, Septiembre 2021

LOS OBJETIVOS EN EL DB

CONFORT

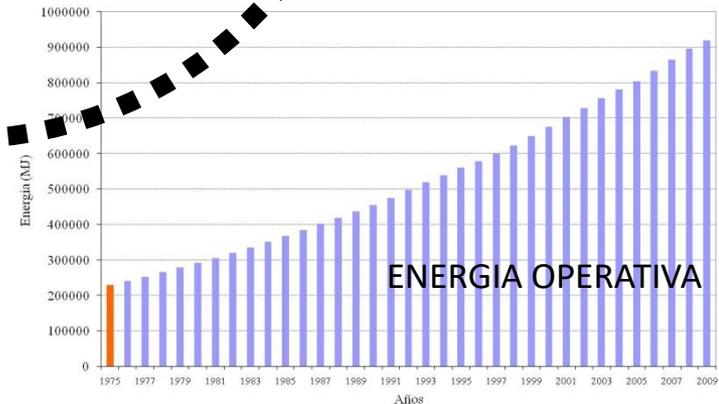
Mantener las condiciones de confort durante todo el año

EFICIENCIA ENERGETICA \$ CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO

Optimizar el consumo de energía fósil.

Climatizar (calentamiento y refrigeramiento) e iluminar naturalmente los espacios.

Disminuir las emisiones de CO₂.

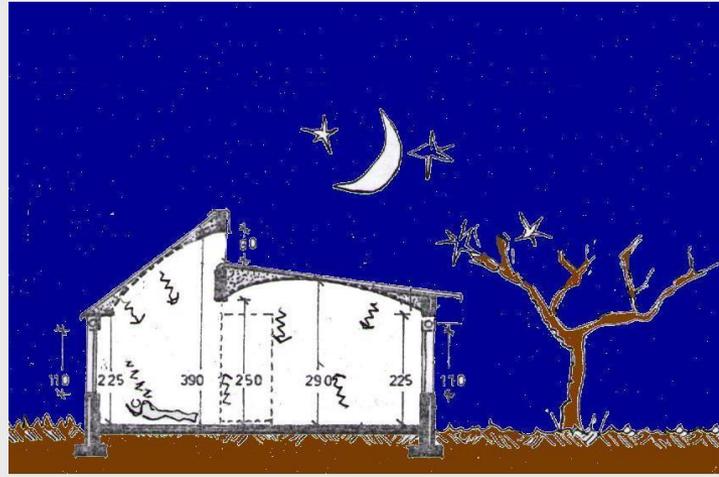
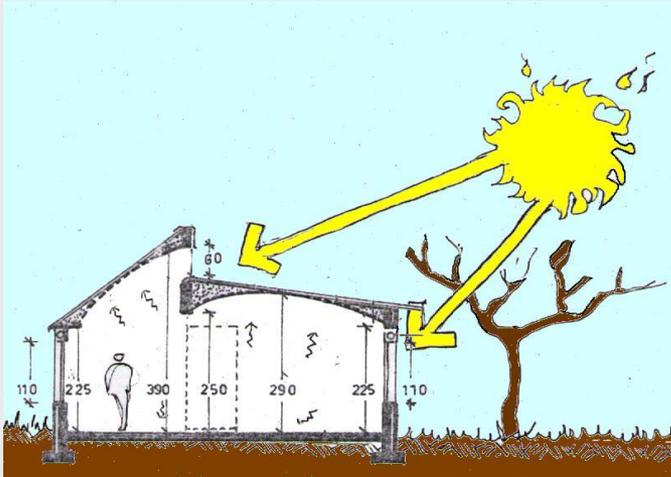


C. FILIPPIN, E. SPOWICZ, S. FLORES LARSEN,
Energía contenida-energía operativa en una vivienda auditada en
condiciones reales de uso en la región central de Argentina.
Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol. 35, pp. 7 - 19, 2015

LA CLIMATIZACIÓN NATURAL

EL PRINCIPIO ES SIMPLE

INVIERNO: SOLARIZACIÓN y CONSERVACION



Captar el sol

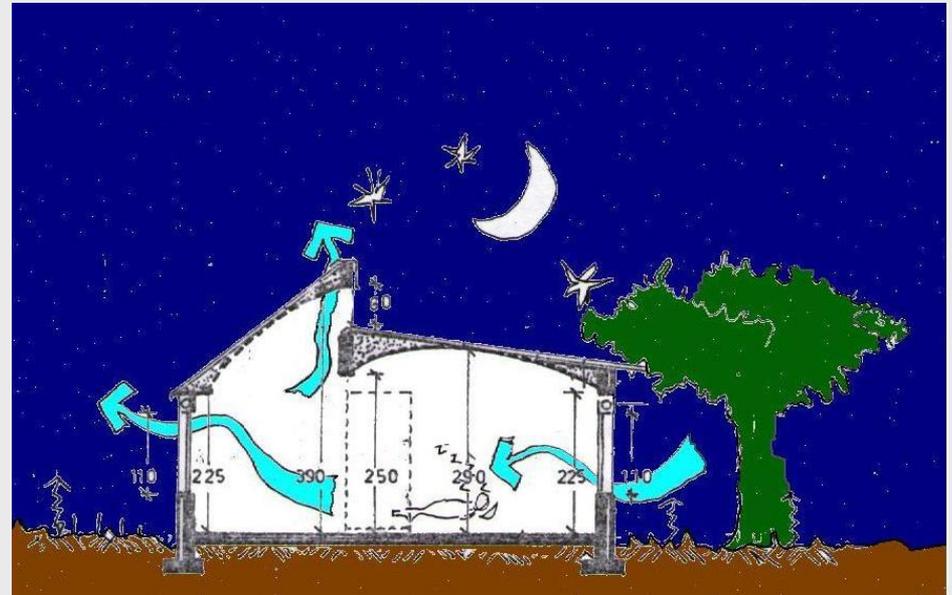
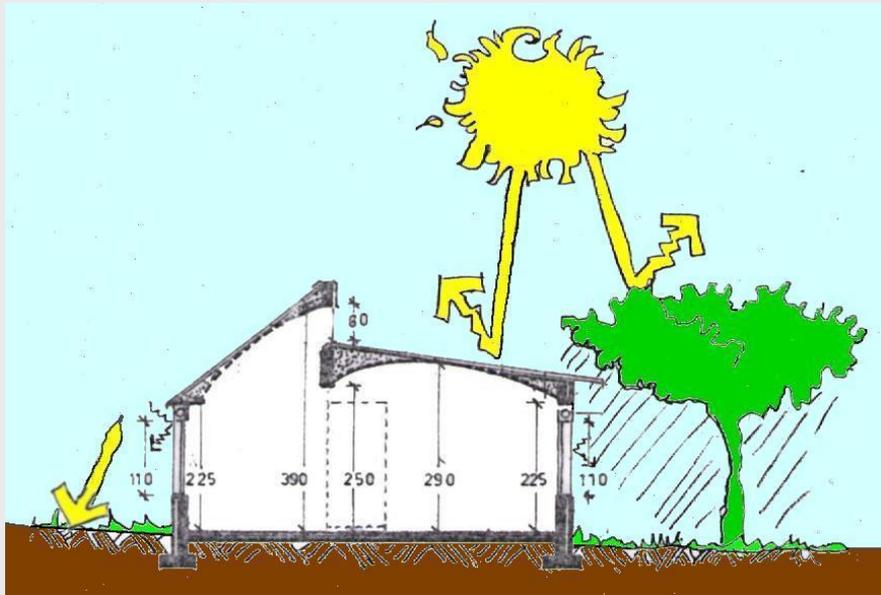
Acumular

Distribuir el
calor

Conservar



VERANO: VENTILACION, PROTECCION SOLAR Y REFRESCAMIENTO



Impedir el ingreso de sol

Acumular lo que ingresa

Disipar

TECNOLOGIA: paredes, techos y carpintería con resistencia térmica (minimizar pérdidas y ganancias de energía)



Se inicia un camino: Año 1993

Convenio con el Ministerio de
Cultura y Educación de la
Provincia de La Pampa,
Expediente N° 646/93

OBJETIVO: Estudio Tipológico y
Tecnológico de la Interacción
Diseño - Ambiente en el
Parque Educacional de la
Provincia de La Pampa.



CN: Colegio Nacional
 $G=1.81 \text{ W/m}^2\text{°C}$
 $A=2624 \text{ m}^2$
 $V=11415 \text{ m}^3$
 $Ic=45\%$
Consumo de energía anual: 888 kWh/m²

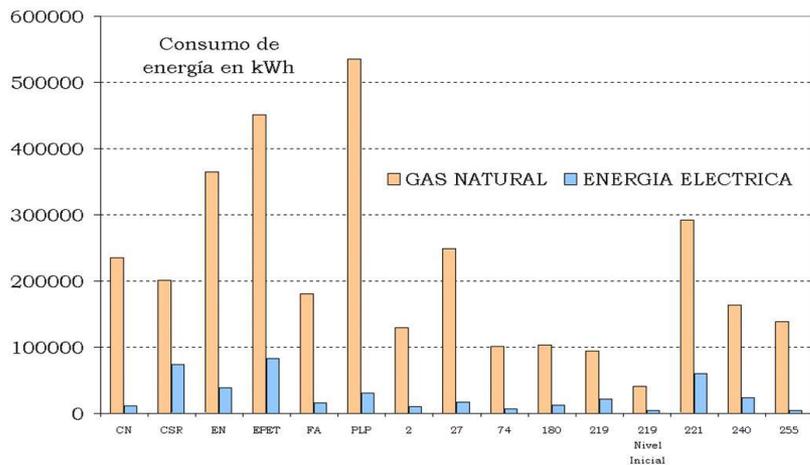
EN : Escuela Normal
 $G=1.06 \text{ W/m}^2\text{°C}$
 $A=8722 \text{ m}^2$
 $V=16388 \text{ m}^3$
 $Ic=55\%$
Consumo de energía anual: 889 kWh/m²



EPET (Escuela Provincial de Educación Técnica)
 $G=1.48 \text{ W/m}^2\text{°C}$
 $A=4508 \text{ m}^2$
 $V=15944 \text{ m}^3$
 $Ic=66\%$
Consumo de energía anual: 900 kWh/m²

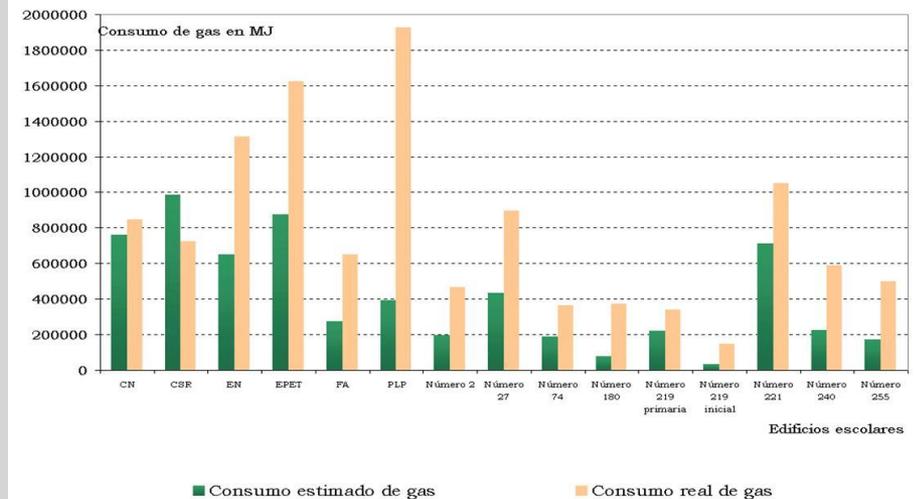
Escuela N° 219 (Primaria)
 $G= 1.50 \text{ W/m}^2\text{°C}$
 $Ic=52\%$
 $A=1185 \text{ m}^2$
 $V=4289 \text{ m}^3$
Consumo de energía anual: 854 kWh/m²





Edificios escolares

EL 89.2% DE LA ENERGIA CONSUMIDA ANUALMENTE ESTA DESTINADA A LA CALEFACCION



Edificios escolares

EL CONSUMO REAL DE GAS EN CALEFACCION SUPERA EL CONSUMO ESTIMADO PARA UNA TEMPERATURA BASE DE DISEÑO DE 16°C

En función del costo/alumno, la energía consumida representa el 16.4% dentro de los gastos no operativos que excluye el salario de los docentes.

FILIPPIN,C., (1999), [a] Análisis energético de una tipología edilicia escolar en diferentes localizaciones geográficas de la provincia de La Pampa, Avances en energías renovables y medio ambiente, ISSN 0329-5184, 2:07.05-0.7.08.

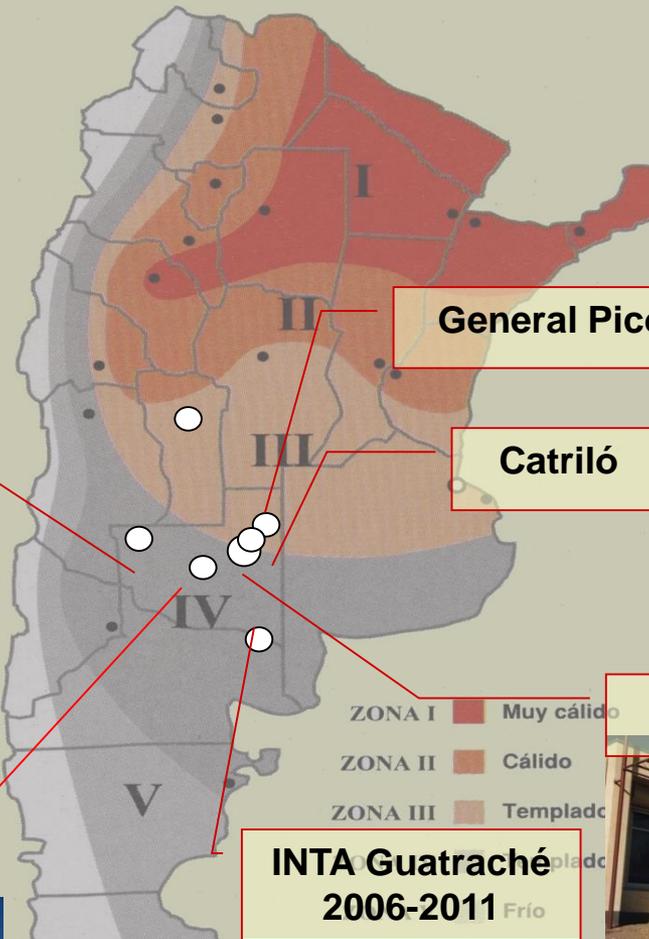
FILIPPIN, C., (1999), [b] Comportamiento energético de dos tipologías de edificios escolares en distintas localizaciones geográficas y diferentes entornos, Avances en energías renovables y medio ambiente, ISSN 0329-5184, 2: 07.13-0.7.16.

FILIPPIN, C., (1999), [c] Performance energética de una tipología edilicia escolar en diferentes localizaciones geográficas de la provincia de La Pampa, Avances en energías renovables y medio ambiente, ISSN 0329-5184,1: 07.09-0.7.010

FILIPPIN; C., (1999), [d]Tipologías edilicias escolares en distintas ,localizaciones geográficas de La Pampa. Un análisis estadístico del consumo energético, Avances en energías renovables y medio ambiente, ISSN 0329-5184,1: 07.17-0.7.020

Fuente: Filippín, Beascochea
Energy and Buildings, 2006

Filippín, Marek, Flores Larsen
Energy and Buildings, 2012



2003-2005



1997-

**Escuela en
Algarrobo del
Aguila
1994-1995**



1999-2000

General Pico

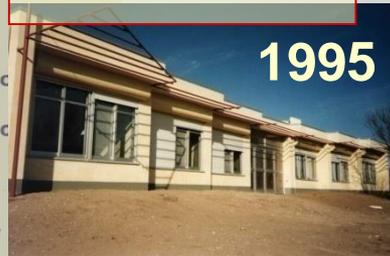
Catriló

Santa Rosa

**INTA Victorica
2016-2017**



**INTA Guatraché
2006-2011**



1995



1999-2000

PROYECTAR

CONSTRUIR

**MEDIR Y
ANALIZAR**

CORREGIR

EL EDIFICIO ESCOLAR, UN RECURSO PEDAGOGICO



contribuye al vínculo de los usuarios con el ambiente en general y con la naturaleza circundante en particular, puede servir como herramienta educativa para clases interactivas de todas las materias.

Los edificios escolares son casos particulares, su período de uso diario concuerda con la mayor disponibilidad del recurso solar y además son edificios con altas cargas internas, 30 alumnos generan un aumento de aproximadamente 5°C.

EDIFICIOS NO RESIDENCIALES

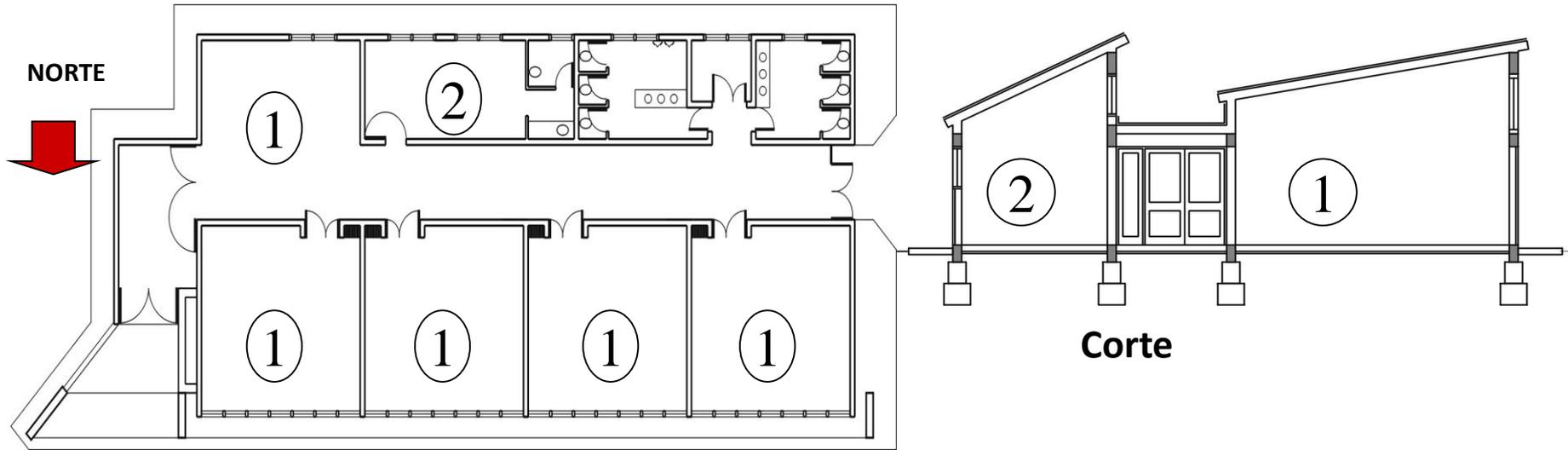
ESCUELA EN ALGARROBO DEL AGUILA (1994)



Planta

1 Aula
2 Administración

Superficie cubierta: 350m²



Tecnología



1. Masa térmica

2. Aislación térmica

3. Metal desplegado

4. Revoque

Fuente: FILIPPIN, C., ESTEVES, A., PATTINI, A. y DE ROSA, C. (1993) Primera Experiencia de una Escuela Solar en un Ecosistema Arido de la Provincia de La Pampa. Actas de la XVI Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente. La Plata, Argentina. 1: 189 - 197.

Año 1995



Calor auxiliar y monitoreo térmico
Consumo de energía en calefacción
15kWh/m²/año
(90%de ahorro)

MONITOREO TERMICO DURANTE JULIO Y AGOSTO DE 1995

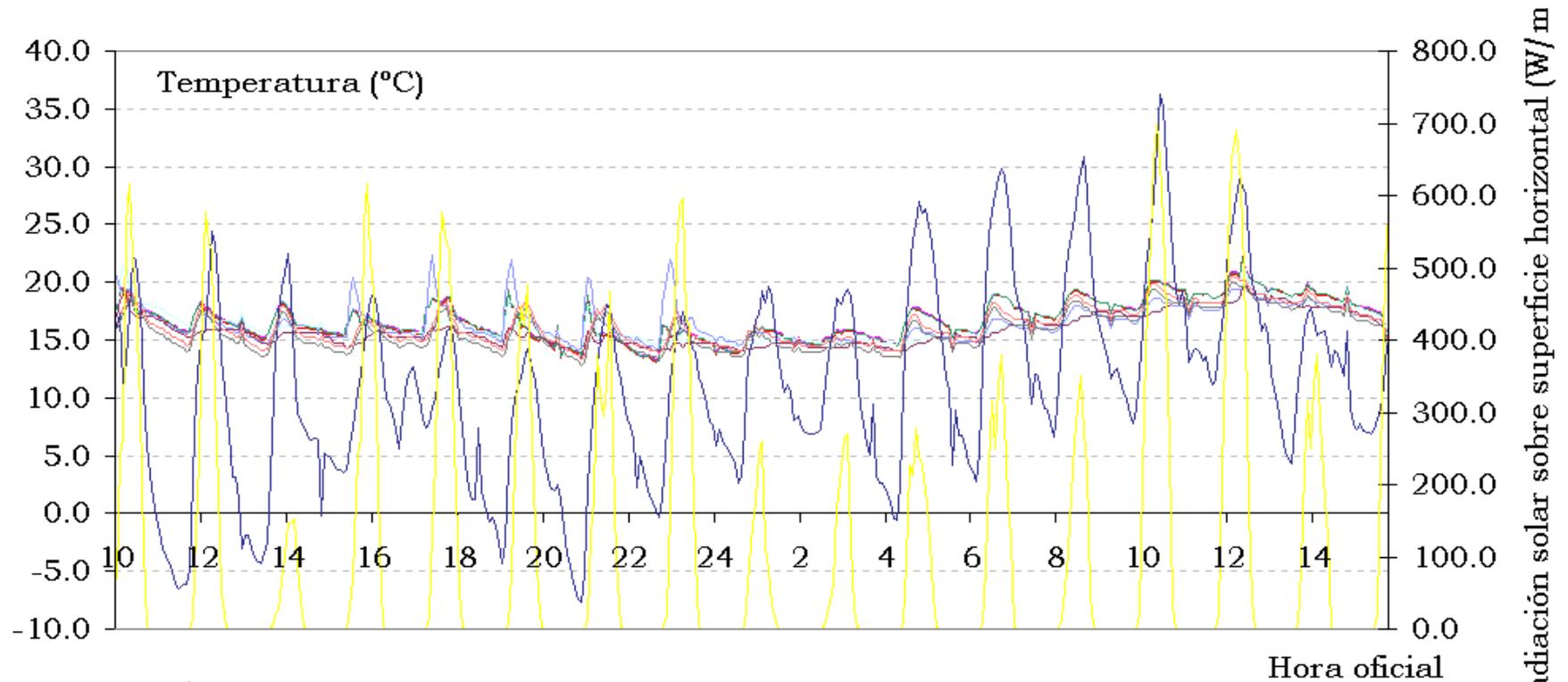
Sin red de gas natural

Día	Temperaturas interiores					Variables climáticas				Temperatura diaria (°C)
	hora	dirección	galería	aula		nubosidad	viento y dirección	humedad		
				externa	interna					
19/07	8	14	14	15	15	poca	si	no		
	12	14	14	15	16	no	si	no	-9.5	14.5
	16	15	14	15	16	poca	no	no		
20/07	8	14	14	14	15	poca	si-sur fuerte	no		
	12	14	15	15	16	poca	si-sur	no	-10	18.5
	16	14	14	15	16	si	Si-norte fuerte	no		
21/07	8	13	13	14	16	poca		no		
	12	13	13	14	15	poca	no	no	8	17
	16	14	14	15	16	si	si-norte fuerte	no		
24/07	8	15	14	15	16	poca	no	no		
	12	17	17	18	18	poca	si-norte	no	7	20
	16	17	17	18	19	poca	si-norte	no		
25/07	8	14	11	18	15	no	no	no		
	12	17 c/c	15 c/c	17 c/c	20 c/c	no	no	no	-5	20.5
	16	17	15	17	19	no	si-norte	no		
26/07	8	14	13	15	16	si	si-sur	no		
	16	18	15	17	18	n	no	no	3	17
	20	13	14	14	15	no	no	no		
27/07	8	15 c/c	15	15 c/c	15 c/c	poca	no	no		
	12	18 c/c	19 c/c	20 c/c	20 c/c	no	si-noreste	no	-4.5	20.5
	16	18 c/c	20 c/c	20 c/c	21 c/c	poca	si-noreste	no		
28/07	8	14	14	14	15	no	si-norte	no		
	12	18 c/c	15	17 c/c	18 c/c	no	no	no	-5	23
	16	18	18	18	20	no	si-noreste muy fuerte	no		
29/07	8	14	15	15	16			si		
	16	15	18	18	17	dia de lluvia			2	12
	20	13	16	16	14					

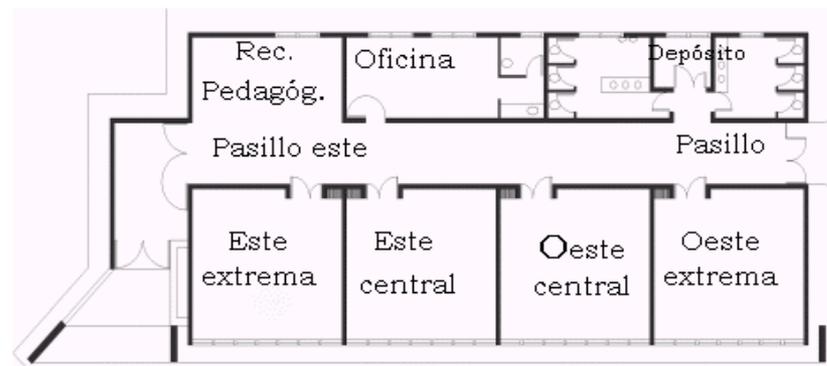
Nota: La temperatura acompañada de c/c significa con calefacción auxiliar.

Evolución de las temperaturas en agosto de 2004

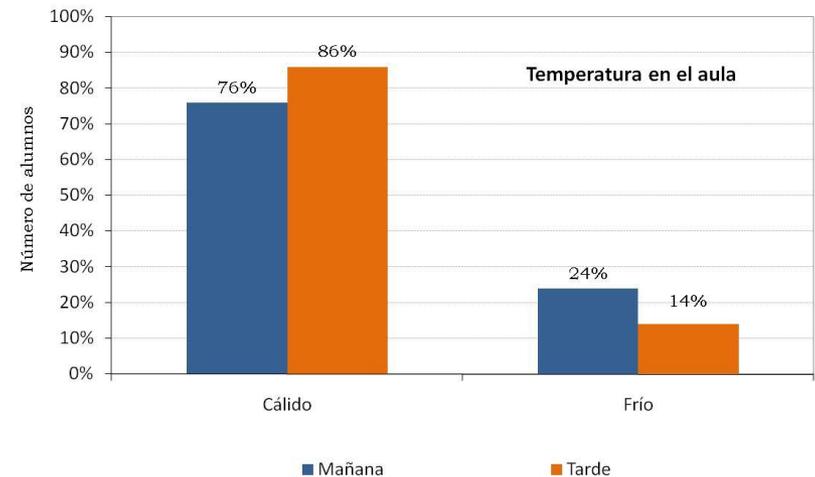
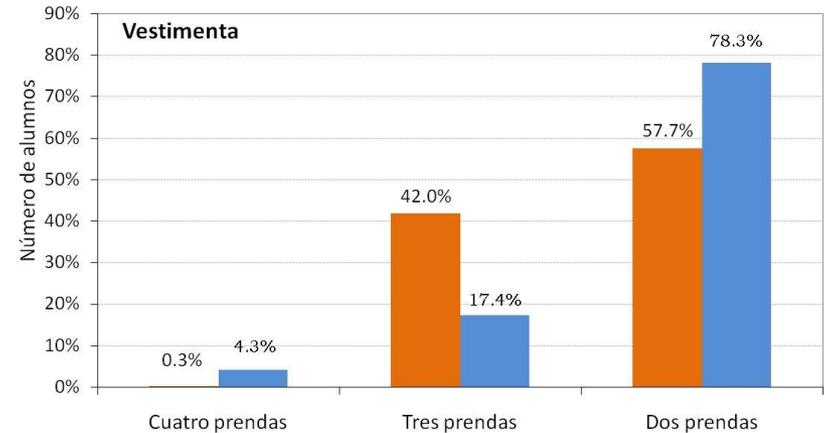
Con red de gas natural



- Aula Oeste Extrema
- Aula Oeste Central
- Aula Este Central
- Aula Este Extrema
- Pasillo
- Oficina
- Pasillo Este
- Recursos Pedagógicos
- Exterior
- Depósito
- Radiación solar



LOS ALUMNOS RESPONDEN



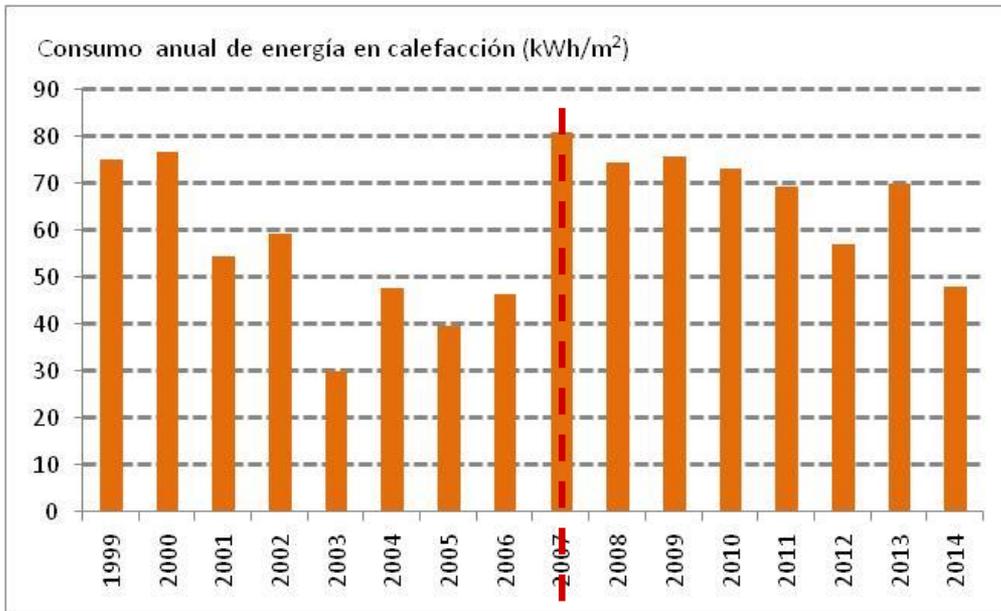
hora	Lunes	Consumo diario	Martes	Consumo diario	Miércoles	Consumo diario	Jueves	Consumo diario	Viernes	Consumo diario
8	10431	Consumo diario	10433	Consumo diario	10435	Consumo diario	10439	Consumo diario	10444	Consumo diario
14	10433	2 m ³	10435	2 m ³	10439	4 m ³	10444	5 m ³	10446	2 m ³
18	10433		10435		10439		10444		10446	

VALOR DE LECTURA DEL MEDIDOR DE GAS Y CONSUMO DIARIO

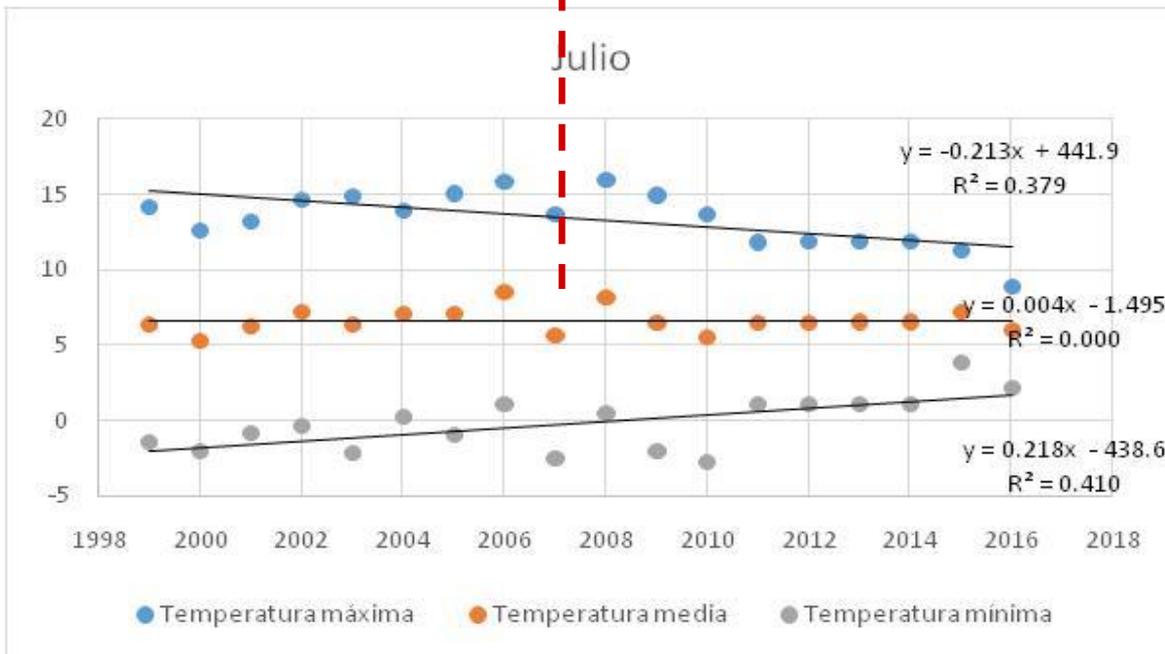
Consumo de energía diario en calefacción
0.009 m³/m²
(90 -98 % de ahorro)

Fuente FILIPPIN, C., FLORES LARSEN, S., MAREK, L AND LESINO, (2007), An energy efficient school for a nature disposed population in arid lands of central Argentina. **Building Physics 30 N°3**, 241-260.

Consumo anual de energía en calefacción en kWh/m²



Promedio histórico: 59.8 kWh/m²
CV : 25.7%



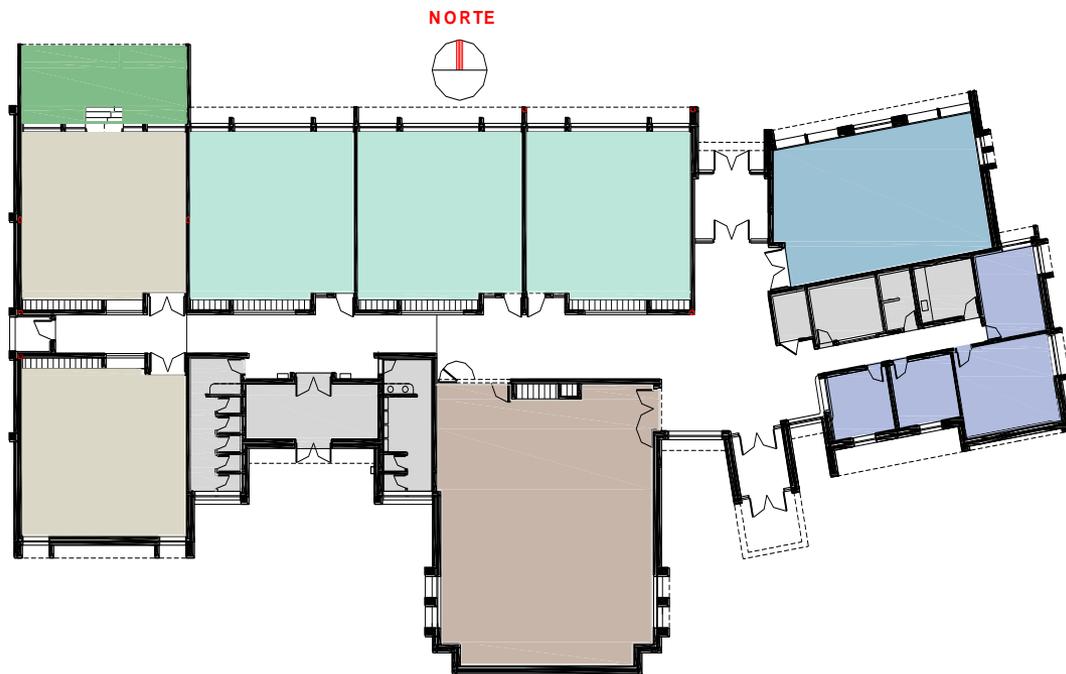
MARÍA PÍA MAZZOCCO, CELINA FILIPPÍN,
SILVANA FLORES LARSEN. Impacto potencial del
cambio climático en una escuela solar en
Argentina **Energías Renovables y Medio
Ambiente**. Vol. 39, pp. 49 - 60, 2017, Impreso
en la Argentina. ISSN 0328-932X

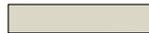
ESCUELA EN CATRILO (2000-2001)





Superficie cubierta : 1º Etapa 950m² - 2º Etapa 350m²



-  **Circulación-Accesos**
-  **Aulas**
-  **Laboratorio - Taller**
-  **Invernadero**
-  **Recursos Pedagógicos**
-  **Usos Múltiples**
-  **Servicios**
-  **Area de Gestión**

Estrategias



Zonificación térmica
minimizada



Invernadero adosado a Laboratorio

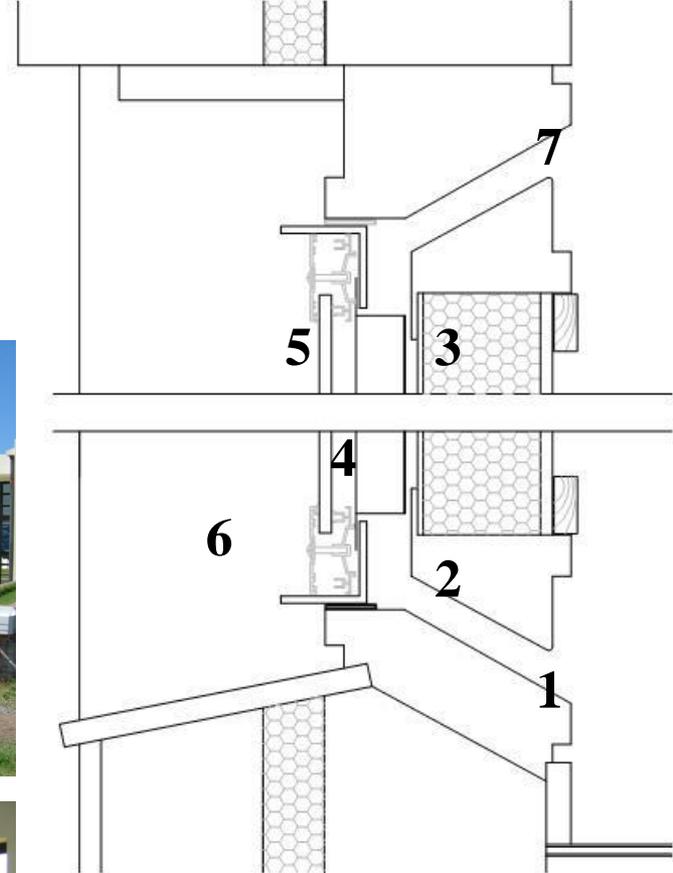


Ganancia solar indirecta
en zona administrativa





Combinación de ganancia solar directa e indirecta con colectores de aire en aula de recursos pedagógicos



1. Entrada de aire
2. Bastidor de chapa con poliuretano inyectado
3. Aislación térmica 100mm
4. Conducto de aire en chapa conformada negra
5. Cámara de aire estanca
6. Policarbonato alveolar
7. Salida de aire



REFRESCAMIENTO PASIVO
(1: EXTERIOR; 2: INTERIOR)

ASPIRADORES EOLICOS

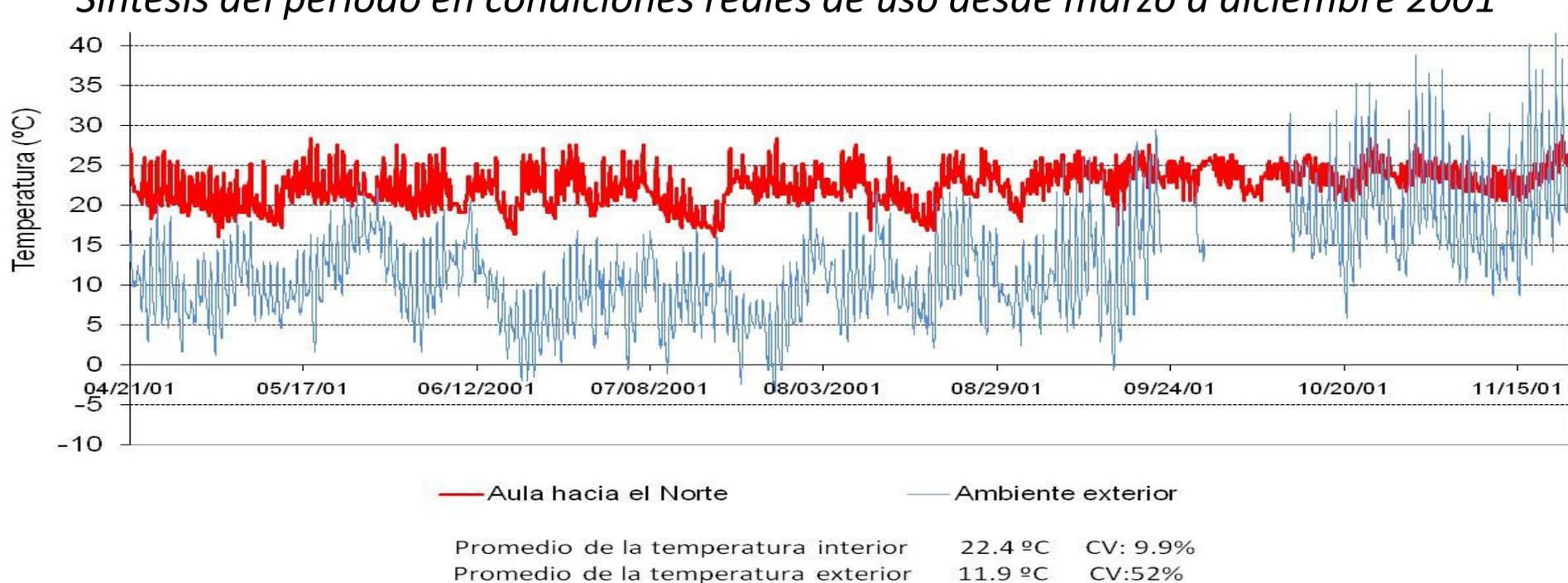


PROYECTO EDUCATIVO INSTITUCIONAL

Objetivo: evaluar energéticamente el edificio y promover el sentido de pertinencia y el uso racional de la energía



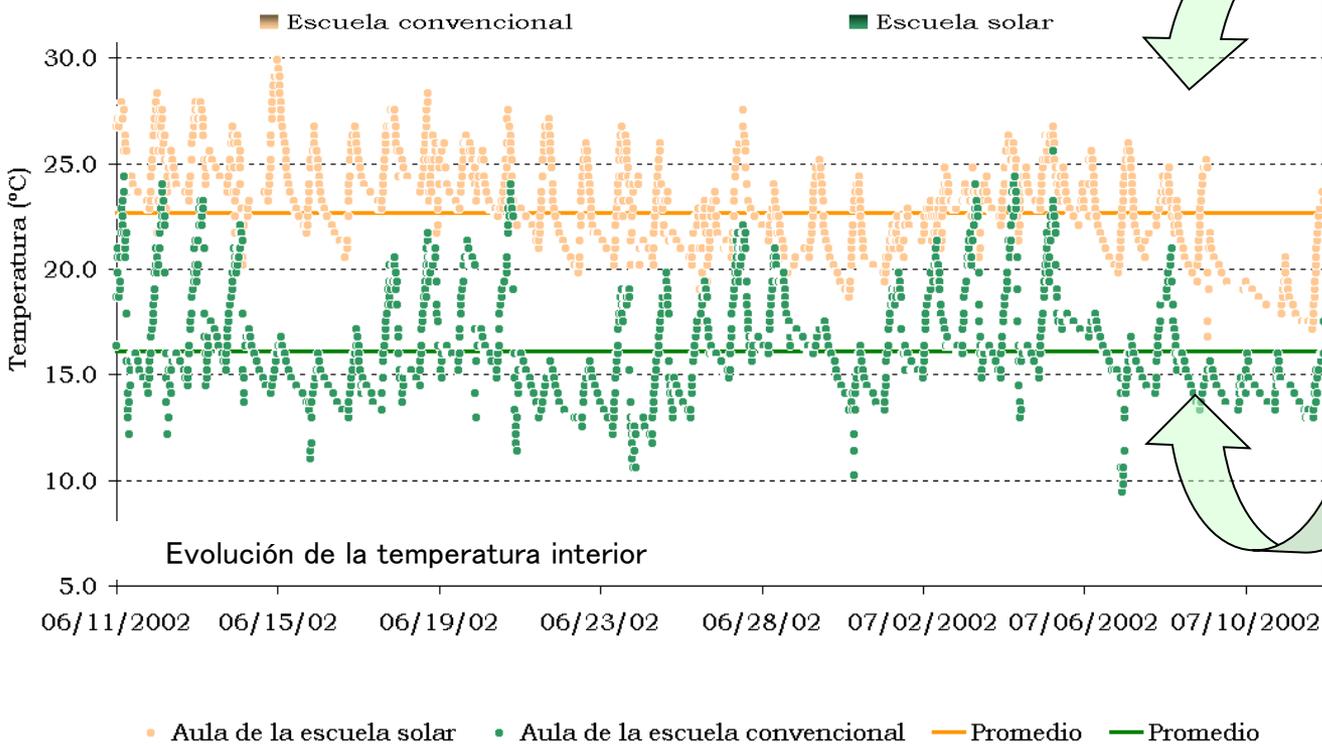
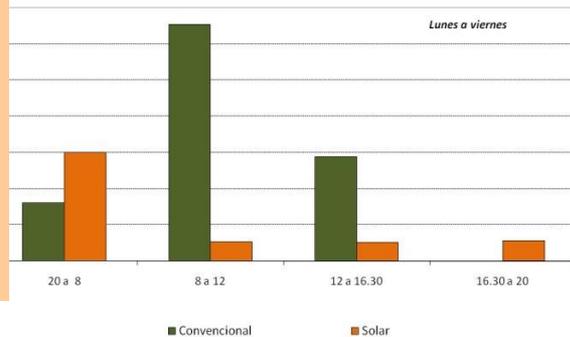
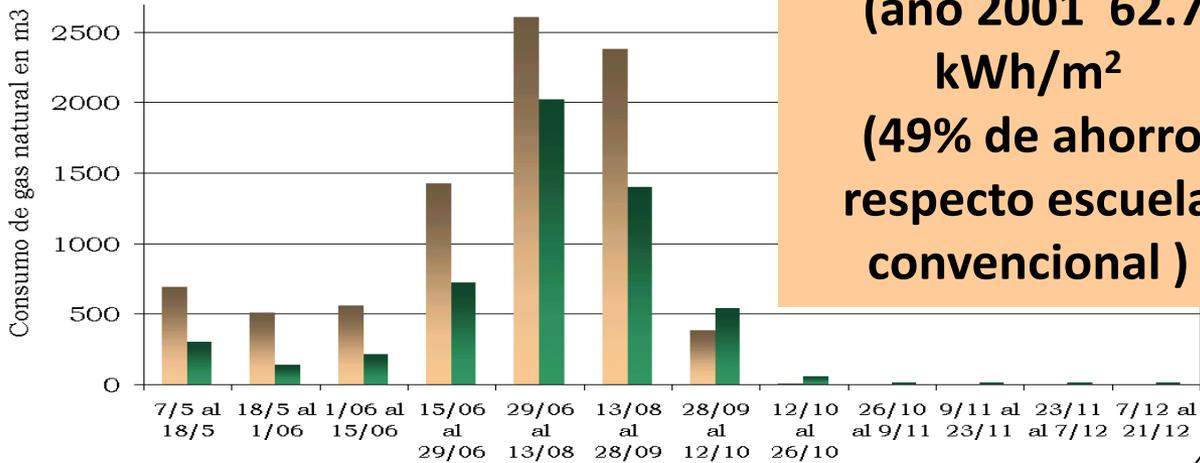
Síntesis del periodo en condiciones reales de uso desde marzo a diciembre 2001

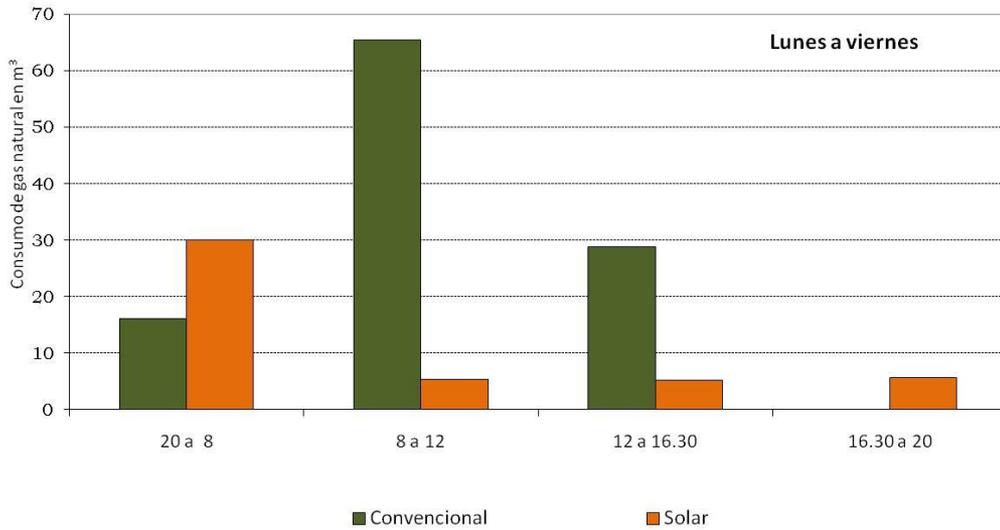


Consumo de energía diario en calefacción 0.016 m³/m²

ESCUELA SOLAR- ESCUELA CONVENCIONAL (AÑO 2002)

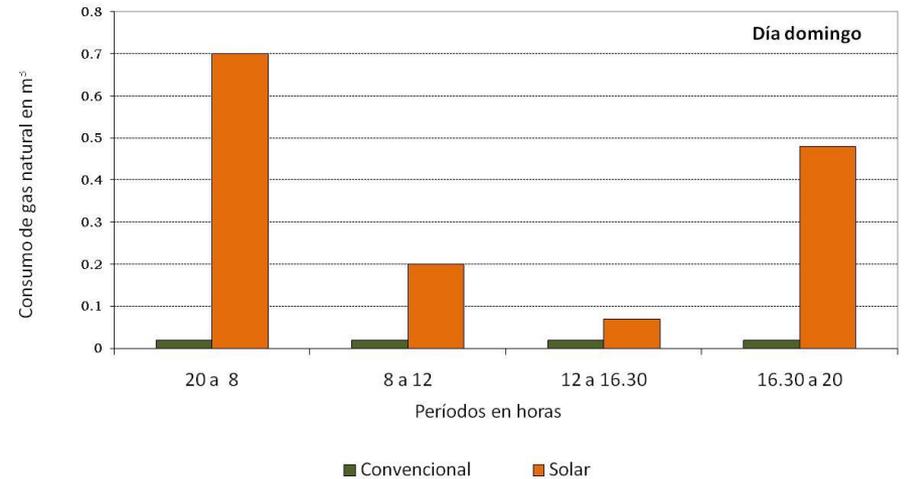
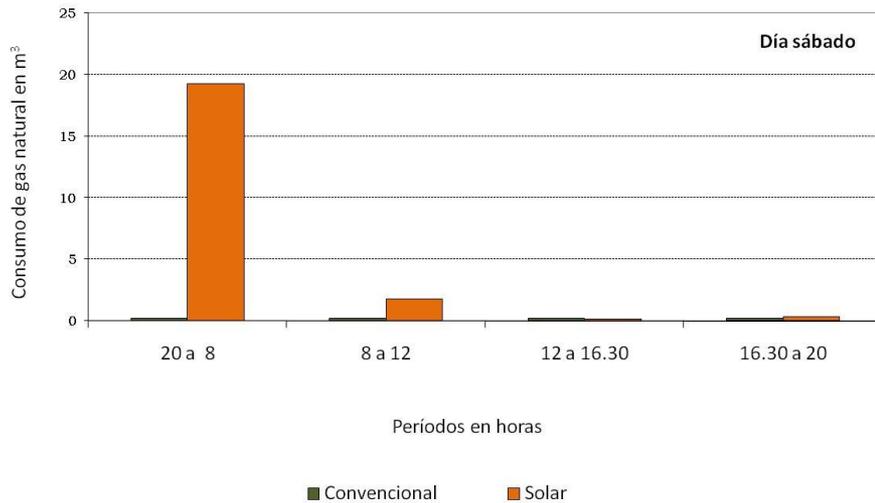
Consumo de energía en calefacción (año 2001 62.7 kWh/m² (49% de ahorro respecto escuela convencional)





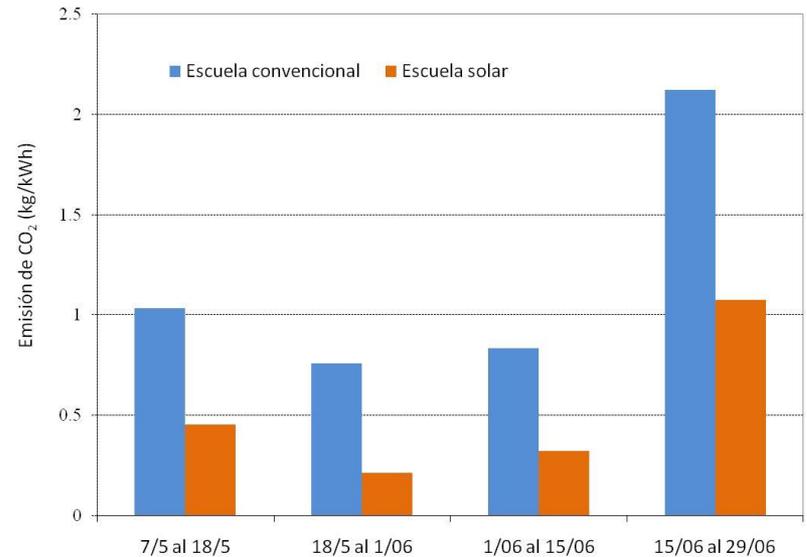
Consumo de gas para calefaccionar la escuela convencional y la escuela solar durante 2002

Hábitos de uso del sistema de calefacción





Una escuela convencional genera a través del consumo de gas para calefacción
46 Tn/año de CO₂

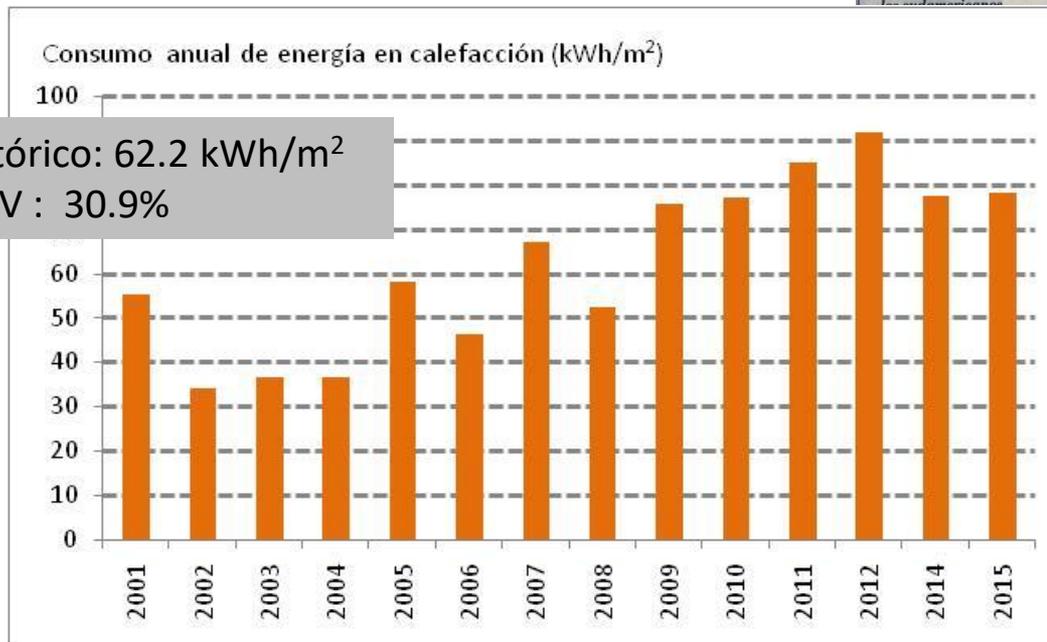


**3 globos de
153m de diámetro/año**

**3 globos de
4m de diámetro/semana de actividad**

Tn CO2-globo de 10m de diámetro (EEO, BRECSU, 1991)

Los valores del consumo de energía en calefacción fueron promisorios en 2001, hacia 2009 hubo un incremento importante.



Visitas realizadas en años posteriores a la inauguración en 2001 mostraron desinterés en los aspectos bioclimáticos del diseño.

Se acuerda con las expresiones vertidas en el libro *EXPERIENCIAS ENERGIAS RENOVABLES EN ARGENTINA* (Belmonte, S. y Franco, J. coordinadoras). Un grupo de docente e investigadores de la UNCuyo expresan: En un primer momento cuando se entregaron las escuelas y se hicieron capacitaciones el PROYECTO BIOCLIMATICO fue un éxito. **El sistema impactó de manera positiva en toda la comunidad educativa. Sin embargo con el tiempo se fue perdiendo conciencia de sus beneficios.**

Premiaron a alumnos de Catriló por la escuela bioclimática

Los estudiantes hicieron un ensayo y un dibujo sobre las ventajas de educarse en un edificio que se abastece de energías alternativas. Obtuvieron el segundo lugar a nivel mundial. Y el primer premio entre

denominado "Escuelas solares para un futuro brillante", organizado por una institución de Carolina del Norte, de los Estados Unidos, que avala la construcción de las escuelas bioclimáticas. El premio consistió en 400 dólares para la escuela y de 100 dólares para los alumnos.

En el orden internacional, el proyecto quedó en el segundo lugar después del presentado por alumnos del Líbano. En la posterior selección que se realizó con los trabajos que habían sido enviados por internet desde toda sudamérica, los 28 alumnos obtuvieron el primer puesto.

El trabajo comenzó en el mes de abril y se extendió hasta mediados de mayo. Estuvo dividido en dos áreas: una de literatura y otra de artística. Por esto, debieron presentar un ensayo y un dibujo referido a las ventajas que hay al educarse en un edificio escolar con este tipo de características.

"Primero se dividió a todo el curso en grupos de tres alumnos y se les pidió que expresaran por qué consideraban ellos que había que construir escuelas como ésta y se obtuvieron muy buenos resultados", contó la profesora Ana Inés Errea. El trabajo de campo estuvo fundamentado también por encuestas que los chicos hi-

cieron al personal que trabaja en la unidad educativa y a sus familiares. El ensayo seleccionado fue el que presentaron las alumnas Lara Carolina Brandoni, Brenda Gallardo y Estefanía Cabanettes.

"Luego se les pidió que elaboraran un dibujo que representara a su escuela, desde cualquier perspectiva y con todas las técnicas que habían aprendido hasta entonces sin condicionamientos", continuó la docente. De este área, el diseño seleccionado fue el elaborado por las alumnas Antonella Delfino, Nerina Moronta y Evelyn Pereyra.

Los alumnos fueron coordinados por las profesoras de lengua Agustina González, y de educación artística, Ana Inés Errea y Flavia Rodríguez.

"Haber recibido este premio fue una satisfacción inmensa, por lo representa para todos los docentes y alumnos que formamos parte de esta institución", expresó Errea. "Que este proyecto llegase a dónde llegó, también se lo debemos a la colaboración de las arquitectas Celina Filipín y Alicia Beascochea, autoras del proyecto en el año 2001 de nuestro edificio escolar, y de Claudio Cucchiari", agradeció la directora Estela Díaz.

CONSUMO DE ENERGIA

Del consumo anual de gas natural en edificios escolares el 90% se destina a calefacción.

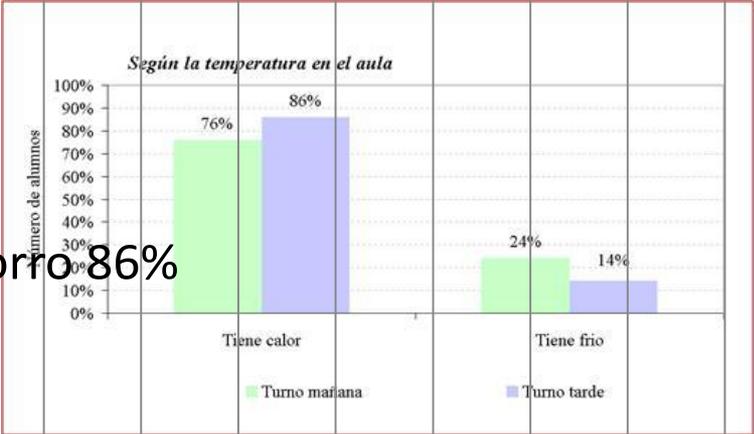
El consumo de energía representa el 17% del costo total por alumno.*



43,7 kWh/m² ahorro 60.2%



15 kWh/m² ahorro 86%

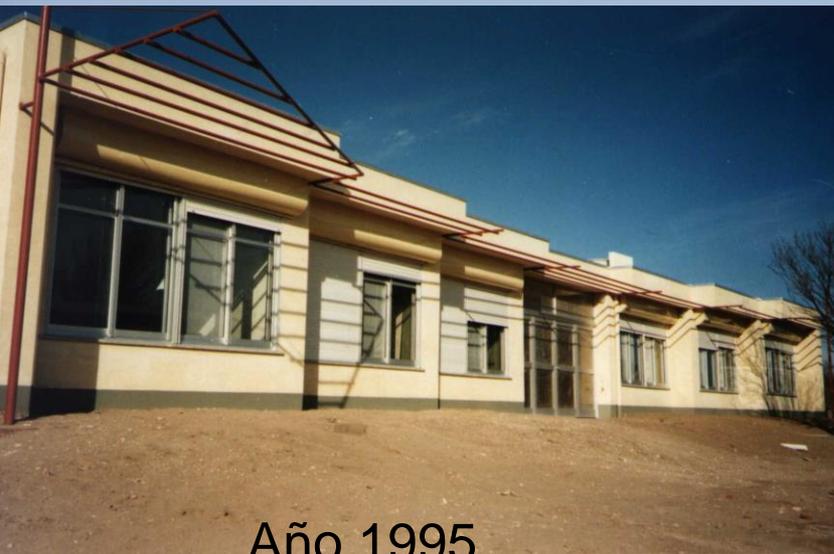


110 kW h/m²



0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120

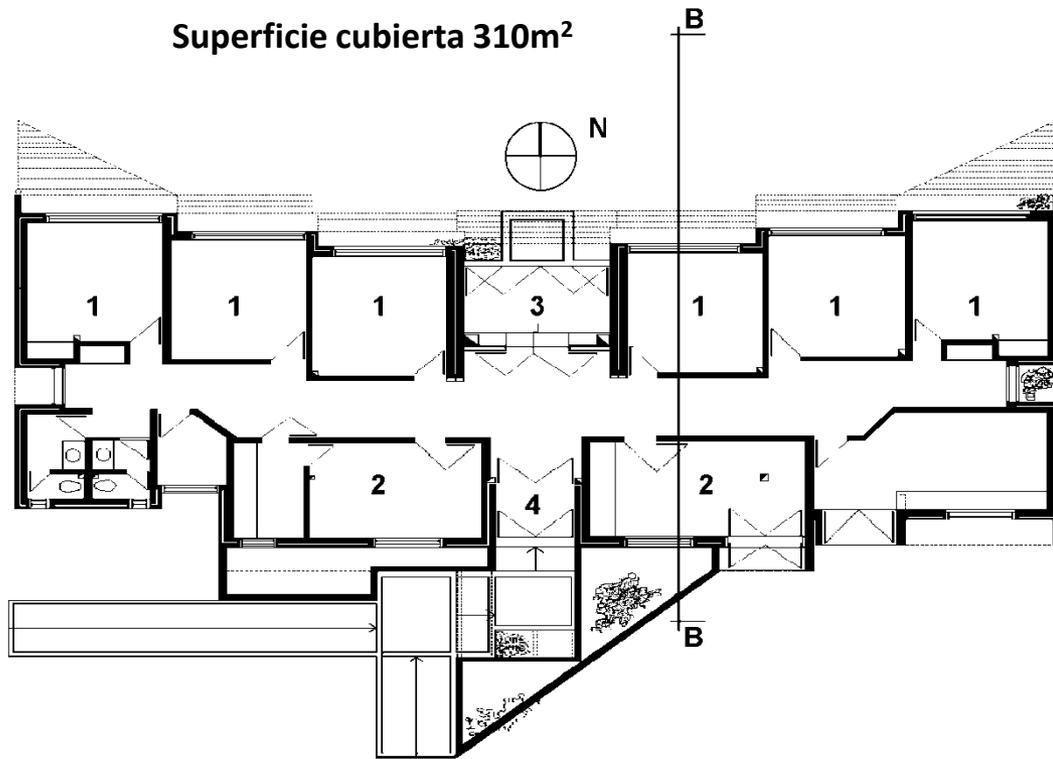
ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA PARA LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA



Año 1995

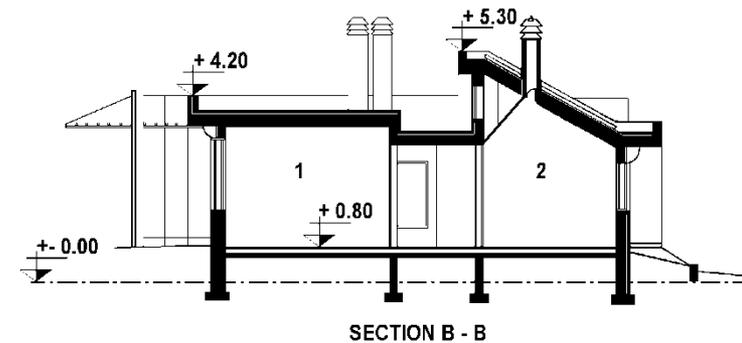


**PABELLON DE ECOLOGIA EN LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNLPam (1994)**



1: oficina 2: laboratorio 3: invernadero 4: ingreso

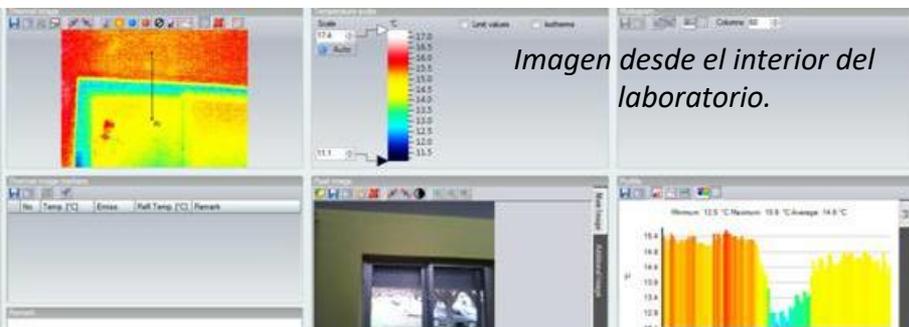
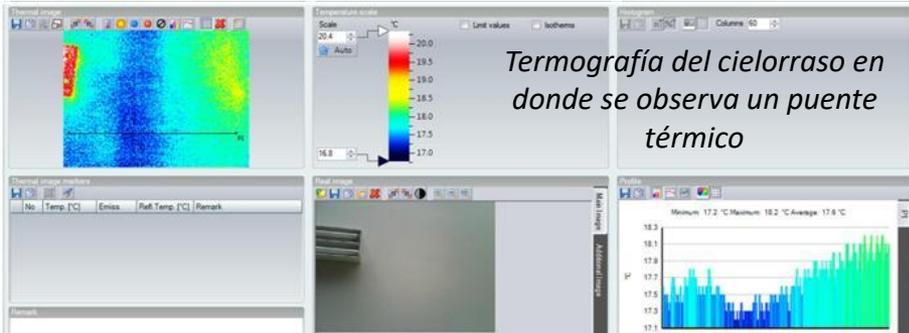
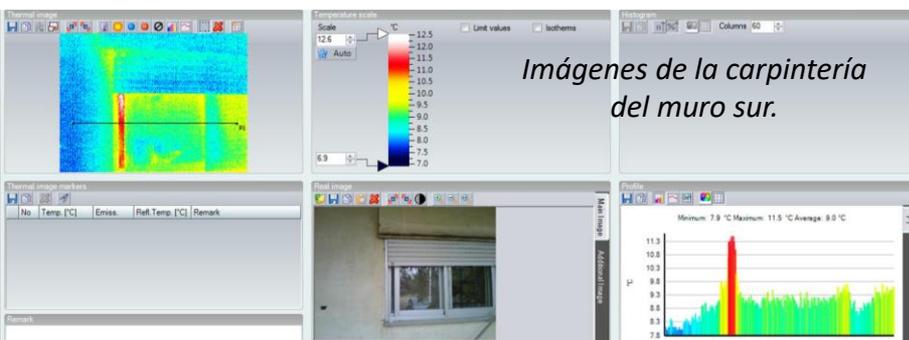
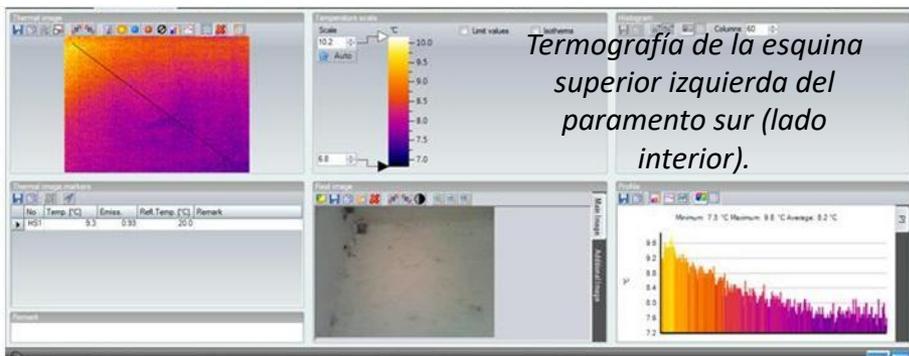
Fuente: FILIPPIN, C., ESTEVES, A., DE ROSA, C., PATTINI, A., Y BEASCOCHEA, A., (1994). Diseño de un Gabinete de Investigación Ecológica para la Universidad Nacional de La Pampa. Actas de la XVII Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energía Solar. Rosario, Argentina. 1: 119-126.



Mes	Grados-día, base 18°C	Calor Auxiliar estimado					Consumo real			
							1998		1999	
							Estimación	Real		KWh
	1998	1999								
Ene	0	3.6	5.7	0	0	0	1.1	0.05	1.65	0.07
Feb	0	23.6	3.3	0	0	0	2.8	0.12	2.00	0.08
Mar	31	39.7	31.3	26.8	1.10	0.05	2.6	0.11	2.90	0.12
Abr	97	97.5	137.9	82.9	3.40	0.14	9.4	0.39	10.76	0.45
May	199	164.	202.5	170.7	7.00	0.29	15.4	0.64	18.44	0.77
Jun	307	264.	324.6	265.5	10.90	0.45	65.6	2.70	58.00	2.42
Jul	323	252.	330.5	280.4	11.50	0.50	55.9	2.30	32.00	1.33
Ago	280	268.	247.7	243.8	10.00	0.40	63.3	2.60	32.00	1.33
Sep	184	212.	166.4	158.5	6.50	0.30	21.0	0.87	10.00	0.42
Oct	99	58.7	122.2	85.3	3.50	0.15	3.9	0.16	5.60	0.23
Nov	24	28.3	44.4	20.7	0.85	0.03	2.9	0.12	1.40	0.06
Dic	0	5.3	20.2	0	0	0	1.6	0.06	1.40	0.06
TOTAL	1544	1419	1637	1335	54.75	2.31	245.5	10.12	176.6	7.34

Predicción del calor auxiliar mensual y consumo real de gas envasado

(transformado a GN: 0.02 m³/m²/día (120 días de calefacción))



El análisis termográfico realizado en 2017 sobre la envolvente del Pabellón de Ecología muestra que **no hay patologías constructivas relevantes, luego de 22 años de uso**. Este resultado permite inferir que el sistema constructivo utilizado en muros y techos fue adecuado y que soporta adecuadamente el paso del tiempo. Algunos autores describen en sus investigaciones que en menos de 7 años las envolventes aisladas evidencian considerables deficiencias.



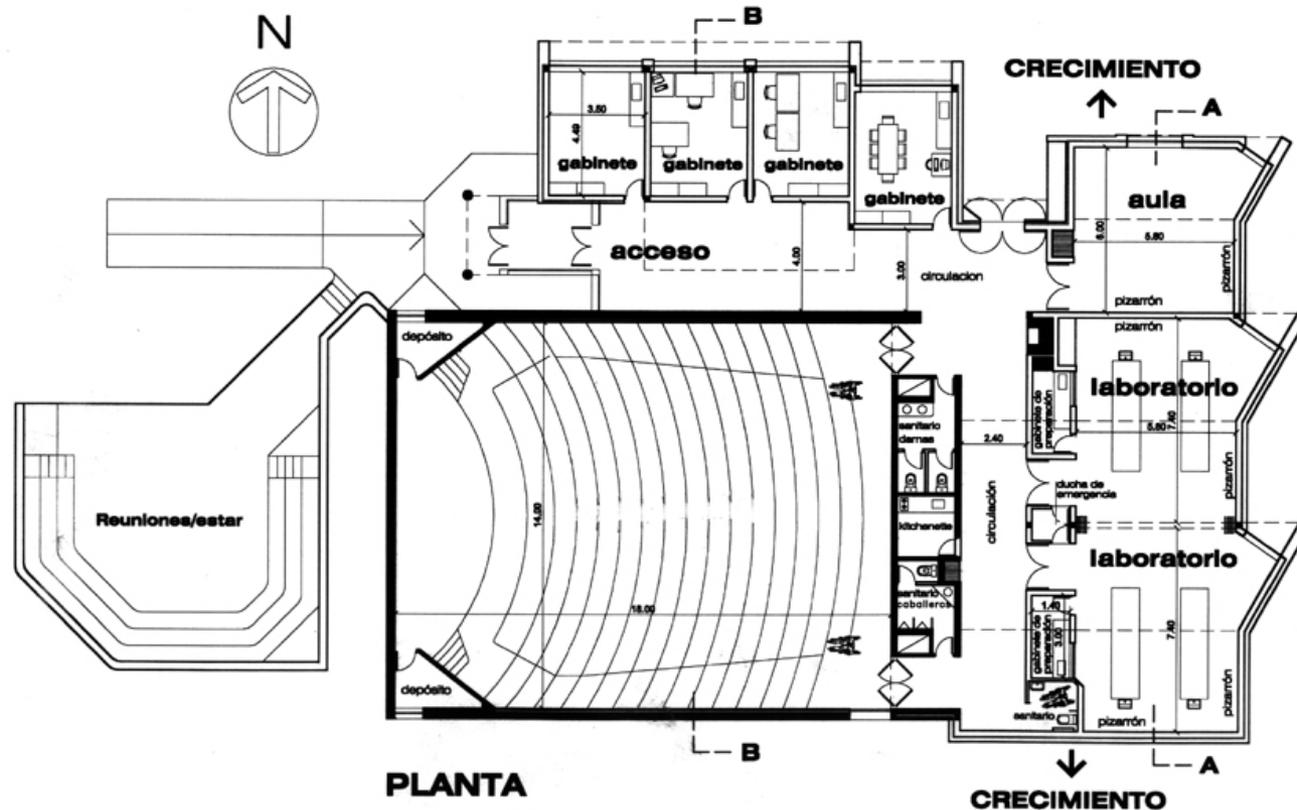
Se considera que fue crucial la inspección meticulosa en obra al momento de la instalación de las aislaciones, lo cual aseguró la correcta instalación de las mismas.



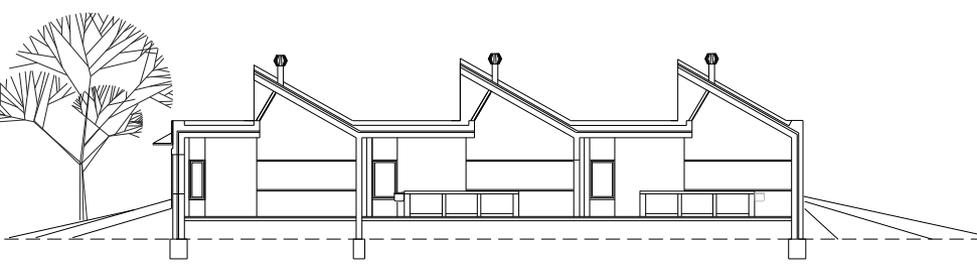
La termografía infrarroja muestra, nuevamente, su excelente capacidad para ser utilizada como herramienta de diagnóstico

(Fuente: Filippín y Flores Larsen, AVERMA 2017).

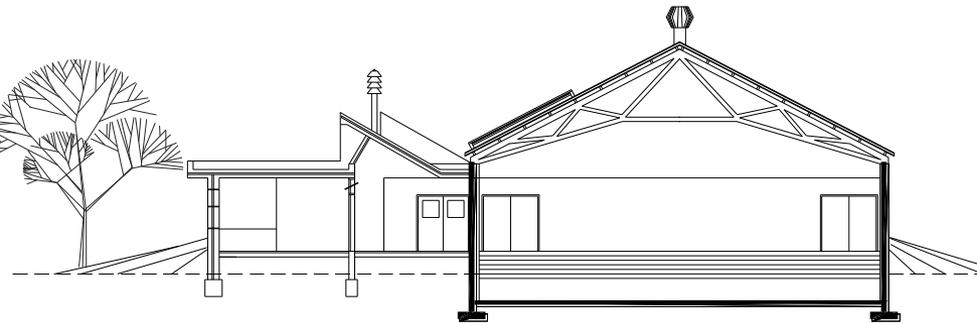
AUDITORIO Y LABORATORIOS FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES, UNLPam (1998)



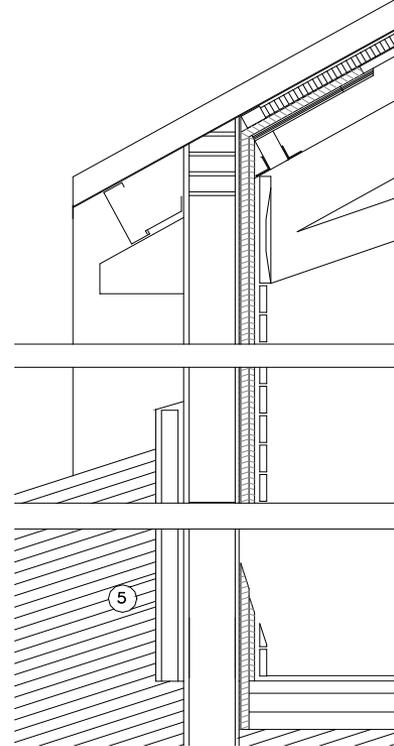
Fuente: BEASCOCHEA, A. y FILIPPIN, C. (1998), Un Edificio Solar Pasivo para la Universidad Nacional de La Pampa. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente Vol.2, No 1, pp. 03.17-03.20e:



CORTE A-A



CORTE B-B



Aislación de muros Norte:

Lana de vidrio 5cm

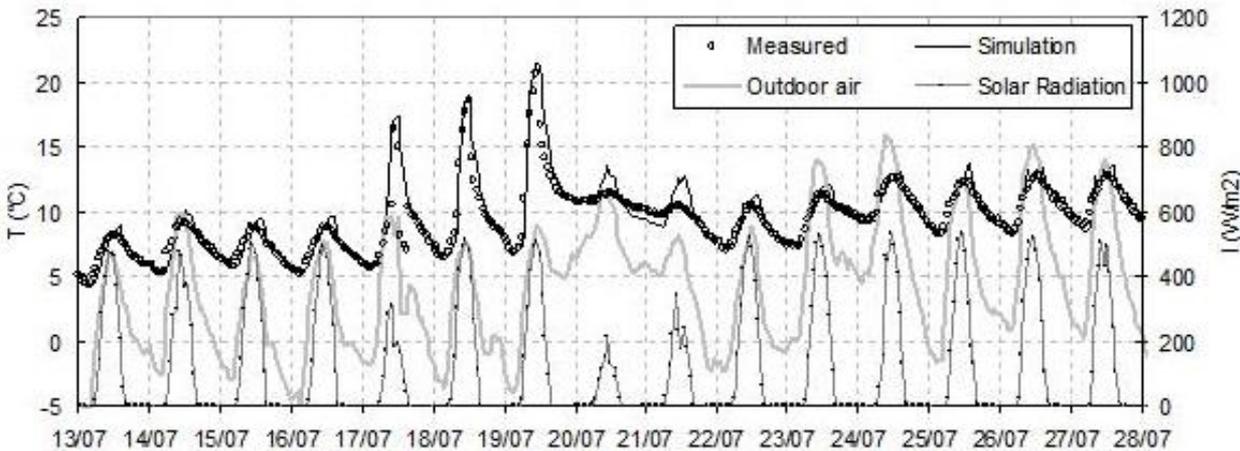
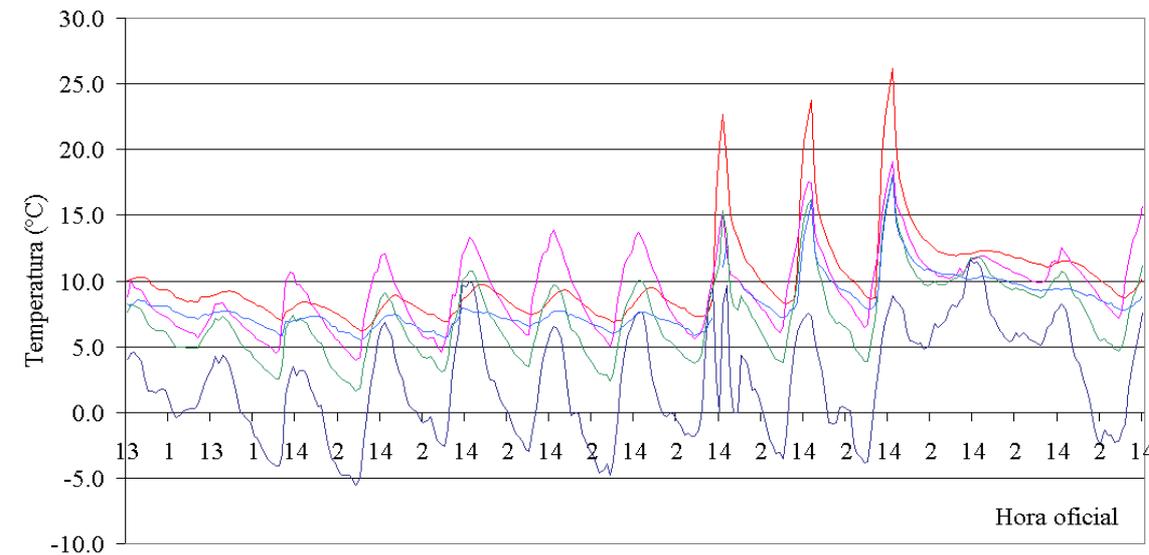
Aislación de muros Sur:

Lana de vidrio 5cm poliestireno expandido 2cm

Aislación de cubierta:

Cielorraso de madera 1.8cm, barrera de vapor, lana de vidrio 3cm, poliestireno expandido 4cm

Evolución de la temperatura en julio



Datos medidos y simulados para re-localizar el edificio

Fuente: Flores Larsen, Filippín, Lesino , Energy & Buildings 40, 987-997 (2008).

PROYECTAR

CONSTRUIR

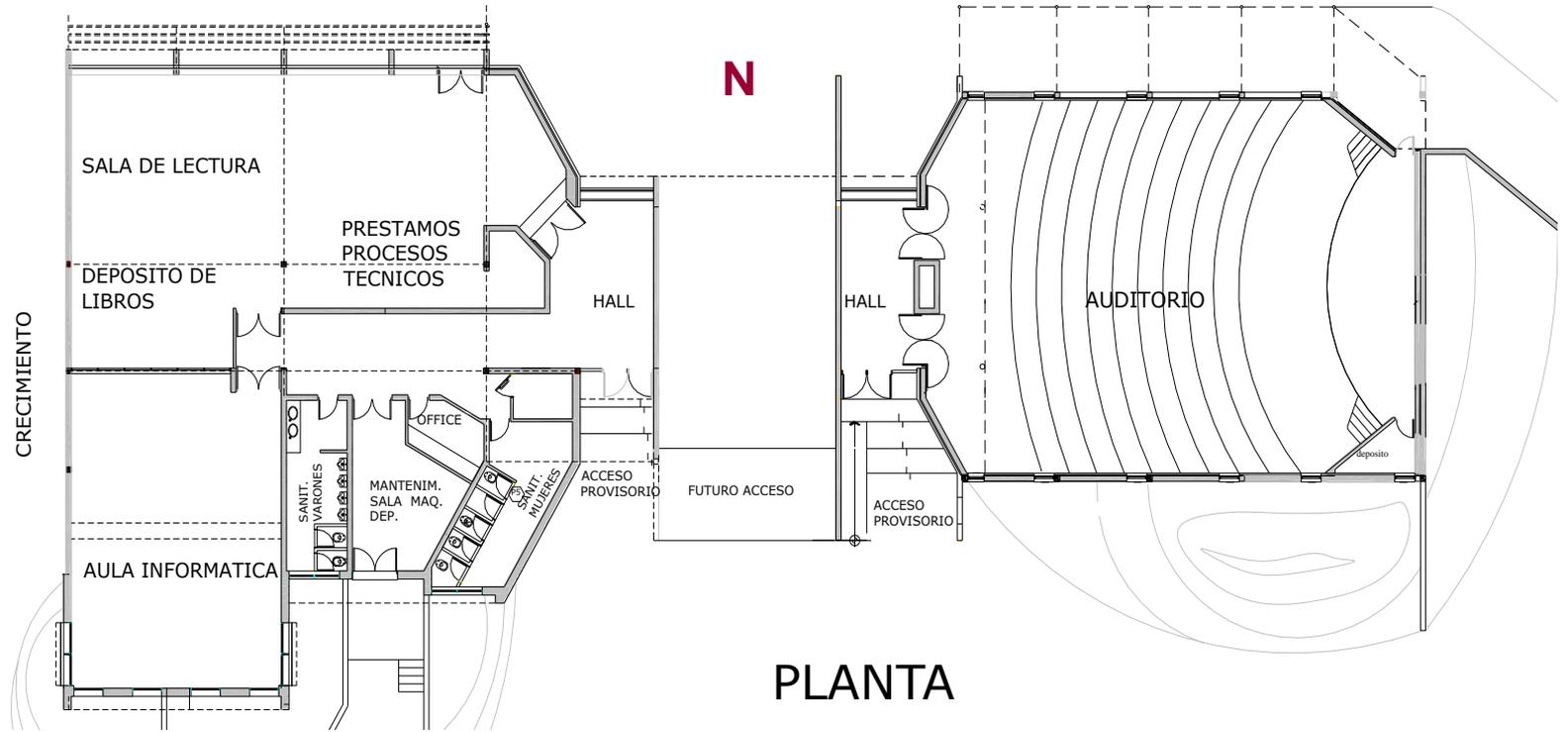
MEDIR Y
ANALIZAR

CORREGIR

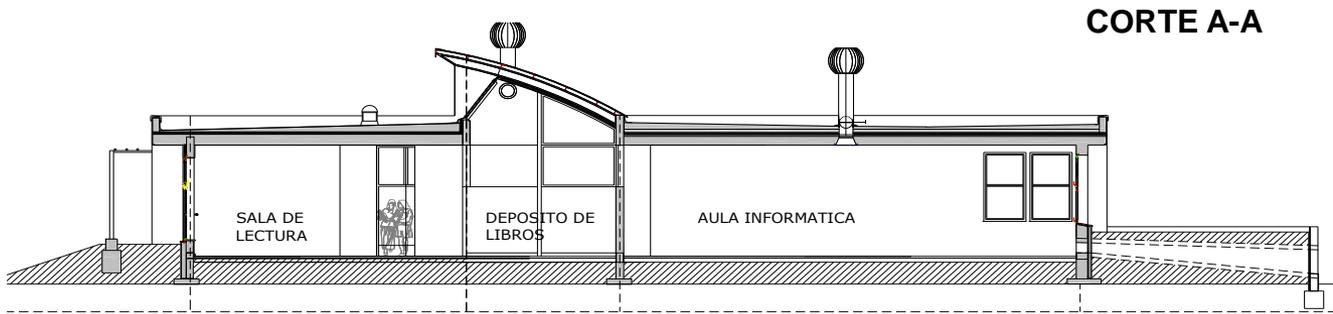


**AUDITORIO, BIBLIOTECA Y SALA
DE INFORMATICA
DE LA LA FACULTAD DE CIENCIAS
VETERINARIAS DE LA UNLPam**





PLANTA



CORTE A-A

Fachada Norte



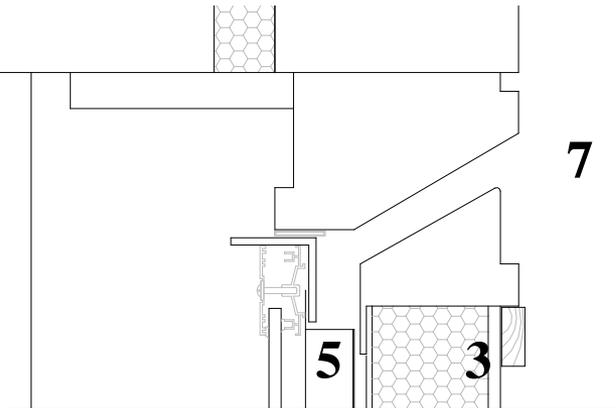
Fachada Sur

Climatización natural de invierno

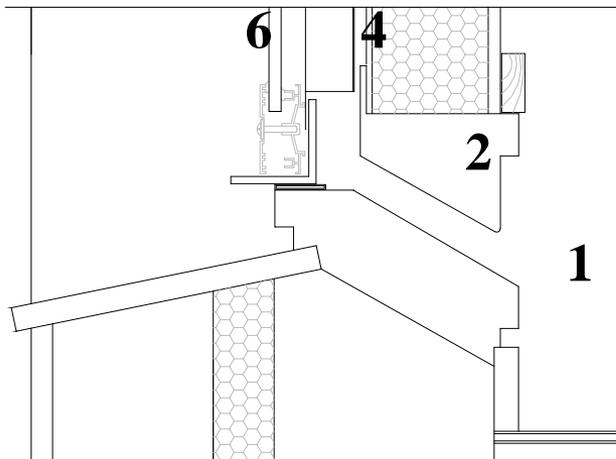
Colector de aire



Ganancia solar directa e indirecta



7



1

1. Entrada de aire
2. Bastidor de chapa con poliuretano inyectado
3. Aislación térmica
4. Conducto de aire en chapa conformada negra
5. Cámara de aire estanca
6. Policarbonato alveolar
7. Salida de aire

Climatización natural de verano



Norte



Masa térmica



Protección de los colectores de aire



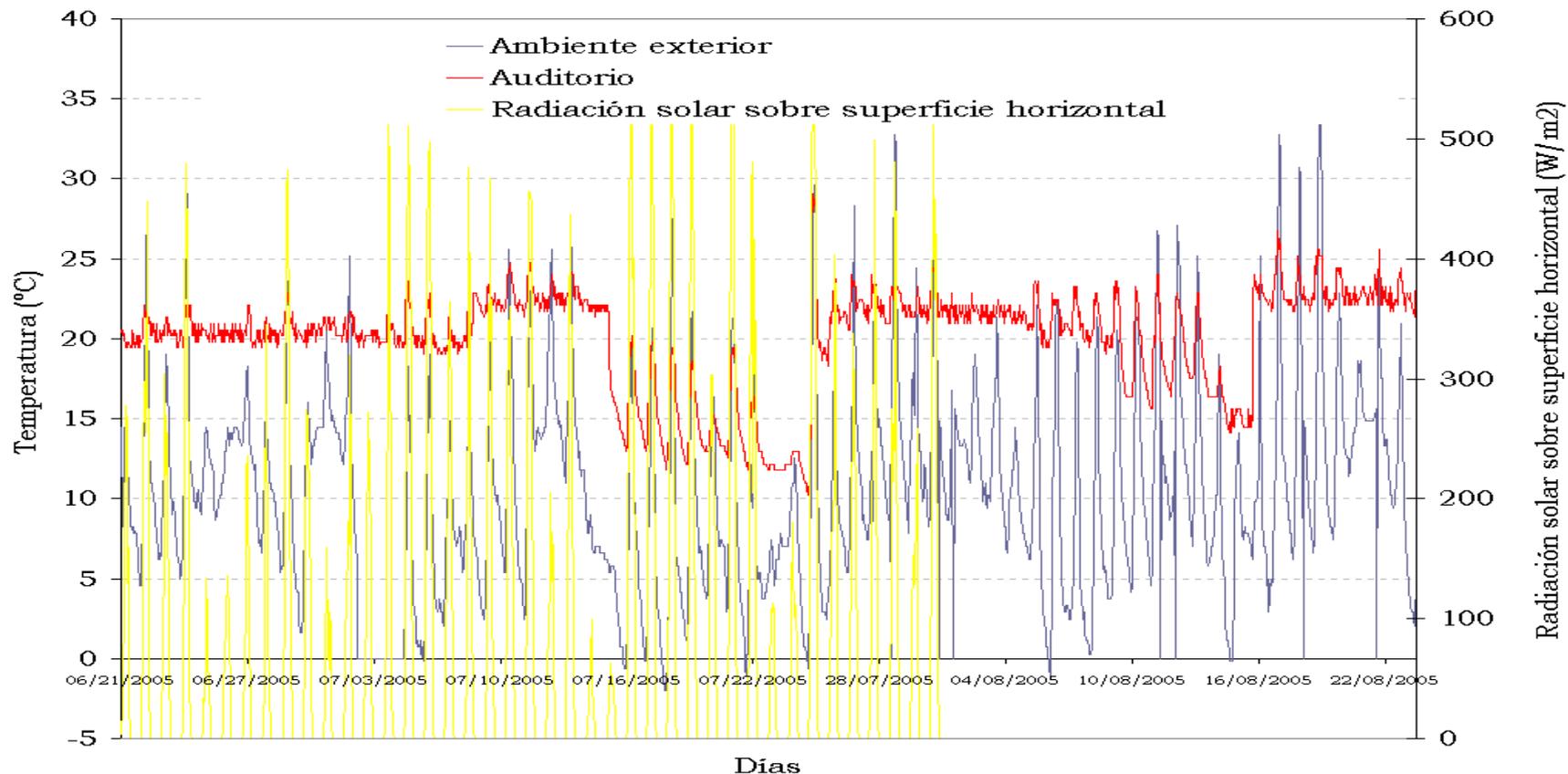
Sur



Este



Aspirador eólico



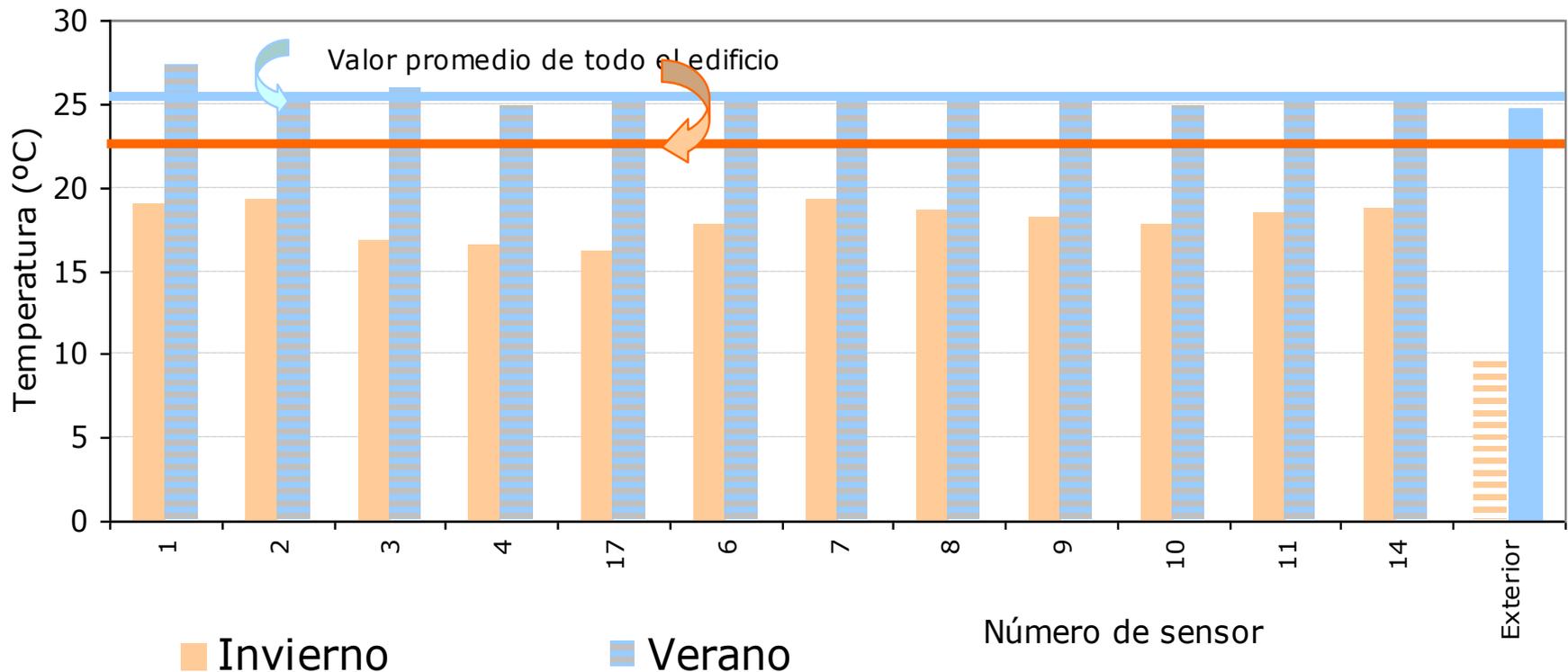
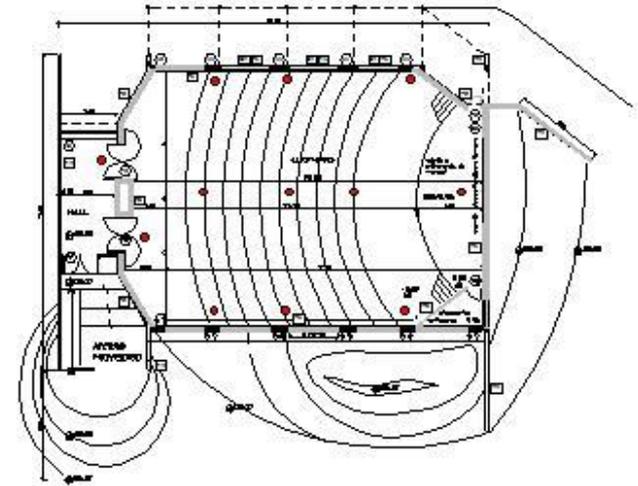
Evolución de la temperatura interior del auditorio entre el 22 de junio y el 24 de agosto de 2005

Consumo diario de gas natural en calefacción: 21m³ (pre-diseño:26.4m³; T_b=20°C)

Consumo diario de gas natural en calefacción: 0.09m³/m²

Comportamiento térmico del auditorio (2005-2006)

Fuente: FILIPPIN, C., FLORES LARSEN, S. y BEASCOCHEA, A. (2007), Comportamiento energético de edificios bioclimáticos de uso intermitente y de alta carga interna en La Pampa. **Energías Renovables y Medio Ambiente**. Vol. 20, pp. 17-29. Argentina. ISSN 0328-932X.





Zona de
archivos

SALA DE INFORMATICA



Paso e ingreso a
sala de
informática



SALA DE
LECTURA

Comportamiento térmico de las salas de lectura e informática y auditorio (2005-2006)

Temperatura promedio de cada área funcional (°C)

Area	31 de marzo al 7 de abril de 2006 <i>(con usuarios, menor zonificación térmica entre áreas funcionales solarizadas directa e indirecta)</i>	13 al 16 de abril de 2006 <i>(sin usuarios)</i>
Sala de lectura	25.5	23.7
Mostrador	Promedio = 25.3°C	Promedio = 23.5°C
Archivos	25.4	23.5
Sala de informática	24.9	23.3
Sala de informática	23.0	20.1
Auditorio	23.0	19.0
Exterior	20.6	13.0

ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA PARA EL INTA

AMPLIACION Y REFUNCIONALIZACION ENERGETICA DEL EDIFICIO DE LA UNIDAD DE EXTENSION Y DESARROLLO TERRITORIAL DEL INTA EN GENERAL PICO (2007)



Diseño arquitectónico: Arq. León Marek

Balance térmico, simulación e integración: Arq. Celina Filippín

Vistas enero de 2007



Vistas marzo 2009



UNIDAD DE EXTENSION Y DESARROLLO TERRITORIAL DEL INTA GUATRACHE (2006-2012)





- Relación armoniosa con su entorno inmediato
- Elección integrada de los procesos constructivos
- Bajo impacto de la obra en el entorno

- Bajo costo de operación y mantenimiento
 - Confort higrotérmico y acústico
 - Gestión energética y del agua.
 - Confort visual y calidad del aire

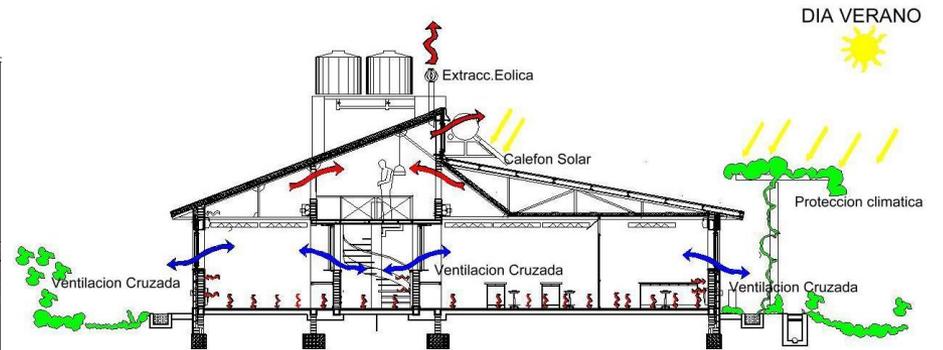
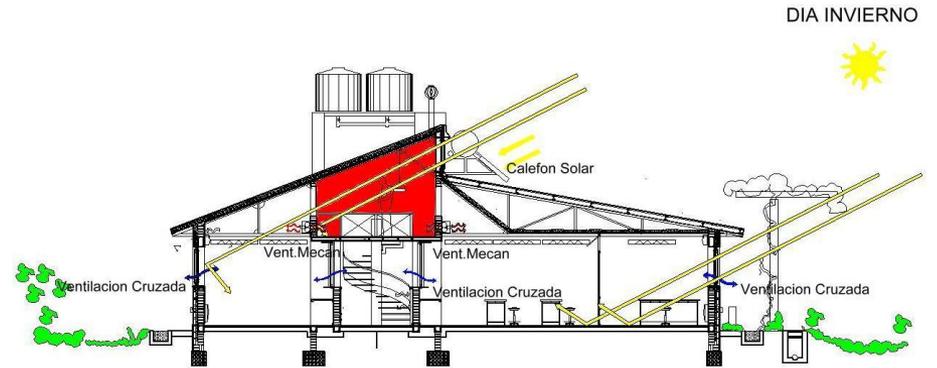
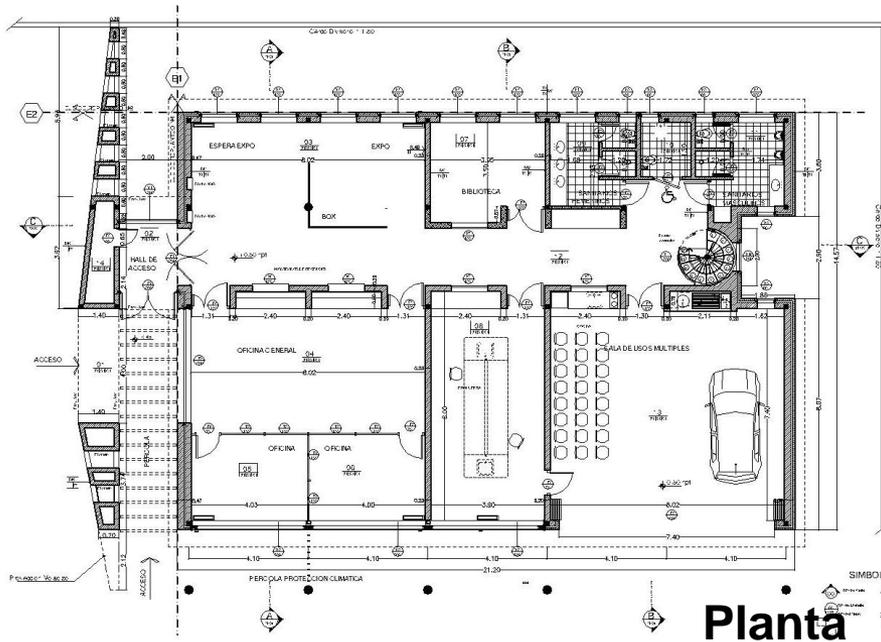


Figura 5: CORTE



Diseño arquitectónico: Arq. León Marek
 Balance térmico, simulación e integración: Arq. Celina Filippín

Tecnología



Cimientos

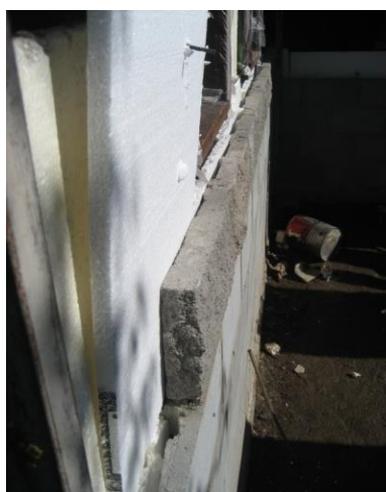
Aislación térmica en pared, premarco y carpintería de alta hermeticidad

**Alta resistencia térmica
Nivel A de la Norma IRAM
11605**

Aislación térmica en muro exterior



Masa térmica



Item	Unidad	Cantidad	Precio/unidad	Costo	%
Barrera de vapor, aislación hidrófuga y emulsión	m ²	231	13.48	3114.30	0.43
Envoltante de mampostería 0.10m	m ²	231	60.21	13909.41	1.93
Aislación de paredes	m ²	231	19.16	4427.06	0.62
Aislamiento adicional de cubierta	m ²	360	4.49	1616.56	0.22
Vidrios DVH	m ²	34	241.39	9172.9	1.27
Carpintería RPT	%	24	50961.37	12230.73	1.70
Doble antepecho	%	50	3839.59	1919.80	0.27
Pérgola de protección climática	u	1	14661.61	14861.61	2.04
Total por diseño bioclimático					61052.41
Total del porcentaje de incidencia en el costo total del edificio			8.48 %		

Incidencia del costo (material y mano de obra) de las estrategias del DB en el costo total del edificio a julio de 2007: 8.48%



Consumo de energía en calefacción: 77 kWh/m²/año, *Edificio de Bajo Consumo* para la Normativa Europea. Temperatura de diseño Guatraché = -11 °C

Consumo de electricidad: 5.7kWh/m² entre el 21-11-11 al 23-3-12. Temperatura de diseño Guatraché = 42.9 °C



Referencia:

Consumo de energía calefacción Centro Regional La Pampa - San Luis: 158 kWh/m²/año. Temperatura de diseño Santa Rosa = -11 °C

Consumo de electricidad: 24.3 kWh/m² entre el 21-11-11 al 23-3-12. Temperatura de diseño Santa Rosa = 38.8 °C

Consumo diario de gas natural en calefacción: 0.06m³/m²

UN ENTORNO INMEDIATO INTEGRADO AL DISEÑO DEL EDIFICIO



VERANO
OTOÑO



PRIMAVERA



AGENCIA DE EXTENSION INTA VICTORICA (2016/2017)





Diseño arquitectónico: Arq. León Marek

Balance térmico, simulación e integración: Arq. Celina Filippín



Consumo de energía en calefacción: 65.3 kWh/m²/año, *Edificio de Bajo Consumo* para la Normativa Europea. Temperatura de diseño Victorica = -7.3°C

Consumo de electricidad: 21.6 kWh/m² Temperatura de diseño Victorica = 43.0 °C



Consumo diario de gas natural en calefacción: 0.025 m³/m²



GUÍA DE BUENAS PRACTICAS PARA: optimizar el confort térmico-lumínico y el ahorro energético

TEMPERATURAS



TEMPERATURA INTERNA:
TEMPERATURA INT. DE INVIERNO: 19°C
TEMPERATURA INT. DE VERANO: 25°C
NO GENERAR EXCESIVA HUMEDAD
VESTIMENTA ACORDE CON LAS
TEMPERATURAS SEÑALADAS.

ILUMINACIÓN



EVITAR DESLUMBRAMIENTO
APROVECHAR LUZ NATURAL Y
APAGAR LUCES ANTERIORES.

VENTILACIÓN



TENER EN CUENTA:
EN INVIERNO VENTILAR CERCA DE
MEDIODÍA Y CERRANDO EL CALEFACTOR
EN PILOTO.
EN VERANO VENTILAR BIEN TEMPRANO
PARA RETREFREAR NATURALMENTE.

PROTECCIÓN SOLAR



ACCIONAMIENTO DE PERSIANAS
EN INVIERNO BAJAR CUANDO
ANOCHESCE Y ABRIR DE DÍA
PARA PERMITIR EL INGRESO
DE SOL.

FIN DE JORNADA



RECORDAR:
APAGAR LAS LUCES Y ARTEFACTOS
EN STAND BY SE AHORRA UN 10%
CERRAR VENTANAS Y APAGAR SISTEMAS
DE ACONDICIONAMIENTO.

SOMBRA VEGETAL



MANTENER:
LAS COBERTURAS VEGETALES
PARA SOMBRA Y
REFRESCAMIENTO EVAPORATIVO.

MONITOREO



MANTENER:
LAS COBERTURAS VEGETALES
PARA SOMBRA Y
REFRESCAMIENTO EVAPORATIVO.

MONITOREO



REGISTROS DE:
TEMPERATURA INT. Y EXT.
RADIACION SOLAR
HUMEDAD RELATIVA
VELOCIDAD DE VIENTO

ARQ. LEON MAREK- DRA. ARQ. CELINA FILIPPIN

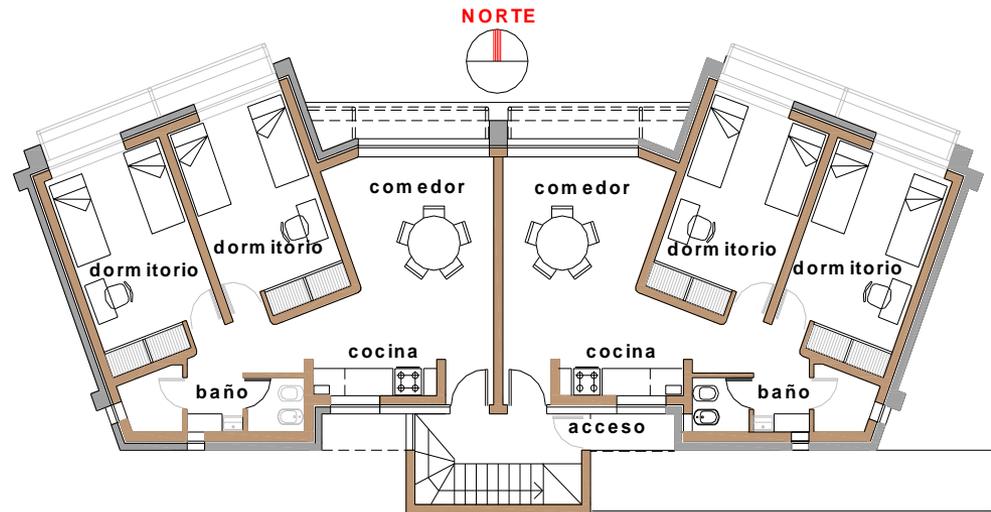
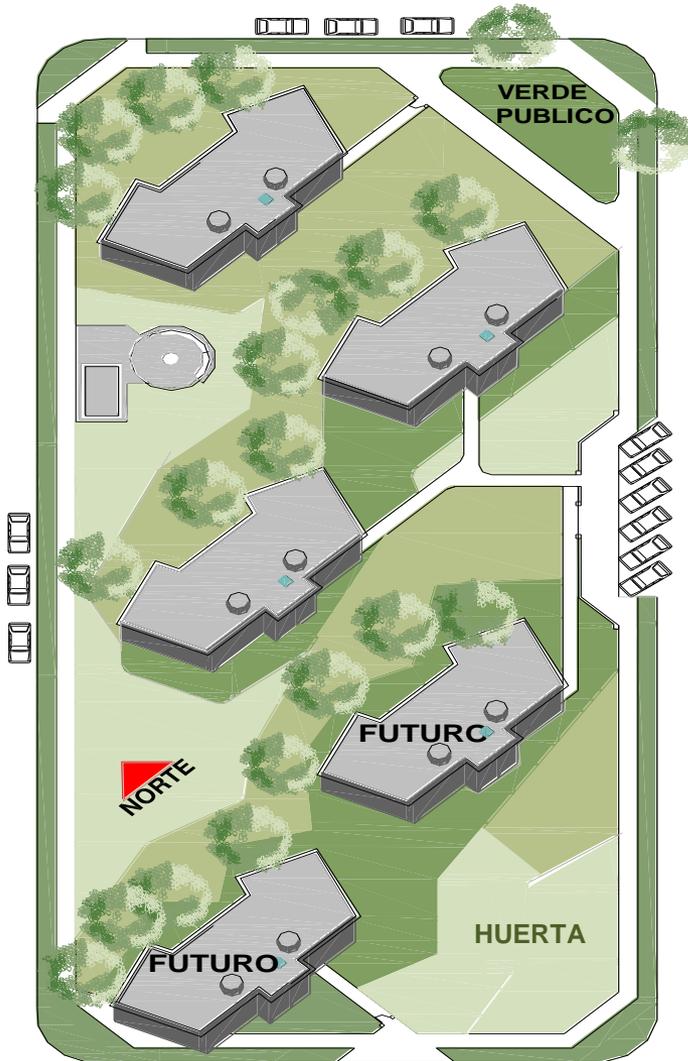
El consumo anual de energía es de 46 kWh/m² (calefacción) y 18.9 kWh/m² (electricidad utilizada para refrigeración, equipos e iluminación) y resultan de las mediciones registradas en medidores entre las 7 hs del 1 de agosto de 2017 y las 7hs del 1 de agosto de 2018.

Nota: Low-energy building = 121 kWh/m²
(Sartori, Hestnes, Energy and Buildings 39, 249-257)

El compromiso del proyectista, de los investigadores y de los propios usuarios permitieron una transferencia de tecnología exitosa al sector público

EDIFICIOS RESIDENCIALES

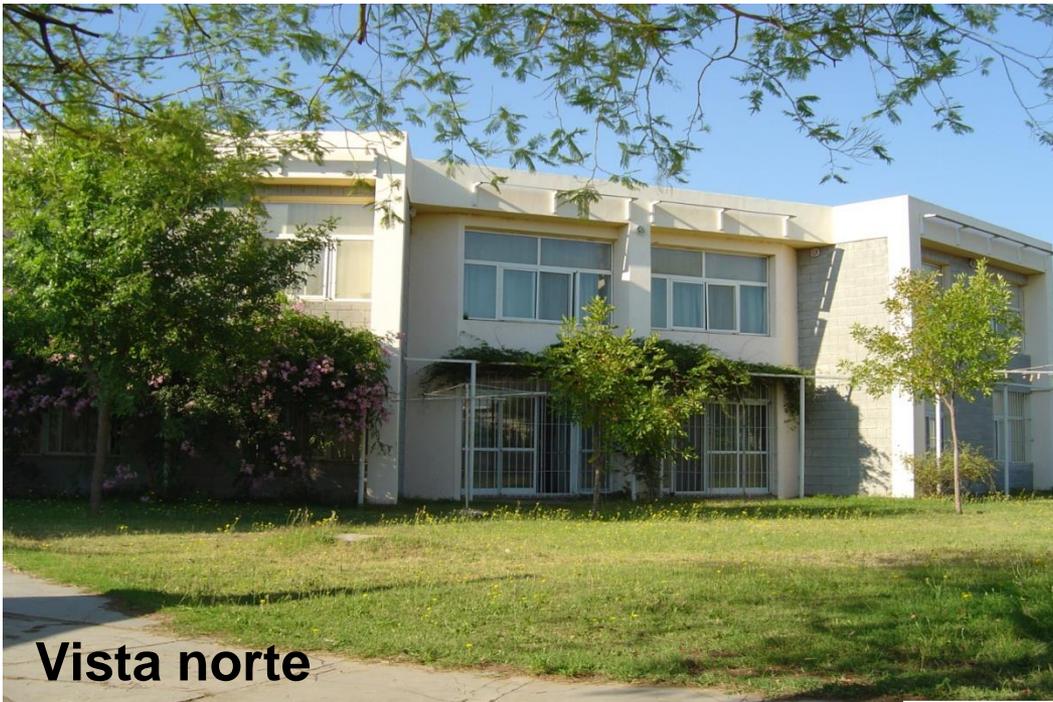
RESIDENCIAS UNIVERSITARIAS - GENERAL PICO (1998/99)



Superficie cubierta Total 897m²

Superficie útil de cada Dpto.: 55m² 1ª Etapa

12 Dptos. Alojjan a 48 estudiantes.



Vista norte



Vista NO

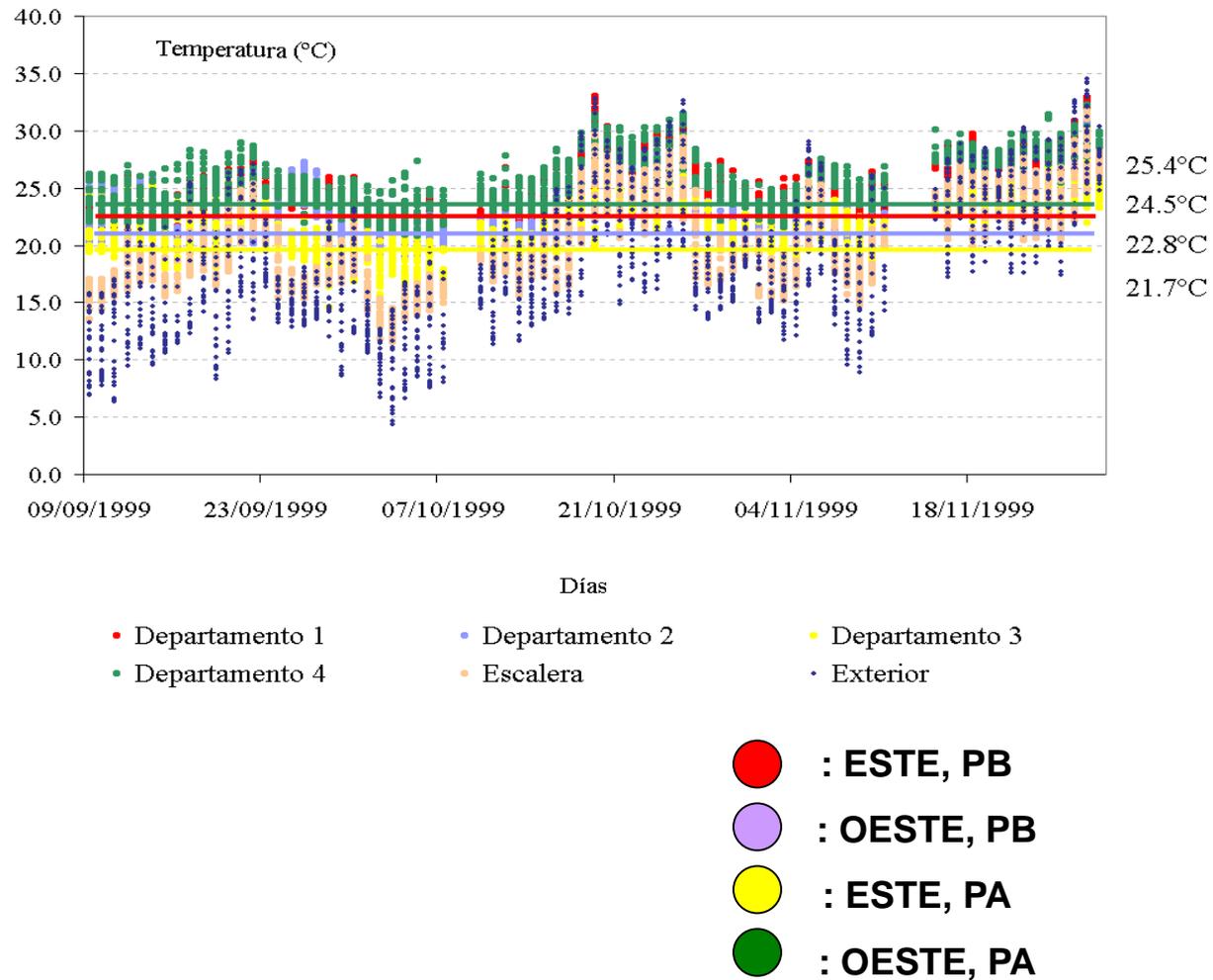


Vista sur



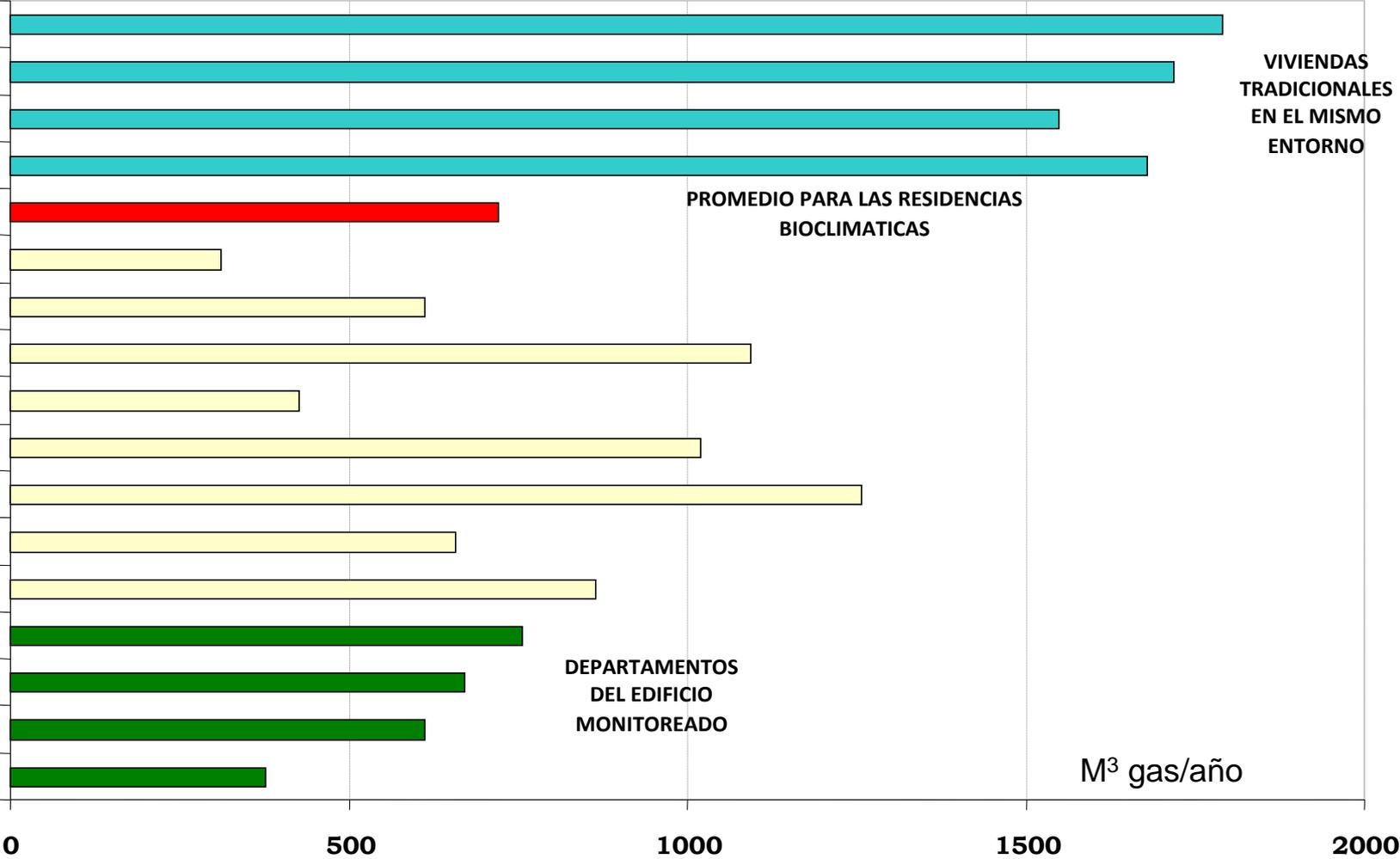


Interior e inicio del monitoreo

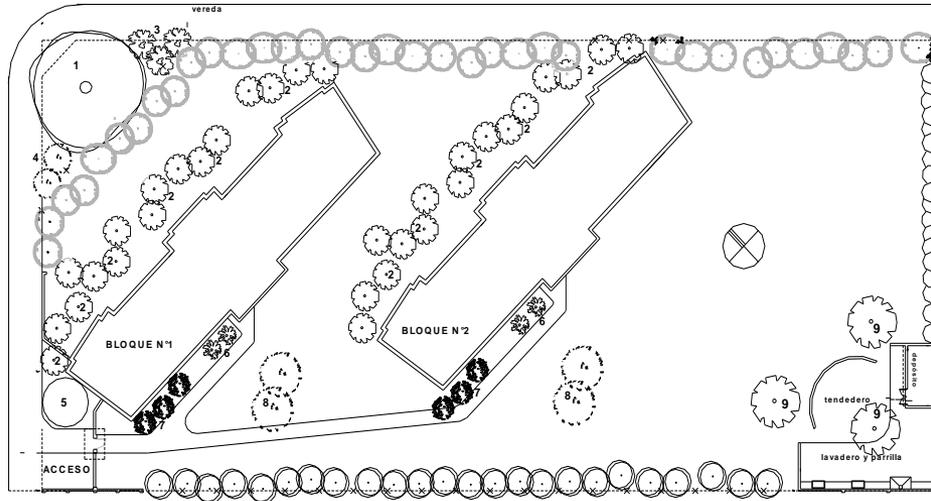


COMPORTAMIENTO TERMICO DE LOS DEPARTAMENTOS DESDE SEPTIEMBRE A DICIEMBRE EN CONDICIONES REALES DE USO

CONSUMO DE GAS NATURAL



RESIDENCIAS UNIVERSITARIAS - SANTA ROSA (2000/01)

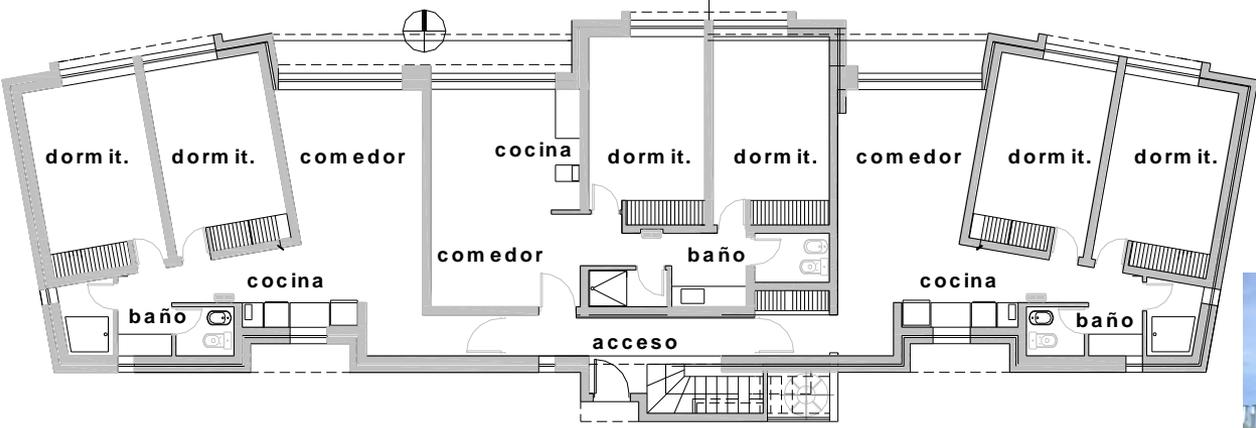


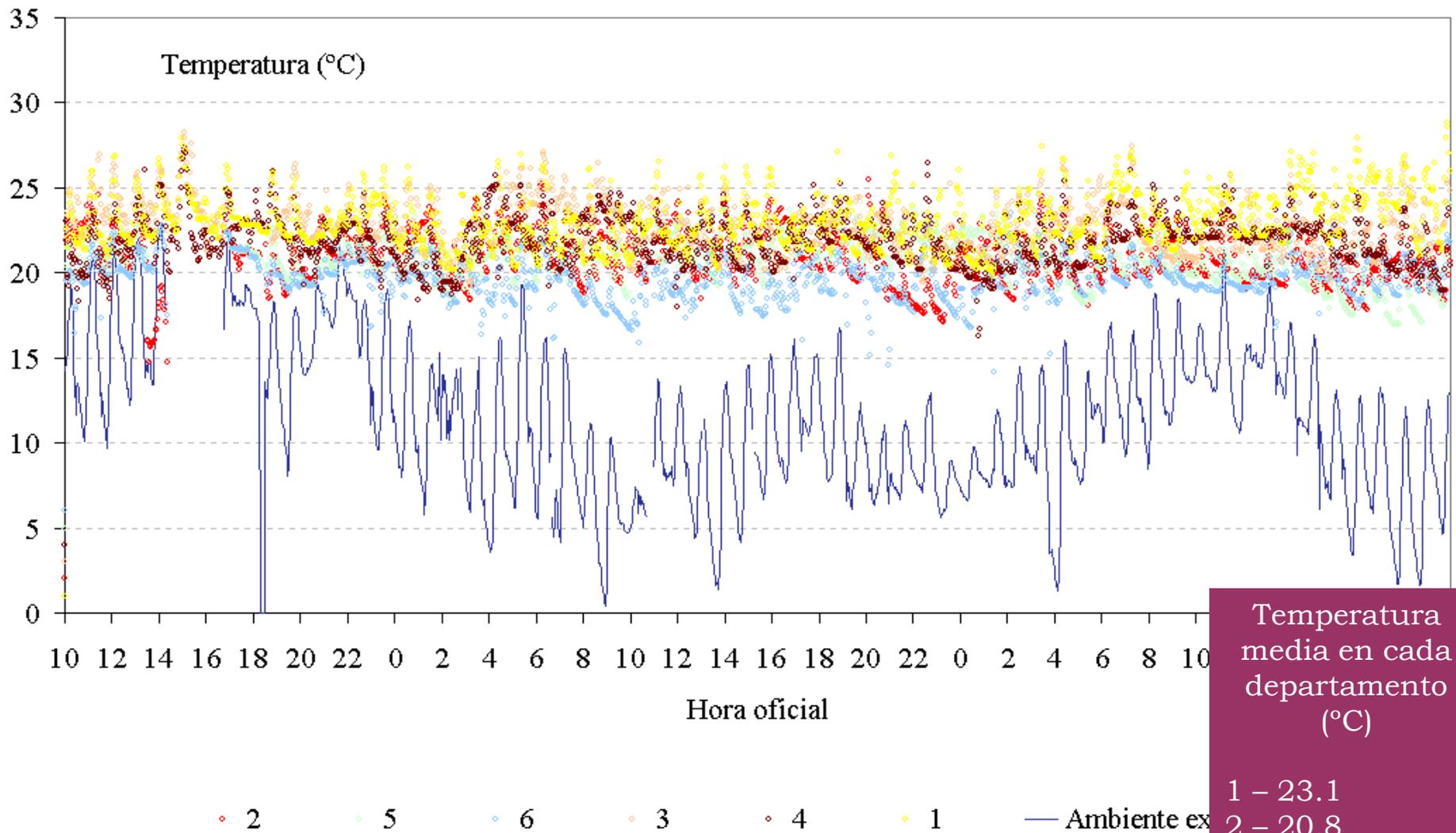
Superficie cubierta
924m²

Superficie útil de cada Dpto.: 59 y 60 m²

1° Etapa 12 Dptos. Alojan a 48 estudiantes.







Temperatura
media en cada
departamento
(°C)

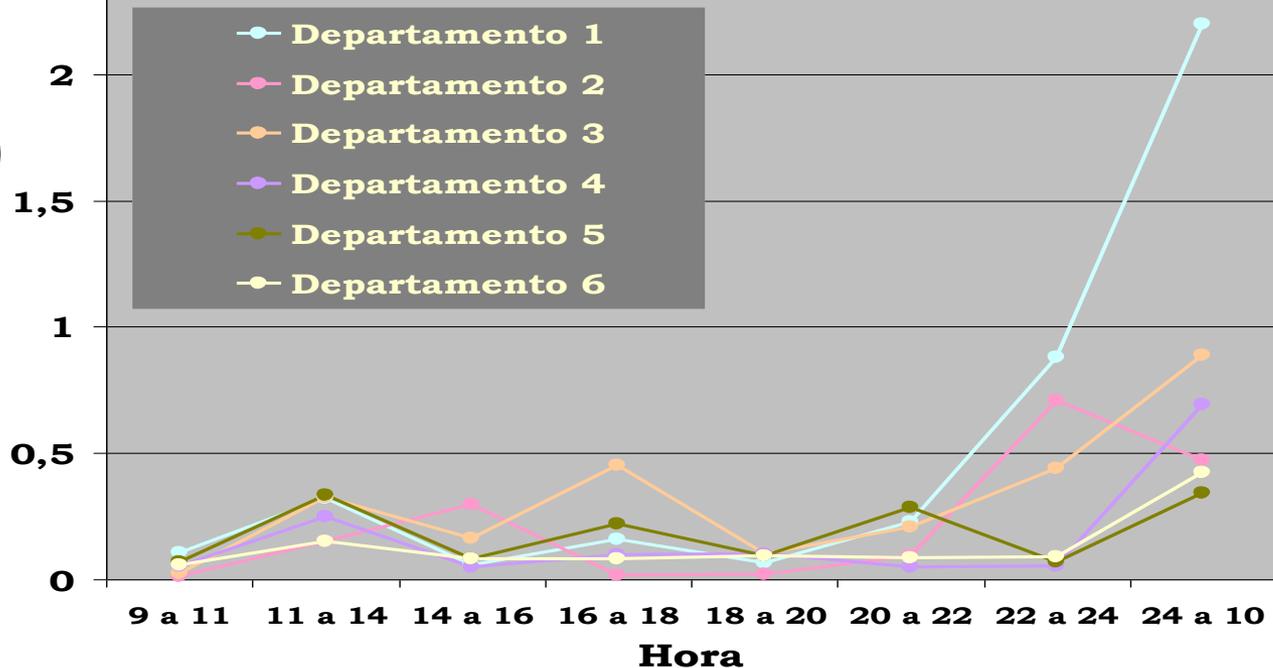
- 1 – 23.1
- 2 – 20.8
- 3 – 22.8
- 4 – 21.9
- 5 – 20.8
- 6 – 19.6

Ambiente
exterior: 11.4

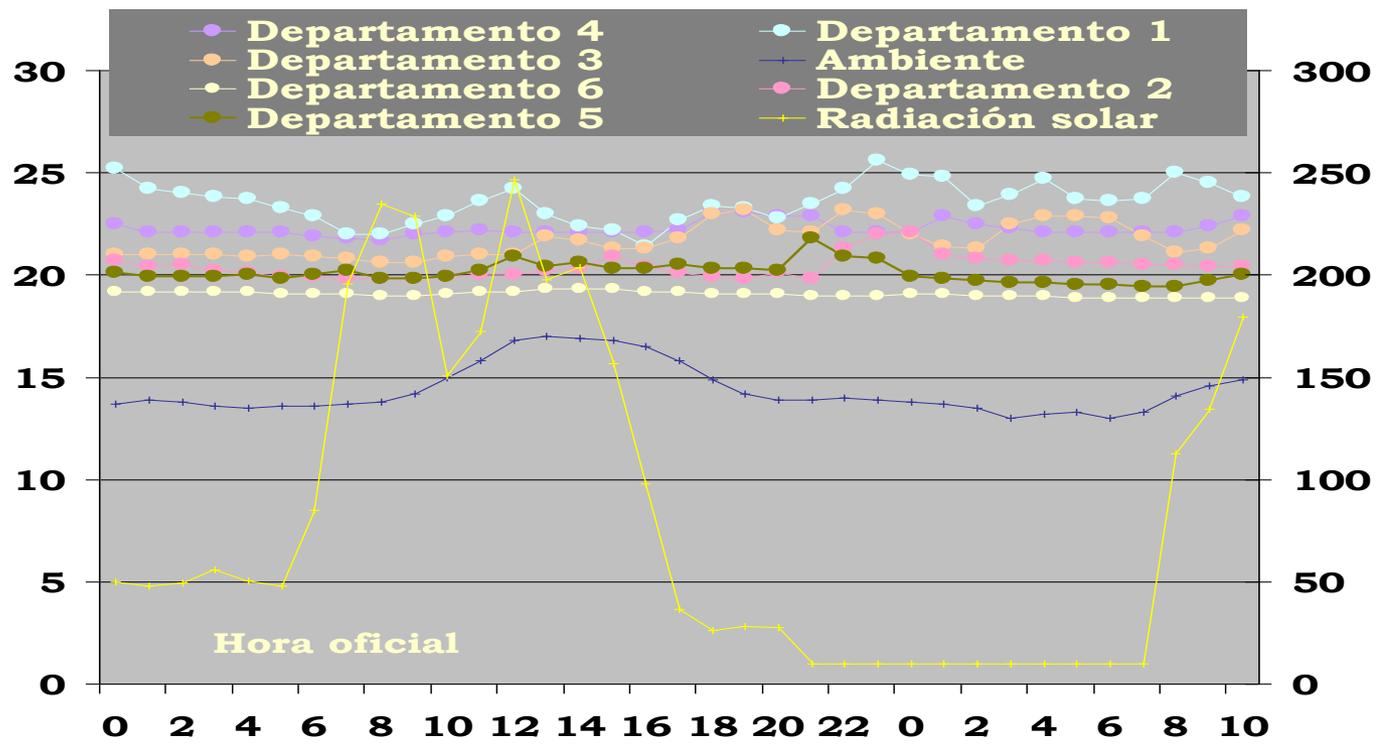
EVOLUCION DE LA TEMPERATURA ENTRE EL 5 DE ABRIL Y EL 5 DE JUNIO DE 2001

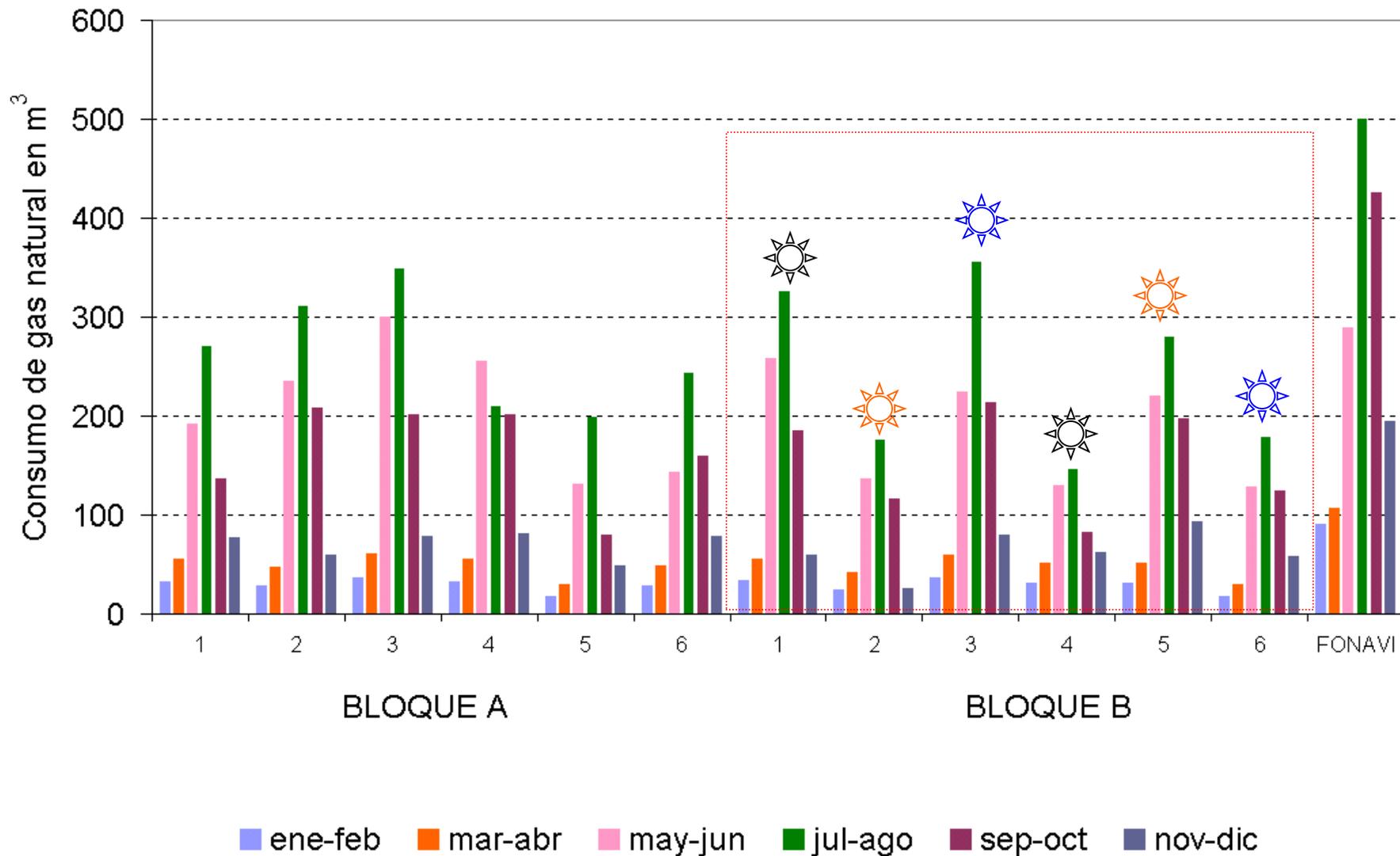
Mes de MAYO

Consumo horario de gas natural (m³)

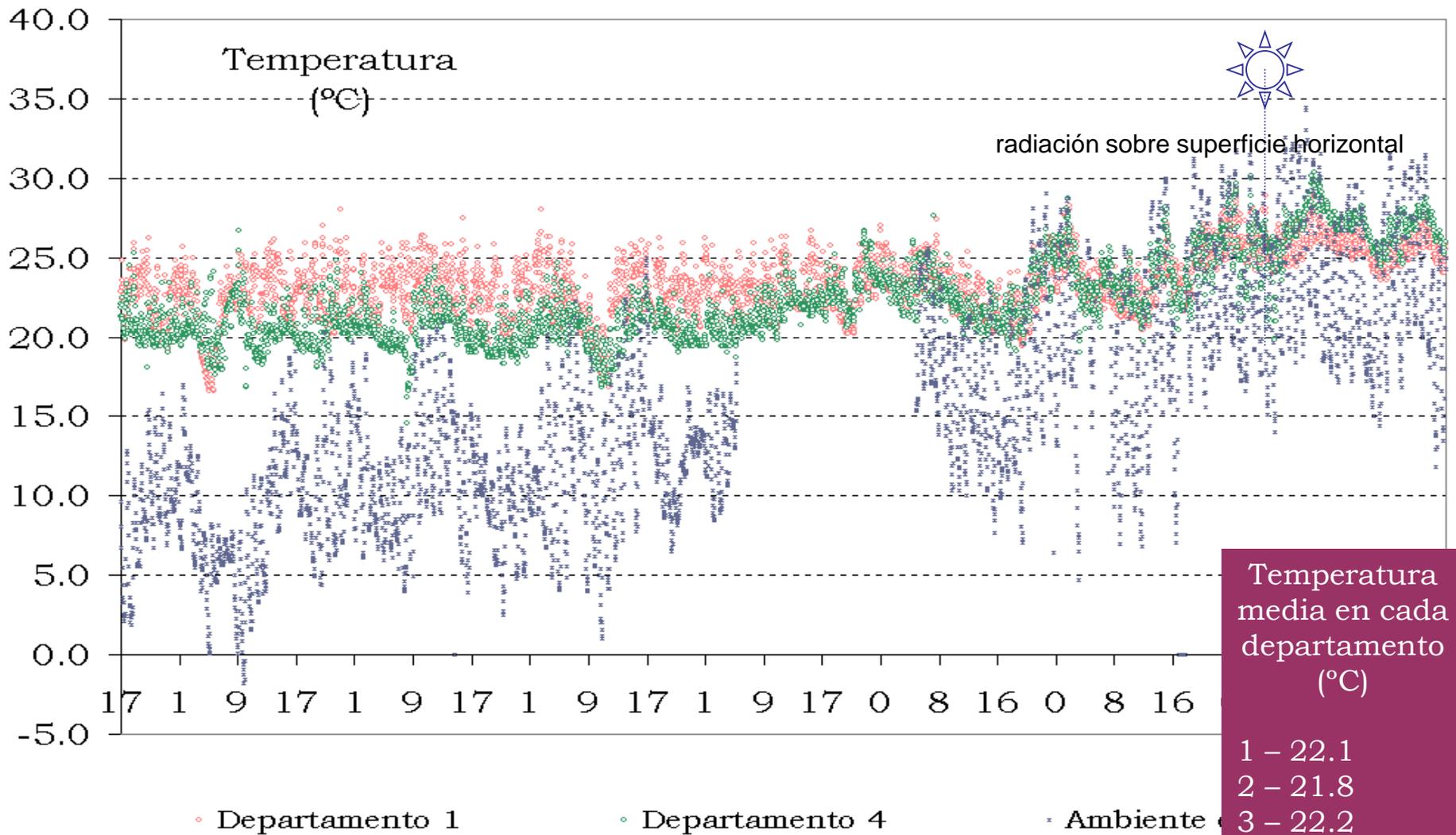


Evolución de la temperatura (°C)





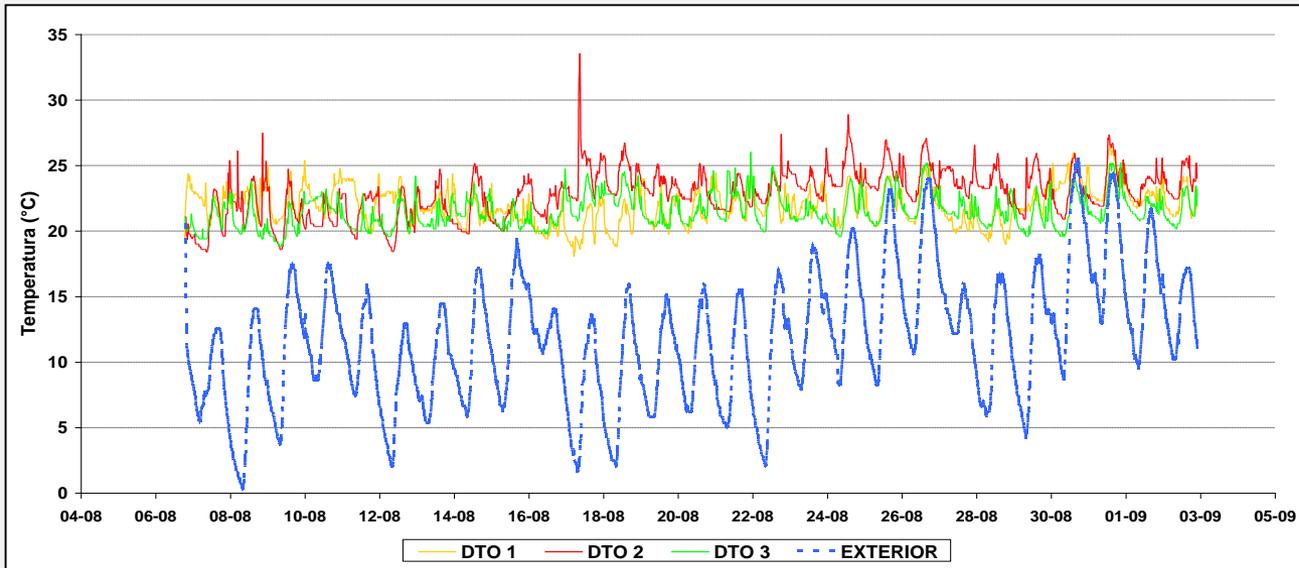
GAS NATURAL CONSUMIDO POR LAS RESIDENCIAS BIOCLIMATICAS (2001) Y UNA MUESTRA DE VIVIENDAS TRADICIONALES (FONAVI)



Departamento	Temperatura media en cada departamento (°C)
1	22.1
2	21.8
3	22.2
4	20.5
5	22.4
6	21.7
Ambiente exterior	15

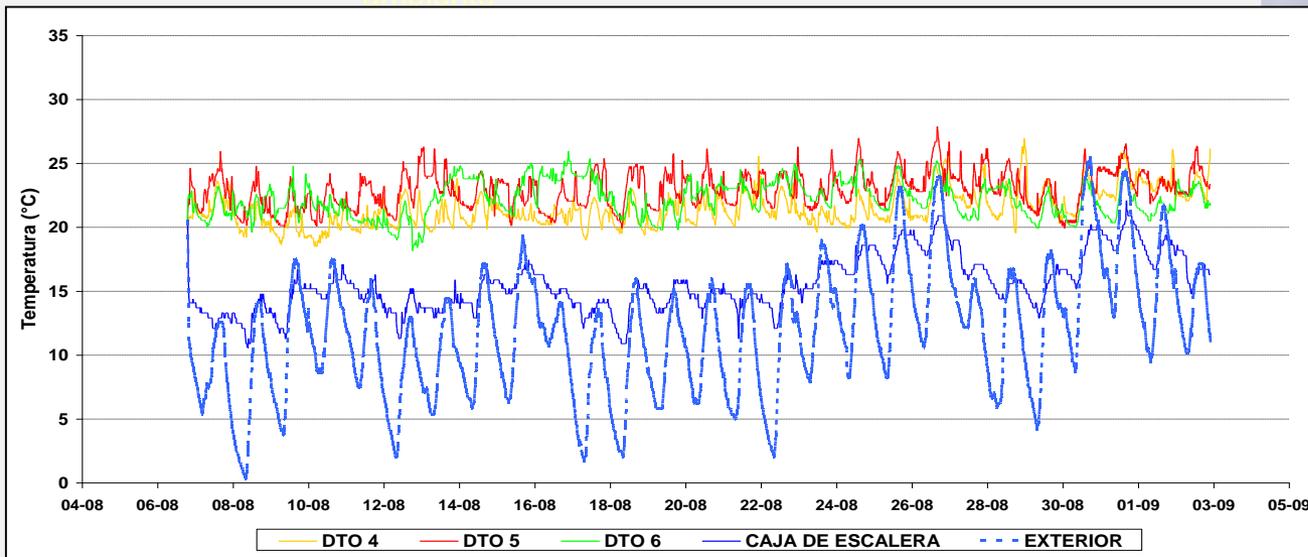
EVOLUCION DE LA TEMPERATURA ENTRE EL 9 DE JULIO Y EL 17 DE ENERO DE 2002

EVOLUCION DE LA TEMPERATURA ENTRE EL 4 DE AGOSTO Y EL 8 DE SEPTIEMBRE DE 2008



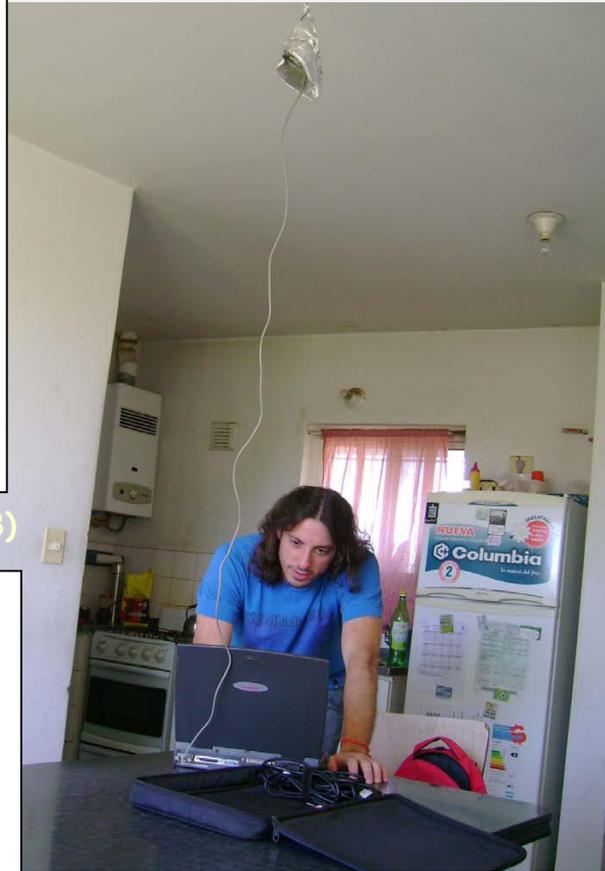
Comportamiento de los depósitos de PB con respecto al ambiente

Fuente: Canari, M. (2008)



Comportamiento de los depósitos de PA con respecto al ambiente

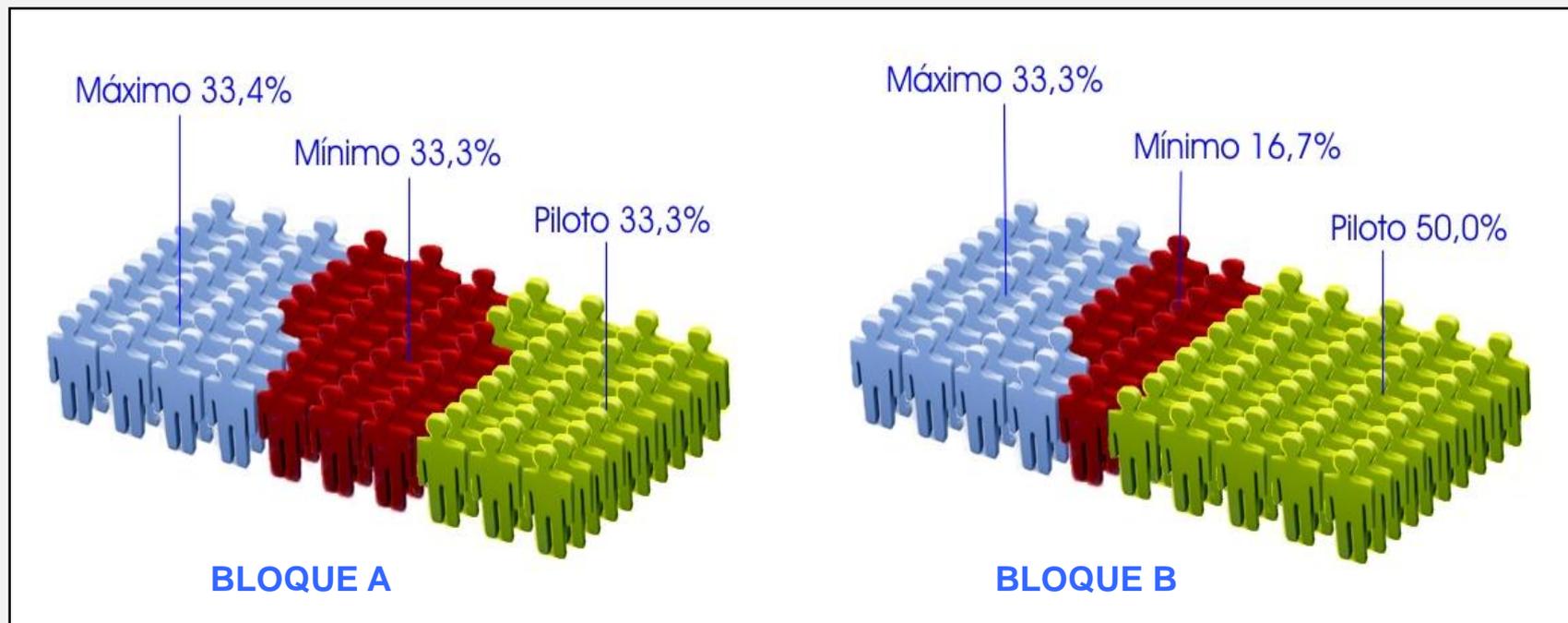
Fuente: Canari, M. (2008)



ANÁLISIS DE LAS ENCUESTAS

Resultados

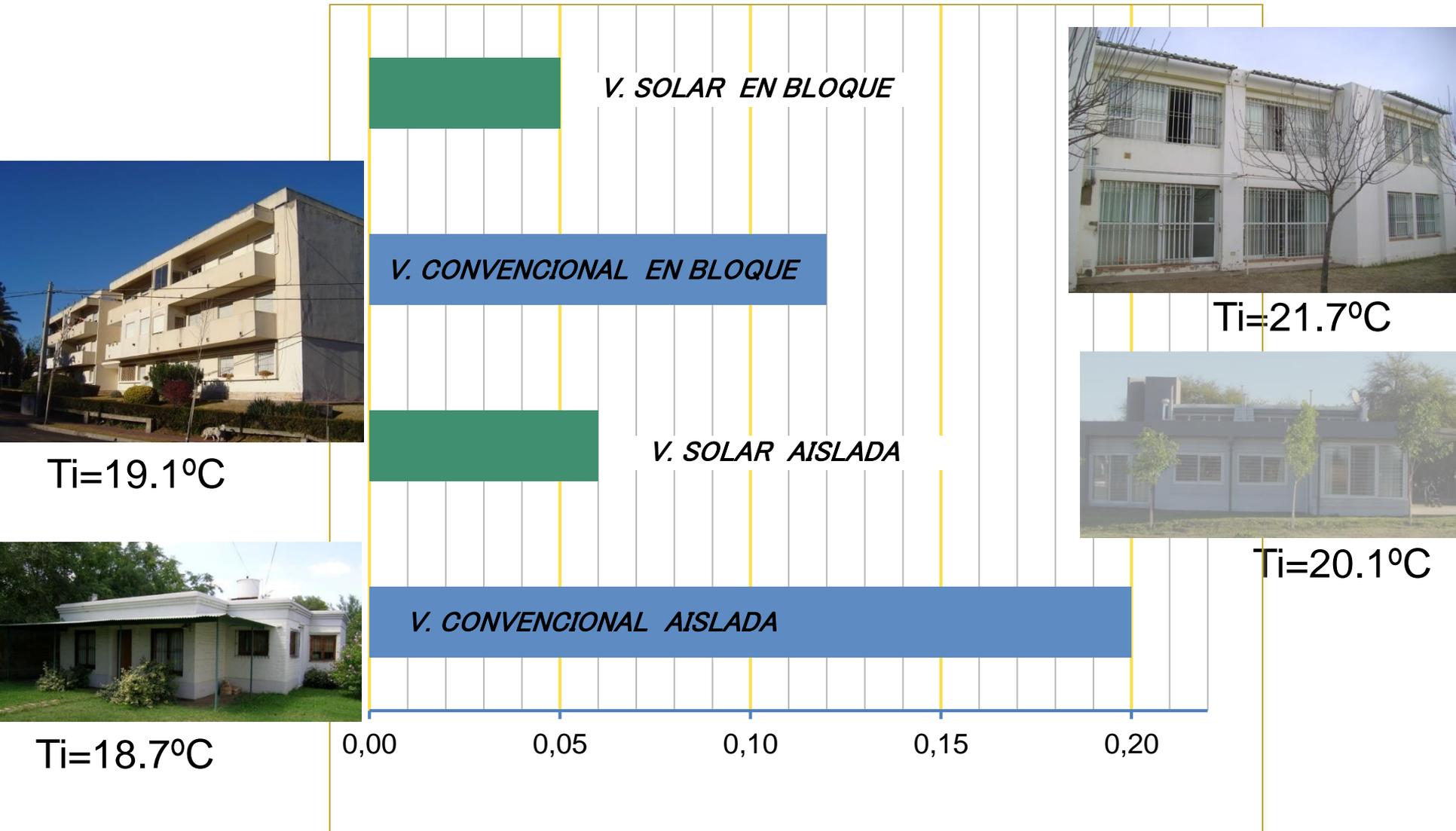
- Durante la noche generalmente el calefactor permanece: encendido **al máximo, al mínimo o en piloto**



Respuesta de los usuarios de los bloques A y B a la pregunta N° 3

EDIFICIOS CONVENCIONALES Y BIOCLIMATICOS

CONSUMO DIARIO DE GAS PARA CALEFACCIÓN EN JULIO (m^3/m^2)



CONCLUSIONES

El diseño bioclimático permite disminuir drásticamente el consumo de energía en los edificios. La tecnología disponible posibilita en forma pasiva alcanzar el confort, la eficiencia energética y la disminución de los costos de operación.

Una construcción bioclimática de 24 años transcurridos de vida útil no mostró patologías a través del estudio termográfico

Desde el año 1994 al 2017 se redujo el área de ganancia directa al norte del 17 al 7%

*La **educación ambiental es muy importante** y permitiría disminuir costos de funcionamiento en edificios convencionales y optimizar el uso de los bioclimáticos.*

*La **divulgación** de los beneficios del diseño es provechosa.*

• Universidad Nacional de La Pampa

• Subsecretaría de Planeamiento Educativo de la Provincia de La Pampa

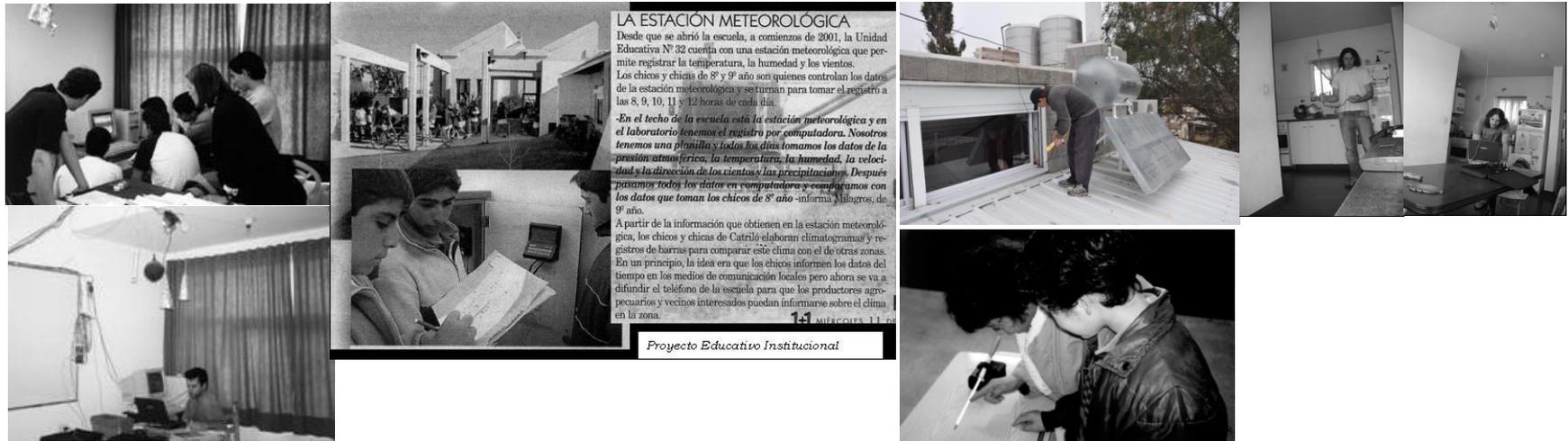
• INTA

AGRADECIMIENTOS

Arq. Alicia Beascochea, por su compromiso y convicción. Impulsó el diseño y la construcción de los EB desde 1994 como directora del Dto. de Arquitectura de la UNLPam. Docentes del Dto. De Ecología que promovieron el DB del edificio y apoyaron los períodos de monitoreo

Arq. León Marek, profesional independiente, responsable del diseño y dirección técnica de los edificios de INTA. Su registro detallado y minucioso del avance de cada obra permitió avanzar en la etapa de simulación y calibración de datos medidos, etapa de gran importancia para los investigadores involucrados en el área disciplinar

Usuarios de cada edificio , se destaca el compromiso de ellos y su invaluable colaboración en el monitoreo de los edificios



Muchas Gracias!!!!