

DISEÑO BIOCLIMÁTICO DE UN GABINETE DE INVESTIGACIÓN ECOLÓGICA
PARA LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA.

C. FILIPPIN ¹, A. ESTEVES ², C. DE ROSA ³ Y A. PATTINI ⁴.

CONICET - Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda (CRICYT)
Avda. Spinetto 785. C.C. 152 (6300) Santa Rosa, La Pampa.
FAX 30910

A. BEASCOCHEA ⁵.

Convenio Universidad Nacional de La Pampa-CONICET-LAHV-
CRICYT.

RESUMEN.

El diseño bio-ambiental adquiere importancia crítica en situaciones que presentan acceso dificultoso a servicios básicos. Tal es el caso de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa ubicada fuera del radio urbano, a 10 km de la ciudad de Santa Rosa, que reúne en una serie de edificios, las tareas de docencia e investigación. El Gabinete de Investigación Ecológica formará parte de este conjunto y será la primera experiencia de un edificio solar dentro de la estructura edilicia de la Universidad. La ciudad de Santa Rosa se encuentra ubicada en la región este de la Provincia de La Pampa, a 36° 57', 64° 27' y 189 m de latitud, longitud y altura sobre el nivel del mar, respectivamente. El proyecto desarrollado en una tira, ubica las oficinas al norte, y los servicios, área de muestras y laboratorios al sur. Los aventanamientos al norte permiten una ganancia directa de los aportes solares en invierno, controlados en el verano por un alero calculado a tal fin. Se incorpora como aporte solar un invernadero integrado y aventanamientos cenitales en el área de laboratorios de genética y fisiología. La envolvente vertical y superior posee aislación de poliestireno expandido de 0.05 y 0.075m de espesor respectivamente. El edificio se evaluó térmicamente utilizando el modelo de simulación térmica SIMEDIF. Las oficinas alcanzarían una temperatura promedio de 18°C y algo superior en el invernadero, para el mes de agosto, sin recurrir a calefacción auxiliar.

Los locales que corresponden a laboratorio de genética y fisiología, que poseen ganancia directa a través de los aventanamientos cenitales, alcanzarían una temperatura promedio de 16°C y los restantes ubicados en el sector sur, 13 °C. El Coeficiente Neto de Pérdidas (CNP) del edificio sería de 526 W/°C, la Fracción de Ahorro Solar (FAS), del 70%. El Calor Auxiliar Anual (CAA) del edificio es de 4.300 KWh para 24 hs diarias de calefacción .

1. CONICET - Prórroga Beca de Perfeccionamiento

2.-CONICET - Investigador Asistente

3.-CONICET - Investigador Independiente

4.-CONICET - Prórroga Beca de Perfeccionamiento

5.-Directora Departamento de Arquitectura Universidad Nacional de La Pampa.

PALABRAS CLAVES

Optimización del uso de energía en edificios. Arquitectura bioclimática. Conservación de la energía. Acondicionamiento natural. Coeficiente Global de Pérdidas (CGP), Relación Carga Térmica Colector (RCC), Fracción de Ahorro Solar (FAS), Calor Auxiliar Anual (CAA).

INTRODUCCION

Una clasificación macroambiental simplificada de la provincia de La Pampa en función de aspectos geomorfológicos, altimétricos, pluviométricos y fitogeográficos divide el territorio provincial en dos regiones muy diferenciadas, I y II. La región I, que toma el este de la provincia de La Pampa, es la región de mayor desarrollo socio-cultural y de mayor potencialidad productiva y económica. Pertenecer a la región semiárida con precipitaciones anuales promedio de 650 mm. Corresponde a un área ecológica de bosque, pastizal natural y cultivos que otorgan a esta región un buen potencial de desarrollo agrícola - ganadero. (Filippín et. al., 1988)

El Departamento de Ecología pertenece a la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa, que se encuentra ubicada a 10 km de la ciudad de Santa Rosa, capital de la provincia de La Pampa. Geográficamente, Santa Rosa se localiza a $36^{\circ}57'$, $64^{\circ}27'$ y 189m de latitud, longitud y altura sobre el nivel del mar, respectivamente y pertenece a la región I (Mapa 1).

El proyecto del gabinete ecológico plantea como pautas básicas de diseño el acondicionamiento natural y la optimización del uso de la energía.

MATERIALES Y METODOS.

Los datos climáticos utilizados pertenecen a registros del Servicio Meteorológico Nacional, período 1971/1980, de la localidad de Santa Rosa. (Tabla 1). La localidad no cuenta con mediciones de radiación global sobre superficie horizontal, por lo que debieron estimarse a partir de los Mapas de Distribución Anual y Estacional de los valores de



MAPA 1: CARACTERIZACION MACRO-AMBIENTAL DE LA PROVINCIA DE LA PAMPA

Radiación Global para la República Argentina de Grossi Gallegos (1985). Se calcularon los Grados-día de Calefacción Anual (Erbs et. al., 1981), base 18°, 16° y 14°C, resultando valores de 1545, 1136 y 800 °C respectivamente. Con el fin de evaluar térmicamente el edificio se empleó el Modelo de Simulación Térmica SIMEDIF (Casermeiro y Saravia, 1984) y el Método SLR, Relación Carga Térmica/Colector (Balcomb, 1983) para definir la Fracción de Ahorro Solar y luego, el Consumo Anual de Energía Auxiliar.

TABLA 1: VARIABLES CLIMATICAS DE LA LOCALIDAD DE SANTA ROSA (L.P). Latitud: 36° 57'S, Longitud: 64° 27' y Elevación: 189 m (Servicio Meteorológico Nacional).

Variables	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	X	SUM
HGLO	24.00	23.10	18.20	12.90	8.90	7.80	8.10	11.20	15.20	18.80	23.00	24.20	16.30	
HDIF	10.20	8.80	6.80	4.80	3.20	2.70	2.90	4.00	5.90	8.00	9.80	10.60	6.50	
TMAA	41.90	40.00	37.50	36.00	30.70	27.10	27.80	27.70	30.90	38.00	39.90	42.00	42.00	
TMAM	31.90	31.20	26.90	23.50	19.60	14.80	15.10	17.80	20.70	23.10	26.90	29.90	23.40	
TM	23.80	22.70	19.10	15.30	11.70	7.80	7.60	9.20	12.00	15.40	19.50	22.10	15.50	
TMIM	15.00	14.10	11.80	8.30	5.10	1.90	1.40	2.00	4.40	7.80	11.60	13.70	8.10	
TMIA	3.10	2.30	0.30	-4.10	-6.90	-12.70	-11.20	-8.90	-6.00	-2.70	-0.60	3.10	-12.70	
HREL	56.00	59.00	68.00	73.00	76.00	80.00	78.00	69.00	65.00	68.00	66.00	59.00	68.00	
HELH	71.00	71.00	62.00	59.00	53.00	44.00	46.00	53.00	50.00	55.00	62.00	66.00	58.00	
KT	0.56	0.60	0.57	0.54	0.51	0.53	0.51	0.54	0.54	0.53	0.58	0.55	0.55	
PREC	69.00	67.00	93.00	43.00	17.00	14.00	15.00	22.00	41.00	68.00	104.00	78.00		631.00
GD18	0.00	0.00	31.00	97.00	199.00	307.00	323.00	280.00	184.00	99.00	24.00	0.00		1545.00
GD16	0.00	0.00	11.00	60.00	143.00	248.00	262.00	220.00	130.00	61.00	0.00	0.00		1136.00
GD14	0.00	0.00	0.00	30.00	96.00	191.00	203.00	163.00	85.00	31.00	0.00	0.00		800.00
GE23	55.00	33.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	30.00		128.00
VELV	14.00	12.00	12.00	9.00	9.00	8.00	11.00	12.00	14.00	16.00	14.00	15.00	12.00	
HGCC	29.40	26.00	21.20	15.50	10.90	8.90	9.80	13.40	18.80	24.30	28.30	30.10	19.70	
NUBM	3.30	3.10	3.00	3.70	4.20	4.50	4.60	4.00	4.10	4.10	4.10	3.40	3.50	
TVAP	15.70	15.80	14.90	12.60	10.50	8.70	8.20	7.90	8.90	11.20	14.40	15.20	12.00	

HGLO: Radiación Global, HDIF, Radiación Difusa, TMAA: Temperatura Máxima Absoluta, TMAM: Temperatura Máxima Media
 TM: Temperatura Media, TMIN: Temperatura Mínima, TMIA: Temperatura Mínima Absoluta, HREL: Humedad Relativa,
 HELH: Heliofanía Relativa, KT: Índice de Claridad Atmosférica, PREC: Precipitaciones, GD: Grado-días,
 VELV: Velocidad del Viento, NUBM: Nubosidad Media, TVAP: Tensión de Vapor

RESULTADOS.

El conjunto de edificios que integran el complejo edilicio estudiado, está destinado a tareas docentes y de investigación. La localización de los edificios existentes no responde a una planificación adecuada en cuanto a emplazamiento sobre el terreno, orientación y uso de materiales. El Gabinete de Investigación Ecológica formaría parte de este conjunto y sería la primera experiencia de un edificio solar dentro de la estructura edilicia de la Universidad Nacional de La Pampa.

Crear condiciones físicas y síquicas aptas para el desarrollo de las actividades del hombre, es una de las finalidades fundamentales de la arquitectura. El edificio se desarrolla en una tira con una superficie total de 350 m², (Figura 1).

El diseño responde al programa de necesidades elaborado por la cátedra de Ecología conjuntamente con el Departamento de Arquitectura de la Universidad Nacional de La Pampa. Se preveen 6 oficinas de 15 m² cada una y alrededor de 40m² para el área de laboratorios de fisiología y genética.

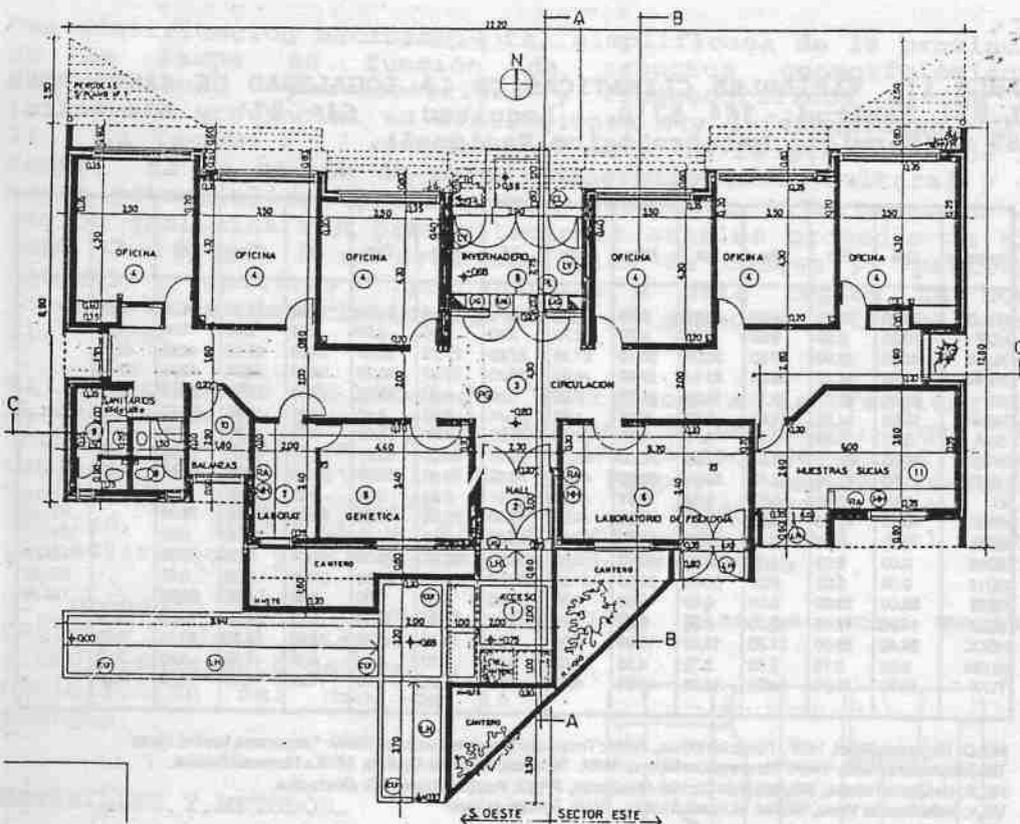


FIGURA 1: PLANTA DEL EDIFICIO.

Las oficinas, se ubican al Norte con sus aventanamientos que permiten una ganancia directa de los aportes solares en invierno. Los servicios y área de muestras sucias, laboratorio de genética y fisiología se ubican al sur. Estos dos últimos locales poseen ganancia solar directa a través de aventanamientos cenitales logrados mediante quiebres en la estructura de la cubierta del edificio, (Figura 2). Se incorpora un invernadero integrado que permitiría lograr, además de un espacio de expansión visual y física, almacenar energía y distribuirla a otros locales, convirtiéndose en una zona de compensación térmica.

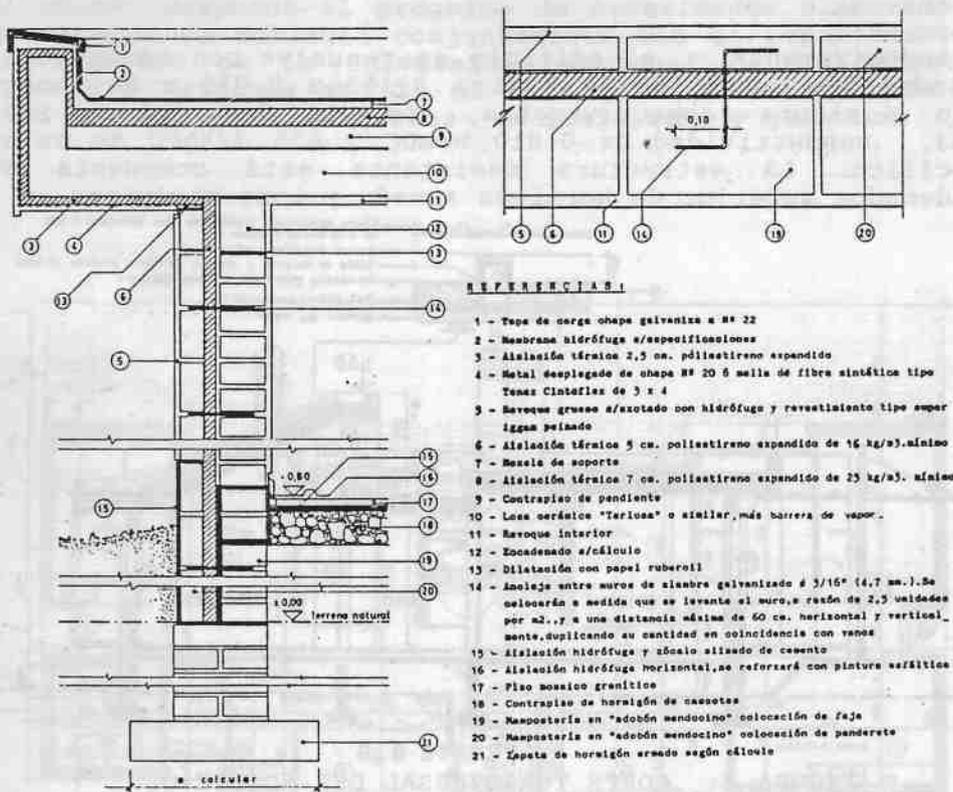


FIGURA 3: DETALLE CONSTRUCTIVO DEL PARAMENTO Y CUBIERTA DEL EDIFICIO.

COMPORTAMIENTO TERMICO.

La evaluación térmica de invierno se realizó para el mes de agosto con 1,7, 8,4 y 16,5 °C de temperatura mínima, media y máxima respectivamente y 9,6 MJ de radiación global sobre superficie horizontal. Asumiendo un incremento de 3°C en las temperaturas interiores de las oficinas como resultado de los aportes energéticos internos, ellas alcanzarían, temperaturas promedio interiores a las 10 y 14hs, de 18.5 y 20 °C, sin calor auxiliar. La situación en el invernadero es también satisfactoria, alcanzando temperaturas superiores a las que correspondieran a las oficinas. (Figura 4)

Los laboratorios de fisiología y genética, tendrían un comportamiento térmico similar según los resultados obtenidos en la simulación realizada. Las temperaturas interiores promedio resultantes para las 10 y 14hs, serían 17.8 y 18.7 °C respectivamente, sin calefacción auxiliar y contemplando los aportes energéticos internos (personas, equipos y mecheros). (Figura 5)

Integrando el área de servicios, circulación y laboratorios, y para el periodo comprendido entre las 10 y 14hs, la temperatura interior media ponderada es de 16°C. El comportamiento térmico del edificio mostraría una importante estabilidad en los días simulados en los que la amplitud térmica interior no superaría los 4°C frente a la exterior que asciende a 14°C.

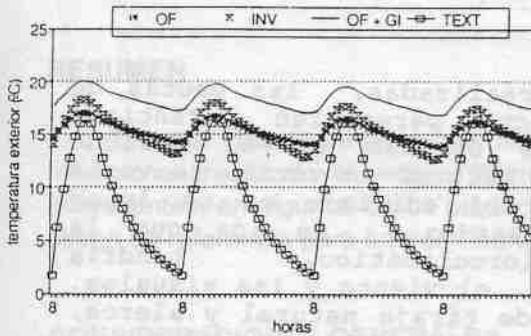


FIGURA 4: COMPORTAMIENTO TÉRMICO DEL SECTOR OFICINAS, INVERNADERO Y AMBIENTE EXTERIOR CON CIELO CLARO A PARTIR DEL 1 DE AGOSTO. Referencias: OF.: oficinas, INV.: invernadero, TEXT.: temperatura exterior OF + GI: temperatura interior más ganancia interna en oficinas.

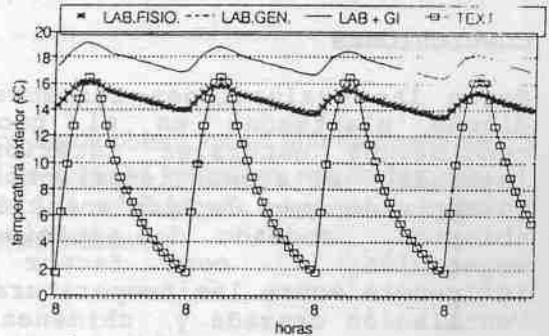


FIGURA 5: COMPORTAMIENTO TÉRMICO DEL SECTOR LABORATORIOS Y AMBIENTE EXTERIOR CON CIELO CLARO A PARTIR DEL 1 DE AGOSTO. Referencias: LAB.FISIO.: laboratorio de fisiología, LAB.GEN.: laboratorio de genética, LAB+GI: temperatura interior más ganancia interna en laboratorios Y TEXT: temper. exterior

CALCULO DE LAS NECESIDADES DE CALOR AUXILIAR

Con el fin de medir la calidad térmica edilicia se calcula la cantidad de pérdidas de calor al exterior a través de la piel del edificio. Las pérdidas por transmisión y por infiltración constituyen las pérdidas totales del edificio, resultando un Coeficiente Neto de Pérdidas (CNP) de 525,8 W/°C.

Siendo la superficie del área colectora de 50 m² y en función del CNP obtenido, corresponde un valor de 10.52 W/m²°C de Relación Carga Térmica Colector, (RCC) valor que relaciona el nivel de pérdidas del edificio y el área colectora total.

En función del sistema solar adoptado (ganancia directa con dos vidrios) y el valor de RCC, corresponde al edificio proyectado una Fracción de Ahorro Solar (FAS) del orden del 70%, siendo la fracción de ahorro solar la energía total necesaria para calefacción que es suministrada por el sistema solar.

El Calor Auxiliar Anual (CAA), calor que es necesario aportar al edificio solar para mantener durante todo el año una temperatura interior de 16°C, es de 4.300 Kwh/año para 24 hs diarias de calefacción. El calor auxiliar anual, podría ser suministrado por 480 lts de kerosene ó 7.5 tubos de 45 kg de gas.

Actualmente el edificio se ha llamado a licitación pública y se prevé, Marzo de 1995 como fecha de terminación de la obra. Una vez concluido el departamento y con el apoyo de los investigadores del área de ecología se iniciará un plan de monitorización y evaluación, en condiciones reales de ocupación. Los resultados permitirán corroborar o modificar los cálculos y simulaciones realizadas, pretendiendo obtener como finalidad inmediata, normas básicas de diseño edilicio para la región en estudio..

CONCLUSIONES

Según las evaluaciones térmicas realizadas, las pautas de diseño planteadas en el proyecto parecerían garantizar condiciones naturales interiores óptimas en el período invernal. El acondicionamiento natural en verano se vería garantizado por la implantación del edificio en un lugar abierto, rodeado de espacios verdes en los que la vegetación, como factor microclimático, tendría influencia sobre las temperaturas, el viento y las visuales. Ventilación cruzada y chimeneas de tiraje natural y aleros, contribuyen a mejorar el acondicionamiento en verano.

BIBLIOGRAFIA

- BALCOMB, J. et. al. (1983). Passive Solar Design Handbook. American Solar Energy Society, Inc. Boulder. 3: 132-137.
- CASERMEIRO, M. y SARAVIDA, L. (1984). Cálculo Térmico Horario de Edificios Solares. IX Reunión de Trabajo de ASADES (Asociación Argentina de Energía Solar). San Juan, Argentina. 2: 7-12.
- ERBS, D., BECKMAN W. and KLEIN, S. (1981). Degree Day For Variable Base Temperatures. Proceeding of ISES. Ed. John Hayes and William. 6: 387-191.
- FILIPPIN, C., RAPALLINI, A. Y CASAGRANDE, G. (1988). Análisis de Restricciones Ambientales y Socio-económicas para el Desarrollo de Proyectos Solares en la Provincia de La Pampa. Actas XIII Reunión de Trabajo ASADES (Asociación Argentina de Energía Solar). Salta, Argentina. 1: 123-132.
- Fuerza Aérea Argentina (1971/1980). Comando de Regiones Aéreas, Servicio Meteorológico Nacional. Estadísticas Climatológicas.
- GROSSI GALLEGOS, H., LOPARDO, R., ATIENZA, G. y GARCIA, M. (1985). Evaluación del Aporte Energético de Origen Solar en la República Argentina. I Congreso Argentino Sobre el Uso Racional de la Energía. Buenos Aires, Argentina. 3: 1217-1237.