

M. Basso* C. de Rosa** A. Esteves*** A. Pattini*** J. Mitchell****

Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda (LAHV-INCIHUSA- CRICYT)

Casilla de Correo 131 5500 Mendoza

RESUMEN

El trabajo, presenta el proyecto, del edificio para la Escuela Alicia Moreau de Justo N° 4-041, ubicado en la localidad de Jocoli, en la Villa cabecera del departamento de Lavalle, Provincia de Mendoza a 33 km. de la ciudad Capital, de Nivel Educativo Medio, característica zonal suburbana, con una matrícula de 284 alumnos.

Se trata de un edificio, adaptado a un terreno de forma irregular. El acceso al mismo se realiza por la calle Centenario, desde el Este. Presenta dos zonas netamente diferenciadas: el Sector de Aulas con una tipología lineal y el Sector Gobierno y Salón de Usos Múltiples con una tipología compacta, con una desviación Norte de 34° hacia el Este.

Para el cálculo predictivo del comportamiento térmico se ha utilizado el método de la relación carga térmica/colector SLR del LANL. Se realizó un estudio de sobre inversión, es decir, el sobre costo de la incorporación de las medidas no - tradicionales de conservación de energía y de los sistemas solares en que debe invertirse por sobre el costo básico del edificio.

Para la simulación térmica se corrieron dos programas computacionales SIMEDIF y QUICK, éste último para conocer el comportamiento térmico con aportes internos y la simulación de verano.

1. INTRODUCCION

El proyecto del edificio se encuadra dentro del marco de transferencia acordado en el Proyecto N° 70 "ACONDICIONAMIENTO ENERGETICO AMBIENTAL DE ESCUELAS RURALES AISLADAS EN LA PROVINCIA DE MENDOZA". Realizado dentro del Programa de Proyectos de Investigación y Desarrollo del Ministerio de Cultura, Ciencia y Tecnología del Gobierno de la Provincia y el Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda del Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas.

El objetivo del proyecto es proponer soluciones integrales, en edificios escolares para lograr mayor independencia energética implementando el uso de fuentes de energías renovables. Consiste en la optimización ambiental y energética mediante la incorporación de nuevas tecnologías constructivas : mayores niveles de conservación, calefacción solar pasiva e iluminación natural de espacios, calentamiento solar de agua y generación de electricidad mediante sistemas fotovoltaicos, en zonas aisladas de las redes de suministro de energía eléctrica.

Es importante destacar que durante los años de desarrollo de los Proyectos: N° 15 (1990 - 92) y Proyecto N° 70 (1993 - 94), se concretó una estrecha colaboración y complementación de esfuerzos con el personal técnico de la Dirección de Planificación (ex DAU), lo que se enmarca adecuadamente en lo previsto dentro del Acta Acuerdo de Colaboración suscrita entre el MOSP y el CRICYT en 1991.

El terreno tiene de una superficie de 4364.65 m2. El programa arquitectónico pide 7 Aulas (5 comunes, 1 Laboratorio de Ciencia y Depósito, 1 Aula de Informática) y Servicios. El sector gobierno comprende: Dirección, Administración, Sala de Profesores, Office, servicios y 1 Salón de Usos Múltiples.

2. LOCALIZACIÓN GEOGRAFICA Y CLIMA

La Villa Cabecera del Departamento de Lavalle, se encuentra en una zona de transición entre el oasis norte y la zona del secano mendocino. La estación meteorológica mas cercana a la localidad es Mendoza (Aeropuerto). Sin embargo, ésta se encuentra inmersa en una zona de oasis. Para obtener la situación climática de la localidad se ha realizado una triangulación entre las estaciones de: Mendoza (Aeropuerto), El Encón (San Juan) y La Paz, Mendoza. Se ha tratado la información de acuerdo a la metodología propuesta por De Fina (1) para obtener los valores higrotérmicos, es decir, las temperaturas máximas, mínimas y medias, la humedad relativa y la tensión de vapor y a partir de estos determinar los grados-día de calefacción y enfriamiento de la localidad.

* Profesional Principal (CONICET)

*** Investigador Asistente (CONICET)

** Investigador Independiente (CONICET)

**** Técnico Asociado (CONICET)

El tratamiento de los datos de radiación solar global y difusa se ha realizado tomando en consideración los registros correspondientes a Mendoza (Aeropuerto) ya que la distancia que los separa (33 Km), no excede lo aconsejado por Grossi Gallegos (2), según el cual, los valores en dos localidades a igual cota, pueden utilizarse dentro de los 170 Km sin perjuicio de que la diferencia exceda el error inherente del instrumental de medición. Lo mismo es válido para los valores de heliofanía y de índice de claridad. Los valores de velocidad y dirección de viento se conocen a través de los datos registrados en la estación Mendoza (Aeropuerto).

Del análisis climático se desprenden las estrategias pasivas para el acondicionamiento térmico:

- Conservación de energía combinado con sistemas solares pasivos y alta inercia térmica. Esto último necesario también en verano dada la alta amplitud térmica durante todo el año (media anual de 15. °C.). Se debe combinar utilización de calefacción convencional para algunos días nublados y fríos.
- Evitar las ganancias solares mediante sombreado apropiado de las fachadas.
- Uso de alta inercia térmica interior que se traduce en la utilización de materiales densos y compactos.
- Utilización de enfriamiento convectivo nocturno para el enfriamiento de la masa.

3. DISEÑO Y TECNOLOGIA

Por las características del acondicionamiento solar la condición fundamental del partido arquitectónico es la orientación: máxima exposición Norte de todos los espacios principales. La ganancia solar directa es el sistema de calefacción para todos los ambientes. Las premisas básicas del proyecto son las siguientes:

- En Aulas reciben dicho beneficio por ventanas superiores, que desde el punto de vista lumínico es la solución más satisfactoria.
- La configuración del Sector Gobierno en su fachada Norte responde a dicho requerimiento.
- El Hall de Acceso tiene exposición norte.
- En el Salón de Usos Múltiples la ganancia solar se realiza por ventanas superiores, con plena exposición Norte, cuyas dimensiones están ajustadas según cálculos térmicos y lumínicos.
- Espacios de servicios al Sur - Este: depósito, office, sanitarios y espera, éstos últimos con ganancia directa por ventanas superiores obtenidas por diferencia de techos con una desviación de 34° del Norte hacia el Este
- Diferenciación de zonas que permitan el funcionamiento de las mismas en forma totalmente independiente.
- La conexión entre la zona de Aulas y Sector Gobierno se realiza mediante circulación cubierta sin cerramientos.
- Posibilidad de crecimiento sin alterar su funcionamiento y conservando el carácter bioclimático. Esta premisa está dada por la demanda sostenida desde su creación, con una matrícula creciente según se refleja en la evolución histórica.
- Acceso a las Aulas por galerías sin cerramientos con exposición Norte.
- Ventilación cruzada en aulas: para permitir en invierno las renovaciones de aire necesarias y en los meses cálidos como enfriamiento nocturno de la masa estructural.
- Los componentes de la envolvente y muros interiores proveen una alta inercia térmica.
- Todos los elementos constructivos expuestos al exterior estarán debidamente aislados para reducir la energía perdida a través de los mismos con especial atención a minimizar los puentes térmicos. En el caso de aulas, se ha previsto en la fachada Norte, muros de ladrillo común de 0.30 cm. de ancho sin aislar.

Las galerías como la conexión de las aulas al hall principal podrían cerrarse, en un futuro, con carpinterías vidriadas, convirtiendo, en el primer caso, a las mismas en otro sistema de calefacción solar (invernadero adosado) con carpinterías totalmente operables para el verano.

El edificio consta de una superficie cubierta de 986,15m² correspondiendo a los siguientes sectores: docencia 562.47m², salón de usos múltiples 203.52 m² y administración 220.17m².

Desde el punto de vista tecnológico, el edificio hace uso de sistemas constructivos usuales regionalmente.

- Techos en pendiente: Estructura liviana, machimbre de madera, barrera de vapor, aislación térmica de poliestireno expandido (0.075m), una capa de concreto con copos de poliestireno (0.045m), cámara de aire no estanca y chapa trapezoidal. $K= 0.45 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$
- Techos planos: Cielorraso de yeso aplicado (0.02m), losetas cerámicas (0.12m), capa de comprensión (0.05), poliestireno expandido(0.075m), capa de concreto con copos para pendiente y membrana asfáltica. $K= 0.367 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$.
- Muros: Mampostería de ladrillón de 0.20m de espesor, aislación térmica exterior de poliestireno expandido (0.05m), revoque interior y muro de ladrillo común de soga al exterior de protección de la aislación. $K= 0.554 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$
- Muro Norte de aulas: Mampostería de ladrillo común (0.26m) y revoque interior. $K=1.872 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$
- Fundaciones: Cimientos corridos de hormigón ciclópeo y aislación térmica de poliestireno expandido (0.05m) de la cara externa. $K= 0.88 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$
- Ventanas y puertas: Marcos y hojas de chapa doblada N° 18 con dobles contactos y burletes. Dobles vidrios en todas las aberturas. $K= 3,2 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$.
- En verano la protección de las aberturas ésta dada por aleros fijos.

4. ACONDICIONAMIENTO TERMO-ENERGETICO

Las estrategias utilizadas se pueden resumir en dos tipos: conservación de energía y uso de sistemas pasivos de acondicionamiento térmico.

En conservación: aislación térmica de poliestireno expandido de diferentes espesores según los componentes: en muros y fundaciones 0.05 m y en cubiertas de 0.075m. Dobles vidrios en todas las aberturas. En carpinterías exteriores dobles contactos y burletes.

Para el cálculo predictivo del comportamiento térmico se ha utilizado el método SLR del LANL de un módulo de las aulas y de la zona compacta (administración, hall de acceso y salón de usos múltiples).

Estas medidas contribuyen al mejoramiento térmico de la envolvente. Los valores resultantes son los siguientes:

MODULO DE AULA

Coefficiente global de Pérdidas	: 183.942 W/C°
Coefficiente Neto de Pérdidas (CNP)	: 156.294 W/C°
Coefficiente Volumétrico de Pérdidas(G)	: 1.199 W/ m ³ C°
Area de Ganancia Directa (GD)	: 8.64 m ²
Relación Area Colectora/Area de piso	: 0.18
Fracción de Ahorro Solar Anual (FAS)	: 45.22 %

ZONA DE ADMINISTRACION, HALL Y SALON DE USOS MULTIPLES

Coefficiente Global de Pérdidas	: 1160.62 W/C°
Coefficiente Neto de Pérdidas (CNP)	: 949.42 W/C°
Coefficiente Volumétrico de Pérdidas (G)	: 1.047 W/m ³ C°
Area de Ganancia Directa (CD)	: 66.00 m ²
Relación Area colectora / Area de piso	: 0.168
Fracción de Ahorro Solar Anual (FAS)	: 54.40 %

El CNP en el módulo de aulas es de 156.29 W/C°. En la zona de administración, hall y SUM es de 949.42 W/C°. La FAS es de 45.22% de las necesidades anuales en el módulo de aulas y de 54.40% en la otra zona.

5. SIMULACION TERMICA

Para los cálculos se han utilizado dos programas de simulación computacional: "SIMEDIF" (3) en la zona compacta y el "QUICK" (4) para invierno y verano en el SUM y en un módulo de aulas. Se compararon luego, para el caso de invierno, los valores obtenidos con ambos modelos para un día determinado.

Con el modelo SIMEDIF se han efectuado corridas para simular el comportamiento térmico de 10 días a partir del 7 de agosto. Para el cálculo se ha considerado una secuencia de días soleados y se ha calculado la media de las temperaturas máximas y mínimas.

Mediante el programa de cálculo "QUICK" se simuló un día tipo de diseño, de los calculados con el otro programa, sin aportes internos ni calefacción, posteriormente las variables que se ingresaron fueron: cargas internas (artefactos eléctricos, equipos, etc.), calor aportado por personas y cargas de ventilación.

RESULTADOS

En la Figura N°2 se indica la temperatura correspondiente a los tres últimos días de la corrida con el modelo SIMEDIF, en los cuales las condiciones exteriores corresponden a condiciones medias. El objetivo es el de corroborar el dimensionamiento de las aberturas de sistemas solares de calefacción y espesores de aislación en muros y techos.

En todos los casos la temperatura mínima se da en horas nocturnas, generalmente a la salida del sol. La temperatura mínima, durante las horas de ocupación, para todos locales es la correspondiente a la hora 10, hora solar (hora de inicio de las actividades). Tomando en cuenta lo expuesto, y sumando los aportes internos (entre 2°C y 3°C) las temperaturas ascienden a valores superiores a los 18°C en los locales principales, y 17°C en los locales de servicio (cocina y sanitarios). Estas temperaturas son compatibles con las condiciones de confort (21°C+/-2.5°C) (5) para un nivel de vestimenta de 1,1 clo y de metabolismo de 1.1 met. En la situación de verano las condiciones de vestimenta descienden a 0.7 clo por lo que el rango de temperaturas de confort será 25°C+/-2°C. (5)

Las Figuras: N°3 y N°4 indican los resultados de correr el programa Quick al edificio para condiciones de invierno (situación climática correspondiente al día 07 / 08). En la Figura N°3 aparece una única temperatura que corresponde a las condiciones internas del aula tipo y en la figura N°4, la temperatura resultante en el SUM. Estos valores son equivalentes para los dos programas.

De especial importancia es conocer la situación tomando en cuenta el aporte de calor de los alumnos: (fig.N°5) para el caso del aula y (fig.N°6) para el SUM. Como puede observarse, el rango de temperaturas en las horas de uso se mantiene entre 18.5 °C para las 9.30 hs solar (8 hs oficial) y 24 °C para la máxima en el caso del aula. El SUM alcanza temperaturas entre 18 °C para las 8hs. oficial y 19 °C como temperatura máxima.

Puede observarse que para condiciones medias del mes de agosto, el edificio no requerirá de aportes adicionales de energía, sólo será necesario en días nublados.

La situación de verano fue analizada para condiciones medias del mes de Noviembre. No se considera Diciembre por ser un mes de escasa actividad escolar, es decir atípico desde el punto de vista de la evaluación térmica para la zona de aulas. En la simulación no se han considerado acondicionantes de aire interior, razón por la cual es importante conocer la situación real que ocurre en el interior.

Las figuras N°7 y N°8 indican la situación térmica para el día medio de Noviembre. Para el procesamiento del cálculo no se han considerado aportes internos ni el efecto de ocupación, sirven como dato de referencia. El rango de temperatura exterior se encuentra entre 14,2 °C y 30 °C tanto para el aula tipo como para el SUM.

Las figuras N°9 y N°10 tienen en cuenta el aporte interno en el aula y el SUM respectivamente. Las temperaturas interiores del aula se mantienen entre 22 y 29°C. Las condiciones de confort son para 0.7 clo y 1.1 met (5) de 25 +/- 2°C, esto significa una máxima de 27°C. Podemos tomar el concepto indicado por Givoni (6), en el que sostiene que en edificios sin equipos centrales de acondicionamiento, las personas se sienten confortables aun hasta 2°C más que el límite marcado anteriormente por el fenómeno de aclimatamiento. Por lo expuesto, podemos afirmar que las condiciones térmicas resultantes son satisfactorias.

En el SUM la temperatura se mantiene entre 22 y 27°C. Esto es así, dado que la actividad es más reducida, por lo tanto los aportes internos de calor son menores.

Se debe tener en cuenta que las condiciones interiores resultantes en el edificio son producto de un manejo apropiado del mismo, por lo cual, la educación en tal sentido se hace fundamental para obtener buenos resultados en la incorporación de los sistemas pasivos de acondicionamiento térmico. En estos casos se ha considerado: en invierno una infiltración de 1.5 RAH y para verano 2 RAH como infiltración y +/-5 RAH nocturnas como ventilación.

6. ANALISIS DE SOBREENVERSION

La sobre inversión se refiere a la cantidad de dinero que debe invertirse por encima del costo del edificio construido en forma tradicional. Esta sobre inversión se traduce en ahorros anuales de energía que pueden ser contabilizados para cada caso y obtener así la relación económicamente más apropiada. Esta sobre inversión corresponde a la incorporación de las estrategias de conservación de energía y a los sistemas solares.

Debemos recalcar que podemos alcanzar el mismo grado de ahorro energético combinando distintos grados de conservación de energía y de sistemas solares pasivos, lo que por supuesto dan distintas alternativas económicas.

La fracción de energía, que aportada por el sol, es realmente aprovechada por la construcción, medida respecto de la cantidad de energía necesaria anualmente en el periodo de calefacción, constituye la fracción de ahorro solar (FAS). Esta figura es utilizada para cuantificar el rendimiento térmico del sistema solar implementado en la escuela.

Al aumentar la FAS, se obtiene un ahorro mayor de energía, pero para lograrlo, la inversión adicional aumenta. En todos los casos debemos invertir una determinada cantidad de recursos y el sistema (escuela) producirá un flujo de fondos (ahorros) durante su vida útil de tal manera que, ligado a la inversión adicional podemos determinar mediante indicadores económicos, tal como el Valor Actual Neto (VAN), la solución económicamente óptima.

En la figura N°1 se indica cómo varía el Valor Actual Neto para el aumento de FAS desde 20 a 90%, siguiendo la metodología utilizada. (7).

En éste caso se determina el VAN para distintos grados de ahorro de combustible, representados por distintos valores de FAS, desde el 20% a al 90%, para tres tipos de combustibles utilizados para calefacción: gas envasado, gas natural y kerosene. Para el análisis se han tomado los siguientes valores de costo: gas envasado (\$33 por tubo de 45Kg.), kerosene (\$0.33 por lts.), gas natural (\$1.275 por m3), costo de servicio de capital 11% anual, tasa de aumento de combustibles 3.75% anual, costo m3 de aislación térmica (\$64 por m3), costo m2 sistema solar (\$107,8 por m2), costo protección aislación térmica vertical (\$9 por m2).

Como puede observarse, considerando el gas envasado, combustible que se emplea en el lugar donde se

Como puede observarse, considerando el gas envasado, combustible que se emplea en el lugar donde se implanta el edificio, la FAS óptima debería estar en el 70%. Sin embargo, considerar el 60% no cambia significativamente la respuesta térmica y los sobre costos pueden reducirse considerablemente.

Para el kerosene la FAS óptima es la del 60%. Sin embargo, para el caso del empleo de gas natural, a los valores actuales de dicho combustible, el beneficio económico de solarizar la escuela es muy bajo. Es conveniente destacar, que la tecnología incorporada al edificio tiene la misma vida útil del mismo (50 años), con lo cual estamos sobrepasando el período de duración de las reservas (8).

En el caso de considerar gas natural, debería hacerse un análisis con una prospección de precios de los combustibles, que seguramente aumentará conforme nos aproximemos al momento de su agotamiento.

En la tabla N°1 se indican los espesores de aislación y áreas colectoras para cada valor de FAS. Como puede observarse, para lograr el 60% de FAS se debe incorporar 8cm de aislación en techos, 4cm en muros y 76 m² de área colectoras. El resultado es una sobre inversión de \$ 13.374 repartida 30% en estrategias de conservación y 70% en sistemas solares. El VAN resultante alcanza \$ 54.606, es decir, se paga con los ahorros 4 veces la sobre inversión inicial.

7. ANALISIS LUMINICO

Para el análisis de la iluminación natural se han calculado los valores de iluminancia exterior tomando la latitud del lugar: - 32° 45". Fueron considerados como de mayor relevancia los valores correspondientes a situaciones de iluminación natural proveniente de cielo claro (65800 lux es la media de marzo a diciembre de 8 a 16 hs) circunstancia predominante en la localidad estudiada por una parte, y por otra la baja turbidez, característica de ésta región.

Los requerimientos térmicos en aulas (ganancia directa a través de ventanas al norte) para lograr temperaturas interiores en situaciones de confort térmico, fijaron una superficie vidriada al Norte de 8.00m², que colocada en la parte superior del muro (ventanas altas) posibilita una mayor profundidad de luz que ingresa al aula. Las ventanas al sur, que permiten materializar la ventilación cruzada, tienen un aporte lumínico poco significativo comparando con los aportes norte, pero ayudan a homogeneizar los valores resultantes.

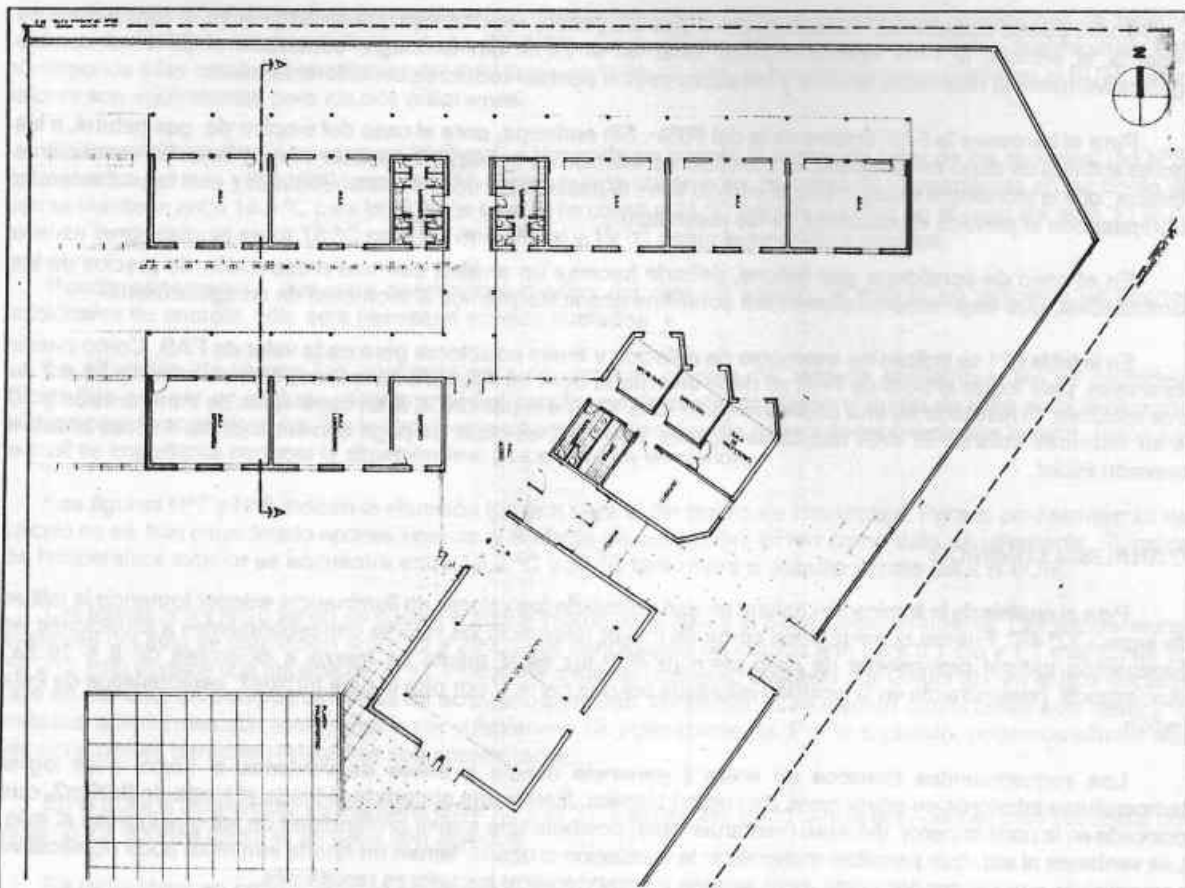
Las condiciones climáticas del lugar (la cantidad media de días nublados en el período escolar son sólo 35) y las horas en que son utilizadas las aulas, hacen posible que los niveles de iluminación sobre los distintos puntos del plano de trabajo superen el mínimo requerido por la norma IRAM - AADL J 20-04.

En la etapa de prediseño se simuló la iluminación natural interior con el programa de computación Quick. Los valores interiores resultantes fueron simulados a 0.90m del piso (altura de los planos de trabajo).

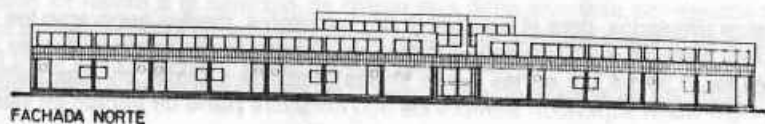
En todos los casos simulados, para el aula y el SUM, los valores medios superaron los 300 lux (245 a 1670 lux mínimos). Los valores menores a 300 lux se registraron en simulaciones correspondientes a las primeras horas de la mañana (hasta las 9.30 hs.), y en las horas límites (mañana y tarde) en días nublados. Los máximos (correspondientes a cielo claro) superaron siempre los 300 lux sobre plano de trabajo en valores que van de 420 a 2.800 lux.

REFERENCIAS:

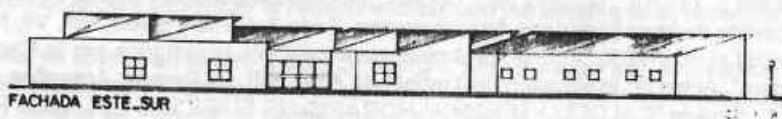
- (1) De Fina, A. y Stillo F. (1970). "Método para calcular temperaturas medias diarias de localidades sin registro termométrico". Revista de Investigaciones Agropecuarias. Serie 3, Clima y Suelo. Vol. VII, N 3.
- (2) Grossi Gallegos, H et al. (1983). "Análisis preliminar de los valores registrados por la Red Solarimétrica de la República Argentina". Actas de la Reunión de Trabajo de ASADES. La Pampa. Argentina.
- (3) M. Casermeiro y L. Saravia "CALCULO TERMICO HORARIO DE EDIFICIOS SOLARES PASIVOS". Actas de la 9a. Reunión de Trabajo de ASADES. San Juan 1984.
- (4) E.H. Mathews et al. "QUICK". Centre for Experimental and Numerical Thermoflow. Department of Mecanical Engineering. University of Petronia. República de Sudáfrica.
- (5) Commission of the European Communities "European Passive Solar Handbook (Preliminary Edition). Cap. II pp. 2-21 a 2-33.
- (6) Givoni B. "Confort Climate Analysis and Building Dessing Guidelines. Energy and Buildings. N°18, 1992, pp 11-23.
- (7) Verstraete J., Vilapiñó R., Esteves A. (1992). "Evaluación Económica de Conservación de Energía y Estrategias de Diseño Bioclimático". I Jornadas Internacionales de Combustibles Alternativos. (JISUCA'92). Universidad de Mendoza, Argentina.
- (8) British Petroleum Company, 1993. "BP Statistical Review of World Energy". Employec Communications and Services. London.



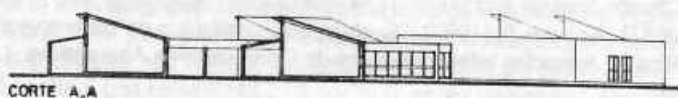
PLANTA



FACHADA NORTE



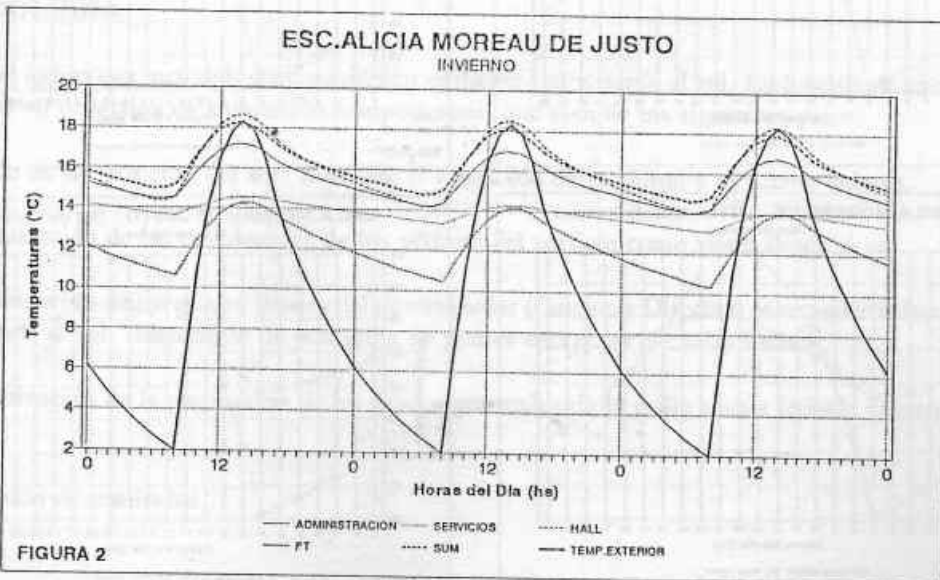
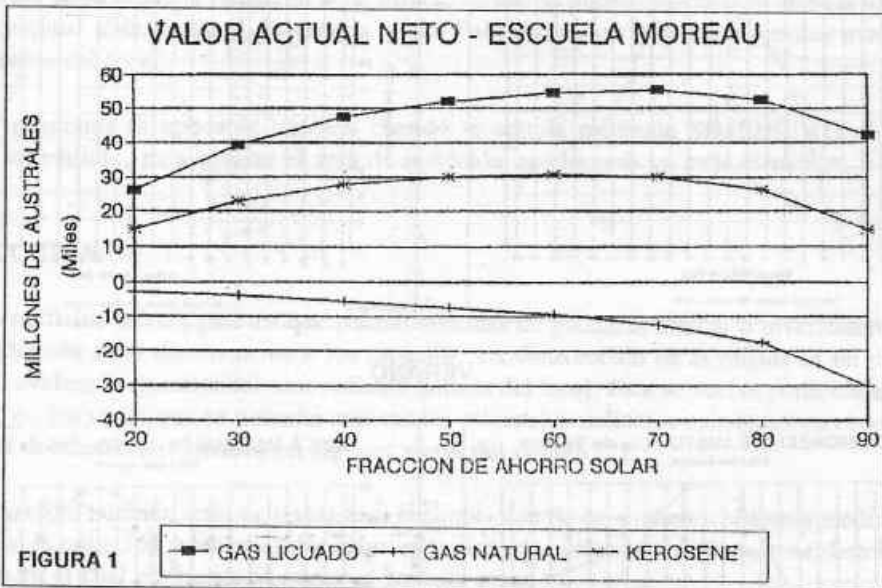
FACHADA ESTE.SUR



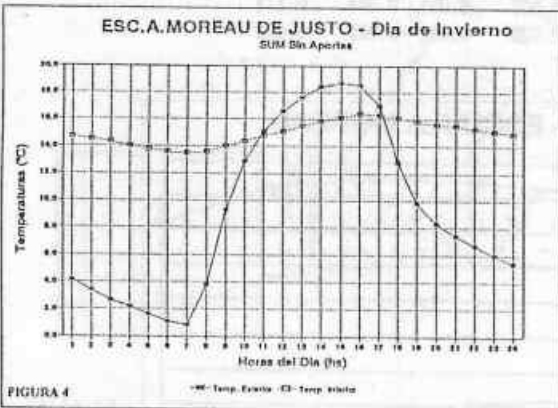
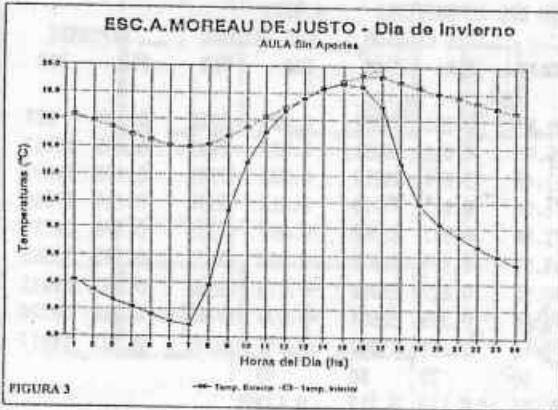
CORTE A.A

TABLA I

LOCALIDAD EN ESTUDIO:		ESCUELA MUREAU		COSTO DEL SERVICIO DEL CAPITAL				TASA DE AUMENTO DEL COMBUSTIBLE		0.11		0.0375	
VIVIENDA TIPO :		ESCUELA		TASA DE AUMENTO DEL COMBUSTIBLE				GAS LICUADO		GAS NATURAL		KEROSENE	
SISTEMA SOLAR:		GD 2V RO		GAS LICUADO				GAS NATURAL		KEROSENE			
FAS	CNP	A.COLEC.	RCC	SOBRECO	% CONS.	% SOLAR	TIR	VAN	TIR	VAN	TIR	VAN	
0	3935.2	28.8	136.6	0									
10	4048.0	23.0	176	3126	-29.87	129.87	0.204	2852	0.013	-2022	0.138	808	
20	2943.0	35.5	82.9	4947	4.97	95.03	0.612	26231	0.029	-2843	0.405	15162	
30	2300.0	46.0	50.0	6683	18.51	81.49	0.664	39117	0.026	-3949	0.438	22837	
40	1808.8	56.0	32.3	8701	25.06	74.94	0.627	47485	0.016	-5536	0.414	27530	
50	1498.2	66.0	22.7	10835	28.84	71.16	0.567	52089	0.007	-7310	0.376	29781	
60	1254.0	76.0	16.5	13374	30.42	69.58	0.499	54606	-0.002	-9471	0.333	30565	
70	1055.3	86.5	12.2	16626	30.43	69.57	0.429	55268	-0.012	-12303	0.287	29931	
80	839.6	96.5	8.7	22787	26.34	73.66	0.335	52604	-0.026	-17765	0.226	26226	
90	661.2	116.0	5.7	36853	21.28	78.72	0.225	41907	-0.047	-30371	0.153	14817	
ESP. AISL	10	20	30	40	50	60	70	80	90				
TECHOS	-0.013	-0.001	0.012	0.031	0.052	0.081	0.122	0.212	0.423				
MUROS	-0.003	0.003	0.009	0.018	0.027	0.039	0.056	0.094	0.174				
PERIMETRO	-0.041	-0.039	-0.038	-0.035	-0.032	-0.028	-0.022	-0.009	0.022				



INVIERNO



VERANO

