

27652

*Aprovechamiento de la Energía Solar
para Acondicionamiento Térmico Ambiental*

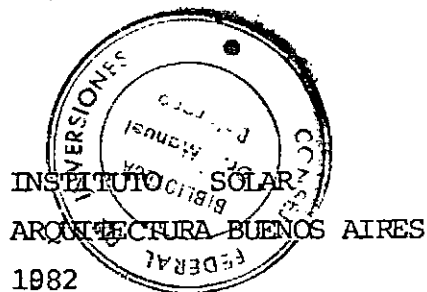
*Hospital Pozo Hondo - Dto. Gimenez
Pcia. Santiago del Estero*

APROVECHAMIENTO DE LA ENERGIA SOLAR

PARA ACONDICIONAMIENTO TERMICO AMBIENTAL

M. 411
7.22217
Sgo del Estero

0
H. 22217
I 24
I



ESTE TRABAJO HA SIDO FINANCIADO POR
EL CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
(RESOLUCION N° 82-228)

EDIFICIO PROPUESTA:

HOSPITAL DE 20 CAMAS

POZO HONDO - DPTO. GIMENEZ

PROVINCIA de SANTIAGO DEL ESTERO

DIRECTOR DEL PROYECTO:

* Arq. Eduardo R. YARKE

EQUIPO:

* Arq. Elisa R. VINO CUR

* Lic. en Física Aldo FABRIS

SUMARIO:

* INTRODUCCION

* PRIMERA PARTE: Diagnóstico del comportamiento energético del edificio propuesta de acuerdo a cómo ha sido proyectado

* SEGUNDA PARTE: Nueva evaluación del comportamiento del edificio propuesta de acuerdo a las mejoras constructivas y de entorno, y a la instalación de un sistema solar para agua caliente de uso corriente.

* CONCLUSIONES

INTRODUCCION

El comportamiento energético de un edificio en interrelación con el clima y las características del sitio donde está, o va a ser implantado (en el caso de un proyecto), es un tipo de análisis que se hace cada vez más necesario realizar en función del problema energético global.

Tal análisis permite, en el sentido microeconómico, determinar la magnitud y estructura del consumo de energía que un edificio produce; y en relación macroeconómica, reunir los elementos de juicio para una posible acción que, apoyada en leyes, códigos, reglamentos o toda otra legislación/normativa, establezca los límites respecto de los consumos que el interés común considere aceptables.

La primera consideración a tener en cuenta, es que los edificios han incrementado los niveles de consumo de energía en la medida que en el diseño ha estado ausente, en las últimas décadas, la adecuada respuesta frente al clima del lugar de implantación. El obtener un aceptable grado de confort (para la iluminación y la climatización) es función que se le ha asignado a las instalaciones especiales, con relativo olvido de la importante función que cumple la envolvente del edificio en este problema.

Esto es el resultado de la asimilación, por parte de la Arquitectura, de pautas conceptuales que son propias del desarrollo industrial. Las instalaciones especiales dan un contenido tecnológico actualizado al proyecto, son eficientes y precisas y la única condición que existe para su uso es la de disponer de energías de potencias suficientes en el lugar de la obra.

De esta manera el diseño se ha independizado del clima para poner énfasis en otros aspectos (funcionamiento irrestricto, técnicas constructivas livianas, flexibilidad, etc.) y a resultas de ello no es fácil retomar el criterio de una arquitectura conservacionista de energía y adecuada a un sitio específico, cuando vuelve a ser necesario, porque se ha perdido la tradición en la que los profesionales realizaban el manejo correcto de estas variables a partir de la envolvente y su entorno.

Con la clarificación de conductas y enfoques que surgen como consecuencia de la denominada "crisis energética", este problema de diseños consumis- / tas se hace cada día más evidente, y también es obvio que los profesiona- / les de la arquitectura y de la ingeniería no están preparados, en princi- / pio, para enfrentarlos como corolario de la tradición olvidada que hacíam- / os referencia más arriba. La mayor dificultad que encontraron internamen- / te aquellos países que impulsan una firme política de conservación energé- / tica y aprovechamiento de energías alternativas, fue la falta de un ade- / cuado número de profesionales formados en el tema.

En su reemplazo, por el momento, surgen los equipos especializados, de / formación inter-disciplinaria cuya misión específica consiste en analizar / el comportamiento energético de los edificios existentes o de los proyec- / tos a construirse, y proponer modificaciones, variantes, etc. que signifi- / quen una mejora con respecto a los niveles de consumo que existían previa- / mente. Es lógico pensar que estos equipos de especialistas pueden encarar / un proyecto en su totalidad, pero algunos organismos, como es el caso del / Instituto Solar Arquitectura Buenos Aires, piensan y así lo proponen, que / parece más útil la apertura hacia un proceso de transferencia de conoci- / mientos que permita difundir la tecnología de la conservación de la ener- / gía en arquitectura y el posible aprovechamiento de las energías renova- / bles (solar, eólica, etc.) a otros grupos profesionales.

Con ello se estarían abarcando varios aspectos relativos a la difusión, / demostración, implementación, etc., aspectos estos que se cubrirían con- / juntamente con la formación de recursos humanos para facilitar nuevos en- / tomos donde desarrollar y profundizar la práctica y la investigación en / la aplicación de energías alternativas (sobre todo: solar)

Esta transferencia de tecnología, dirigida en primer término a los profe- / sionales de los entes oficiales, debiera posibilitar la formación de ex- / pertos con un nivel suficiente como para encarar la solución de edificios / coherentes con el clima de manera que la práctica en el diseño sólo re- / quiera del apoyo especializado de las herramientas de cálculo, aplicables / éstas, una vez internalizados los aspectos conceptuales.

Con sentido práctico, existe un paso previo a esta intención de transferencia que consiste en demostrar con un modelo propuesta cuáles son las ventajas y limitaciones de la técnica a emplear; de manera que las posibles etapas futuras se apoyen en expectativas realistas.

A pedido de la provincia de Santiago del Estero, se ha tomado el proyecto/ del hospital de 20 camas de Pozo Hondo como modelo y sobre él se realizará el trabajo de diagnóstico y propuesta en dos etapas.

En la primera etapa se definirá el diagnóstico en base al proyecto tal / cual se lo ha realizado. En la segunda etapa se propondrán las modificaciones a la envolvente y al entorno que signifiquen un ahorro energético. Todo ello sin variar la implantación ni el funcionamiento del hospital. También en la segunda etapa se dimensionará un sistema solar para proveer agua caliente de consumo corriente y por último se evaluarán las mejoras obtenidas.

Destacamos que el aprovechamiento de la energía solar mediante equipos "ad-hoc" es de fundamental importancia en todo trabajo sobre un modelo propuesta, pues de ello se infiere la implicancia macroeconómica que la difusión de la técnica pueda tener en una determinada región (por el doble efecto del ahorro en combustibles tradicionales y el desarrollo de una nueva actividad industrial y de servicios).

PRIMERA PARTE

Diagnóstico del comportamiento energético del edificio propuesta, de acuerdo a cómo ha sido proyectado.

Agradecemos al
Arq. BONNANI y a los
Ings. MEI GÓMEZ y BARREDO
el ejemplo de capacidad,
entusiasmo y dedicación
brindado.

DESARROLLO de la PRIMERA PARTE

- I. Evaluación de las características climáticas del lugar.
- II. Comportamiento energético del edificio según proyecto existente.
- III. Determinación de los niveles de ahorro a alcanzar (en términos porcentuales).

Representación Gráfica

Arq. Liliana RODRIGUEZ

I. EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS CLIMATICAS DEL LUGAR

- a) Radiación estimada sobre plano horizontal
Grados-día invierno
- b) Frecuencia de vientos invierno y verano
- c) Día de diseño de invierno
- d) Día de diseño de verano
- e) Diagrama de confort para los días de diseño
- f) Radiación estimada sobre planos verticales con
diferentes orientaciones

a) Radiación estimada sobre plano horizontal

- La radiación solar media incidente para cada mes fue estimada a partir de las cartas de Radiación Solar de la República Argentina (1)
- La radiación extraterrestre fue determinada a partir de la tabla / 2.4 pág. 38 de la referencia 4
- La radiación solar en día claro (sobre superficie horizontal) se estima multiplicando la radiación solar extraterrestre por 0,8 , valor del índice de transparencia de la atmósfera para días claros.
- La temperatura ambiente media para cada mes se obtuvo de las estadísticas climatológicas publicadas por el Servicio Meteorológico / Nacional.
- La amplitud térmica media se halló como la diferencia entre la temperatura máxima media y mínima media para cada mes.
- Los grados-día de calefacción se hallaron con la siguiente relación (base 18°C)

$$\text{Grados-día (mensuales)} = 18^{\circ}\text{C} - \frac{t_{\text{máx.media}} + t_{\text{mín.media}}}{2} \times n$$

donde:

$t_{\text{máx.media}}$: temperatura máxima media (°C)

$t_{\text{mín.media}}$: temperatura mínima media (°C)

n : número de días del mes

Los valores obtenidos pueden verse en el Cuadro N° 1

b) Frecuencia y velocidad media del viento

Se obtuvieron promediando las frecuencias y velocidades, obtenidas de las tablas climatológicas mencionadas anteriormente.

Para la época invernal se promediaron los meses de junio, julio y agosto.

Para la época estival se promediaron los meses de diciembre, enero y febrero. Ver Gráficos N° 2 y N° 3.

c) Día de diseño de invierno

Se obtuvo la temperatura a partir de una curva normalizada construida a partir de valores horarios para la localidad de San Miguel / en días claros. Esta curva normalizada se construyó utilizando la siguiente relación:

$$f(\zeta) = \frac{t.amb(\zeta) - \frac{t.máx + t.min}{2}}{\frac{t.máx - t.min}{2}}$$

donde:

- f (ζ) : curva normalizada
- : hora del día
- t.amb (ζ) : temperatura a la hora
- t.máx : temperatura máxima del día
- t.min : temperatura mínima del día

luego se obtuvieron los valores horarios de temperatura a partir de:

$$t(\zeta) = f(\zeta) \times \frac{\text{Amplitud térmica}}{2} + \frac{t.\text{máx. med} + t.\text{mín. med}}{2}$$

donde:

Amplitud térmica : amplitud térmica de localidad para el mes en cuestión

t.máx. med : temperatura máxima media

t.mín. med : temperatura mínima media

La humedad relativa para el día de diseño de invierno se obtuvo a partir de la presión de vapor media obtenida de las tablas climatológicas junto con los valores de la temperatura ambiente horaria estimada (Tabla N° 1).

d) Día de diseño de verano

Para obtener el día de diseño de verano, se utilizó la misma metodología que para el día de diseño de invierno (punto c.)

(Tabla N° 2).

e) Diagrama de confort para los días de diseño

En el gráfico N° 4 puede verse la marcha de la temperatura de confort para los días de diseño de verano e invierno representados en un diagrama bioclimático de Olgyay que permite visualizar los recursos a que hay que apelar para lograr una condición de confort aceptable a partir del uso de la radiación y la ventilación.

f) Radiación estimada sobre planos verticales con diferentes orientaciones

La radiación estimada para distintas orientaciones se obtuvo utilizando como guía de cálculo el procedimiento explicado en el Capítulo 26 del Ashrae, Handbook of Fundamentals (Hojas de Cálculo N° 1 al N° 4).

e) Diagrama de confort para los días de diseño

En el gráfico N° 4 puede verse la marcha de la temperatura de confort para los días de diseño de verano e invierno representados en un diagrama bioclimático de Olgay que permite visualizar los recursos a que hay que apelar para lograr una condición de confort aceptable a partir del uso de la radiación y la ventilación.

f) Radiación estimada sobre planos verticales con diferentes orientaciones

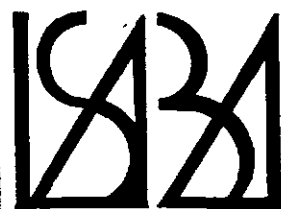
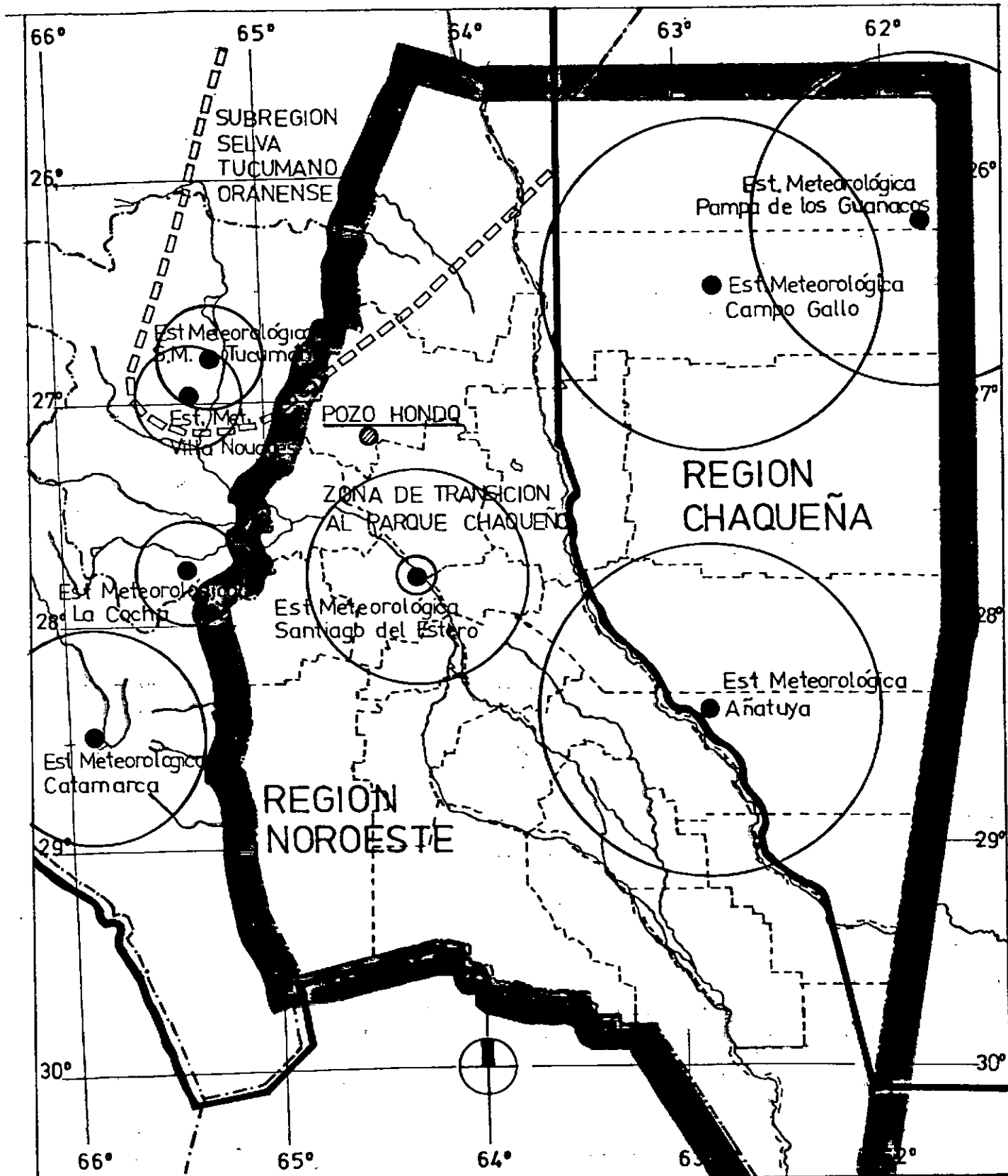
La radiación estimada para distintas orientaciones se obtuvo utilizando como guía de cálculo el procedimiento explicado en el Capítulo 26 del Ashrae, Handbook of Fundamentals (Hojas de Cálculo N°1 al N° 4).

REFERENCIAS

- (1) Crivelli, E, "CARTAS DE RADIACION SOLAR DE LA REPUBLICA ARGENTINA", Meteorológica, Vol. III, Nº 2, 1975.-
- (2) ASHRAE "Handbook of fundamentals" - 1977.
- (3) Estadísticas Climatológicas - Servicio Meteorológico Nacional - Años 1950 - 1961.-
- (4) N. Robinson "SOLAR RADIATION" - Elsevier Publishing Company, 1966.
- (5) Duffie y Beckman "Solar Energy Thermal Processes" - Wiley-Song.

GRAFICO Nro. 1

POZO HONDO - ESTACIONES METEOROLOGICAS Y SU ZONA DE INFLUENCIA..



INSTITUTO SOLAR
ARQUITECTURA BUENOS AIRES

Yerbal 79 - 1405 Capital Federal.
Tel.: 99-8932

Cuadro Nro. 1 POZO HONDO

27° Latitud Sur.

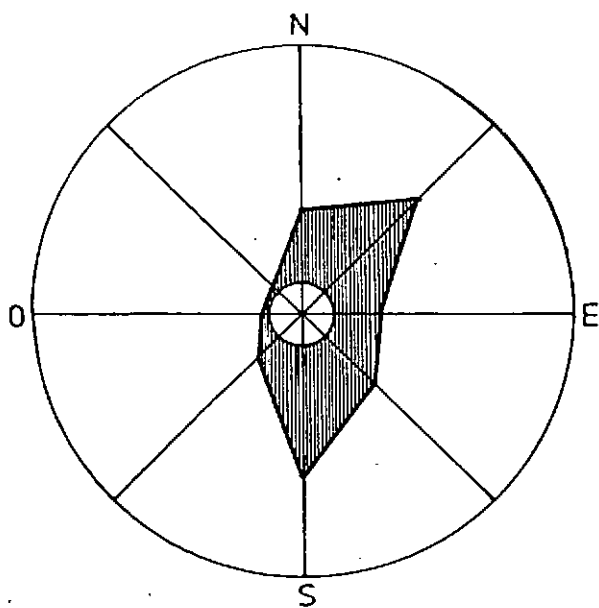
	Enero	Febrer.	Mar.	Ab.	Mayo	Jun.	Julio	Agost.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	
Ho Radiacion Extraterrestre (MJ/m2)	39.8	37.8	33.9	28.6	23.8	21.5	22.8	27.2	32.3	36.9	39.5	40.5	
H̄ Radiacion media sup. horizon. (MJ/m2)	23.0	20.2	16.0	14.0	11.1	9.8	11.1	14.0	16.7	19.5	20.9	23.7	
K _T Indice de transp. atmosfera (H̄ / Ho)	0.58	0.53	0.47	0.49	0.97	0.46	0.49	0.51	0.52	0.53	0.53	0.59	
Temp. med. ambiente (°C)	27.1	25.4	23.7	19.0	16.0	12.9	12.5	15.0	18.7	21.8	24.4	26.7	
Δta Amplitud termica mensual (°C)	14.5	13.7	13.5	14.6	19.3	12.7	16.4	17.7	16.8	14.9	14.8	14.5	
Grados Día (base 8°C)	0	0	0	0	39	136	149	76	0	0	0	0	Total invierno 400
H̄ Radiación dia claro (MJ/m2) (K _T = .8)	31.8	30.2	27.1	22.9	19.0	17.2	18.2	21.8	25.8	29.5	31.6	32.4	
	mes diseño de verano												mes diseño de invierno

VIENTOS

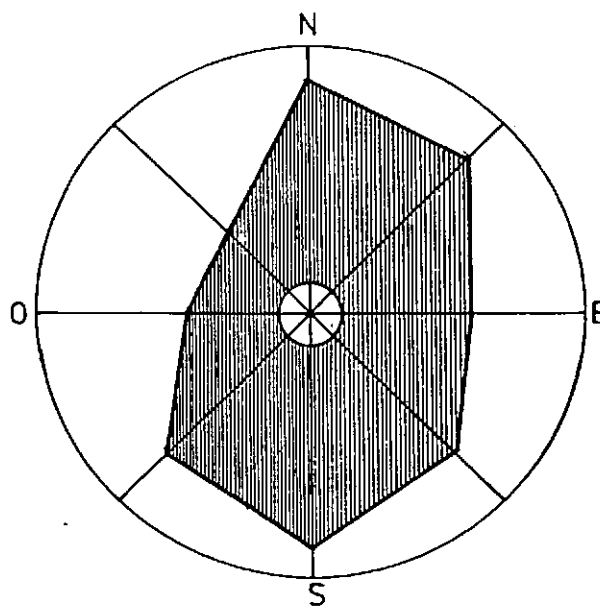
INVIERNO

	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	calma
frecuencia (%)	9,8	17,5	6,1	9,2	17,2	3,5	1,0	0,9	39,8
velocidad media según dirección (m/seg)	5,4	5	3,3	4,4	5,3	4,4	2,3	2,2	--

DIAGRAMA DE FRECUENCIA SEGUN DIRECCIONES



Frecuencias



Velocidades medias

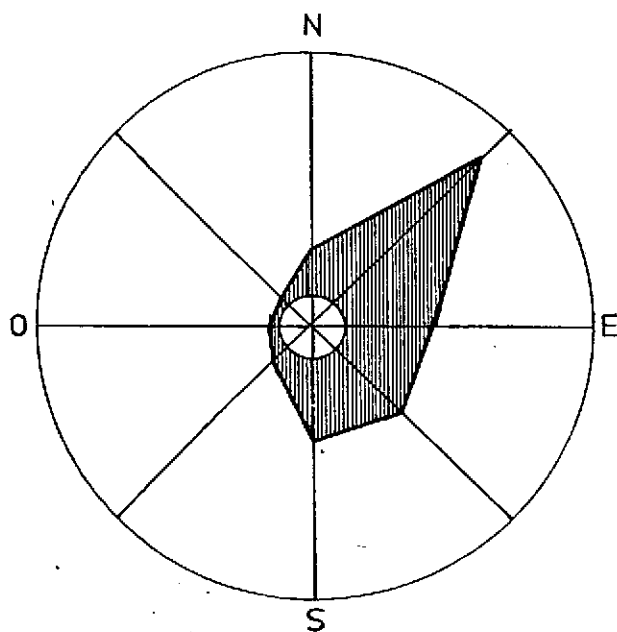
VIENTOS

VERANO

	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	calma
frecuencia (%)	5,9	26,9	10,7	11,6	10,5	2,3	1,5	1,4	29,2
velocidad media según dirección (m/seg)	4,5	4,7	3,6	4,7	5,3	4,2	3	3,0	—

DIAGRAMA DE FRECUENCIA SEGUN DIRECCIONES

Frecuencias



Velocidades medias

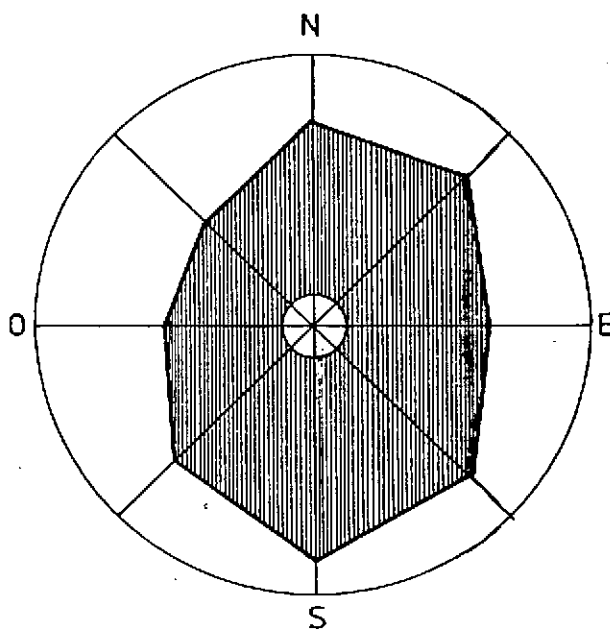


DIAGRAMA BIOCLIMATICO PARA PERSONAS QUE REALIZAN TRABAJO SEDENTARIO VISTIENDO 1 CLO. EN CLIMAS CALIDOS (ORIGINAL DE V. OLGYAY)

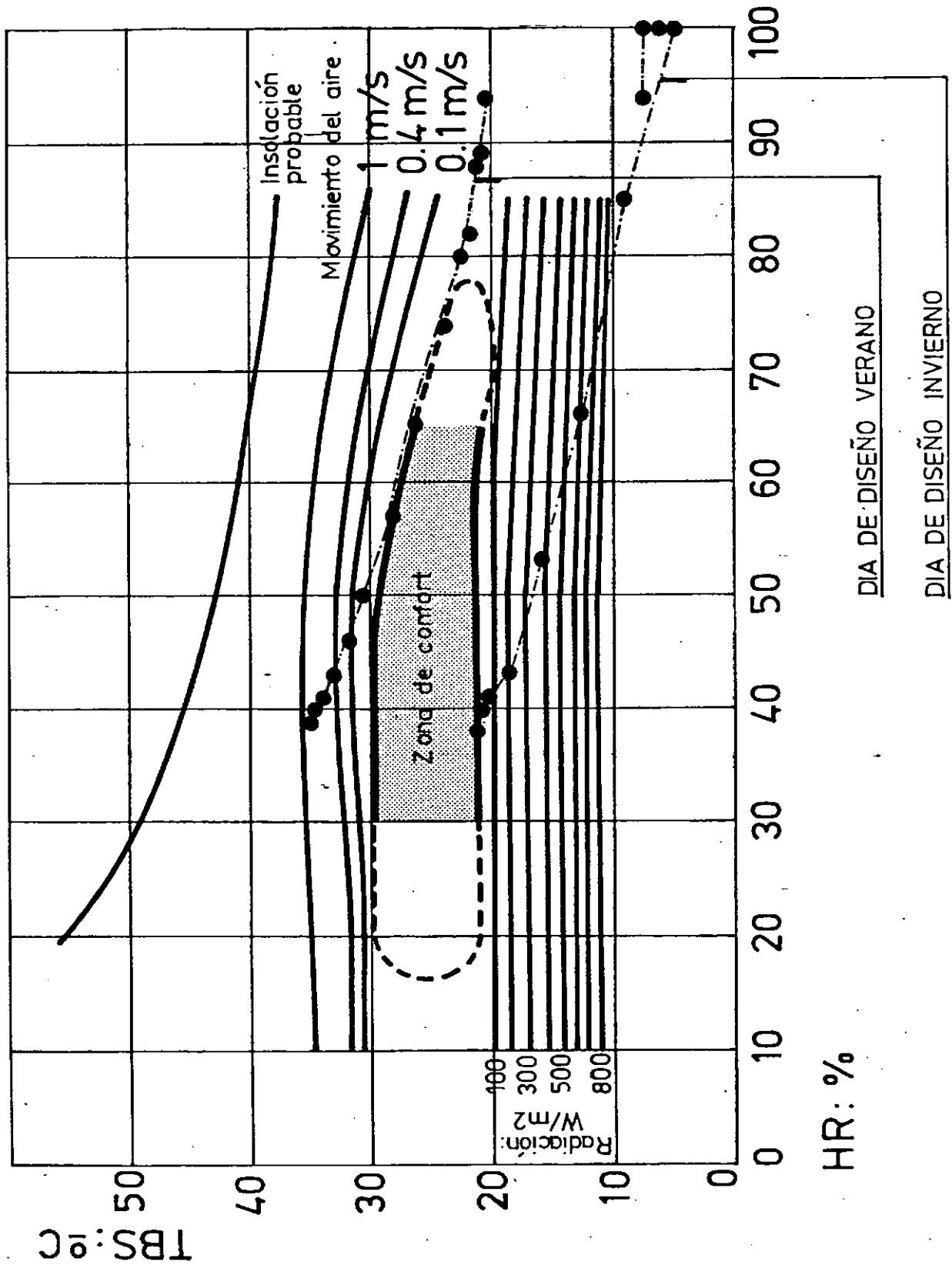


TABLA N° 1

DIA DISEÑO DE INVIERNO - JULIO

HORA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA
1	7,6	94
2	7,4	100
3	6,8	100
4	6,4	100
5	5,8	100
6	5,3	100
7	5,0	100
8	5,3	100
9	9,1	85
10	12,7	66
11	15,9	53
12	18,6	43
13	20,3	41
14	21,4	38
15	21,4	38
16	20,7	40
17	18,1	45
18	14,9	58
19	12,7	66
20	11,5	71
21	10,5	77
22	9,8	79
23	9,6	85
24	8,3	90

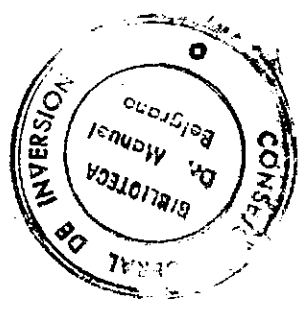
TABLA N° 2

DIA DE DISEÑO DE VERANO - ENERO

HORA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA
1	22,6	80
2	21,9	82
3	21,3	88
4	20,9	89
5	20,3	99
6	20,9	89
7	23,8	74
8	26,2	65
9	28,4	57
10	30,3	50
11	31,8	46
12	33,1	43
13	34,0	41
14	34,6	40
15	34,8	39
16	34,8	39
17	34,0	41
18	32,5	45
19	30,1	52
20	27,9	62
21	26,2	65
22	24,9	70
23	24,1	73
24	23,5	76

RADIACION MEDIA HORARIA POR UNIDAD DE AREA (KW/m2) PARA PLANOS VERTICALES CON DIFERENTES ORIENTACIONES - DIA DE DISEÑO VERANO ENERO

Horas	Altura Solar	SUPERFICIE HORIZONTAL				MUROS VERTICALES SEGUN ORIENTACION							
		Difusa	Global Dia Claro	N	NO	O	SO	S	SE	E	NE		
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



31.7

5.8 12.4 16.4 13.6 7.6 13.6 16.4 12.4

RADIACION MEDIA HORARIA POR UNIDAD DE AREA (KW/m2) SOBRE PLANOS VERTICALES CON DISTINTAS ORIENTACIONES - DIA DE DISEÑO INVIERNO JULIO

Horas	Altura Solar	SUPERFICIE HORIZONTAL				MUROS VERTICALES SEGUN ORIENTACION							
		Difusa	Global Día Claro	N	NO	O	SO	S	SE	E	NE		
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	15	39	209	402	41	41	37	41	172	587	69	72	683
10	26	49	410	595	55	55	56	56	88	628	88	88	838
11	34	54	566	719	62	62	63	63	83	514	83	83	897
12	40	65	664	792	72	72	74	74	94	324	94	94	750
13	43	66	698	815	80	80	80	80	98	98	98	98	506
14	46	65	664	792	75	75	74	74	94	94	94	94	425
15	34	54	566	719	67	67	69	69	83	83	83	83	229
16	25	49	410	595	60	60	60	60	66	66	66	66	66
17	15	39	209	402	57	57	57	57	41	41	41	41	41
18	0	0	0	34	72	69	27	3	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

15.9

21.2

16.4

9.0

3.1

2.4

3.1

9.0

16.4

RADIACION HORARIA Y TOTAL SOBRE PLANOS INCLINADOS 15°C RESPECTO A HORIZONTAL Y

CON DISTINTAS ORIENTACIONES - JULIO

Horas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Altura Solar	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	95	90	85	80
Difusa Superficie Horizontal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17

PLANOS INCLINADOS SEGUN ORIENTACION

N
NO
O
SO
S
SE
E
NE

II. COMPORTAMIENTO ENERGETICO DEL EDIFICIO SEGUN PROYECTO EXISTENTE

- a) Pérdida global de energía (UA para el invierno).
- b) Carga energética de invierno y de verano.
Potencias necesarias.
- c) Grado de discomfort que presenta el edificio.

a) Determinación de la pérdida global (UA) para el invierno

Metodología

El coeficiente UA es un dato base que sirve para realizar el balance térmico del edificio en régimen estacionario para invierno.

Con el UA y los grados-día se determina la carga energética para el invierno. Con el UA y la temperatura adoptada mínima de invierno que abarque a más del 80% de las probabilidades, se obtiene la potencia/ de calefacción necesaria a instalar en el edificio para mantener niveles de confort.

La determinación del UA requiere que se explicita la metodología adoptada.

Esta consiste en obtener parcialmente las pérdidas expresadas en / (W/° C) para cada uno de los muros, techos y pisos y además las pérdidas que se producen por renovación de aire.

Estos datos se volcaron bajo la forma de hojas de cálculo (N° 1. a la N° 20).

- Los muros externos se diferenciaron por orientaciones y por ubicación relativa (perímetro exterior o patios).

En cada tipo de muro se ponderó la incidencia de los distintos espesores y el efecto que producen las columnas de hormigón del sistema antisísmico.

- Los cerramientos ubicados en cada muro se diferenciaron según tipos:

A1 (con postigón)

A2 (sin postigón)

A3 (puertas exteriores de madera maciza)

El sector de servicios del hospital se lo considera espacio-tapón.
Por ese motivo el muro interior es el límite del espacio analizado.

Todo ello se vuelca en el plano N° 1 donde se indican gráficamente los criterios establecidos.

- Para los techos se interpretan y definen las especificaciones del / Pliego de Licitación y se muestra la solución en plano N° 2 que se utilizó para el cálculo.
- Para pisos se utiliza el método particular del "Heating load" propuesto por Ashre (Chapter 24).
- Con respecto a las pérdidas por renovación de aire, se diferenciaron las distintas necesidades de renovación según uso (internación, consultorios, sala de partos, servicios, sanitarios, circulaciones, / etc.).

La fórmula general empleada para obtener pérdida en W/°C es la siguiente:

$$Q_r = \rho \cdot c_p \cdot R \cdot V = W/°C$$

donde:

- ρ = Densidad del aire
- c_p = Calor específico del aire
- R = Cantidad de renovaciones horarias
- V = Volumen de aire a renovar

- De la suma de las pérdidas parciales, se obtiene la pérdida global / (UA) expresada en $\frac{\text{M Joule}}{°C \text{ día}}$.

ORIENTACION: Sudeste

MURO PERIMETRAL EXTERNO (2)

Tipo	Descripción y espesores (m)	Sup. (m ²)	Resistencia térmica (R) m ² °C/W	Trasmittancia térmica (K) W/m ² °C	Pérdidas (Q) W / °C	Sub-total Pérdidas W / °C	Total W / °C
Muros Opacos	Ladrillo común e=0.30 (con revoques)	52.36	0.53	1.88	98.40		
	Ladrillo común e=0.20 (con revoques)	53.50	0.50	2.00	107.00		
	Ladrillo común e=0.15 (con revoques)	18.72	0.37	2.67	49.00		
	Hormigón e=0.20 = 2.000 kg/m ³	17	0.28	3.54	60.18	314.60	
Cerramientos vidriados.	Con postigón de madera (A1)	13.30	0.23	4.30	57.19		
	Sin postigón (A2)	19.40	0.17	5.82	112.90	170.10	
							484.70

MURO PERIMETRAL EXTERNO (3) ORIENTACION: Sudoeste

Tipo	Descripción y espesores (a)	Sup. (m ²)	Resistencia térmica (R) m ² °C/W	Transmitancia térmica (K) W/m ² °C	Pérdidas (Q) W / °C	Sub-total pérdidas W / °C	Total W / °C
Aerób	Ladrillo común e = 0.30 (con revoques)	69.4	0.53	1.88	130.50		
Sólido	Hormigón e = 0.20 = 2.000 kg/m ³	9.20	0.28	3.54	35.56	163.00	
Cerramiento vidrios	Con postigón de madera (A1)	11.40	0.23	4.30	49.00		
Cerramiento vidrios	Sin postigón (A2)	1.28	0.17	5.82	7.45	56.45	
						219.50	

ORIENTACION: Noroeste

MURO PERIMETRAL EXTERNO (4)

Tipo	Descripción y espesores (m)	Sup. (m ²)	Resistencia térmica (R) m ² °C/W	Trasmittancia térmica (K) W/m ² °C	Pérdidas (Q) W / °C	Sub-total Pérdidas W / °C	Total W / °C
Muros Opacos	Ladrillo común e=0.30 (con revoques)	25.35	0.53	1.88	47.65	333.95	
	Ladrillo común e=0.20 (con revoques)	66.60	0.50	2.00	133.20		
	Ladrillo común e=0.15 (con revoques)	36.40	0.37	2.67	97.20		
	Hormigón e=0.20 = 2.000 kg/m ³	15.80	0.28	3.54	55.90		
Cerramientos vidriados.	Con postigón de madera (A1)	19.00	0.23	4.30	81.70	112.00	445.95
	Sin postigón (A2)	3.52	0.17	5.82	20.50		
	Portón de madera y vidrios fijos (A3)	4.50	0.46	2.17	9.80		

MURO PATIO (5)

ORIENTACION: Sudoeste

	Descripción y Espesores (m)	Sup. (m ²)	Resistencia térmica (R) m ² °C/W	Resistencia térmica residual (R) W/m ² °C	Pérdidas (Q) W / °C	Sub-total Pérdidas W / °C	Total W / °C
Muros exteriores	Ladrillo común e = 0.20 (con revoques)	13.10	0.50	2.00	26.20		
	Hormigón e = 0.20 = 2.000 kg/m ³	2.54	0.28	3.54	8.99	35.20	
	Con postigón de madera (A1)	-	-	-	-		
Cerramientos vidriados.	Sin postigón (A2)	3.28	0.17	5.82	19.00	19.00	
							54,20

6

MURO PATIO (6)

Ubicación: Noroeste

Descripción (Espesores en m)	Sup. (m ²)	Resistencia térmica (R) m ² °C/W	Transmitancia térmica (K) W/m ² °C	Pérdidas (Q) W/°C	Sub-total Pérdidas W/°C	Total W/°C
Ladrillo común e = 0.20 (con revoques)	66.8	0.50	2.00	125.42		
Hormigón e = 0.20 = 2.000 kg/m ³	4.35	0.28	3.54	15.40	140.80	
Con postigón de madera (A1)	-	-	-	-		
Sin postigón (A2)	8.04	0.17	5.82	46.80	46.80	
						187.60

ORIENTACIÓN: Noreste

MURO PATIO (7)

Tipo	Descripción y espesores (m)	Superficie (m ²)	Coeficiente térmico (K) m ² °C/W	Pérdidas térmicas (K) W/m ² °C	Pérdidas (Q) W / °C	Sub-total pérdidas W / °C	Total W / °C
Muros Opacos	Ladrillo común e = 0.20	33.60	0.50	2.00	67.20		
	Homigón e = 0.20 = 2.000 kg/m ³	2.54	0.28	3.54	9.00	76.20	
CUR- MIENOS VIDRIA- DOS.							76.20

MURO PATIO (8)

ORIENTACION: Sudeste

Tipo	Descripción y espesores (m)	Sup. (m ²)	Resistencia térmica (R) m ² °C/W	Transmitancia térmica (K) W/m ² °C	Pérdidas W / °C	Sub-total Pérdidas W / °C	Total W / °C
Muro Cuerpos	Ladrillo común e = 0.20 Hormigón e = 0.20 = 2.000 kg/m ³	52.24 4.35	0.50 0.28	2.00 3.54	104.50 15.40	119.90	
Carras- mientos vidria- dos.	Con postigón de madera (A1) Sin postigón (A2)	- 8.04	- 0.17	- 5.82	- 46.80	46.80	166.70

10

MURO PATIO (10)

ORIENTACION: Noroeste

Tipo	Descripción y espesores (m)	Sup. (m2)	Resistencia térmica (R) m2 °C/W	Trasmittancia térmica (K) W/m2 °C	Pérdidas (Q) W / °C	Sub-total Pérdidas W / °C	Total W / °C
Muros Opacos	Ladrillo común e = 0.20 (con revoques)	62,6	0.50	2.00	125.42	140.80	
	Hormigón e = 0.20 2.000 kg/m3	4.35	0.28	3.54	15.40		
Cerra- mientos vidria- dos.	Sin postigón (A2)	8.04	0.17	5.82	46.80	46.80	
							187.60

MURO PATIO (11)

ORIENTACION: Noreste

Tipo	Descripción y espesores (m)	Sup. (m2)	Resistencia térmica (R) m2 °C/W	Trasmittancia térmica (K) W/m2 °C	Pérdidas (Q) W / °C	Sub-total Pérdidas W / °C	Total W / °C
Muros Opacos	Ladrillo común e = 0.20 (con revoques)	13.10	0.50	2.00	26.20		
	Horningón e = 0.20 2.000 kg/m3	2.54	0.28	3.54	8.99	35.20	
Cerramientos vidriados.	Sin postigón (A2)	3.28	0.17	5.82	19.00	19.00	
							54.20

MURO PATIO¹²
(12)

ORIENTACION: Sudeste

Tipo	Descripción y espesores (m)	Sup. (m ²)	Resistencia térmica (R) m ² °C/W	Trasmittancia térmica (K) W/m ² °C	Pérdidas (Q) W / °C	Sub-total Pérdidas W / °C	Total W / °C
Muros Opacos	Ladrillo común e = 0.20 (con revoques)	52.24	0.50	2.00	104.50		
	Hormigón e = 0.20 2.000 kg/m ³	4.35	0.28		15.40	140.80	
Cerramientos vidriados.	Sin postigón (A2)	8.04	0.17	5.82	46.80	46.80	
							187.60

Referencias:

- ↑ calor viniendo de abajo
- ↓ calor viniendo de arriba

P E R D I D A S P O R L O S T E C H O S

Tipo	Descripción y espesores (m)	Sup. (m2)	Resistencia térmica (R) m2 °C/W	Trasmittancia térmica (K) W/m2 °C	Pérdidas (Q) W / °C	Sub-total Pérdidas W / °C	Total W / °C
<u>Techo</u>	Chapa de fibrocemento (tipo "Canalón 86") Espacio de ático Lana de vidrio 2" Cielorraso de yeso	1.185	1.59 2.11	0.63 0.47	746.60 556.95		
							746.60

PERDIDAS POR RENOVACION DE AIRE (QR)

Tipo de local	Volumen (m ³)	N° de Renovaciones / h	Q Renovaciones W / °C	Total W / °C
Hab. Internación	365.8	1.5	186.56	
Consultorios	167	1.5	85	
Administr. y Dirección	90.58	1.5	46.20	
Sala de Rayos Sala de Partos	721.73	1.5	368.1	
Baños de Internación	68.64	1	23.34	
Sala de Enfermeras	31.7	2	21.58	
Area de Servicios	721.73	2	490.78	
Area Circulación Hall Central Farmacia	846.10	2	575.35	

1.796.90

DETERMINACION DEL COEFICIENTE GLOBAL DE PERDIDAS (UA)

	Pérdidas (W/°C)	Total W/°C	U A MJ/°C día
Cerramientos (muros, ventanas) (Qc)	2.403,20		
Pisos (Qp)	142,20		
Techos (Qt)	746,60		
Renovaciones (Qr)	1.796,90	5.088,90	439,70

Para la equivalencia de W/°C a MJ/°C día se emplea:

$$\text{MJ/°C} = \frac{\text{W} \times 3600 \times 24}{\text{°C} \times 10^6}$$

b) Carga térmica de invierno y de verano

Potencias necesarias

Para determinar la carga de invierno bastaría la experiencia volcada en numerosos informes así lo demuestra hacerlo en régimen permanente multiplicando el UA obtenido en -a- Hoja de Cálculo N° 20 por los grados-día de cada mes de invierno según Cuadro N° 1.

El resultado se vuelca en la Hoja de Cálculo N° 21, donde también se indican las potencias de calefacción necesarias.

Sin embargo, se ha preferido realizar el cálculo del flujo térmico / horario en régimen dinámico para poder comparar, con el mismo método de análisis, ambos comportamientos (verano e invierno).

En cuanto al verano, el problema es más complejo por tratarse de un clima caluroso, que requiere un análisis horario de las cargas en to dos los casos.

El tema del desfasaje y amortiguamiento es manejado según los mismos criterios del capítulo 25 del Manual Ashrae - Air Conditioning / Cooling Load - para lo cual hubo que determinar los coeficientes de transferencias horarias anteriores al de la hora analizada en el cal culo. Según el tipo de muro o techo estudiado, se considera el comportamiento entre 3 y 6 horas anteriores y el flujo de energía se to ma a partir del momento en que el techo o muro entra en régimen (Método del factor de respuesta).

En las Hojas de Cálculo N° 35 a N° 38 -VERANO-, se vuelcan los resultados horarios de flujo térmico por m² y según los diferentes espesores y orientaciones y en las Hojas de Cálculo N° 22 a N° 23 se analiza el caso del INVIERNO.

A continuación se calcula la carga global horaria para cada muro exterior del proyecto y para el techo (Hojas de Cálculo N° 39 a N° 47 en verano y N° 24 a N° 32 para el invierno).

En caso de los muros verticales el flujo de energía será la suma del flujo por muros más o menos el flujo que ingresa o se pierde por ventanas (ganancia directa).

Para determinar la porción de cielo (y el correspondiente recorrido / solar) que ven las aberturas de mayor importancia, se procede gráficamente según se indica en Plano N° 3. De allí se puede estimar el factor de sombreo de las ventanas (shading) y por lo tanto la radiación/ que recibe estimativamente, tanto en verano como invierno.

En la determinación de las cargas sobre muros hay un coeficiente de alero de 0.85, para el verano. Este coeficiente no se toma en cuenta / en invierno por la altura solar.

A los valores horarios así obtenidos (Hojas de Cálculo N° 24 a N° 32 y N° 39 al N° 47 hay que agregarle la carga por renovación de aire, también calculada en forma horaria y que en verano contiene cargas negativas a ciertas horas (efecto de refrescamiento nocturno), y positiva en otras, mientras que en invierno es permanentemente negativa.

Con todo ello obtendremos los valores horarios de carga térmica global con los que se evaluarán los niveles de discomfort que el edificio presenta para los días de diseño de verano y de invierno (Hojas / de Cálculo N° 33 a los N° 34 y del N° 48 a N° 49).

CARGAS TERMICAS DE INVIERNO

Meses	Grados Dfa	UA MJ / °C día	U A x G D	TOTAL MJ / invierno
Mayo	39		17.148,30	
Junio	136	439,70	59.799,20	
Julio	149		65.515,30	175.880
Agosto	76		33.417,20	

T. di. = 20°C

T. minima = 0°C

Potencia necesaria
de calefacción = 5088,9 W/°C x 20°C = 101.778 W = 102 KW

FLUJO MEDIO HORARIO DE ENERGIA POR UNIDAD DE AREA PARA MUROS DE 0,30 m DE ESPESOR (W/m²), SEGUN ORIENTACION PARA EL DIA DE DISEÑO DE INVIERNO

Temp. Interior de Diseño= 20.00 Coef. Global Externo (h_o)= 17.00
 Coef. Radiar. Externo (h_r)= 6.50 Coef. Absorción Muros(a)= .50

b1 0.0000 .0035 .0142 .0075 .0036 0.0000 0.0000
 d1 1.0000 -1.4927 .6252 -.0656 .0012 0.0000 0.0000

U= .4150 Cn= .0258

1	.85	.10	-5.69	-12.14	-13.05	-12.78	-10.01	-5.36
2	-2.81	-9.43	-8.40	-13.27	-14.76	-14.53	-12.16	-8.18
3	-6.23	-6.75	-11.01	-15.61	-16.49	-15.29	-14.26	-10.85
4	-9.38	-9.81	-13.47	-17.58	-18.17	-18.00	-16.26	-13.34
5	-12.25	-12.63	-15.76	-19.29	-19.79	-19.64	-18.16	-15.66
6	-14.90	-15.21	-17.89	-20.51	-21.35	-21.22	-19.95	-17.81
7	-17.33	-17.60	-19.90	-22.48	-22.88	-22.75	-21.66	-19.82
8	-19.59	-19.82	-21.78	-24.00	-24.91	-24.82	-23.29	-21.72
9	-21.64	-21.85	-23.54	-25.43	-25.70	-25.61	-24.78	-23.44
10	-23.08	-23.35	-25.00	-26.12	-26.35	-26.32	-25.55	-24.95
11	-24.80	-24.90	-26.73	-27.12	-27.32	-26.67	-24.98	-23.90
12	-26.19	-24.27	-25.99	-26.58	-26.75	-25.70	-20.88	-19.74
13	-15.53	-23.43	-23.98	-25.00	-25.14	-23.91	-16.87	-12.82
14	-9.42	-18.93	-21.67	-22.54	-22.66	-21.42	-11.95	-5.61
15	-2.60	-13.69	-18.63	-19.50	-19.61	-18.46	-8.36	-2.21
16	4.23	-7.20	-14.67	-17.22	-16.32	-15.28	-5.56	4.75
17	10.38	-1.09	-8.71	-15.03	-13.13	-12.22	-3.35	8.09
18	15.22	6.72	-4.18	-10.15	-10.38	-9.59	-1.72	9.69
19	18.01	12.10	.75	-7.60	-8.44	-7.76	-1.33	9.74
20	18.13	14.33	3.41	-6.53	-7.57	-6.99	-1.04	9.50
21	16.00	13.55	3.36	-6.48	-7.71	-7.21	-2.09	8.90
22	13.61	10.94	1.06	-7.33	-8.57	-8.14	-3.73	8.55
23	8.71	7.43	-.27	-8.70	-9.86	-9.49	-5.71	5.57
24	4.72	3.70	-2.94	-10.35	-11.39	-11.08	-7.84	-2.43
25	-1.32	-.51	-1.02	-11.46	-11.51	-11.46	-11.08	-7.62
26	-5.32	-2.20	-1.03	-11.46	-11.50	-11.46	-11.08	-7.62
27	-9.39	-.29	-.04	0.00	0.00	0.00	0.00	-.18

FLUJO MEDIO HORARIO DE ENERGIA POR UNIDAD DE AREA PARA TECHOS (W/m2)

DIA DE DISEÑO DE INVIERNO

Temp. Interior de Diseño= 20.00 Coef. Global Externo (hg)= 17.00

Coef. Radiat. Externo (hr)= 6.50 Coef. Absorción Muros (a)= .70

bi

.0025 .0258 .0156 .0007 0.0000 0.0000 0.0000

di

1.0000 -.5996 .0822 -.0003 0.0000 0.0000 0.0000

U= .0920

Cn= .0446

1	-7.63
2	-8.03
3	-8.34
4	-8.60
5	-8.86
6	-9.12
7	-9.39
8	-9.61
9	-9.48
10	-7.43
11	-3.51
12	1.15
13	5.46
14	8.69
15	10.49
16	10.67
17	9.19
18	6.05
19	1.73
20	-2.01
21	-4.36
22	-5.73
23	6.57
24	-7.16
25	
26	
27	
28	
29	-1.22
30	-1.22
31	.19

Ganancia media horaria de energía segun concepto (W)

Invierno

Muro de Fachada NE (1)

Muro de fachada SE (2)

Horas	Muros W	Ganancia directa W	Total red al 50%por esp. tapón	Horas	Muros W	Ganancia directa W	Total W
1	-292	-1057	-675	1	-2019	-2058	-4077
2	-445	-1074	-760	2	-2296	-2092	-4388
3	-590	-1126	-858	3	-2574	-2191	-4765
4	-726	-1160	-943	4	-2844	-2258	-5102
5	-852	-1211	-1032;	5	-3103	-2357	-5460
6	-969	-1254	-1112	6	-3353	-2440	-5793
7	-1078	-813	-946	7	-3595	-2310	-5705
8	-1182	6038	2428	8	-3827	-647	-3180
9	-1275	8177	3451	9	-4046	-411	-4457
10	-1325	8554	3615	10	-4206	493	-3713
11	-1246	7928	3341	11	-4214	1181	-3027
12	-10 19	6612	2797	12	-4061	1614	-2447
13	-697	4775	2039	13	-3778	1717	-2061
14	-343	2707	1182	14	-3384	1586	-1798
15	-11	887	438	15	-2917	1086	-1831
16	258	533	396	16	-2414	953	-1501
17	440	-171	135	17	-1931	-301	-2232
18	527	-435	46	18	-1515	-847	-2362
19	530	-623	-47	19	-1226	-1212	-2438
20	462	-725	-132	20	-1104	-1411	-2515
21	343	-810	-234	21	-1139	-1577	-2716
22	193	-870	-339	22	-1286	-1693	-2979
23	31	-938	-454	23	-1499	-1826	-3325
24	-132	-998	-565	24	-1751	-1942	-3693

Ganancia media horaria de energía según concepto (W)

Invierno

Muro de Fachada SO (3)

Muro de fachada NO (4)

h	Muros w	Ganancia directa w	Total w	h	Muros w	Ganancia directa w	Total w
1	-906	-657	-1563	1	14	-1519	-1505
2	-1042	-668	-1710	2	-494	-1544	-2038
3	-1179	-700	-1879	3	-972	-1617	-2589
4	-1311	-721	-2032	4	-1413	-1666	-3081
5	-1439	-753	-2192	5	-1819	-1740	-3559
6	-1560	-779	-2339	6	-2190	-1801	-3991
7	-1677	-1079	-2756	7	-2534	-2255	-4789
8	-1790	-761	-2551	8	-2854	-1044	-3898
9	-1897	-287	-1610	9	-3146	-74	-3220
10	-1986	111	-1875	10	-3393	3070	-323
11	-2023	432	-1591	11	-3528	6670	3142
12	-1983	661	-1322	12	-3495	9870	6375
13	-1865	755	-1110	13	-3239	12377	9138
14	-1681	750	-931	14	-2726	13787	11061
15	-1455	789	-666	15	-1971	13803	11832
16	-1210	1393	183	16	-1037	11181	10144
17	-972	71	-901	17	-13	869	856
18	-757	-270	-1027	18	975	-625	350
19	-582	-387	-969	19	1742	-894	848
20	-487	-451	-930	20	2064	-1041	1023
21	-483	-504	-987	21	1951	-1164	787
22	-547	-541	-1088	22	1575	-1250	325
23	-649	-583	-1334	23	1079	-1348	-269
24	-773	-620	-1393	24	544	-1433	-889

Ganancia media horaria de energía seg un concepto (W)

Invierno

Muros de Patio SO (5-9)

Muros de patio NO (6-10)

h	Muros W	Ganancia Directa W	Total W	h	Muros W	Ganancia Directa W	Total W
1	-631	-236	-867	1	16	-1156	-1140
2	-726	-240	-966	2	-570	-1175	-1745
3	-822	-251	-1073	3	-1270	-1231	-2501
4	-914	-259	-1173	4	-1628	-1268	-2896
5	-1003	-270	-1273	5	-2097	-1324	-3421
6	-1087	-280	-1367	6	-2525	-1371	-3896
7	-1169	-285	-1454	7	-2922	-1399	-4321
8	-1248	-199	-1447	8	-3290	-976	-4266
9	-1322	-77	-1399	9	-3627	-380	-4007
10	-1384	25	-1373	10	-3911	1527	-2384
11	-1410	107	-1303	11	-4067	3715	-352
12	-1382	166	-1216	12	-4029	5711	1682
13	-1300	191	-1109	13	-3733	7258	3525
14	-1172	190	-982	14	-3142	8199	5057
15	-1014	200	-814	15	-2273	8209	5936
16	-843	352	-491	16	-1195	6649	5454
17	-678	17	-661	17	-15	517	502
18	-528	-97	-625	18	1124	-476	648
19	-406	-139	-545	19	2009	-681	1328
20	-340	-162	-502	20	2379	-793	1586
21	-337	-181	-518	21	2249	-886	1363
22	-381	-194	-575	22	1816	-951	865
23	-452	-209	-661	23	1243	-1026	217
24	-539	-223	-762	24	627	-1091	-464

Ganancia media horaria de energía según concepto (W)

Invierno

Muro de Patio NE (7-11)

Muro de Patio SE (8-12)

H	Muros W	Ganancia directa W	Total W	H	Muros W	Ganancia directa W	Total W
1	-279	-236	-515	1	-1820	-578	-2398
2	-425	-240	-665	2	-2069	-588	-2657
3	-564	-251	-815	3	-2320	-616	-2936
4	-694	-259	-953	4	-2563	-634	-3197
5	-814	-270	-1084	5	-2798	-662	-3460
6	-926	-280	-1206	6	-3022	-685	-3707
7	-1031	-143	-1174	7	-3240	-699	-3939
8	-1129	1066	-63	8	-3449	144	-3305
9	-1219	1444	225	9	-3647	-84	-3731
10	-1266	1510	244	10	-3791	60	-3761
11	-1191	1400	209	11	-3798	262	-3536
12	-974	1167	193	12	-3660	407	-3253
13	-667	843	176	13	-3405	467	-2938
14	-328	478	150	14	-3050	465	-2585
15	-11	157	146	15	-2629	383	-2246
16	247	94	341	16	-2176	230	-1946
17	421	-30	391	17	-1740	-74	-1814
18	504	-97	407	18	-1366	-238	-1604
19	506	-139	367	19	-1105	-340	-1445
20	442	-162	280	20	-995	-396	-1391
21	328	-181	147	21	-1027	-443	-1470
22	185	-194	-13	22	-1159	-476	-1635
23	30	-209	-179	23	-1351	-513	-1864
24	-126	-223	-349	24	-1578	-546	-2124

GANANCIA MEDIA HORARIA DE ENERGIA SEGUN CONCEPTO (W) INVIERNO

h	Techos	Muros de Fachadas				Muros de patios				Totales	
		NE	SE	SO	NO	SO	NO	NE	SE	W	MD
1	-9065	675	-4077	-1563	-1505	-867	-1140	-515	-2398	-	21805
2	-9527	760	-4388	-1710	-2038	-966	-1745	-665	-2657	-	24456
3	-9883	858	-4765	-1879	-2589	-1073	-2501	-715	-2936	-	27299
4	-10191	943	-5102	-2032	-3081	-1173	-2896	-953	-3197	-	29568
5	-10499	1032	-5460	-2192	-3559	-1273	-3421	-1084	-3460	-	31980
6	-10807	1112	-5793	-2339	-3991	-1367	-3896	-1206	-3707	-	34218
7	-11127	946	-5705	-2756	-4789	-1454	-4321	-1174	-3939	-	36211
8	-11400	2428	-3180	-2551	-3898	-1447	-4266	63	-3305	-	27682
9	-11447	3451	-4457	-1610	-3220	-1399	-4007	225	-3731	-	26195
10	-10712	3615	-3713	-1875	323	-1373	-2384	244	-3761	-	20282
11	-9184	3341	-3027	-1591	-3142	-1303	352	209	-3536	-	12301
12	-7323	2797	-2447	-1322	6375	-1216	1682	193	-3253	-	4514
13	-5498	2039	-2061	-1110	9138	-1109	3525	176	-2938	-	2162
14	-3934	1182	-1798	-931	11061	-982	5057	150	-2585	-	7220
15	-2761	438	-1831	-666	11832	-814	5936	146	-2246	-	10034
16	-2086	396	-1501	183	10144	-491	5454	341	-1946	-	10494
17	-1920	135	-2232	-901	856	-661	502	391	-1814	-	5644
18	-2465	46	-2362	-1027	350	-625	648	407	-1604	-	6632
19	-3674	47	-2438	-969	848	-545	1328	367	-1445	-	6575
20	-5107	132	-2515	-930	1023	-502	1586	280	-1391	-	7688
21	-6328	234	-2716	-987	787	-518	1363	147	-1470	-	9956
22	-7276	339	-2979	-1088	325	-575	865	13	-1635	-	12715
23	-7987	454	-3325	-1334	269	-661	217	-179	-1864	-	15856
24	-8556	565	-3693	-1393	889	-762	464	-349	-2124	-	18795
											- 370.372 = - 1.333 MJ

GANANCIA MEDIA HORARIA DE ENERGIA POR RENOVACION DE AIRE (KW)CARGA DE INVIERNO POR RENOVACION DE AIRE

$$Q R = 1797 \text{ W/}^\circ\text{C}$$

$$T.\text{diseño} = 20^\circ\text{C}$$

h	Δt entre temperatura de diseño y temperatura ambiente	carga térmica (KW)
1	- 12,4	- 22,28
2	- 12,6	- 22,64
3	- 13,2	- 23,72
4	- 13,6	- 24,43
5	- 14,2	- 25,51
6	- 14,7	- 26,41
7	- 15,0	- 26,95
8	- 14,7	- 26,41
9	- 10,9	- 19,68
10	- 7,3	- 13,11
11	- 4,1	- 7,46
12	- 1,4	- 2,51
13	0,3	0,54
14	1,4	0,25
15	1,4	0,25
16	0,7	1,25
17	- 1,9	- 3,41
18	- 5,1	- 9,16
19	- 7,3	- 13,11
20	- 8,5	- 15,27
21	- 9,5	- 17,07
22	- 10,2	- 18,32
23	- 11,0	- 19,76
24	- 11,7	- 21,02

INVIERNO

h	Ganancia media horaria por la envolvente (KW)	Carga por renovación de aire (KW)	TOTAL KW
1	-21,8	-22,3	-44,1
2	-24,5	-22,6	-47,1
3	-27,3	-23,7	-51
4	-29,6	-24,4	-54
5	-31,9	-25,5	-57,4
6	-34,2	-26,4	-60,6
7	-36,2	-26,9	-63,1
8	-27,7	-26,4	-54,1
9	-26,2	-19,6	-45,8
10	-20,3	-13,1	-33,4
11	-12,3	-7,4	-19,7
12	-4,5	-2,5	-7,0
13	2,2	0,5	2,7
14	7,2	0,3	7,5
15	10,0	0,3	10,3
16	10,5	1,3	11,8
17	-5,6	-3,4	-9,0
18	-6,6	-9,2	-15,8
19	-6,6	-13,1	-19,7
20	-7,7	-15,3	-23,0
21	-9,9	-17,1	-27,0
22	-12,7	-18,3	-31,0
23	-15,8	-19,8	-35,6
24	-18,8	-21,0	-39,8

FLUJO MEDIO HORARIO DE ENERGIA POR UNIDAD DE AREA DE TECHOS (W/m2)DIA DE DISEÑO DE VERANO $\alpha = 0.70$ Se considera la cámara como no ventilada

Temp. Interior de Diseño= 25.50 Coef. Global Externo (ho)= 17.00

Coef. Radiat. Externo (hr)= 6.50 Coef. Absorción Muros (a)= .70

bi

.0025 .0258 .0156 .0007 0.0000 0.0000 0.0000

ci

1.0000 -.5996 .0822 -.0003 0.0000 0.0000 0.0000

U= .0920

Cn= .0445

1	-2.358
2	-2.910
3	-3.371
4	-3.762
5	-4.082
6	-4.359
7	-4.367
8	-3.100
9	.333
10	5.378
11	10.887
12	16.004
13	20.194
14	23.110
15	24.573
16	24.497
17	22.893
18	19.816
19	15.394
20	9.974
21	4.974
22	1.643
23	-.364
24	-1.601

FLUJO MEDIO HORARIO DE ENERGIA POR UNIDAD DE AREA PARA MUROS DE 0.30 m DE FSPFSOR (W/m2)
SEGUN ORIENTACION DE LA FACHADA. DIA DE DISEÑO DE VERANO

Coef. Radiat. Externo (hr) = 6.5 Coef. Absorción Muros (a) = .5

b1 0.0000 .0024 .0078 .0034 .0002 0.0000 0.0000

d1 1.0000 -1.6620 .7764 -.0777 .0019 0.0000 0.0000

U = .3550 Cn = .0138

HORA	N	NO	O	SO	S	SE	E	NE
1	13.15	21.06	26.09	23.10	14.74	16.29	17.76	16.09
2	11.62	18.84	23.48	20.79	13.11	14.35	15.53	14.18
3	9.98	16.49	20.70	18.29	11.36	12.35	13.47	12.20
4	8.29	14.09	17.87	15.73	9.53	10.34	11.32	10.22
5	6.58	11.72	15.08	13.19	7.69	8.36	9.21	8.26
6	4.89	9.43	12.39	10.74	5.88	6.44	7.18	6.35
7	3.25	7.24	9.85	8.40	4.14	4.61	5.25	4.53
8	1.80	5.28	7.57	6.30	2.63	3.14	3.70	2.98
9	.72	3.76	5.76	4.65	1.77	2.85	3.42	2.26
10	.20	2.85	4.60	3.63	1.72	4.13	4.89	2.76
11	.31	2.61	4.13	3.30	2.31	6.64	7.82	4.48
12	1.02	3.01	4.33	3.60	3.33	9.74	11.55	7.08
13	2.34	3.95	5.10	4.46	4.63	12.84	15.37	10.11
14	4.20	5.34	6.30	5.76	6.18	15.49	18.58	13.10
15	6.45	7.20	7.92	7.39	7.90	17.57	21.12	15.69
16	8.86	9.65	10.18	9.42	9.70	19.16	22.79	17.74
17	11.17	12.67	13.29	12.02	11.47	20.40	23.91	19.32
18	13.18	16.07	17.18	15.22	13.17	21.33	24.63	20.50
19	14.78	19.50	21.54	18.87	14.80	21.93	24.96	21.28
20	15.86	22.48	25.76	22.52	16.26	22.13	24.86	21.61
21	16.35	24.42	28.69	25.35	17.30	21.82	24.26	21.39
22	16.21	24.99	30.19	26.59	17.59	20.98	23.15	20.64
23	15.56	24.40	29.83	26.34	17.14	19.72	21.63	19.43
24	14.51	22.99	28.31	25.05	16.13	18.12	19.80	17.88
99	.72	1.12	1.35	1.19	.83	1.19	1.35	1.12
88	.73	1.12	1.36	1.19	.83	1.19	1.36	1.12
77	.72	1.12	1.35	1.19	.83	1.19	1.35	1.12

FLUJO MEDIO HORARIO DE ENERGIA POR UNIDAD DE AREA PARA MUROS DE 0.20 m DE ESPESOR (W/m2)
SEGUN ORIENTACION DE LA FACHADA DIA DE DISEÑO DE VERANO

Coef. Radiat. Externo (hr) = 6.5 Coef. Absorción Muros (a) = .5

bi

0.0000 .0035 .0142 .0075 .0006 0.0000 0.0000

di

1.0000 -1.4987 .6252 -.0656 .0012 0.0000 0.0000

U = .4150

Cn = .0258

HCRA	N	NO	O	SO	S	SE	E	NE
1	14.33	23.52	29.54	26.21	16.32	17.09	18.45	16.96
2	12.05	20.06	25.33	22.45	13.82	14.41	15.58	14.30
3	9.77	16.69	21.27	18.78	11.31	11.79	12.79	11.70
4	7.52	13.49	17.43	15.30	8.86	9.25	10.11	9.17
5	5.35	10.47	13.86	12.03	6.50	6.82	7.56	6.76
6	3.27	7.66	10.57	9.00	4.26	4.54	5.16	4.48
7	1.32	5.08	7.58	6.23	2.17	2.40	2.94	2.35
8	-.35	2.87	5.01	3.86	.47	.83	1.30	.66
9	-1.39	1.37	3.20	2.22	-.15	1.21	1.74	.31
10	-1.53	.84	2.40	1.56	.52	4.12	4.99	1.94
11	-.75	1.27	2.62	1.89	2.08	9.72	10.32	5.94
12	.86	2.56	3.70	3.09	4.05	13.78	16.38	9.79
13	3.22	4.48	5.46	4.93	6.22	18.28	21.98	14.49
14	6.23	6.88	7.68	7.22	8.57	21.67	26.25	18.70
15	9.62	9.80	10.27	9.81	11.02	23.91	28.83	21.94
16	13.02	13.46	13.71	12.82	13.44	25.37	30.12	24.13
17	16.05	17.83	18.33	16.57	15.72	26.36	30.71	25.56
18	18.43	22.60	23.99	21.14	17.79	27.01	30.88	26.46
19	20.07	27.16	30.11	26.22	19.70	27.28	30.66	26.87
20	20.92	30.76	35.67	31.06	21.36	27.02	29.95	26.70
21	20.89	32.53	39.17	34.91	22.33	26.07	28.59	25.81
22	19.99	32.07	39.48	34.80	22.08	24.41	26.58	24.20
23	18.48	29.95	37.26	32.97	20.74	22.25	24.11	23.07
24	16.53	26.92	33.67	29.86	18.71	19.75	21.34	19.60
99	.84	1.30	1.57	1.38	.96	1.38	1.57	1.30
98	.84	1.30	1.57	1.38	.96	1.38	1.57	1.30
77	.86	1.30	1.57	1.38	.96	1.38	1.57	1.30

FLUJO MEDIO HORARIO DE ENERGIA POR UNIDAD DE AREA PARA MUROS DE 0.15 m DE ESPESOR (W/m2)

SEGUN ORIENTACION DE LA FACHADA

DIA DE DISEÑO DE VERANO

Coef. Radiat. Externo (hr) = 7 Coef. Absorción Muros (a) = **.5**

b) .0015 .0330 .0381 .0044 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

di 1.0000 -1.0401 .2114 -.0040 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

U = .4500 Cr = .0770

HORA	N	NO	O	SO	S	SE	E	NE
1	8.94	16.14	21.19	18.93	10.79	9.69	10.20	9.75
2	5.67	11.24	15.15	13.33	7.10	6.25	6.65	6.30
3	2.67	6.98	10.00	8.59	3.78	3.11	3.42	3.15
4	-.07	3.27	5.61	4.52	.79	.28	.52	.31
5	-2.51	-.07	1.88	1.03	-1.85	-2.25	-2.06	-2.22
6	-4.70	-2.71	-1.31	-1.96	-4.19	-4.50	-4.35	-4.48
7	-6.47	-4.93	-3.85	-4.35	-6.03	-6.20	-6.08	-6.24
8	-7.03	-5.84	-5.00	-5.39	-5.77	-4.21	-3.96	-5.55
9	-5.78	-4.86	-4.21	-4.51	-2.59	3.58	4.54	-1.50
10	-2.96	-2.24	-1.74	-1.98	1.84	14.04	16.49	7.52
11	.95	1.49	1.88	1.70	6.11	23.64	28.04	16.55
12	5.72	5.83	6.13	5.99	9.97	30.60	36.91	24.75
13	11.24	10.40	10.61	10.50	13.73	34.38	42.03	30.95
14	16.97	15.30	15.03	14.91	17.42	35.52	43.18	34.50
15	22.17	21.23	20.48	19.56	20.83	35.45	41.92	35.68
16	26.16	28.33	28.20	25.33	23.72	35.18	40.33	35.68
17	28.54	35.73	37.61	32.64	26.03	34.81	38.82	35.27
18	29.45	42.21	47.25	40.55	28.01	34.08	37.19	34.46
19	29.09	46.39	55.15	47.60	29.73	32.61	35.02	32.91
20	27.33	46.76	58.52	51.20	30.32	30.04	31.91	30.27
21	24.23	42.49	54.73	48.46	28.33	26.33	27.77	26.51
22	20.45	35.57	46.02	41.00	24.20	22.07	23.19	22.21
23	16.50	28.44	36.77	32.85	19.54	17.75	18.61	17.86
24	12.56	21.85	28.36	25.31	14.95	13.53	14.19	13.61
25	.93	1.44	1.74	1.53	1.07	1.53	1.74	1.44
26	.93	1.44	1.74	1.53	1.07	1.53	1.74	1.44
27	1.04	1.51	1.80	1.60	1.14	1.59	1.80	1.51

Ganancia media horaria de energia segun concepto (W)

V e r a n o

Muro de Fachada NE (1) ---

Muro de Fachada SE (2)

Reducción 0,5 por espacio tapón

h	Muros W	Ganancia directa W	Total W	h	Muros	Ganancia directa W	Total W
1	438	-156	282	1	2574	-567	2007
2	386	-194	192	2	2267	-704	1563
3	332	-227	105	3	1951	-821	1130
4	278	-248	30	4	1634	-899	735
5	225	-280	-55	5	1321	-1016	305
6	173	239	412	6	1018	3936	4954
7	123	840	963	7	728	6983	7711
8	82	1149	1231	8	496	7327	7823
9	61	1282	1343	9	450	6631	7081
10	75	1261	1336	10	653	5367	6020
11	122	1103	1225	11	1049	3774	4823
12	193	846	1039	12	1539	2934	4473
13	275	731	1006	13	2029	3068	5097
14	357	743	1100	14	2447	3081	5528
15	427	720	1147	15	2776	2943	5719
16	483	675	1158	16	3027	2714	5741
17	525	578	1103	17	3223	2276	5499
18	558	428	986	18	3370	1629	4999
19	579	248	827	19	3465	899	4364
20	588	129	717	20	3497	469	3966
21	582	38	620	21	3448	137	3585
22	561	-32	529	22	3315	-117	3198
23	528	-76	452	23	3116	-274	2842
24	486	-108	378	24	2863	-391	2472

Muros de patios SO (5-9)

Muros de patios NO (6-10)

h	Muros W	Ganancias directa W	Total W	h	Muros W	Ganancia Directa W	Total W
1	1201	-55	1146	1	3496	-270	3226
2	1081	-68	1013	2	3127	-336	2791
3	951	-80	871	3	2737	-392	2345
4	818	-87	731	4	2339	-429	1910
5	686	-99	587	5	1945	-485	1460
6	559	-55	504	6	1565	-268	1297
7	437	45	482	7	1202	221	1423
8	328	126	454	8	876	618	1494
9	242	197	439	9	624	965	1589
10	189	255	444	10	473	1252	1725
11	172	297	469	11	433	1456	1889
12	187	327	514	12	500	2098	2598
13	232	482	714	13	656	3224	3880
14	299	731	1030	14	886	4039	4925
15	384	1082	1466	15	1195	4823	6018
16	490	1098	1588	16	1602	6277	7879
17	625	770	1395	17	2103	5925	8028
18	791	133	924	18	2668	3798	6466
19	981	87	1068	19	3237	429	3666
20	1171	46	1217	20	3732	224	3956
21	1318	13	1331	21	4054	65	4119
22	1382	-11	1371	22	4148	-56	4092
23	1370	-27	1343	23	4050	-131	3919
24	1303	-38	1265	24	3816	-187	3629

Ganancia media horaria de Energia según concepto (W)
Verano

Muros de fachada SO (3)

Muros de fachada NO (4)

h	Muros W	Ganancia directa W	Total W	h	Muros W	Ganancia directa W	Total W
1	1723	-213	1510	1	3033	-454	2579
2	1551	-265	1286	2	2713	-564	2149
3	1364	-309	1055	3	2375	-658	1717
4	1173	-338	835	4	2029	-721	1308
5	984	-382	602	5	1688	-815	873
6	801	-269	532	6	1358	-546	812
7	627	40	667	7	1043	147	1190
8	470	292	762	8	760	713	1473
9	347	515	862	9	541	1212	1753
10	280	702	982	10	410	1629	2039
11	246	840	1086	11	376	1934	2310
12	269	947	1216	12	433	2765	3198
13	333	1306	1639	13	569	3982	4551
14	429	1856	2285	14	769	4903	5672
15	551	2309	2860	15	1037	5362	6399
16	702	2610	3312	16	1390	5313	6703
17	897	2585	3482	17	1825	4564	6389
18	1135	1810	2945	18	2314	2786	5100
19	1408	338	1746	19	2808	721	3529
20	1680	170	1850	20	3237	376	3613
21	1891	51	1942	21	3517	110	3627
22	1984	-44	1940	22	3599	-94	3505
23	1965	-103	1862	23	3516	-219	3297
24	1869	-147	1722	24	3316	-313	3003

Ganancia media horaria de energia segun concepto (W)

V e r a n o

Muros de patios NE (7-11)

Muros de patios SE (8-12)

h	Muros W	Ganancia directa W	Total W	h	Muros W	Ganancia directa W	Total W
1	237	-55	782	1	2320	-270	2050
2	737	-68	669	2	2043	-336	1707
3	634	-80	554	3	1759	-392	1367
4	531	-87	444	4	1472	-429	1043
5	430	-99	331	5	1190	-485	705
6	330	229	559	6	917	2555	3472
7	236	572	808	7	656	4357	5013
8	155	735	890	8	447	4503	4950
9	118	786	904	9	406	4014	4420
10	144	742	886	10	588	3181	3769
11	233	616	849	11	946	2157	3103
12	368	428	796	12	1387	1603	2990
13	526	339	865	13	1828	1661	3489
14	681	337	1018	14	2206	1653	3859
15	816	319	1135	15	2502	1562	4064
16	922	290	1212	16	2728	1421	4149
17	1005	239	1244	17	2904	1172	4076
18	1066	166	1232	18	3038	814	3852
19	1107	87	1194	19	3123	429	3552
20	1124	46	1170	20	3151	224	3375
21	1113	13	1126	21	3107	65	3172
22	1073	-11	1062	22	2986	-56	2930
23	1010	-27	983	23	2808	-131	2677
24	930	-38	892	24	2580	-187	2393

GANANCIA MEDIA HORARIA DE ENERGIA SEGUN CONCEPTO (W) VERANO

h	Techos	Muros de Fachadas				Muros de patios				Totales	
		NE	SE	SO	NO	SO	NO	NE	SE	W	MD
1	-	282	2007	1510	2579	1146	3226	782	2050	10786	
2	-	192	1563	1286	2149	1013	2791	669	1707	7922	
3	-	105	1130	1055	1717	871	2345	554	1367	5151	
4	-	30	735	835	1308	731	1910	444	1043	2580	
5	-	55	305	602	873	587	1460	331	705	37	
6	-	412	4954	532	812	504	1297	559	3472	7375	
7	-	963	7711	667	1190	482	1423	808	5013	13079	
8	-	1231	7823	762	1463	454	1494	890	4950	15404	
9	391	1343	7081	862	1753	439	1589	904	4420	18782	
10	6375	1336	6020	982	2039	444	1725	886	3769	23566	
11	12893	1225	4823	1086	2310	469	1889	849	3103	28647	
12	18960	1039	4473	1216	3198	514	2598	796	2990	35784	
13	23925	1006	5097	1639	4551	714	3880	865	3489	45166	
14	26761	1100	5528	2285	5672	1030	4925	1018	3859	52178	
15	29115	1147	5719	2860	6399	1476	6018	1135	4064	57923	
16	29032	1158	5741	3312	6703	1588	7879	1212	4149	70774	
17	27125	1103	5499	3482	6389	1395	8028	1244	4076	58341	
18	23487	986	4999	2945	5100	924	6466	1232	3852	49991	
19	18237	827	4364	1746	3529	1068	3666	1194	3552	38183	
20	11814	717	3966	1850	3613	1217	3956	1170	3375	31678	
21	5889	620	3585	1942	3627	1331	4119	1126	3172	25411	
22	1943	529	3198	1940	3505	1371	4092	1062	2930	20570	
23	-	452	2842	1862	3297	1343	3919	983	2677	16948	
24	-	378	2472	1722	3003	1265	3629	892	2393	13858	

640.107 W = 2.304 MJ

Ganancia media horaria de Energía por renovación de aire (KW) -VERANO.

h	Δt entre temperatura de diseño y temperatura ambiente	carga térmica (KW)
1	-2,9	-5,2
2	-3,6	-6,4
3	-4,2	-7,5
4	-4,6	-8,2
5	-5,2	-9,3
6	-4,6	-8,2
7	-1,7	-3,0
8	0,7	1,2
9	2,9	5,2
10	4,8	8,2
11	6,3	11,3
12	7,6	13,7
13	8,5	15,2
14	9,1	16,3
15	9,3	17,0
16	9,3	17,0
17	8,5	15,2
18	7,0	12,5
19	4,6	8,2
20	2,4	4,3
21	0,7	1,2
22	-0,6	-1,0
23	-1,4	-2,5
24	-2,0	-3,5

$$Q R = 1,8 \text{ KW} / ^\circ\text{C}$$

$$T \text{ diseño} = 25,5^\circ\text{C}$$

DETERMINACION DE LA POTENCIA MEDIA HORARIA NECESARIA EN kW-
VERANO

h	Ganancia media horaria por la envolvente (KW)	Carga por renovacion de aire (KW)	TOTAL KW
1	10,8	-5,2	5,6
2	7,9	-6,5	1,4
3	5,1	-7,5	-2,4
4	2,6	-8,3	-5,7
5	0,04	-9,34	-9,38
6	7,4	-8,3	-0,9
7	13,1	-3,1	10,0
8	15,4	1,3	16,7
9	18,8	5,2	24,0
10	23,6	8,2	31,8
11	28,6	11,3	39,9
12	35,8	13,6	49,4
13	45,1	15,3	60,4
14	52,2	16,3	68,5
15	57,9	16,7	74,6
16	60,8	16,7	77,5
17	58,3	15,3	73,6
18	50,0	12,6	62,6
19	38,2	8,2	46,4
20	31,7	4,3	36,0
21	25,4	1,3	26,7
22	20,6	-1,1	19,5
23	16,9	-2,5	14,4
24	13,9	-3,6	10,3

Potencia media horaria máxima de verano segun Hoja de cálculo Nro.

77486 W = 78 KW.

Potencia máxima

(1) T.máx. media = 34,8°C

(2) T.máx. absoluta = 44,1°C

Semisuma (1 y 2) = 39,4°C (Δt máximo)

39,4°C - 25,5°C = 13,9°C

Potencia máxima = 105 KW = 30 Ton.de refrigeración

c) Grado de discomfort que presenta el edificio

Adoptando el criterio de fijar las temperaturas de diseño para verano e invierno (25,5 °C y 20 °C respectivamente) y mantener las / constantes durante todo el día, se obtienen las cargas horarias (potencias medias horarias) que deberían actuar sobre el edificio para conservar las condiciones de confort fijadas para ambas situaciones.

De esta manera podemos visualizar -gráficos N° 5 y N° 6 - el nivel de carga térmica y las horas en las que se producen los mayores desfases. Estos gráficos-síntesis nos proporcionan la información fundamental que estábamos buscando.

Como complemento a esta información, se diferencian en los sistemas / de barras, el aporte que a la carga total hacen: el techo, los muros y las necesidades de renovación de aire.

Es indudable que sin la instalación de sistemas de calefacción y refrigeración, el edificio -librado a su funcionamiento pasivo- se aparta notablemente de los niveles de confort, y que el mayor problema se presenta en el verano. Podemos observar por ejemplo, el muy rápido impacto que produce la radiación solar en el comportamiento del mismo, y esto se debe a la falta de elementos para sombreado, a las características de la cubierta y a la masa insuficiente de muros.

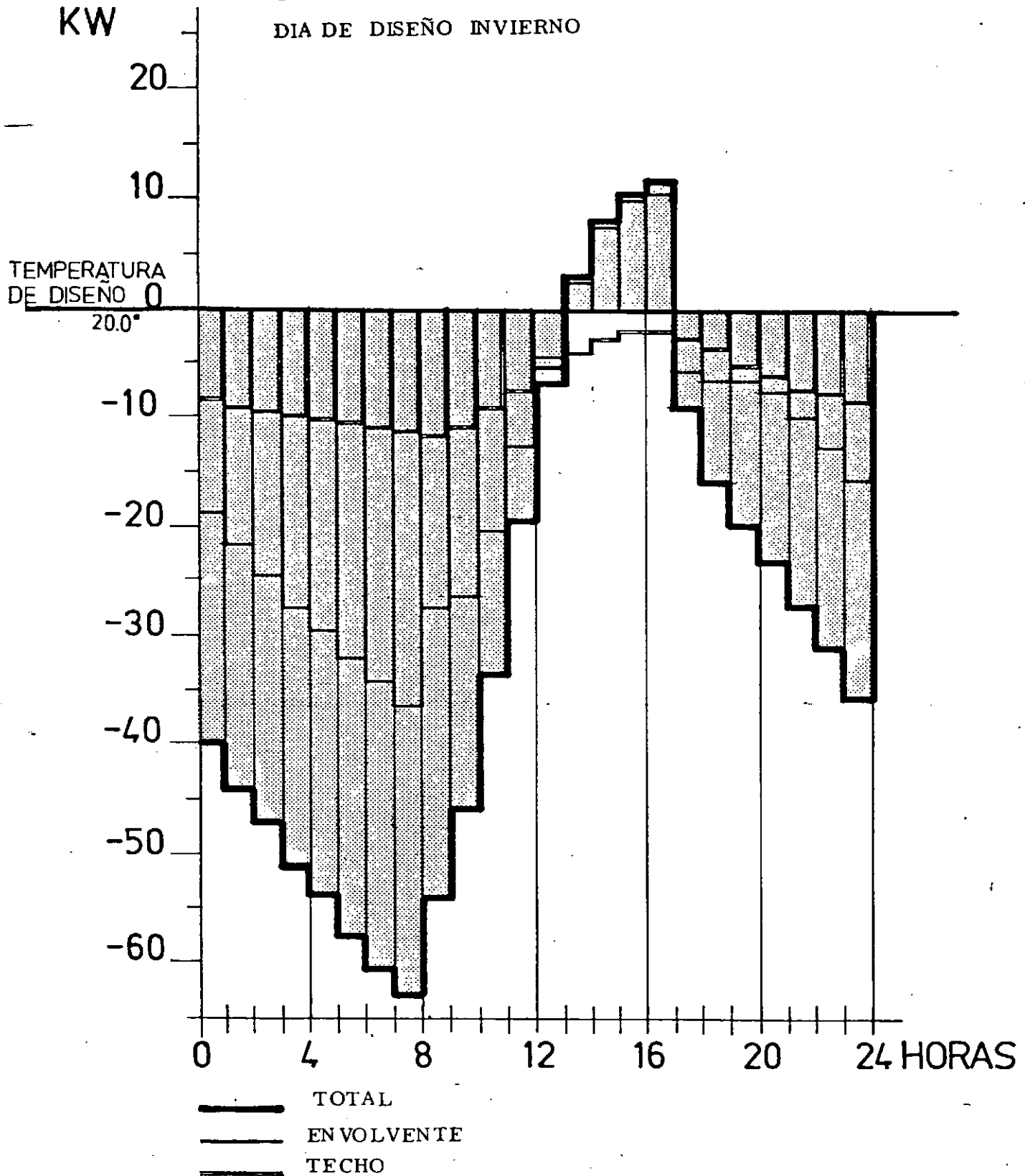
Si el objetivo a alcanzar para mejorar el comportamiento energético, se manifestara mediante una disminución de los valores extremos (así también como en un equilibrio entre cargas negativas y positivas a lo largo del día), es indudable que deberá actuarse sobre los elementos dominantes indicados en el párrafo anterior.

Toda estimación que se haga para disminuir las cargas térmicas tendrá su correlato en relación con el sobrecosto admitido para mejorar el comportamiento energético del edificio.

En última instancia, la propuesta a realizar será una ponderación / de la relación costo-conservación de energía.

GRAFICO Nro.: 5

GANANCIAS DE ENERGIA MEDIA HORARIA
DIA DE DISEÑO INVIERNO

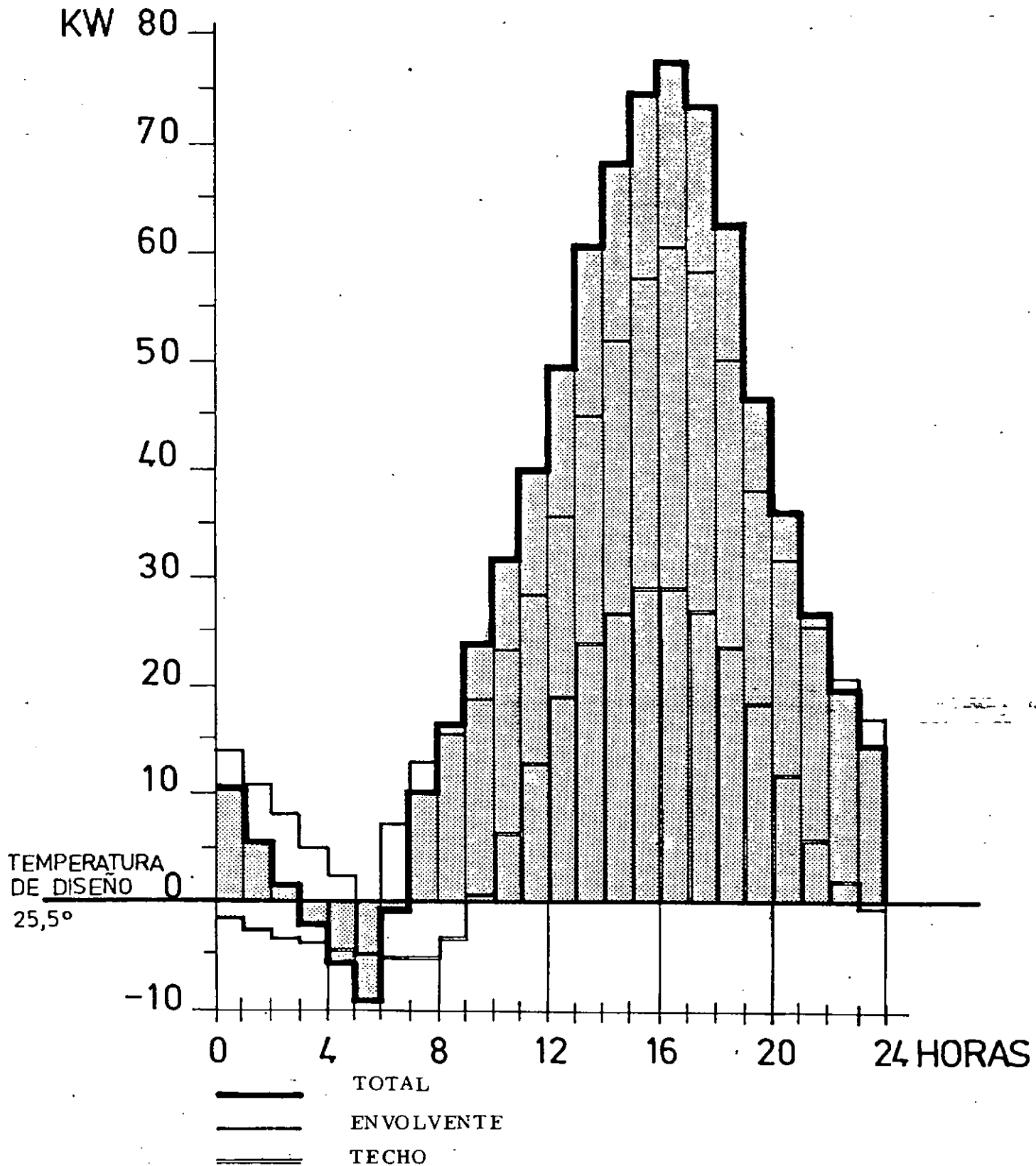


INSTITUTO SOLAR
ARQUITECTURA BUENOS AIRES

Yerbal 79- 1405 Capital Federal.
Tel.: 99- 8932

GRAFICO NRO. : 6

GANANCIAS DE ENERGIA MEDIA HORARIA
DIA DE DISEÑO VERANO



III. DETERMINACION DE NIVELES DE AHORRO A ALCANZAR (EN TERMINOS PORCENTUALES).

- a) Marco conceptual de los ahorros energéticos a alcanzar introduciendo mejoras constructivas y de entorno y cuyo monto no supere un tope aceptable.

CONCLUSIONES QUE SURGEN DE LOS GRAFICOS N° 5 y N° 6

Los gráficos N° 5 y N° 6 sintetizan todo el proceso de análisis realizado y por lo tanto de ellos extraeremos las conclusiones principales.

Para las acciones más en detalle son de fundamental importancia las conclusiones que se obtengan del análisis pormenorizado de los datos volcados en las Hojas Resumen N° 32 a N° 34 para el invierno y N° 47 a N° 49 para el verano.

El gráfico N° 5 nos muestra que la mayor parte de la carga energética / del invierno se producen (para este proyecto y este clima) durante la noche.

El gráfico N° 6 nos muestra que la mayor parte de la carga energética / del verano se produce durante el día (a partir de la salida del sol).

En ambas situaciones se producen "picos de carga" muy bien definidos.

Esto nos indica que:

- a) No hay amortiguación suficiente de la onda térmica
- b) Para el caso del verano, una exposición excesiva de la envolvente.
- c) La ventilación de aire acentúa el fenómeno de las cargas en las horas de mayor demanda.

Por el primer efecto se puede deducir que el edificio no posee masa suficiente en relación al clima de implantación (sobre todo influye la cubierta liviana) o que, aún teniendo posibilidades de acumulación suficiente en los muros, faltan aislaciones térmicas adecuadas.

Por el segundo efecto se deduce la conveniencia de introducir elementos de sombreo que disminuyan en gran medida la temperatura sol-aire en la cubierta.

Y por el tercer efecto se establece la necesidad de prestar especial atención a las renovaciones de aire previstas y analizar las reales necesidades de ventilación desde el punto de vista higiénico.

Objetivos que se propone alcanzar

Toda propuesta de modificaciones constructivas para mejorar el comportamiento energético del proyecto debe tener en cuenta:

- 1) Las conclusiones que se obtengan del análisis de comportamiento
- 2) El marco de alternativas que pueden ser aceptables para los profesionales que han realizado el proyecto (la Institución / demandante)
- 3) Un límite porcentual de sobrecostos razonable.

Del punto 1) ya se han comentado conclusiones en los párrafos precedentes.

El punto 2) ha sido analizado con funcionarios de la Provincia y de allí surge el campo de posibilidades y limitaciones de las mejoras que propondremos realizar

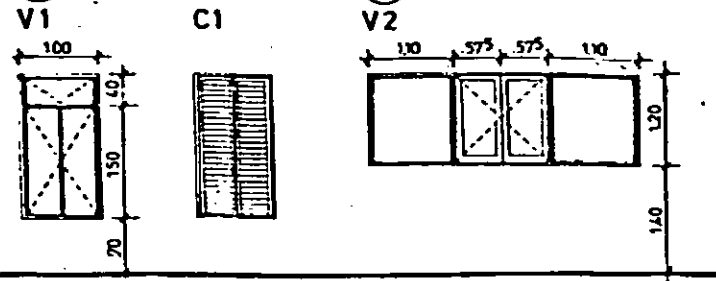
El punto 3) adopta los valores internacionalmente aceptados (también / considerados como razonables por los Organismos Provinciales) de obtener la optimización con sobrecostos de entre el 15% al 20% del valor total de la obra (no mayores de ese límite), y con ello bajar las cargas térmicas a niveles que signifiquen una disminución de alrededor del 50% en las mismas.

El objetivo de la segunda etapa será entonces:

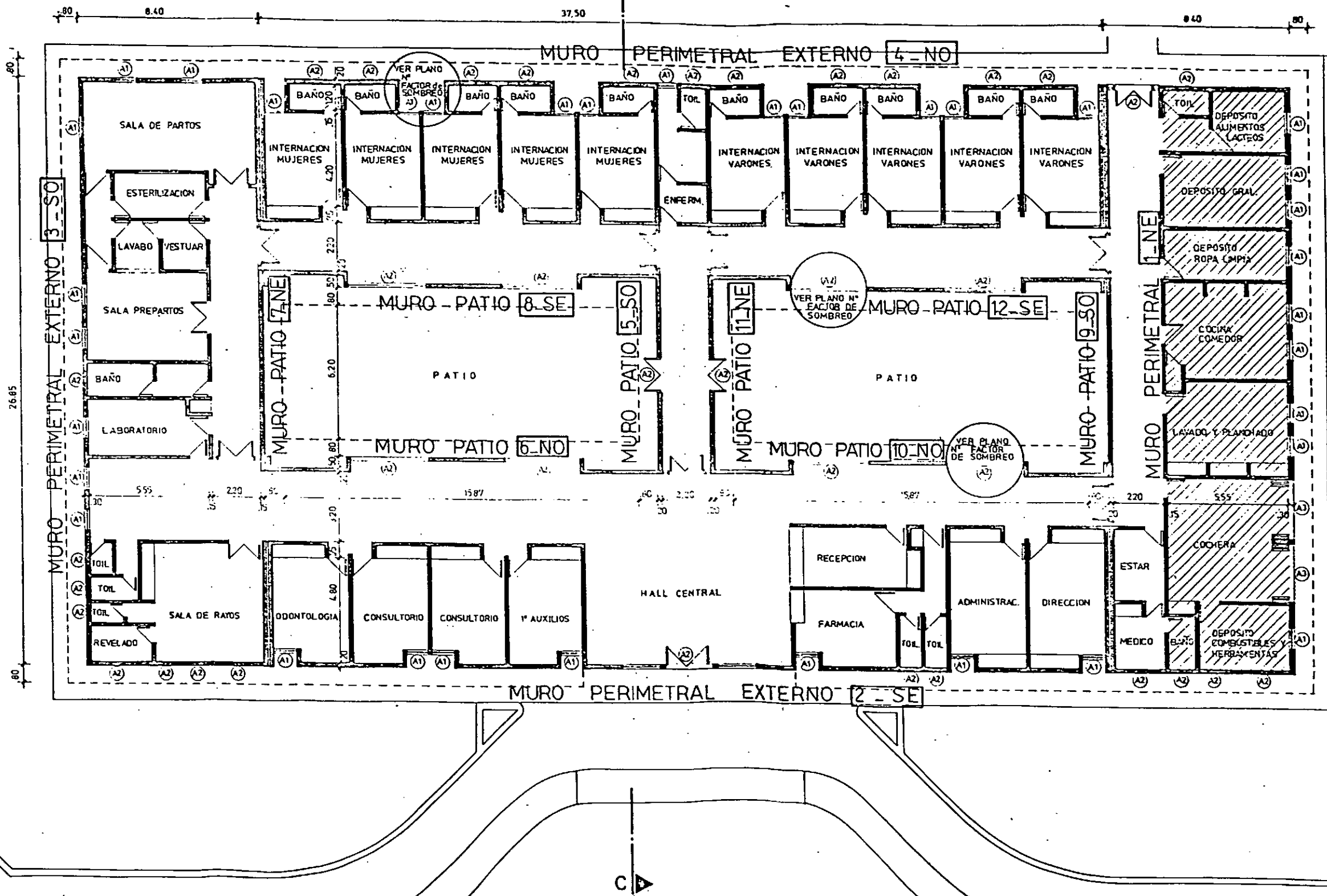
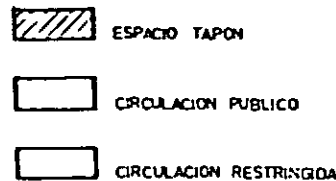
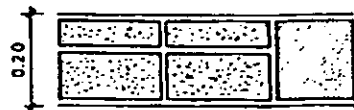
Bajar en un 50% el valor de las cargas térmicas actuantes y para ello proponer mejoras constructivas de la envolvente con sobrecostos límites que no superen un 15% al 20% del monto total de la obra y todo ello dentro del marco de posibilidades y limitaciones / convenidas con los funcionarios de la Dirección de Arquitectura de la Provincia de Santiago del Estero.

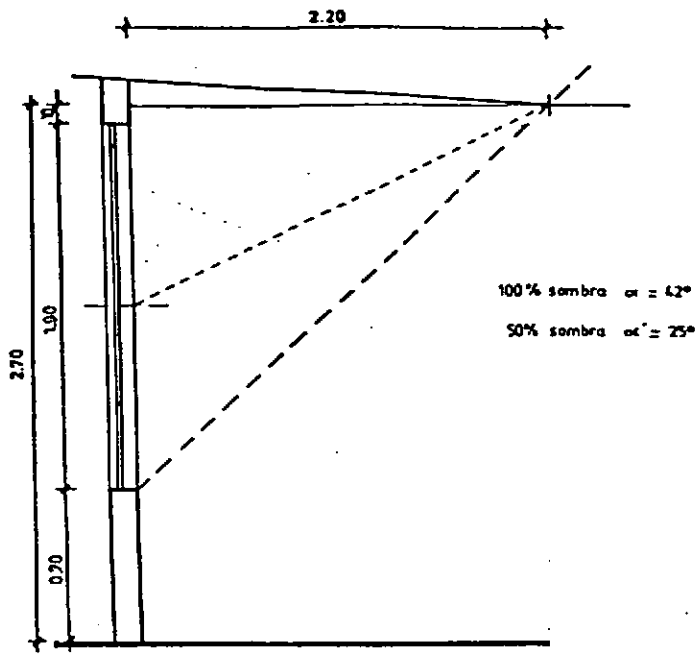
VENTANAS ESTUDIADAS PARA FACTOR DE SOMBREO

(A1) CON POSTIGON (A2) SIN POSTIGON

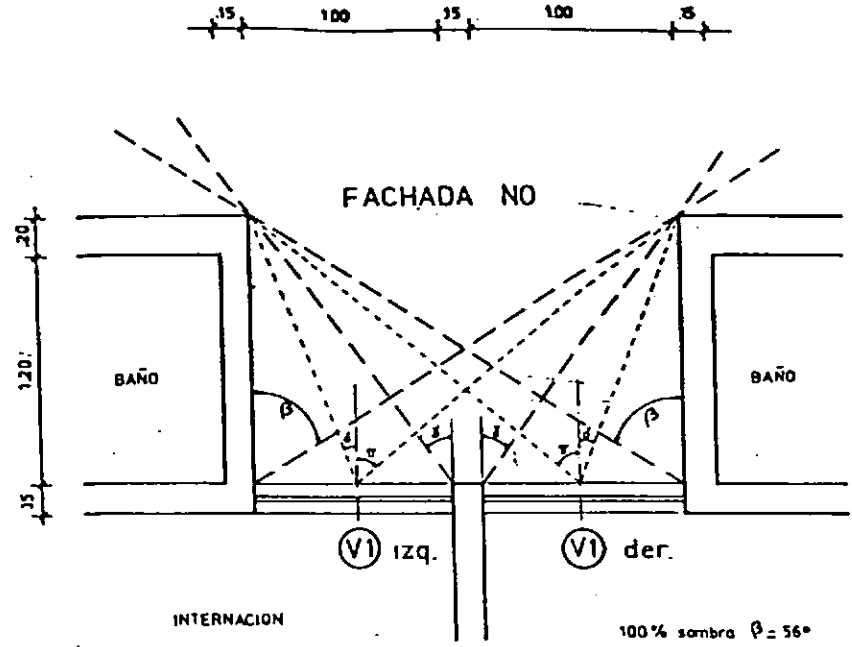


DETALLE MURO 0.20

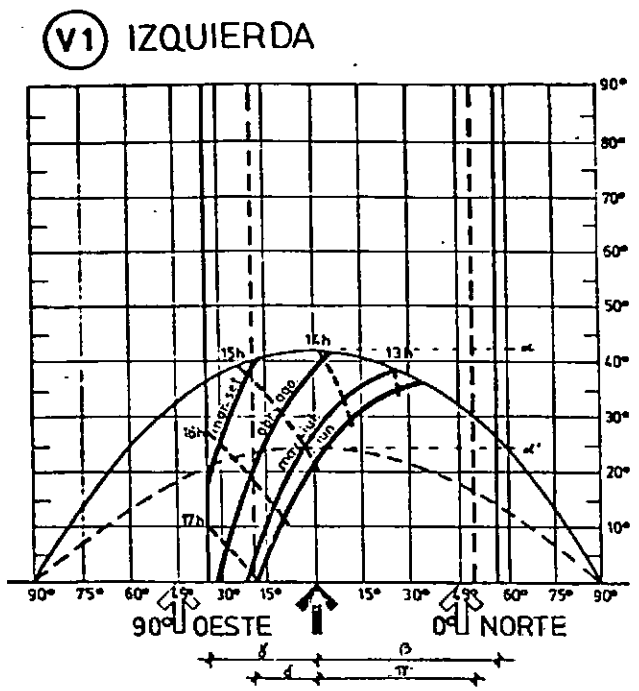




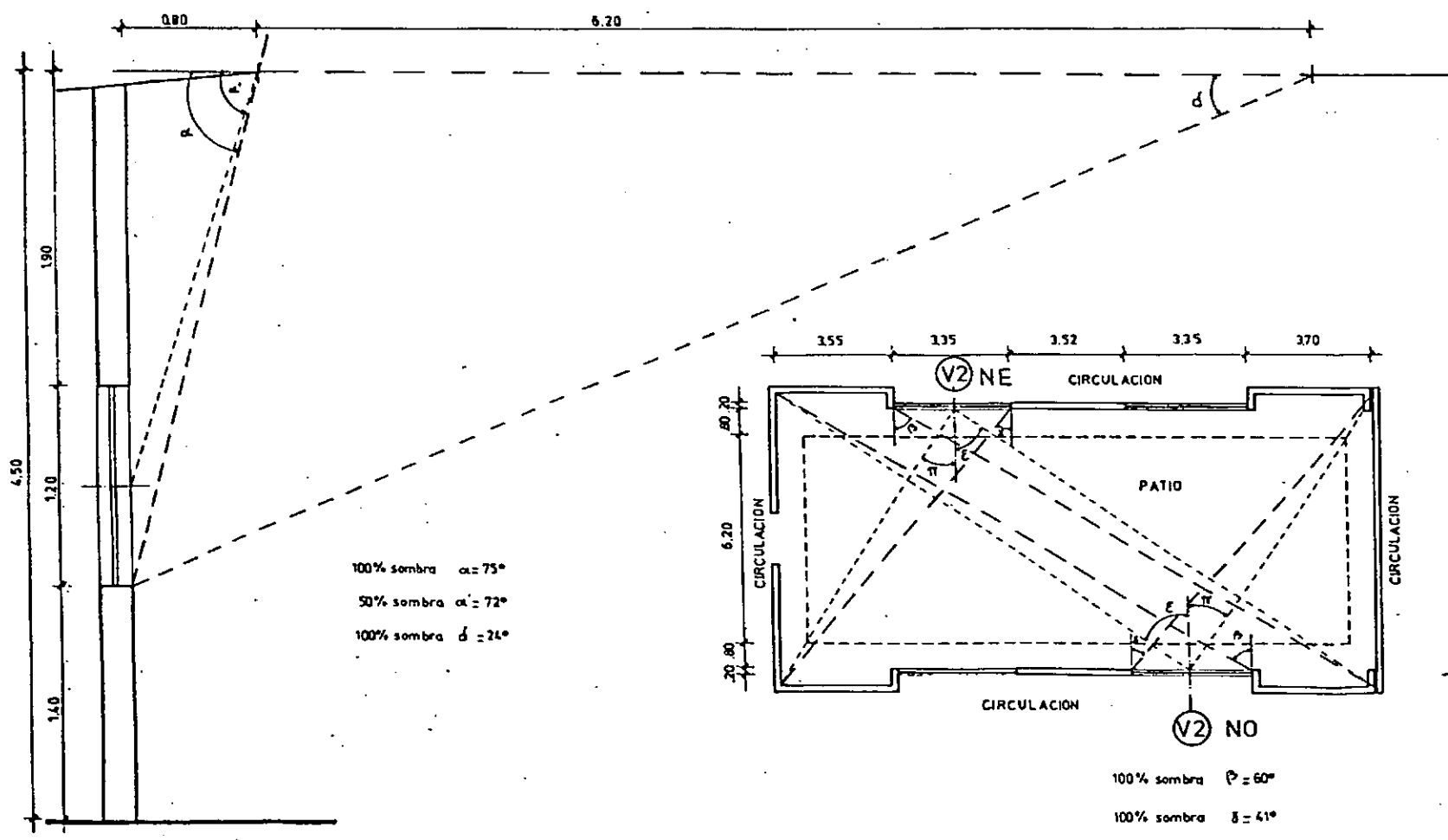
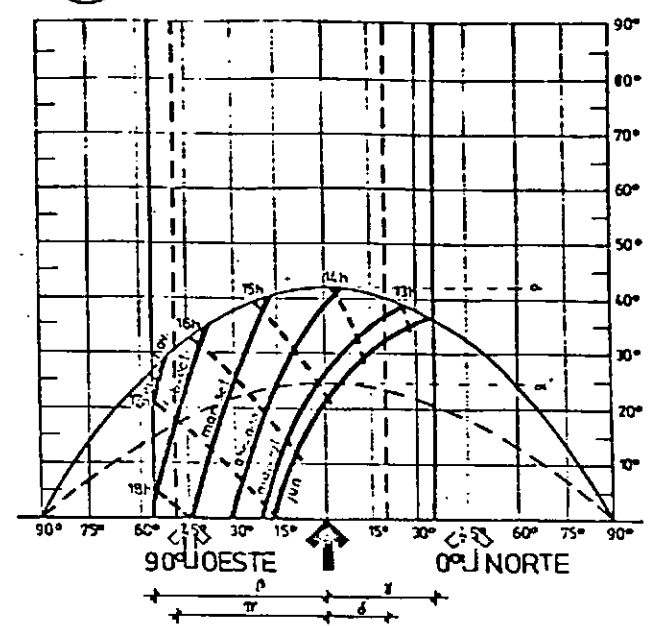
CORTE V1



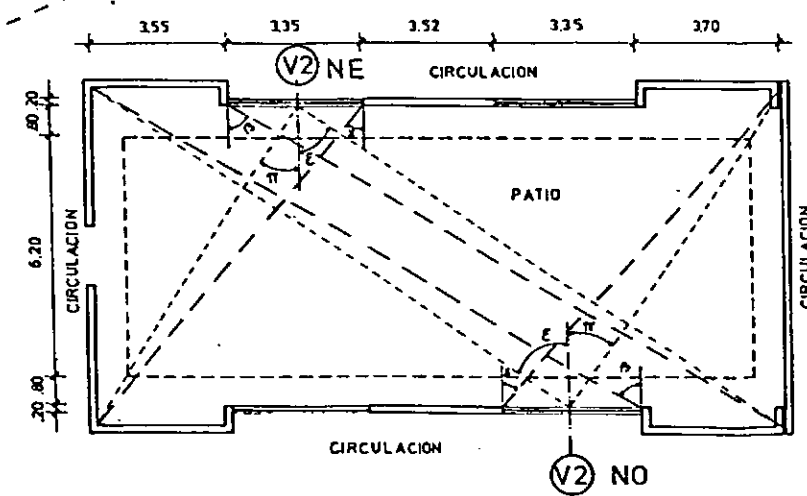
PLANTA V1



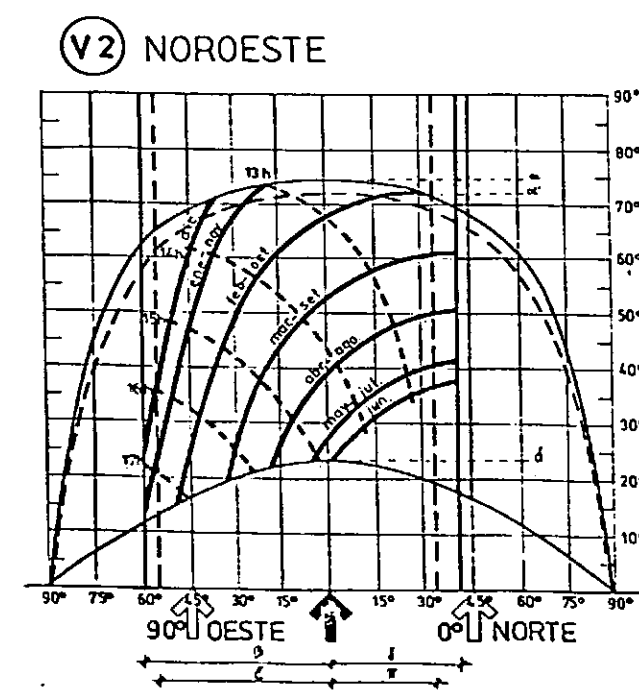
V1 DERECHA



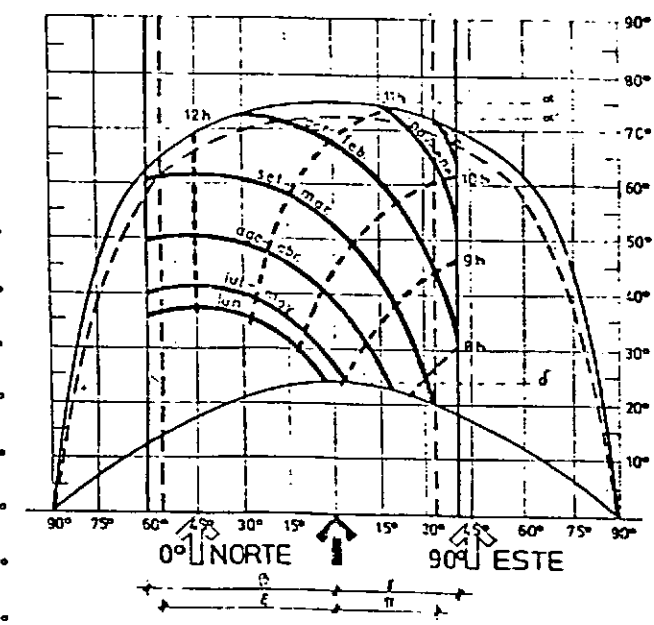
CORTE V2



PLANTA V2



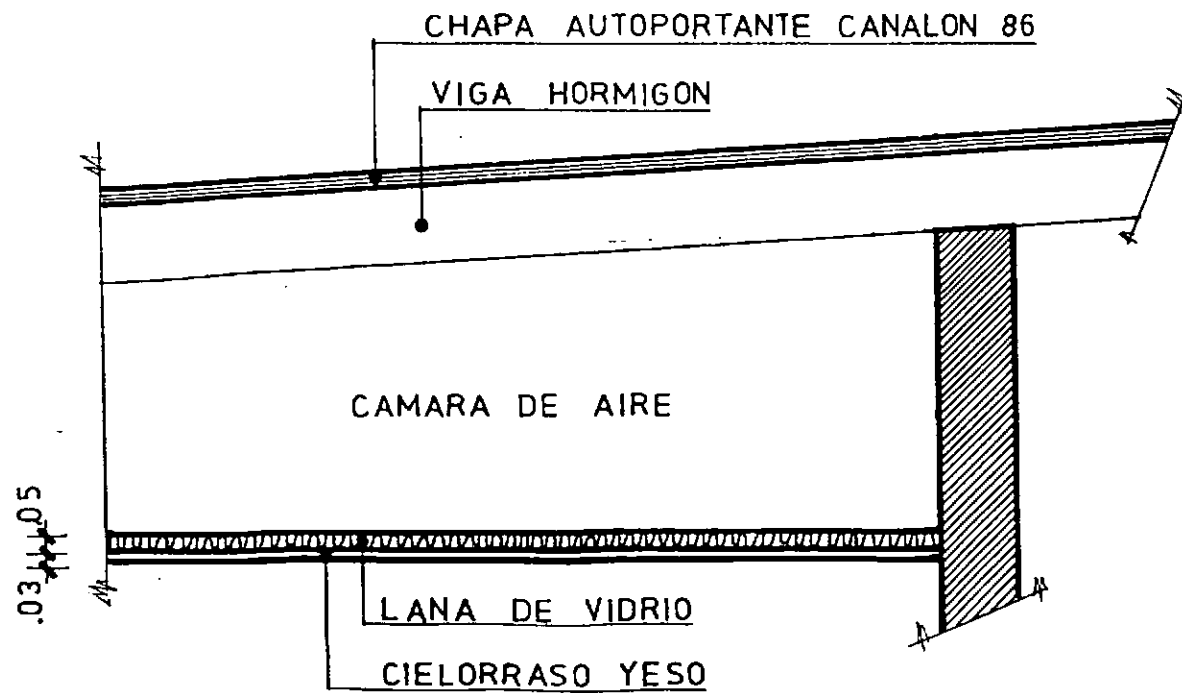
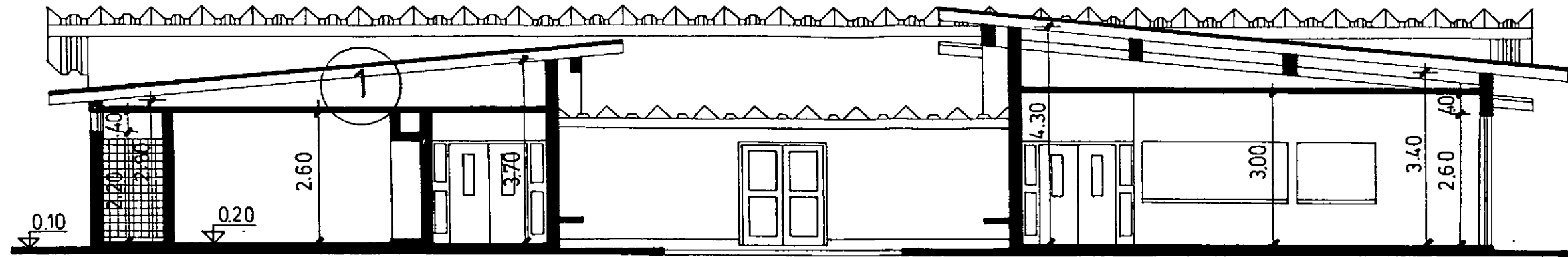
V2 NORESTE



FACTOR DE SOMBREO EN VENTANAS

PLANO Nº 2

CORTE C-C



DETALLE 1

ESC. 1:10

PLANO N° 3



INSTITUTO SOLAR
ARQUITECTURA BUENOS AIRES

Yerbal 79 - 14 05 Capital Federal.
Tel.: 99-8932

SEGUNDA PARTE

Nueva evaluación del comportamiento del edificio propuesta de acuerdo a las mejoras constructivas y de entorno, y a la instalación de un sistema solar para agua caliente de uso corriente.

CONSIDERACIONES PRELIMINARES

a) De acuerdo a lo expuesto en las conclusiones de la primera parte, las modificaciones constructivas a proponer para mejorar el comportamiento energético del edificio están limitadas a un tope de sobrecosto admitido superior al 15% o 20% del monto total de la obra.

Esto plantea dos problemas:

1°) Establecer un criterio técnico de mínima para las modificaciones a proponer, tanto constructivas como de instalaciones o de entorno.

2°) Realizar un análisis de precios para evaluar el verdadero incremento en los costos totales de obra.

b) Con respecto a estos problemas, el criterio general adoptado es el siguiente:

Los sobrecostos no superarán los siguientes porcentajes/topes según ítems:

- 8% para la instalación solar de agua caliente.
- 8% para las mejoras constructivas del edificio.
- 4% para las mejoras de entorno.

c) Por lo tanto cada ítem tendrá una justificación técnico-energética, para una evaluación de costos comparativos y un tope para el posible sobrecosto.

Evidentemente, en cuanto a las modificaciones que se proponen, se han sintetizado las variables para analizar, ya que el número de posibilidades es enorme. En esto es fundamental la experiencia ya desarrollada por el equipo de trabajo, lo que evita una búsqueda errática.

d) En el paso siguiente, cuando se han compatibilizado, en términos generales, y a partir de las modificaciones propuestas, los términos de la ecuación mejoras-sobrecostos, el balance final tiende a demostrar que lo establecido como objetivo de mejora climática interior, se ha logrado dentro de los límites fijados.

e) Por último, de acuerdo a lo solicitado especialmente por el CFI, se compara estimativamente las temperaturas simuladas del edificio original con las mejoras incorporadas.

DESARROLLO DE LA SEGUNDA PARTE

- I. Dimensionamiento del sistema solar necesario para proveer de agua caliente al Edificio.
- II. Croquis y detalles de las modificaciones constructivas propuestas para el Edificio.
- III. Propuestas de mejoras en el entorno inmediato al Edificio mediante la utilización de solados, tipos de vegetación, etc. que actúen como moderadores del espacio exterior.
- IV. Nueva evaluación del comportamiento energético del edificio con las mejoras propuestas.
- V. Informe final y seminario.

I. DIMENSIONAMIENTO Y VERIFICACION DEL SISTEMA SOLAR NECESARIO
PARA PROVEER DE AGUA AL EDIFICIO.

- Fracción solar según el método
de la carta F
- Estimación del costo de la
instalación funcionando

FRACCION SOLAR SEGUN EL METODO DE LA CARTA F

Estudiada la ubicación de áreas que debían ser provistas de agua caliente y de acuerdo a los consumos estimados para las mismas, se concluyó que lo más conveniente era especificar tres sistemas separados de calentamiento de agua para un consumo estimado en 400 litros de agua cada uno. Esto tiene como objetivo reducir las distancias a recorrer por las cañerías. El método desarrollado para estimar el porcentaje de abastecimiento solar que significa cada sistema necesita establecer valores de diseño (método de la Carta F) para luego verificar si los mismos son suficientes.

En este caso los valores adoptados son:

Consumo Diario de Agua Caliente para c/sistema:	400 lts.
Area Neta de Colección	10,8 m ²
Volúmen tanque de acumulación	500 lts.
Temperatura de utilización del agua caliente	45°C
Temperatura del agua de alimentación:	20°C
*	
F_R (τ_d) (referida al área neta)	0.6
* F_R Factor de remoción del calor del colector	
$F_R \cdot U_L$ (referida al área neta)	$\frac{5 \text{ W}}{\text{m}^2 \text{ }^\circ\text{C}}$
Efectividad del intercambiador del circuito del colector	0.8
Pérdidas térmicas del tanque acumulación y tanque termo auxiliar:	$\frac{3 \text{ W}}{^\circ\text{C}}$
Inclinación de los paneles colectores:	40°

Mirando al norte.

//..

Estos valores son los que corresponden por un lado, a las necesidades del consumo y por el otro lado, a las características de los colectores a emplear.

En este caso se ha fijado un nivel de calidad bueno de dentro los que se hallan en el mercado argentino. El objetivo de la simulación es verificar que la fracción solar que se obtiene (relación entre energía requerida y energía entregada por el sistema previsto) cubre entre el 60% y el 70% de las necesidades anuales, porcentuales éstos, considerados como la relación más conveniente.

El cálculo (simulación) fué realizado con una calculadora programable y con programas desarrollados con este fin por el Instituto. La fracción solar que se obtiene (porcentaje de la carga térmica de calentamiento del agua provisto por vía solar) puede verse en la tabla II. El ahorro anual de energía que supone el uso de este sistema de calentamiento es de 8.519 KWh/año.-

TABLA I

RADIACION SOLAR MEDIA INCIDENTE SOBRE EL PLANO DE CAPTACION.

INCLINACION 40° NORTE (MJ - m2 dia)

ENE	FEB	MAR	ABR	MAYO	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	AÑO
18.3	17.7	16.0	16.3	14.7	13.8	15.3	17.2	17.7	17.9	17.2	18.4	16.7

///...

TABLA II

FRACCION DE ENERGIA MINIMA DEL AGUA SANITARIA PROVISTA POR ENERGIA

SOLAR PARA EL SISTEMA ESPECIFICADO (CARGA TERMICA TOTAL 12.714 KWh/AÑO)

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DEC	ANUAL
85	81	73	70	60	54	60	70	75	78	78	85	67

Especificaciones de los Sistemas de Calentamiento de Agua Solares

Cada uno de los sistemas de Calentamiento de Agua Solares tendrá aproximadamente 11 m² de Area Neta (Vidriada) de paneles colectores.

Sistema directo con tanque de acumulación de agua de 500 lts. con bomba de circulación, controles, válvulas de venteo, válvula de tres vías motorizadas, tanque de expansión, válvulas anti-retorno, llaves de paso y termotanque eléctrico auxiliar de 110 lts. El sistema tendrá un circuito cerrado para la transferencia de calor de los colectores al tanque acumulador que evite el congelamiento del fluido en los colectores.

Todo el sistema deberá ser alojado en una unidad cuyas características están definidas en el plano N°3. El sistema debe entregarse armado y funcionando en la localidad de Pozo Hondo, Pcia. de Santiago del Estero. Deberá garantizarse el sistema por fallas imputables a su fabricación y/o materiales por un período mínimo de cinco (5) años.

- De los Colectores Solares:

- Area neta (vidriada) total : 11 m² (aprox.)

////.....

- $F_r (\xi d)_n$ (referida al área neta) 0,6 (aprox.)
- $\frac{F_r U_l}{F_r (\xi d)_n}$ (referida al área neta) < 10 (aprox.)

Estos valores serán verificados adjuntando certificado de ensayo extendido por organismo competente.

- Conductos de circulación del fluido en cobre o acero inoxidable.
- Deben instalarse con una malla de protección antigranizo.

Tanque de acumulación de Agua Caliente

- Capacidad: 500 litros (aprox)
- Presión de trabajo: 20 m de columna de Agua
- Con una aislación perimetral equivalente a 5 cm. de poliestireno no expandido, $\gamma = 16 \text{ kg/ m}^3$, protegida adecuadamente del medio ambiente.

Circuito de Colectores - Acumulador:

Debe contener una válvula de venteo, válvula motorizada de 3 vías, un tanque de expansión y una bomba, válvulas anti-retorno y un sistema de control diferencial que tenga la temperatura en la parte inferior del tanque de acumulación y en la parte superior de los colectores (interior y exterior). El sensor exterior tiene por objeto hacer circular por los colectores el agua del acumulador cuando hay peligro de congelamiento. Pueden proponerse variantes a esta disposición siempre que se garantice debidamente que el sistema no sufrirá daños por congelamiento ($- 10^\circ\text{C}$).

////////.....

El sistema de control tiene, en definitiva tres sensores (Texterior, T colector y Tacumul.) y dos órdenes de accionamiento (bomba y llave motorizada de 3 vías). Todas las conexiones desde y hacia el colector, deben estar adecuadamente aisladas y el material de éstas debe ser compatible con el del colector e intercambiador. La bomba debe garantizar un caudal mínimo de 400 litros/hora.

Calentador Auxiliar

Debe ser de una capacidad de 110 lts. y de calentamiento eléctrico con una resistencia que entregue 2 KW a 220 volt.

Las cañerías de conexión deben estar adecuadamente aisladas.

Estimación del costo de la instalación funcionando

De acuerdo al sistema proyectado el costo de la instalación tiene dos componentes:

- 1) La totalidad de los equipos necesarios (colectores, acumuladores, bomba, válvulas, controles, etc.)
- 2) Las obras civiles de los elementos ad-hoc diseñados para apoyar y sostener a los colectores y para contener el resto de los equipos.

En cuanto al primer ítem, se ha tomado los valores de plaza comunes para equipos armados instalados y funcionando en Pozo Hondo, según precios vigentes en julio/82 y a nivel de sub-contratistas de la Empresa principal.

En cuanto a las obras civiles, se ha hecho una estimación de costos también a julio/82 tomando como referencia, cuando es posible, los valores de la Dirección de Arquitectura de la Provincia.

ANALISIS DE COSTOS, EQUIPOS E INSTALACION DE LOS MISMOS PARA PROVEER AGUA CA-
LIENTE UTILIZANDO ENERGIA SOLAR (POR CADA GRUPO - JULIO/82)

Item	DESIGNACION DE LAS OBRAS	UNIDAD	CANT.	PRECIO POR UNIDAD	PARCIAL
1	Colectores planos de medidas aprox. 2,55 x 1,30 m.	unid.	4	9.200.000,	36.800.000,
2	Termotanque acumulador de acero inoxidable horizontal de 500 lts	unid.	1	19.680.000,	19.680.000,
3	Bomba caudal 400 lts/h	"	1	4.800.000,	4.800.000,
4	Termotanque auxiliar 110 lts con resistencia incorporada de 2 KW	"	1	8.000.000,	8.000.000,
5	Válvula motorizada de 3 vías	"	1	13.600.000,	13.600.000,
6	Válvula de venteo	"	2	600.000,	1.200.000,
7	Válvula antiretorno	"	2	600.000,	1.200.000,
8	Tanque de expansión	"	1	880.000,	880.000,
9	Llaves de paso interconexiones	"	5	550.000,	2.750.000,
10	Tablero de control de 3 sensores y 2 accionamientos	"	1	12.000.000,	12.000.000,
11	Armado del conjunto	gl.	gl.	16.000.000,	16.000.000,

TOTAL \$ 116.910.000,

NOTA: En su oportunidad se pueden estudiar como variables a esta especificación:

- 1) Sistema indirecto con intercambiador incorporado a un único acumulador de 500 lts. que contiene una resistencia de 3 KW.

ANALISIS DE COSTOS, OBRAS CIVILES PARA INSTALAR SISTEMA SOLAR DE AGUA CA-
LIENTE - SEGUN PLANOS ADJUNTOS - POR C/U (JULIO 82)

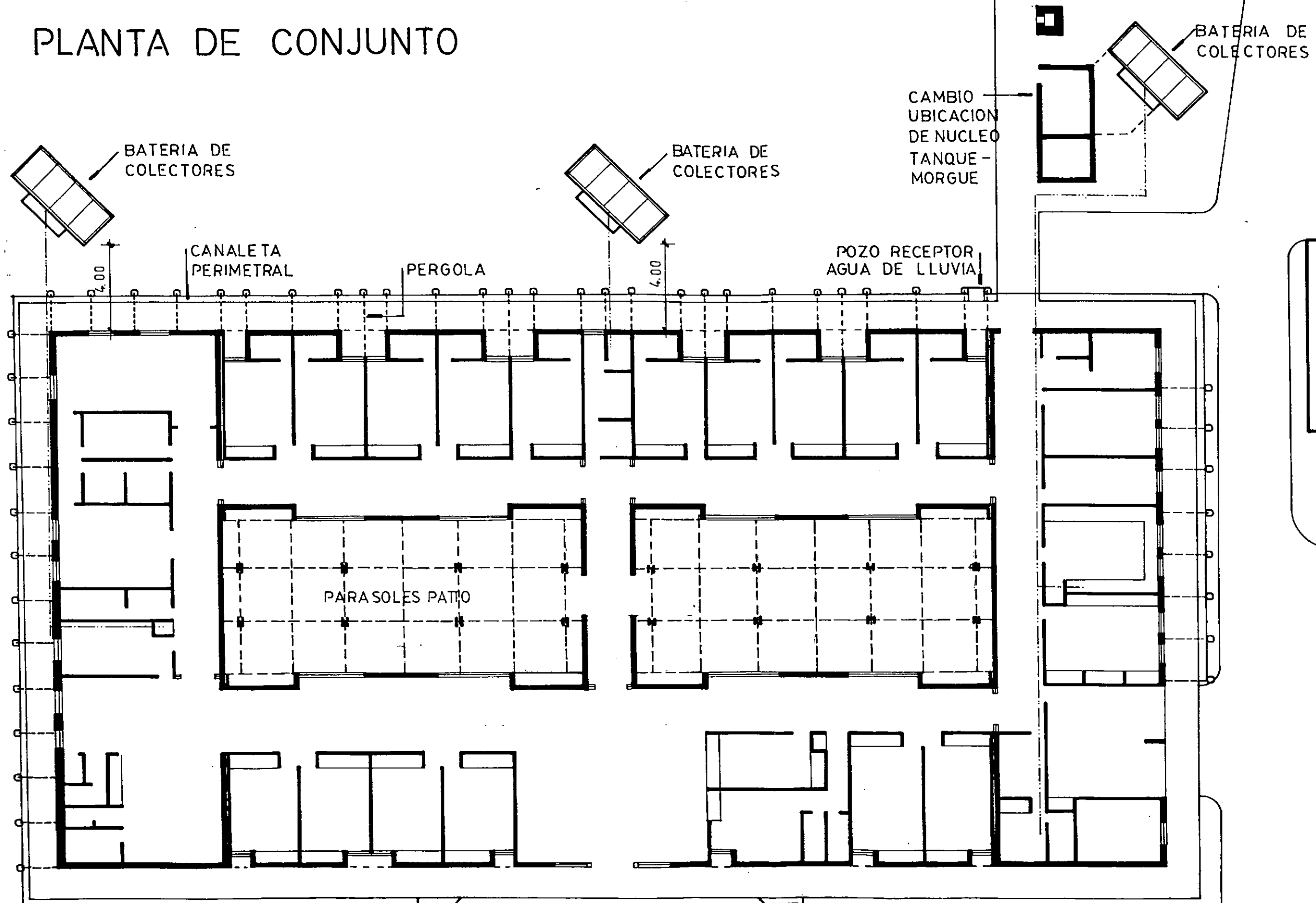
ITEM	DESIGNACION DE LAS OBRAS	UNI	CANTIDAD	PRECIOS POR UNIDAD	PARCIAL
1	Excavación para fundación	m3	1,5	66.200,	99.300,-
2	Ho de fundaciones	m3	1,5	62.500,	93.750,-
3	Ho de pantalla y estructura	m3	2,1	5.000.000,	10.500.000,-
4	Albañilería de 0,10 de ladrillos huecos	m2	4,	65.200,	260.800,-
5	Contra-piso de cascotes y piso concreto rodillado	m2	13,0	120.000,	1.560.000,-
6	Revoques de concreto para apoyar sobre pantalla	m2	14,0	105.000,	1.470.000,-
7	Revoques de 3 capas en sector cubierto	m2	12,0	80.000,	960.000,-
8	Puesta de chapa para protección	gl	-		1.800.000,-
9	Pintura	gl	-		4.000.000,-
10	Varios (recuadros pasantes, terminaciones, zócalos, etc)	gl	-		2.800.000,-
	TOTAL				23.543.850,-

.....
ANALISIS DEL SOBRECOSTO TOTAL SISTEMA SOLAR - (JULIO/82)

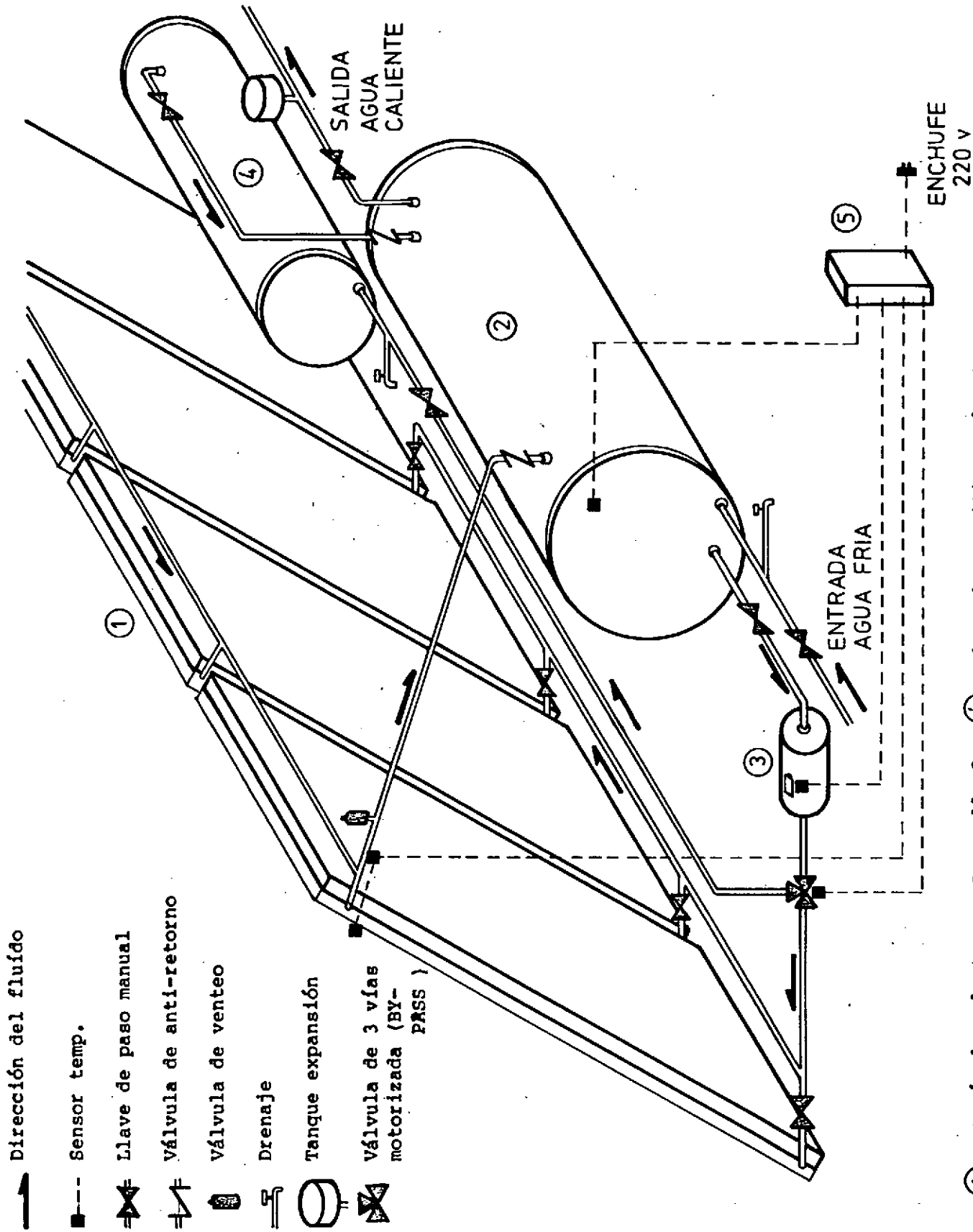
Por cada conjunto

a) Equipos e instalación	\$ 116.910.000,
b) Obras civiles	\$ 23.543.850,
	<hr/>
TOTAL C/CONJUNTO	\$ 140.453.850,
ADOPTADO	\$ 140.000.000,
Total de los 3 conjuntos	\$ 420.000.000,
	<hr/> <hr/>

PLANTA DE CONJUNTO

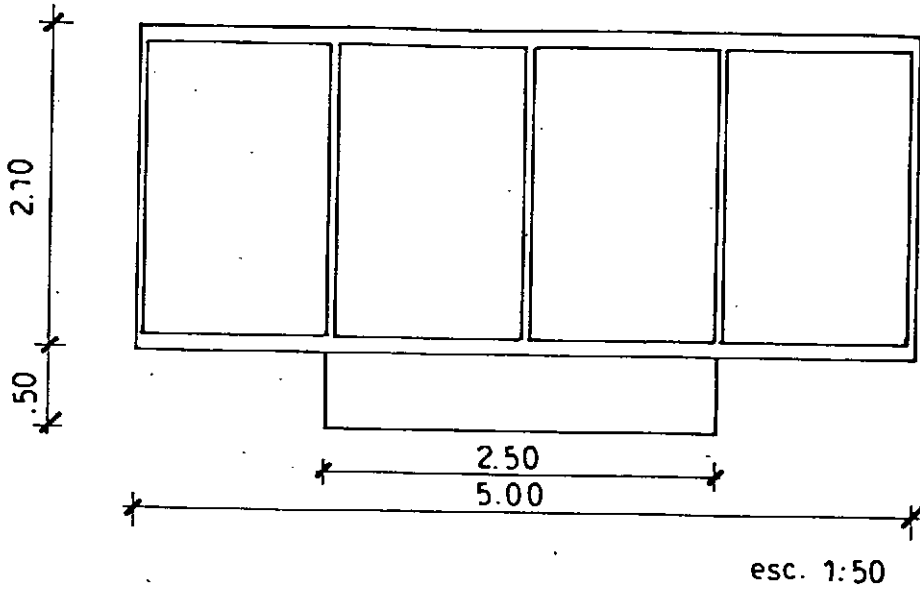


PLANO N° 1

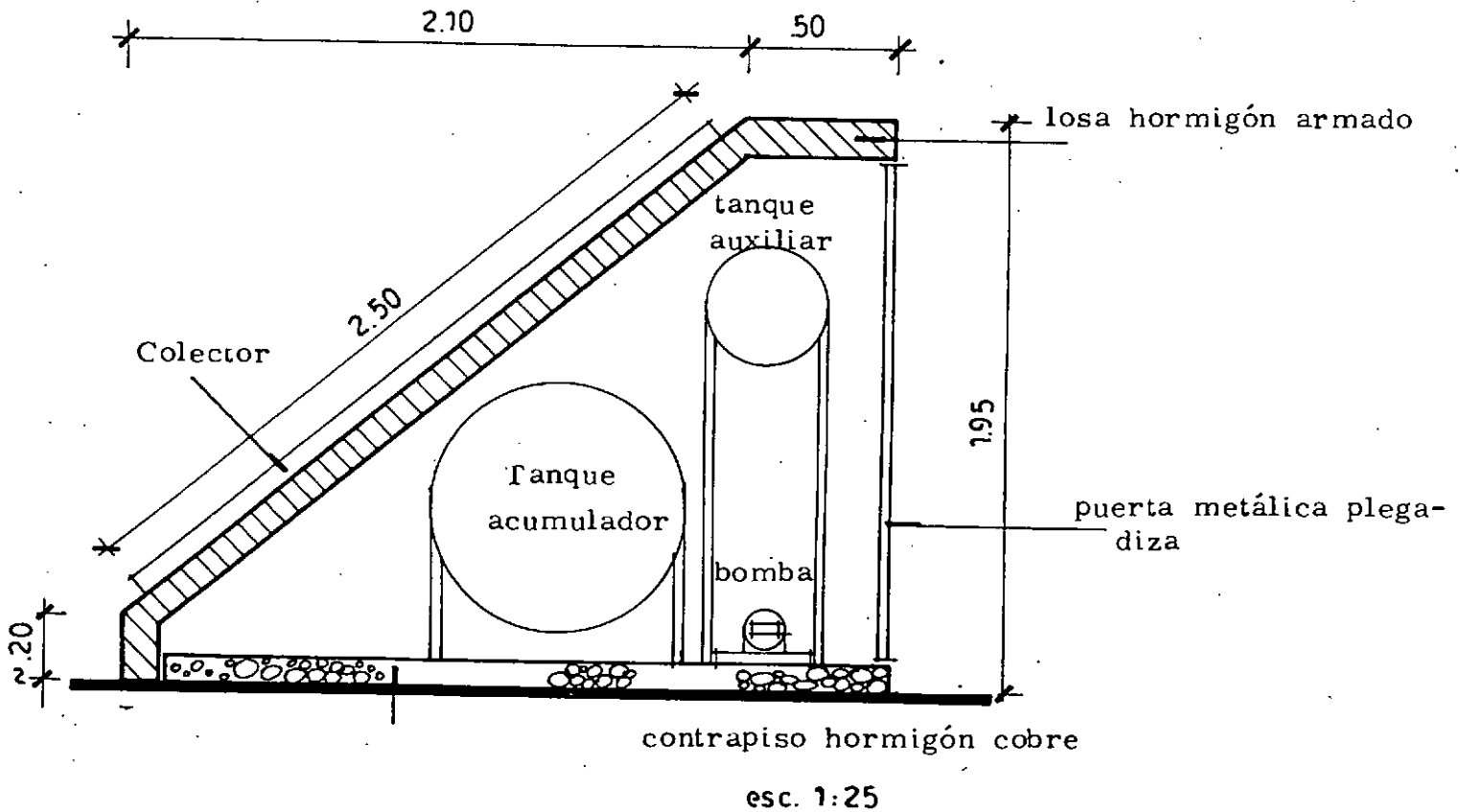


PLANO No 3
BATERIA DE COLECTORES

Planta



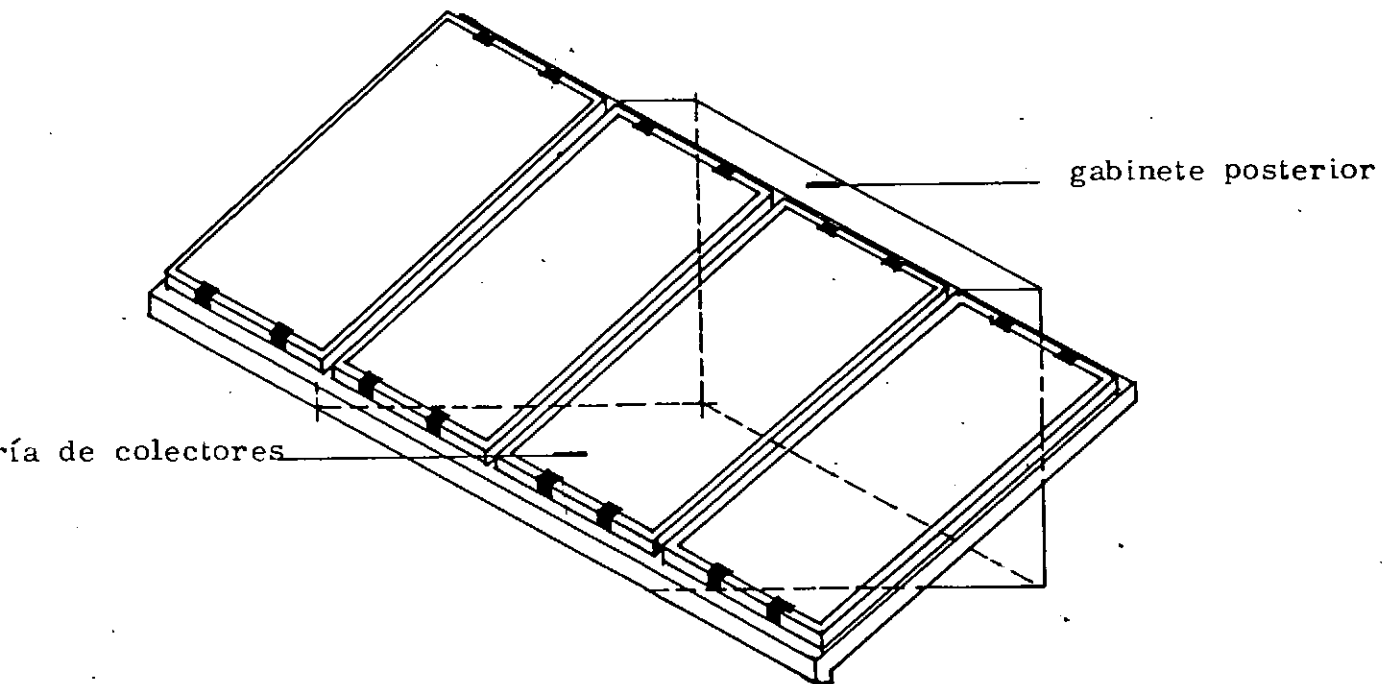
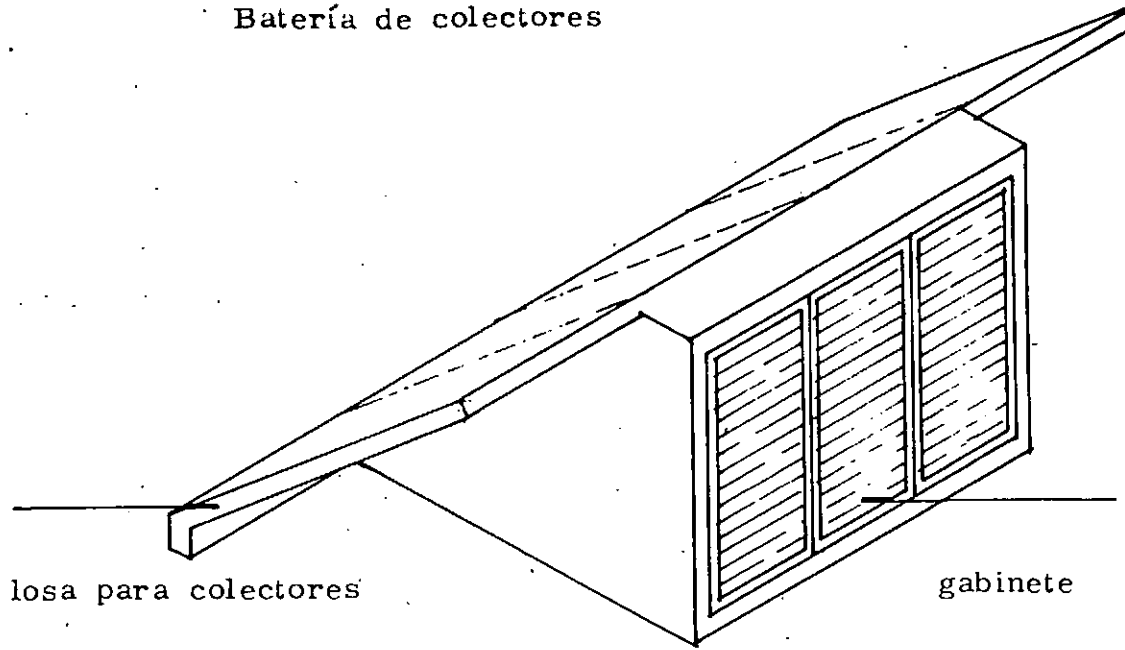
corte



INSTITUTO SOLAR
ARQUITECTURA BUENOS AIRES

Yerbal 79 - 1405 Capital Federal
tel. 00-4932

PLANO No 4
Batería de colectores



II. CROQUIS Y DETALLES DE LAS MODIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

PROPUESTAS PARA EL EDIFICIO .-

VERIFICACION DE SOBRECOSTOS.-

Para las modificaciones constructivas a proponer se tuvieron especialmente en cuenta los deseos y necesidades de los funcionarios de Santiago del Estero en cuanto a no producir cambios funcionales importantes junto a las conclusiones surgidas en la evaluación del comportamiento del edificio expuestas al final de la Primera Parte.

Como se explicaba en las Consideraciones Preliminares de la página , sólo la información y experiencia del grupo de trabajo pudo evitar una búsqueda errativa y extendida en el tiempo de entre las innumerables variables que se pueden proponer, como posibilidades de mejoras constructivas, ya que en cada caso imaginable, es posible modificar materiales, espesores, terminaciones superficiales, elementos de sombreado, etc, además de la combinación entre todos estas variables.

Es así que en realidad, es que se hace es una verificación (primero de costos y luego de comportamiento energético) de entre cuatro variables de techos y dos de muros previamente seleccionados.

LAS VARIABLES DE TECHOS

Las premisas que se proponía cumplir con respecto a los techos, eran las siguientes:

- 1) Incorporar masa amortiguadora en la cubierta (ésta había desaparecido al emplearse los canalones).
- 2) Eliminar cielorrasos armados. (para tener mayor volumen disponible y poder reducir las renovaciones horarias de ventilación)
- 3) Colocar una buena aislación térmica por el lado exterior de la estructura (con su correspondiente barrera de vapor).

- 4) Contar con elementos de sombreado para reducir la temperatura sol-aire sobre la superficie externa.
- 5) Mantener las pendientes y el libre escurrimiento pero eliminando los aleros. (El cálculo indicaba su prescindibilidad).

Con estas premisas se armó una solución básica, en base a:

- 1. Revoque interior a la cal aplicado
- 2. Estructura portante
- 3. Barrera de vapor
- 4. Aislación térmica
- 5. Protección de la aislación térmica (premoldeada)
- 6. Aislación hidrófuga y protección
- 7. Losetas premoldeadas para sombreado.

En base a este esquema se mantuvieron fijos los ítems 1, 5, 6 y 7, y se propusieron para 2, las variables de losa de HoAo o losa cerámica, y para 3 y 4 las variables de poliestireno expandido en planchas (y su correspondiente barrera de vapor) o colchoneta de lana de vidrio (y su correspondiente barrera de vapor).

Las características generales de estos techos son:

- $K = 0.78$ en lugar de $K = 0.63$ (según pliego)
- ~~α~~ (absortancia) = 0.3 en lugar de ~~α~~ = 0.7 (según pliego)
- Masa = 240 kg/m² en lugar de masa equivalente a cero (según pliego).

De esta manera, dispusimos de cuatro variables de cubiertas que se analizan en cuanto a costos para determinar la mejor combinación.

Destacamos que se incorporó a este análisis una pérgola fija para el sombreado de los patios, prevista para ser realizada en madera dura de Santiago del Estero .

LAS VARIABLES DE LOS MUROS EXTERIORES

En cuanto a los muros exteriores (que ya tenían masa suficiente) sólo se prevé aislarlos térmicamente por el exterior ya sea con planchas de poliestireno expandido (con su correspondiente barrera de vapor) o con colchoneta de lana de vidrio (con su correspondiente barrera de vapor). En este último caso, se prevé un enlistonado de madera dura donde sujetar las colchonetas y el metal desplegado sobre el cual se aplicarán los revoques previstos. (Para el poliestireno, el metal desplegado puede ser aplicado sobre las planchas con la condición de clavarlo o sujetarlo sobre la base de mampostería). Las características comparativas del muro así obtenido, son las siguientes:

- $K = 0.69$ en lugar de $K = 2,30$ (según pliego)
- d y masa ídem a pliego.

Analizados los costos de cada variante se adoptan las variantes I para techos y también la variante I para muros por su más sencilla realización.

Estas variantes agregan al valor actualizado de la obra, un sobre costo del 3,6%; valor éste sensiblemente inferior al topo previsto.

DETERMINACION DE PRECIOS PARA BARRERAS DE VAPOR Y AISLACIONES EN TECHOS

PRIMER ALTERNATIVA

- (3). Barrera de vapor en base a bitumen asfáltico aplicado en caliente y una carga de 6 kg/m².
- (4). Poliestireno expandido en planchas de 4 cm de espesor y densidad de 16 kg/m³. Precio por m². Valores julio 1982.

Materiales y fletes

Barrera de vapor	\$ 25.837,-
Poliestireno	\$ 66.880,-
Fletes	\$ 3.780,- (\$ 3.000 Tm/km)

Mano de obra

Barrera de vapor	\$ 16.893,-
Poliestireno	<u>\$ 9.500,-</u>

1er. Sub-Total # \$ 122.890,-

Gastos generales y

Beneficio 22% \$ 27.036,-

2do. Sub-Total # \$ 149.926,-

Impuestos (IVA, Ingresos Brutos, Ganancias, Capital, etc. 30%)

\$ 44.970,-

T O T A L # \$ 194.904,-

Adoptado: \$ 195.000,- \$ /m²

SEGUNDA ALTERNATIVA TECHOS

(3) y (4) - Colchoneta de lana de vidrio de 2" de espesor marca "VASA" o similar con densidad de 14 kg/m3 y barrera de vapor a base de papel Kraft y lámina de aluminio incorporada.
Precio por m2. Julio 1982.

Materiales

Colchoneta	\$ 28.261,-
Flete	\$ 2.826,-

Mano de Obra

Colocación	\$ <u>16.893,-</u>
1er. Sub-Total	\$ 47.980,-

Gastos generales y

Beneficio 22%	\$ <u>10.556,-</u>
2do. Sub-Total	\$ 58.536,-

Impuestos 30%	\$ <u>17.561,-</u>
---------------	--------------------

T O T A L	\$ 76.097,-
-----------	-------------

Adoptado:	\$ <u><u>76.100,- /m2</u></u>
-----------	-------------------------------

DETERMINACION DE PRECIOS PARA BARRERA DE VAPOR Y AISLACIONES EN MUROS

PRIMER ALTERNATIVA Precio por m2. Julio 1982.-

(1) . Idem primer alternativa techos (Bitumen asfáltico más poliestireno en planchas). Sub-Total Mano de Obra y Materiales	\$ 122.890,-
(2) . Metal desplegado de 0,5 kg/m2 colocado sobre aislación para recibir morteros previstos	\$ <u>34.200,-</u>
ler. Sub-Total	\$ 157.090,-
Gastos generales y Beneficio 22%	\$ <u>34.560,-</u>
2do. Sub-Total	\$ 191.650,-
Impuestos 30%	\$ <u>57.495,-</u>
T O T A L	\$ 249.145,-
Adoptado:	\$ <u><u>249.000,-</u></u>

SEGUNDA ALTERNATIVA MUROS Precio por m2. Julio 1982.-

(1).	Idem segunda alternativa techos (Colchoneta lana de vidrio incluyendo barrera de vapor) Materiales y Mano de Obra Sub-Total	\$ 47.980,-
(2).	Listones de madera dura de 1/2" x 2" formando paños de 1.00 m x 0,50 m clavados y listos para recibir metal desplegado. Materiales y Mano de Obra	\$ 18.670,-
(3).	Metal desplegado de 0,5 kg/m2 colocado sobre aislación y clavado a listones de 1/2" x 2" Materiales y Mano de Obra	<u>\$ 34.200,-</u>
	1er. Sub-Total	\$ 100.850,-
	Gastos generales y Beneficio 22%	<u>\$ 22.187,-</u>
	2do. Sub-Total	\$ 123.037,-
	Impuestos 30%	<u>\$ 36.911,-</u>
	T O T A L	\$ 159.948,-
	Adoptado:	<u><u>\$ 160.000,-</u></u>

ANALISIS DE COSTOS DE TECHOS SEGUN VARIANTES Y ACTUALIZACION DE COSTOS DEL TECHO SEGUN PLIEGO

V A R I A N T E -1-		V A R I A N T E -2-		V A R I A N T E -3-		V A R I A N T E -4-		S E G U N P L I E G O	
DESCRIPCION	PRECIO	DESCRIPCION	PRECIO	DESCRIPCION	PRECIO	DESCRIPCION	PRECIO	DESCRIPCION	PRECIO
1. Cielorraso aplic.a la cal fina	106.000,	Idem varian- te -1-	106.000,	Idem varian- te -1-	106.000,	Idem varian- te -1-	106.000,	Cielorra.ar- mado s/estruct. 255.656, madera y aisl. lana vidrio 2" Canalón MONO- FORT de 7,50m de largo. Colocado	255.656, 816.270,
2. Losa maciza H° A°e= 12cm =2000 kg/m3 sin aleros	526.000,	Idem va- riante -1-	526.000,	Losa cerámi- ca SCAC sin aleros	636.616,	Idem va- riante -3-	636.616,		
3. Barrera vapor y bitumen asf. aislación poliestireno 4 cm.	195.000,	Colchoneta lana vidrio incl.barre- ra vapor	76.100,	Idem va- riante -1-	195.000,	Idem va- riante -2-	76.100,		
5. Losetas armadas de 3c, p/protección	126.000,	Idem va- riante -1-	126.000,	Idem va- riante -1-	126.000,	Idem va- riante -1-	126.000,		
6. Aisl.hidróf. + protección (9 capas)	157.000,	Idem va- riante -1-	157.000,	Idem va- riante -1-	157.000,	Idem va- riante -1-	157.000,	Pintura latex Viníflico	69.966,
7. Sombr.protec. Losetones pre moldeados	183.000,	Idem va- riante -1-	183.000,	Idem va- riante -1-	183.000,	Idem va- riante -1-	183.000,		
8. Porcentual Babetta perim. TOTALES	30.000, 1.323.000,	Idem va- riante -1-	30.000, 1.204.100,	Idem va- riante -1-	30.000, 1.327.616,	Idem va- riante -1-	30.000, 1.314.716,		30.000, 1.141.892,
Adoptados:	1.323.000,		1.204.000,		1.328.000,		1.315.000,		1.142.000,

NOTA: Los valores de techo s/pliego corresponden a los establecidos en los mismos incrementados en un 25% (actualiz.Julio 82)

COSTOS COMPARATIVOS DE TECHOS - DETERMINACION DE SOBRECOSTOS

T I P O	Superficies/m2	Precios por m2 (Julio 82)	Sub-Totales (miles de \$)	Costos Totales		Porcentajes relativo
				(Variante + parasoles)	En miles de \$	
VARIANTE -1-	1.220	1.323.000,	1.614.060,	1.867.820,	104,7	
VARIANTE -2-	1.220	1.204.000,	1.468.880,	1.722.640,	96,6	
VARIANTE -3-	1.220	1.328.000,	1.620.160,	1.873.920,	105,1	
VARIANTE -4-	1.220	1.315.000,	1.604.300,	1.858.060,	104,2	
PARASOLES FIJOS en PATIOS	320	793.000,	253.760,	-		
SEGUN PLIEGO	1.562	1.142.000,	1.783.804,	1.783.804,	100,0	

DETERMINACION DE SOBRECOSTOS EN MUROS

<u>T I P O</u>	<u>Superficies/m2</u>	<u>Precio por m2 (Julio 82)</u>	<u>Totales (Miles de \$)</u>
	364 Muros ext.		
VARIANTE -1-	840	249.000,	209.160,
VARIANTE -2-	840	160.000,	134.400,

DETERMINACION DE SOBRECOSTOS TOTALES POR MEJORAS EN LA ENVOLVENTE DEL EDIFICIO

Valor actualizado obra (JUL 82) = Valor obra MAY 82 x 1,25 = 6.456.860 x 1,25 = 8.071.075 (en miles de \$)

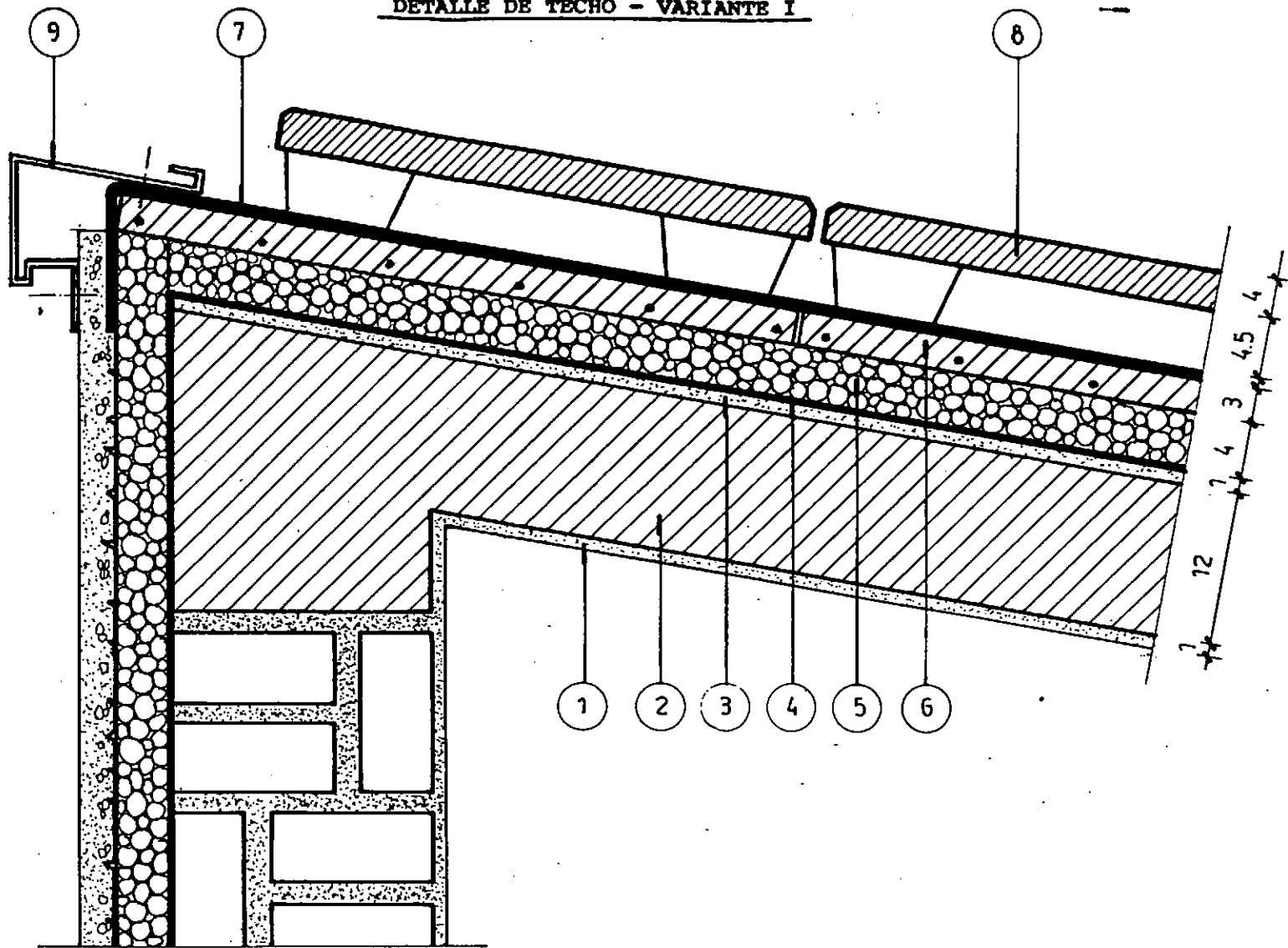
SOBRECOSTOS = Techo (Variante c/parasoles menos pliego) = 1.867.820 -
 - 1.783.804 = 84.016

- Muros según Variante -1- = 209.160

TOTAL SOBRECOSTOS = 293.176 (en miles de pesos)

Incremento porcentual sobre
 valor actualizado obra = 3,6%

DETALLE DE TECHO - VARIANTE I



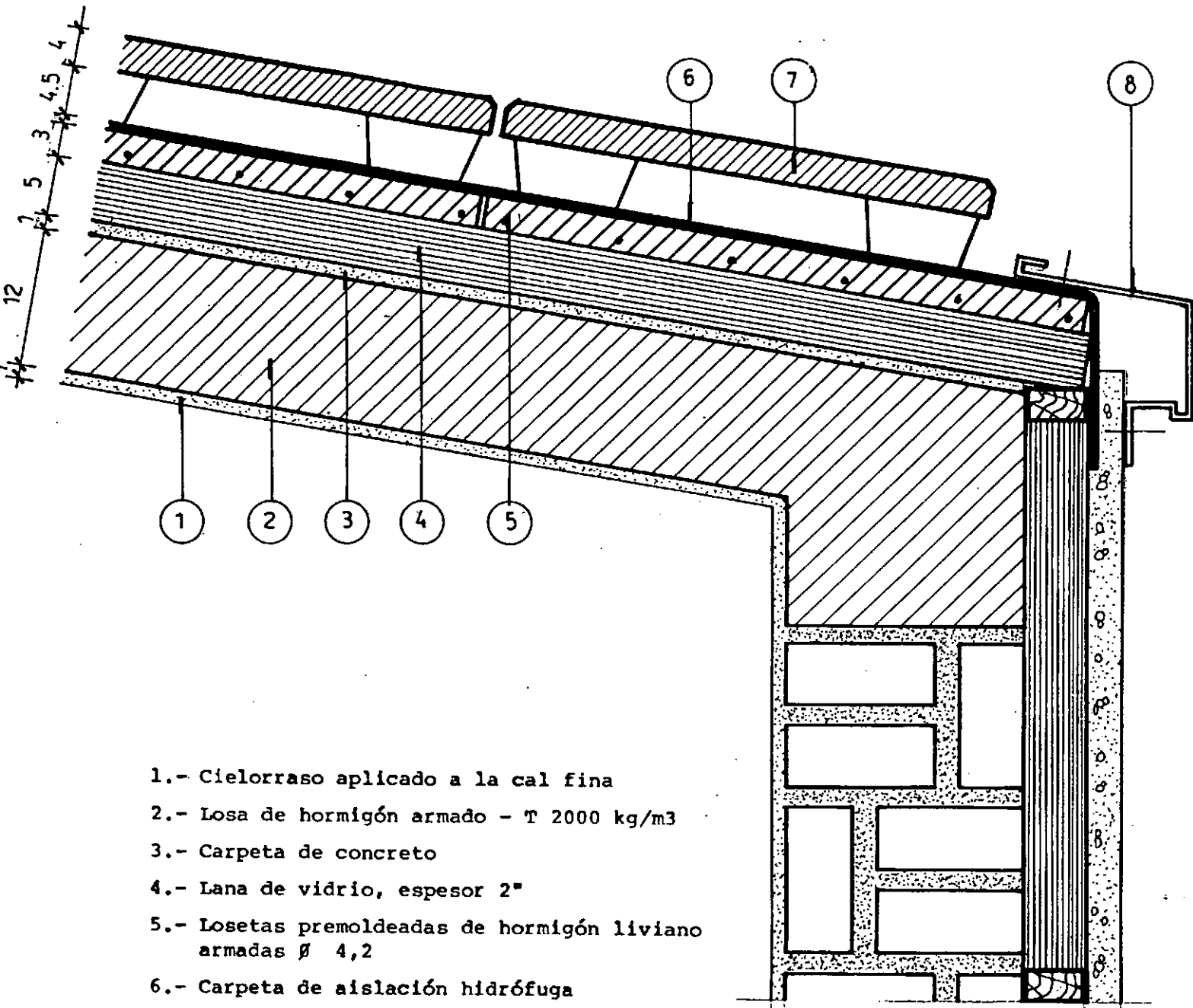
- 1.- Cielorraso aplicado a la cal fina
- 2.- Losa de hormigón armado - T 2000 kg/m³
- 3.- Carpeta de concreto
- 4.- Barrera de vapor (2 manos cruzadas de asfalto)
- 5.- Poliestireno expandido 4 cm. de espesor - 14 kg/m³
- 6.- Losetas premoldeadas de hormigón liviano armadas ϕ 4,2
- 7.- Carpeta de aislación hidrófuga (9 capas incluido folio de aluminio)
- 8.- Losetones tipo "sombriilla" de hormigón de leca
- 9.- Babeta de zinc.



INSTITUTO SOLAR
ARQUITECTURA BUENOS AIRES

Yerbal 79 - 1405 Capital Federal
tel. 99-8932

DETALLE DE TECHO - VARIANTE II

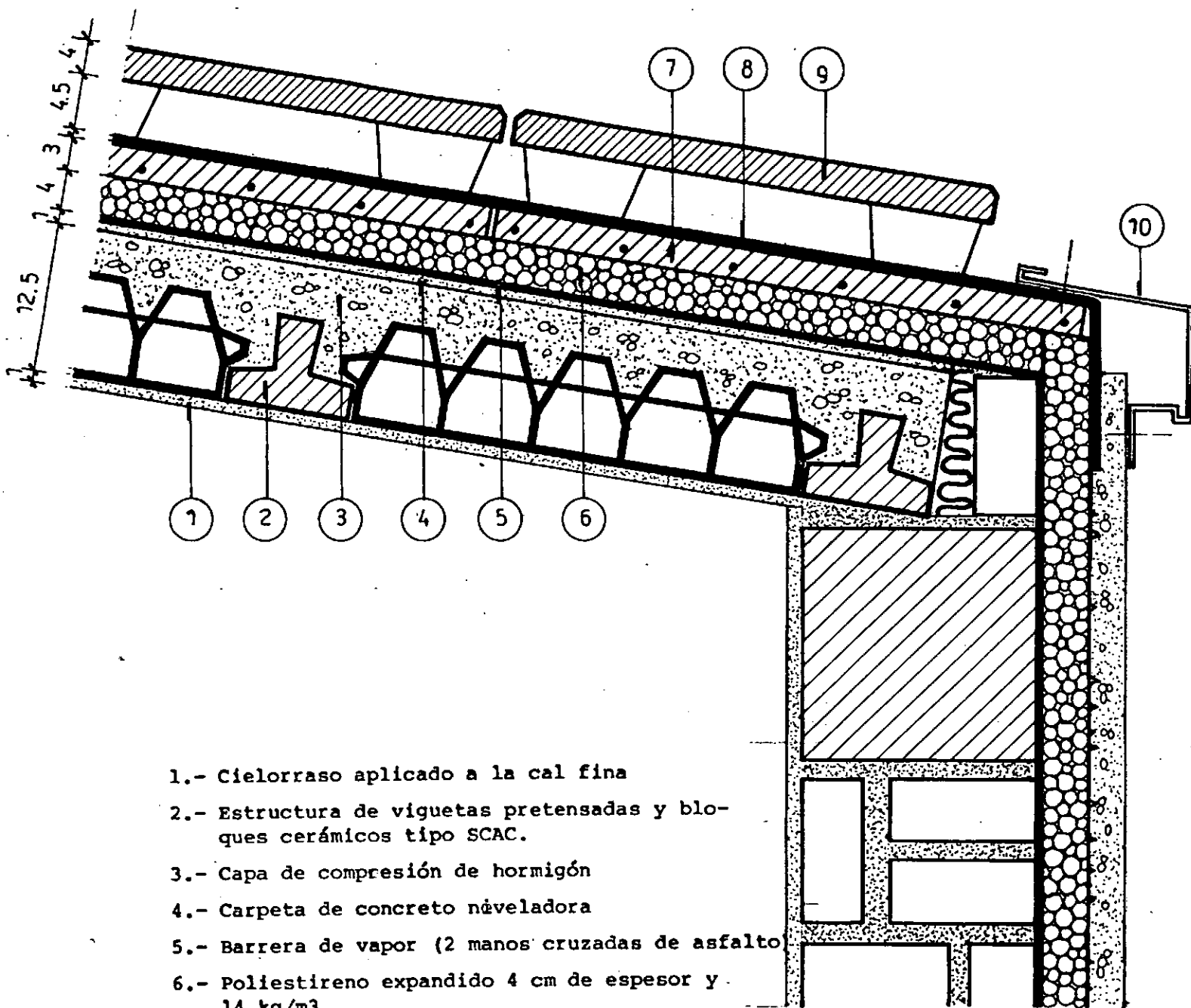


- 1.- Cielorraso aplicado a la cal fina
- 2.- Losa de hormigón armado - T 2000 kg/m³
- 3.- Carpeta de concreto
- 4.- Lana de vidrio, espesor 2"
- 5.- Losetas premoldeadas de hormigón liviano armadas \varnothing 4,2
- 6.- Carpeta de aislación hidrófuga
- 7.- Losetones tipo "sombriilla" de hormigón de leca
- 8.- Babela de zinc.



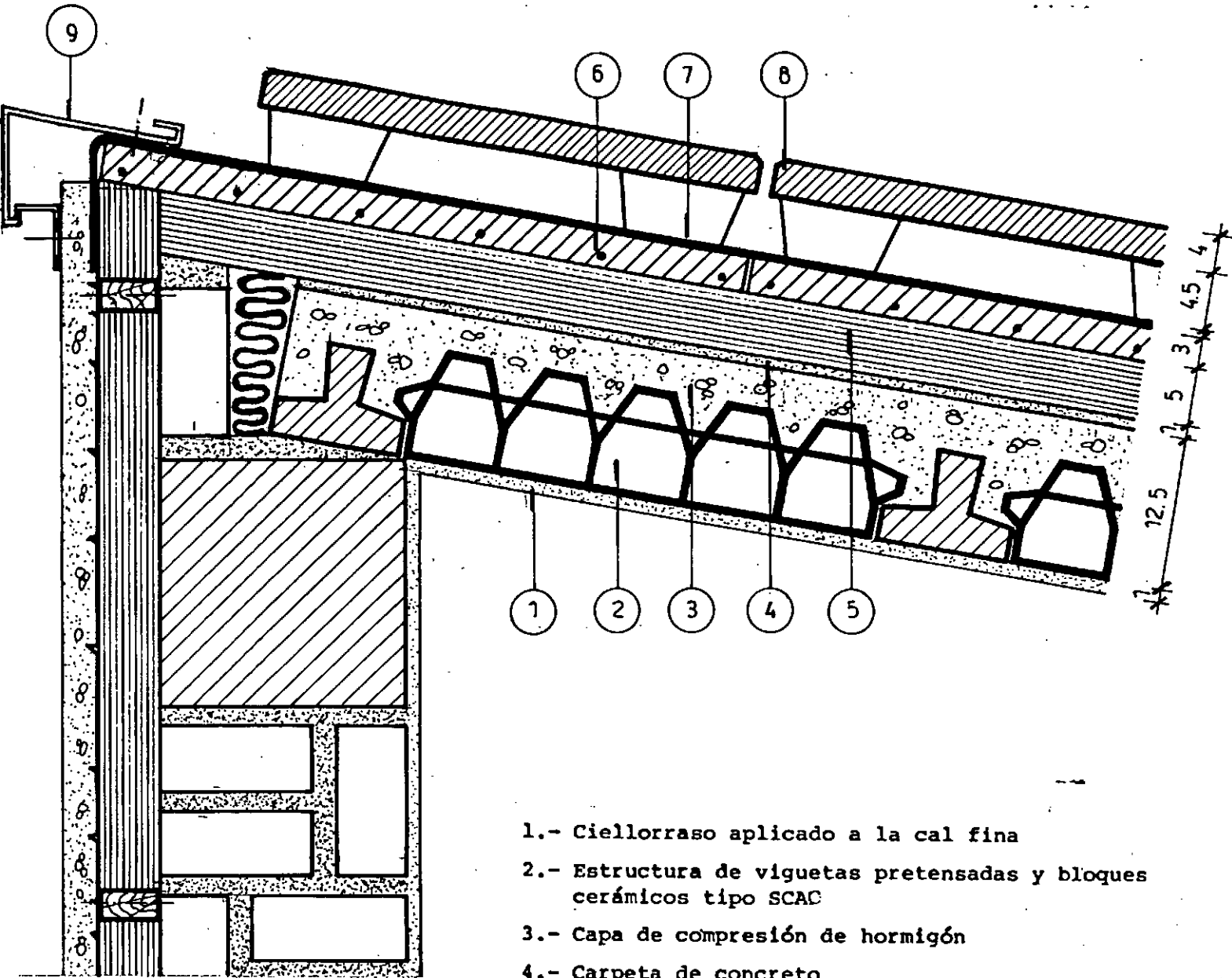
INSTITUTO SOLAR
 ARQUITECTURA BUENOS AIRES
 Yerbal-79-1405 Capital Federal
 tel 99-8932

PLANO N° 7
DETALLE DE TECHO - VARIANTE III



- 1.- Cielorraso aplicado a la cal fina
- 2.- Estructura de viguetas pretensadas y bloques cerámicos tipo SCAC.
- 3.- Capa de compresión de hormigón
- 4.- Carpeta de concreto niveladora
- 5.- Barrera de vapor (2 manos cruzadas de asfalto)
- 6.- Poliestireno expandido 4 cm de espesor y 14 kg/m³.
- 7.- Losetas premoldeadas de hormigón liviano armadas \varnothing 4,2
- 8.- Carpeta de aislación hidrófuga
- 9.- Losetones tipo "sombriilla de hormigón de leca"
- 10.- Babeta de zinc.

PLANO - Nº 8
DETALLE DE TECHO - VARIANTE IV



- 1.- Ciellorraso aplicado a la cal fina
- 2.- Estructura de viguetas pretensadas y bloques cerámicos tipo SCAC
- 3.- Capa de compresión de hormigón
- 4.- Carpeta de concreto
- 5.- Lana de vidrio, espesor 2"
- 6.- Losetas premoldeadas de hormigón liviano armadas β 4,2
- 7.- Carpeta de aislación hidrófuga
- 8.- Losetones tipo "sombriilla" de hormigón de leca
- 9.- Babeta de zinc.

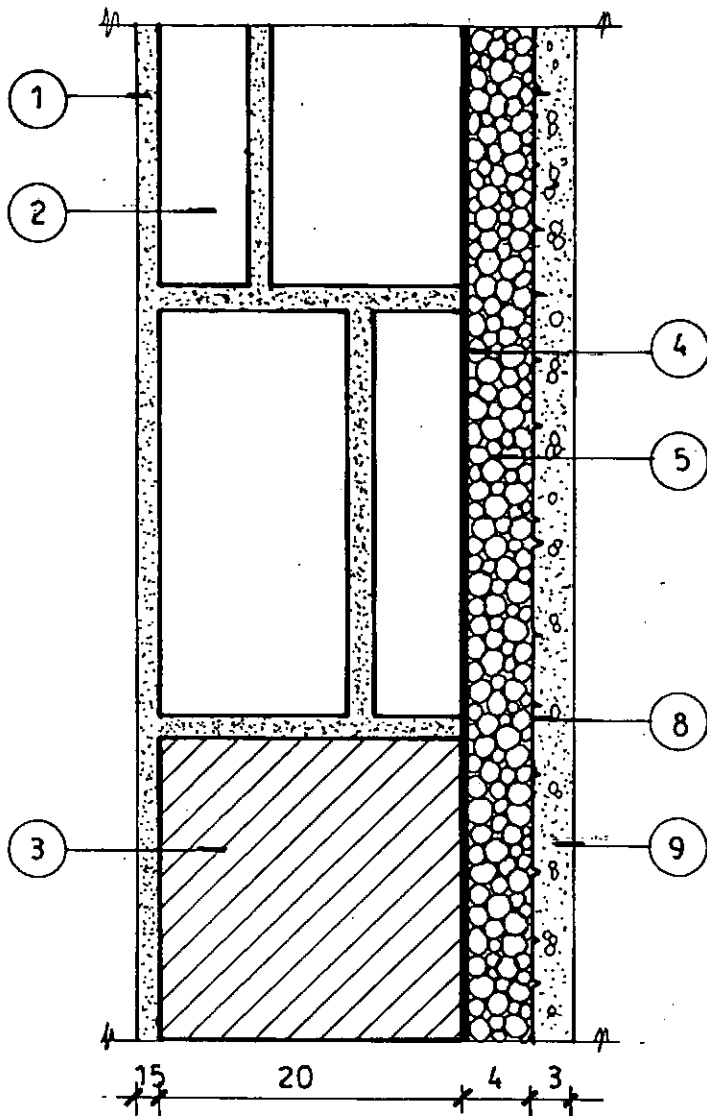


INSTITUTO SOLAR
ARQUITECTURA BUENOS AIRES

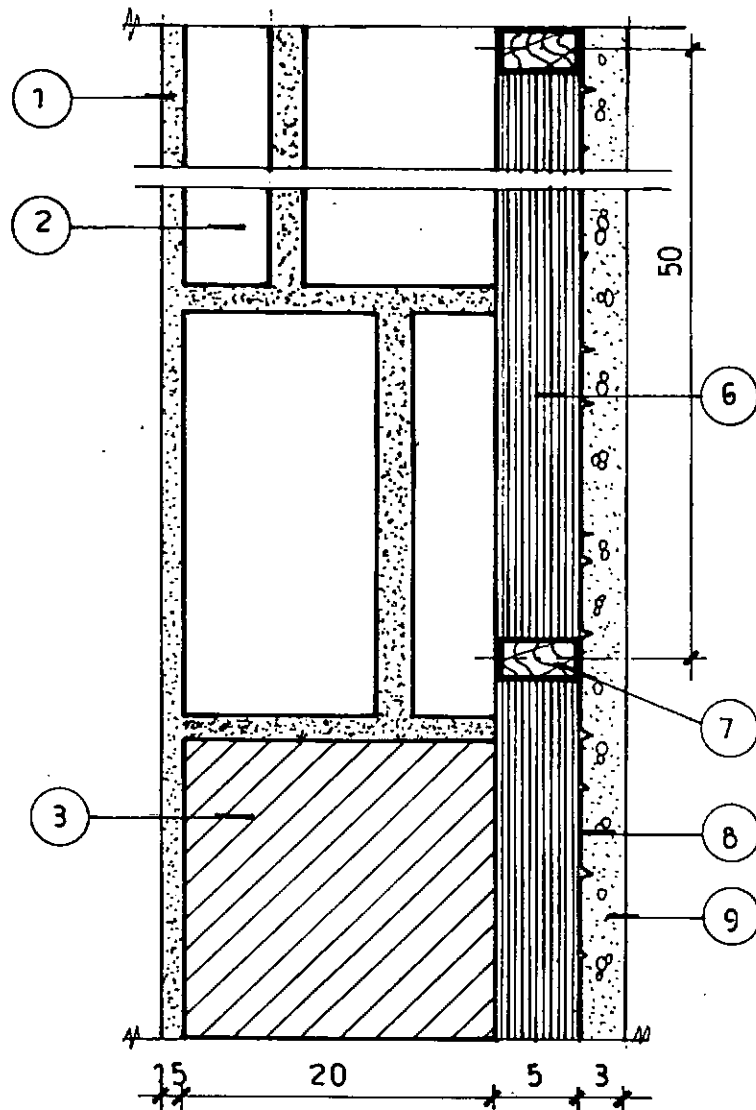
Yerbal 79-1405 Capital Federal
tel 99-8932

PLANO Nº 8 BIS
Detalle de muros (plantas)

Variante 1



Variante 2

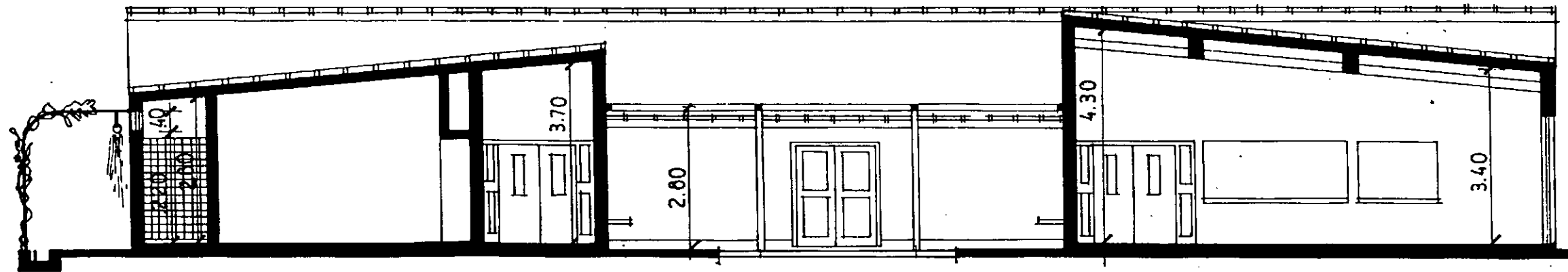
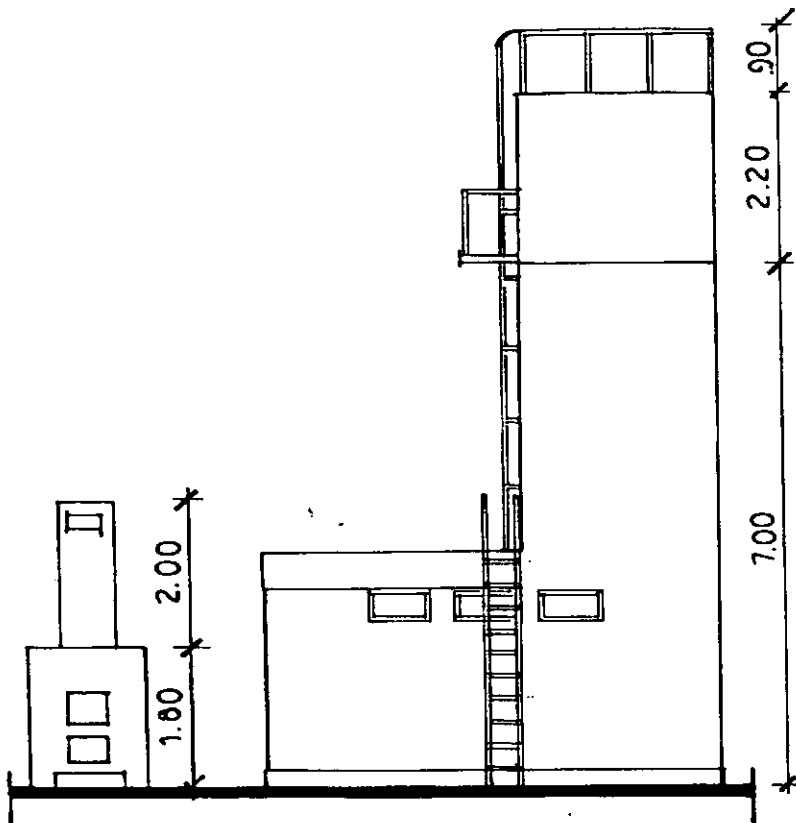


- 1- revoque interior
- 2- ladrillo
- 3- columna hormigón armado
- 4- barrera de vapor
- 5- poliestireno expandido 4 cm. de espesor y 14 kg/m3-
- 6- Lana de vidrio, espesor: 2"
- 7- Bastidor de madera
- 8- Metal desplegado
- 9- Revoque grueso y fino exterior.



INSTITUTO SOLAR
ARQUITECTURA BUENOS AIRES

Yerbal 79 - 1405 Capital Federal
tel 99 - 8932

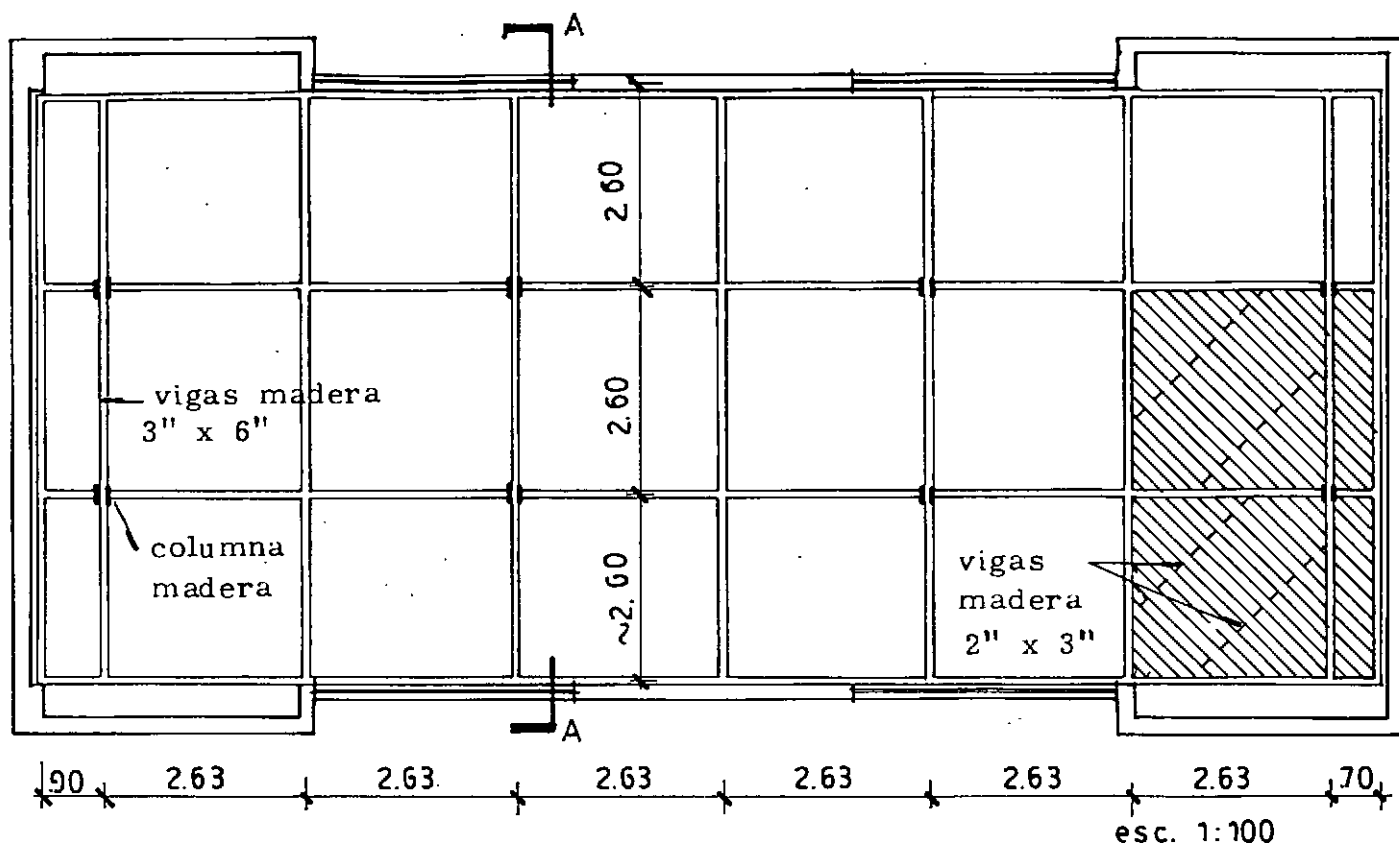


CORTE C-C
ESCALA 1:100

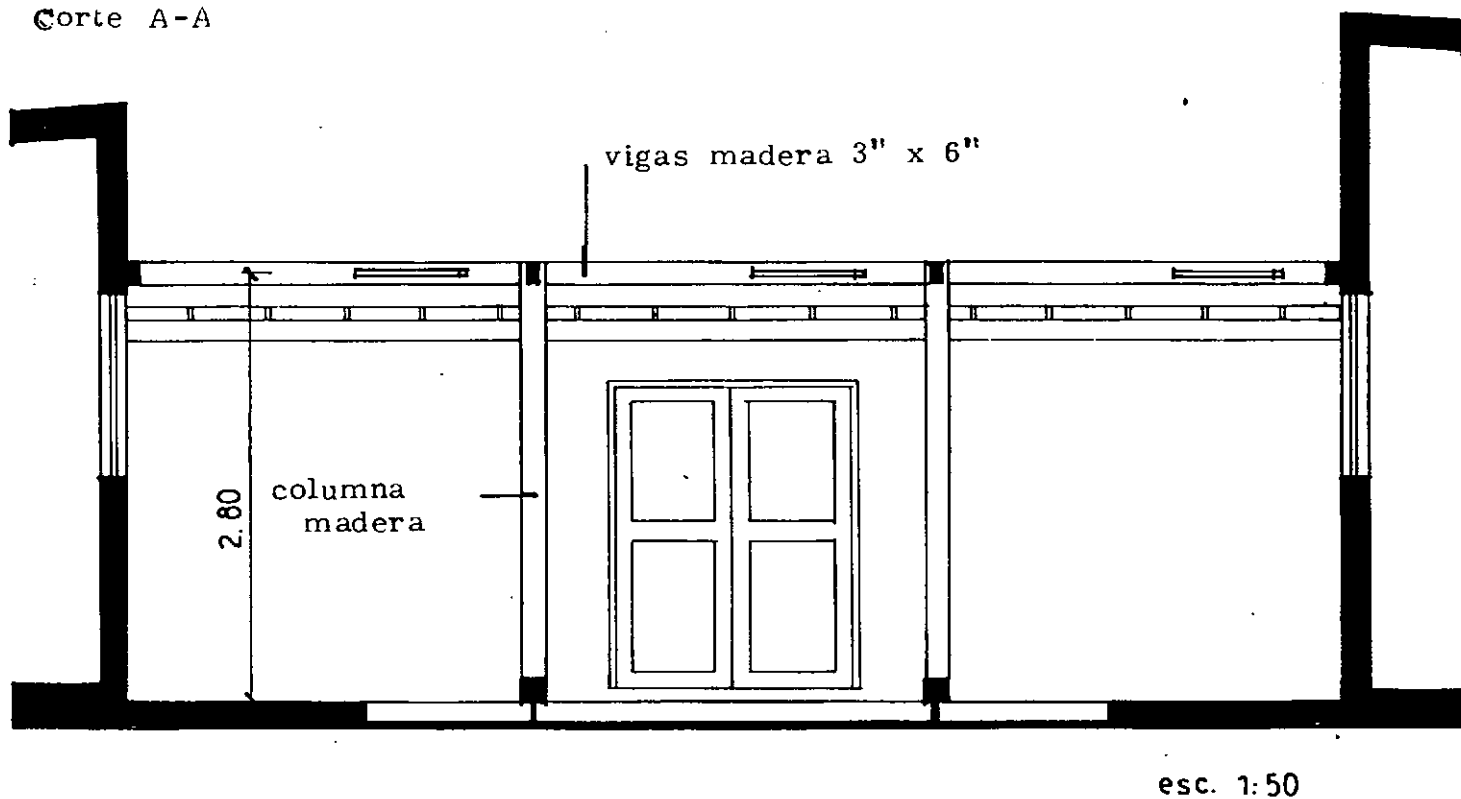


INSTITUTO SOLAR
ARQUITECTURA BUENOS AIRES
Yerbal 79-1405 Capital Federal
Tel 99-8932

Planta



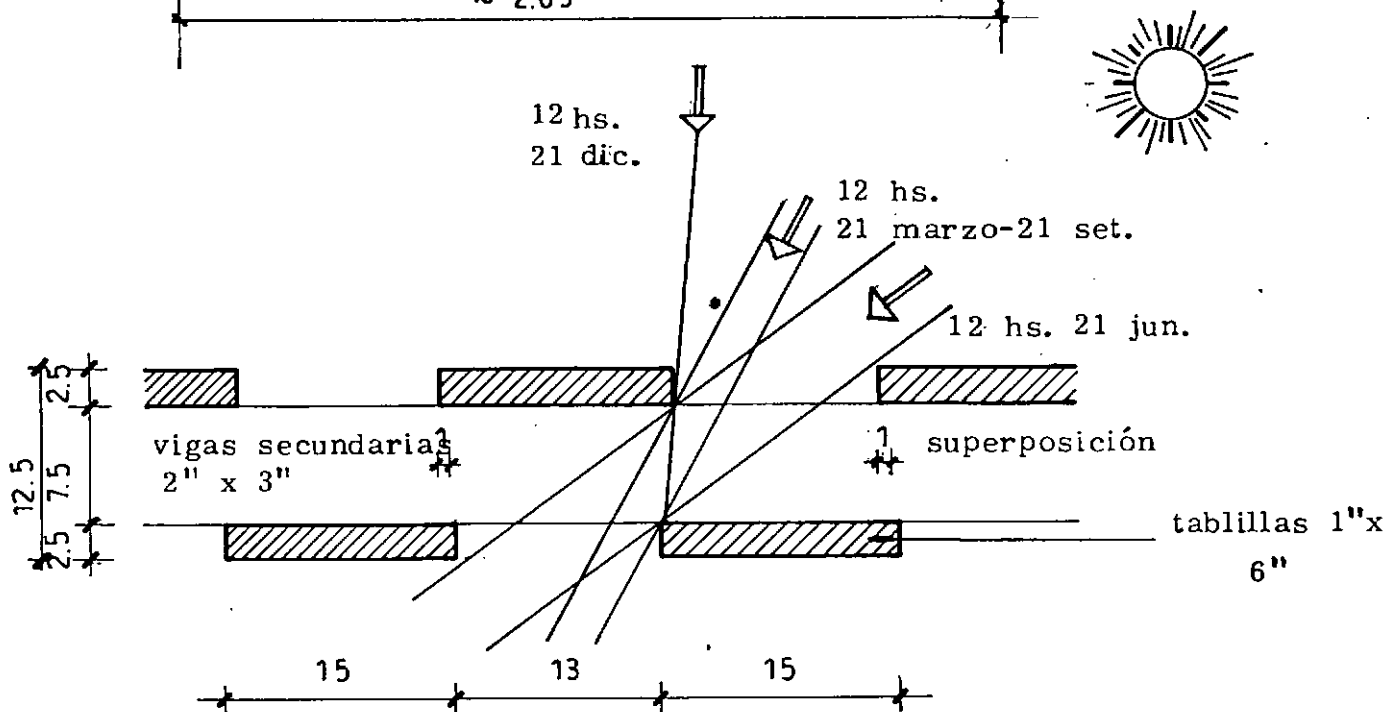
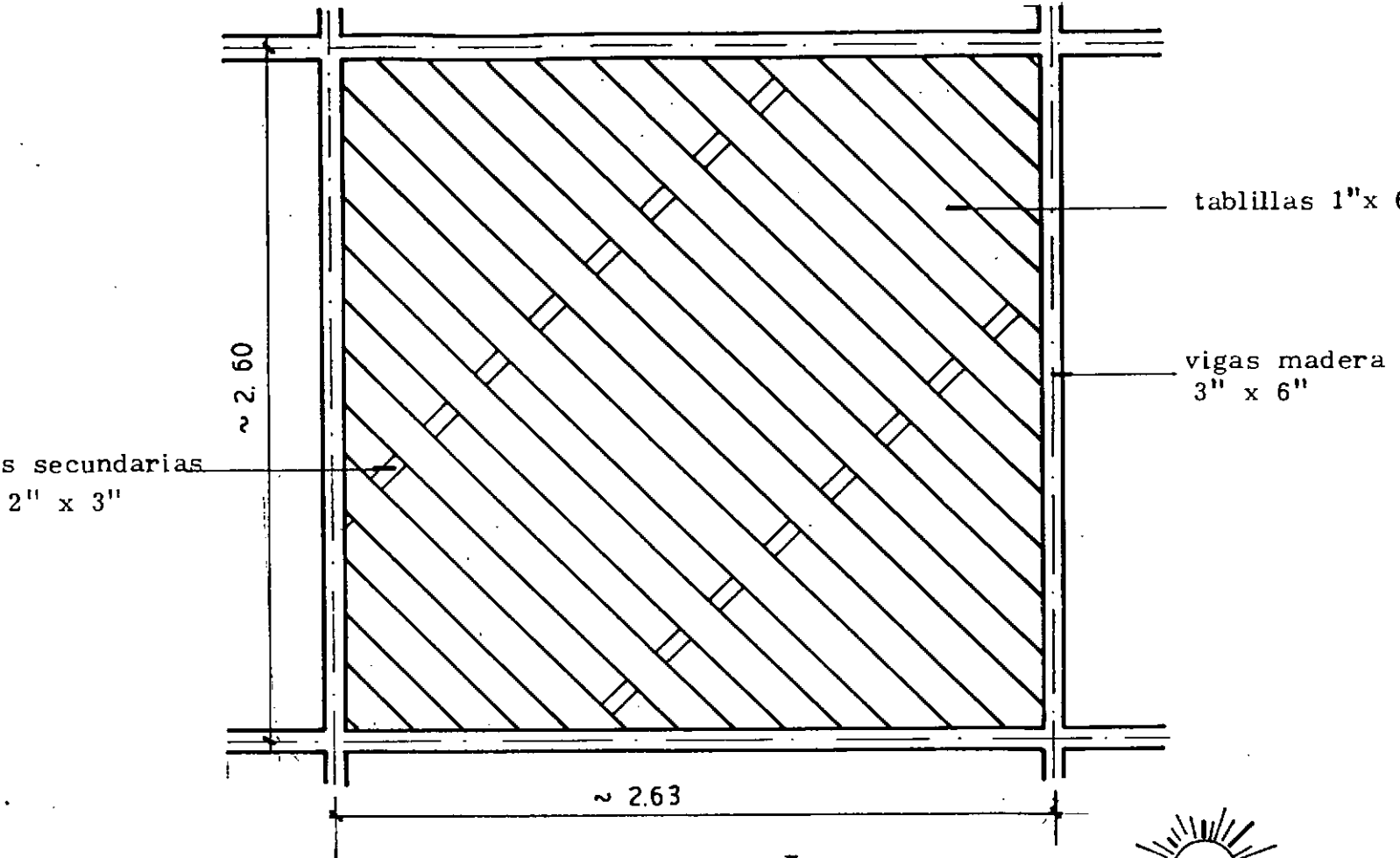
Corte A-A



INSTITUTO SOLAR
ARQUITECTURA BUENOS AIRES

Yerbal 79-1405 Capital Federal
tel 99-8932

PLANO Nº 11
Detalle de Parasoles



NOTA: Se pueden modificar medidas respetando proporciones



INSTITUTO SOLAR
ARQUITECTURA BUENOS AIRES

Yerbal 79 - 1405 Capital Federal
tel. 99-8932

III. PROPUESTAS DE MEJORAS EN EL ENTORNO INMEDIATO AL EDIFICIO
MEDIANTE LA UTILIZACION DE SOLADOS, TIPOS DE VEGETACION,
ETC. QUE ACTUEN COMO MODERADORES DEL ESPACIO EXTERIOR.

- ANALISIS DE COSTOS.

El otro aspecto a considerar, consiste en prever tratamientos exteriores al edificio que contribuyan a mejorar las condiciones del mismo.

Aquí encontramos dos inconvenientes de importancia:

- 1) El terreno donde va a ser construido el hospital no cuenta con una arboleda que pueda ser aprovechada.
- 2)- Las características del suelo hacen que deba manejarse con mucha cautela la posibilidad de riego para evitar el colapso de la base portante del terreno (el mejor ejemplo en este sentido es el estado del edificio del hospital existente)

De acuerdo al clima del lugar, lo que deberíamos buscar de un tratamiento exterior es protección de la radiación solar en verano (sombreo) y que dicha protección no exista en el invierno (para aprovechar la radiación incidiendo en muros y ventanas).

Se descartó el empleo de arboledas por los siguientes motivos:

- a) Lento crecimiento y desarrollo para las especies locales (por ejemplo. algarrobo blanco)
- b) Necesidad de riego abundante para los primeros años de aquéllas especies que no siendo locales, pueden ser adoptadas, y tienen un crecimiento más rápido (por ejemplo Paraísos)
- c) Necesidad de ubicar los árboles a una distancia no próxima al edificio (problema raíces)
- d) Necesidad de pensar en especies de gran altura para que tengan efectividad de sombreado (por altura del sol en verano)

Se descartó también el empleo de solados especiales por:

- a) Un solado reflejante de la radiación para el invierno es inconveniente en verano.
- b) Un solado especialmente diseñado significa costos injustificados.

En cambio se proponen dos recursos para mejorar desde el tratamiento exterior las condiciones de confort interiores. Estas son:

- 1) Utilizar protecciones de enredaderas para reducir la incidencia de la radiación solar. Estas enredaderas crecerían sobre pérgolas metálicas de tipo curvo adosadas a las fachadas NO, SO y NE. De las consultas realizadas respecto a las variedades vegetales más aptas, se destacan las vides en sus tipos no comestibles como muy convenientes. Para evitar el ataque de la enfermedad denominada Filoxera, se recomiendan las variedades Riparia, Rupestris o Berlandieri.
- 2) El agua de lluvia del libre escurrimiento de los techos será recogida y acumulada en un pozo impermeable de 150 lts. de capacidad (ver plano 13) y de allí, puede ser utilizada como riego por goteo para alimentación de las enredaderas y como riego por rocío durante las horas más rigurosas del verano se prevee hacer ésto sobre la cara del edificio y así producir un enfriamiento evaporativo del aire que circula bajo las pérgolas que actúan como galerías.

El agua utilizada en el rocío será nuevamente recogida por la pendiente del piso y reenviada al pozo acumulador, (con pérdidas, por supuesto) para su empleo posterior.

A los efectos de la evaluación de estas propuestas, sobre el comportamiento del edificio, se adoptó el siguiente criterio:

- El sombreado vegetal en verano se tuvo en cuenta en el cálculo para los muros exteriores NO, SE y NE, reduciendo el α de 0,5 a 0,3, y la ganancia directa se la redujo al 50%, en esas mismas caras (día de diseño de verano).

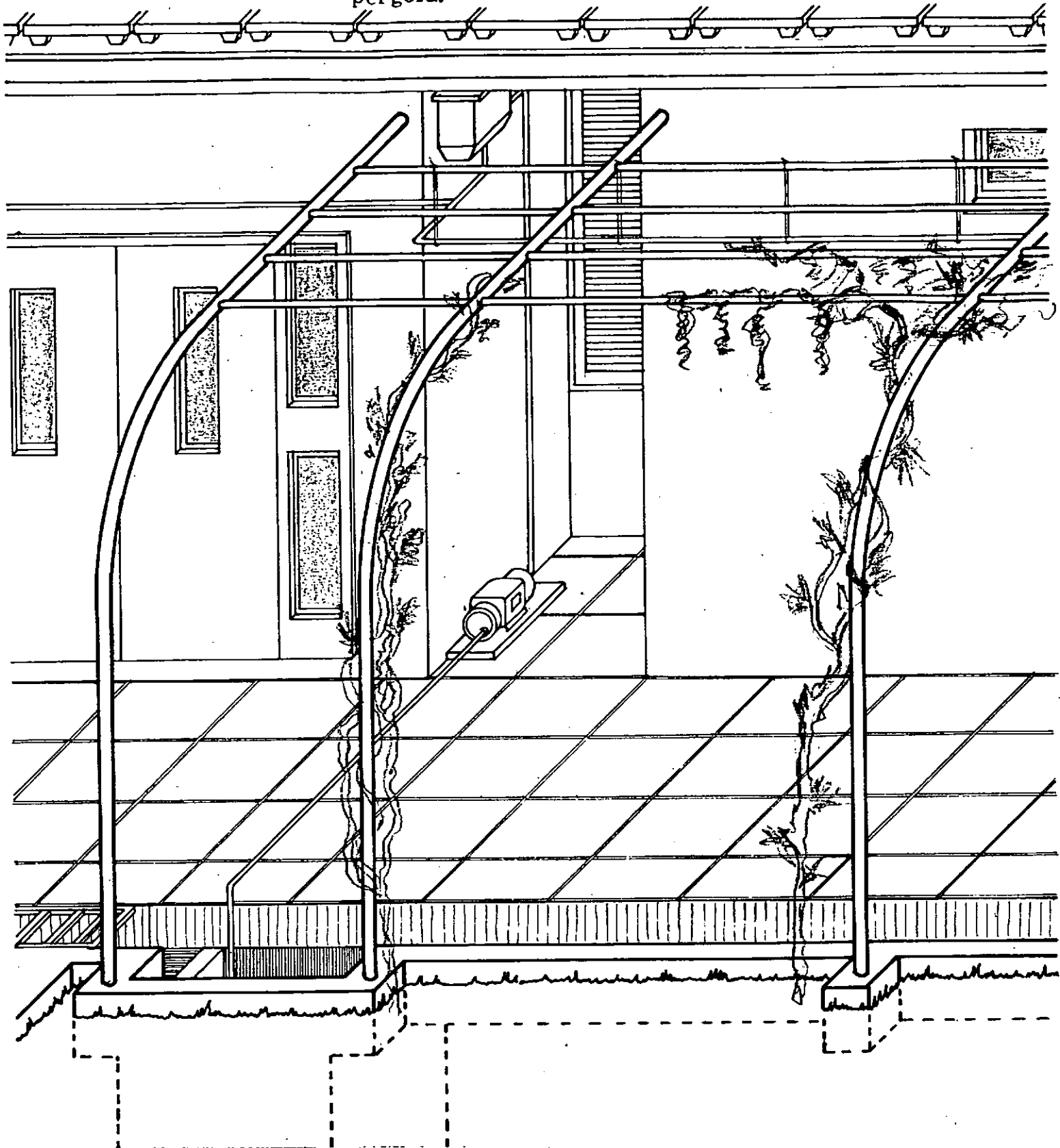
- No estimó el efecto de enfriamiento evaporativo del agua de rocío sobre la cara NO por no existir una certeza sobre un empleo correcto del mismo de parte del personal del hospital. De emplearse adecuadamente, mejoraría en un valor no ponderado el confort natural del edificio.

ESTIMACION DE COSTOS PARA EL TRATAMIENTO DEL ESPACIO EXTERIOR

(JULIO/82)

ITEM	DESIGNACION DE LAS OBRAS	UNI.	CANTIDAD	PRECIO POR UNIDAD	PARCIAL
1	Excavación, bases columnas pérgolas	m3	6.3	66.200,	417.060,
2	Ho base columnas pérgola	m3	6,3	62.500,	393.750,
3	Sistema de pérgolas	un.	50	850.000,	42.500.000,
4	Pintura	gl.	-	-	6.500.000,
5	Enredaderas de vid incluidas, fletes y transplante	uni.	30	150.000,	4.500.000,
6	Sistema evaporativo incluyendo pozo, cañería de goteo, depósito y cañería de rocío y bomba.	gl	-	-	27.500.000,
			TOTAL	81.810.810,-

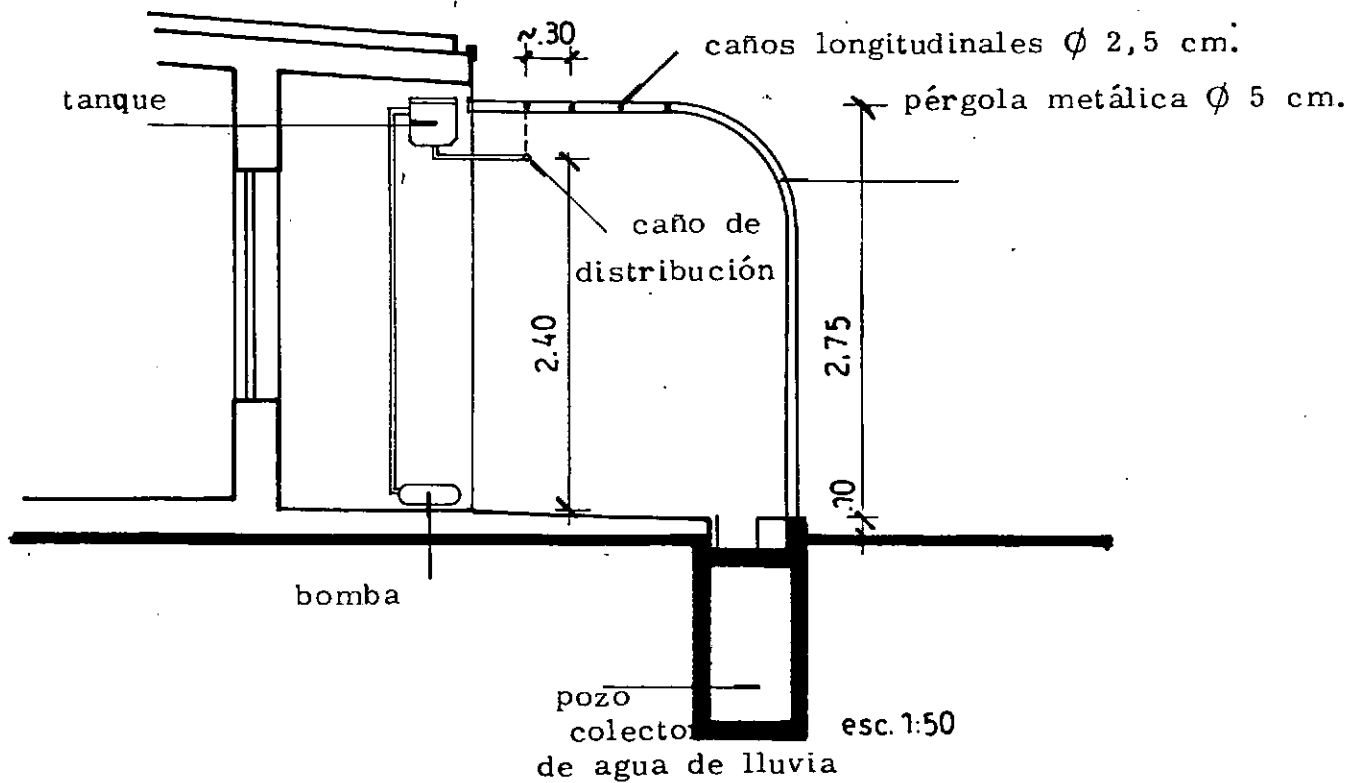
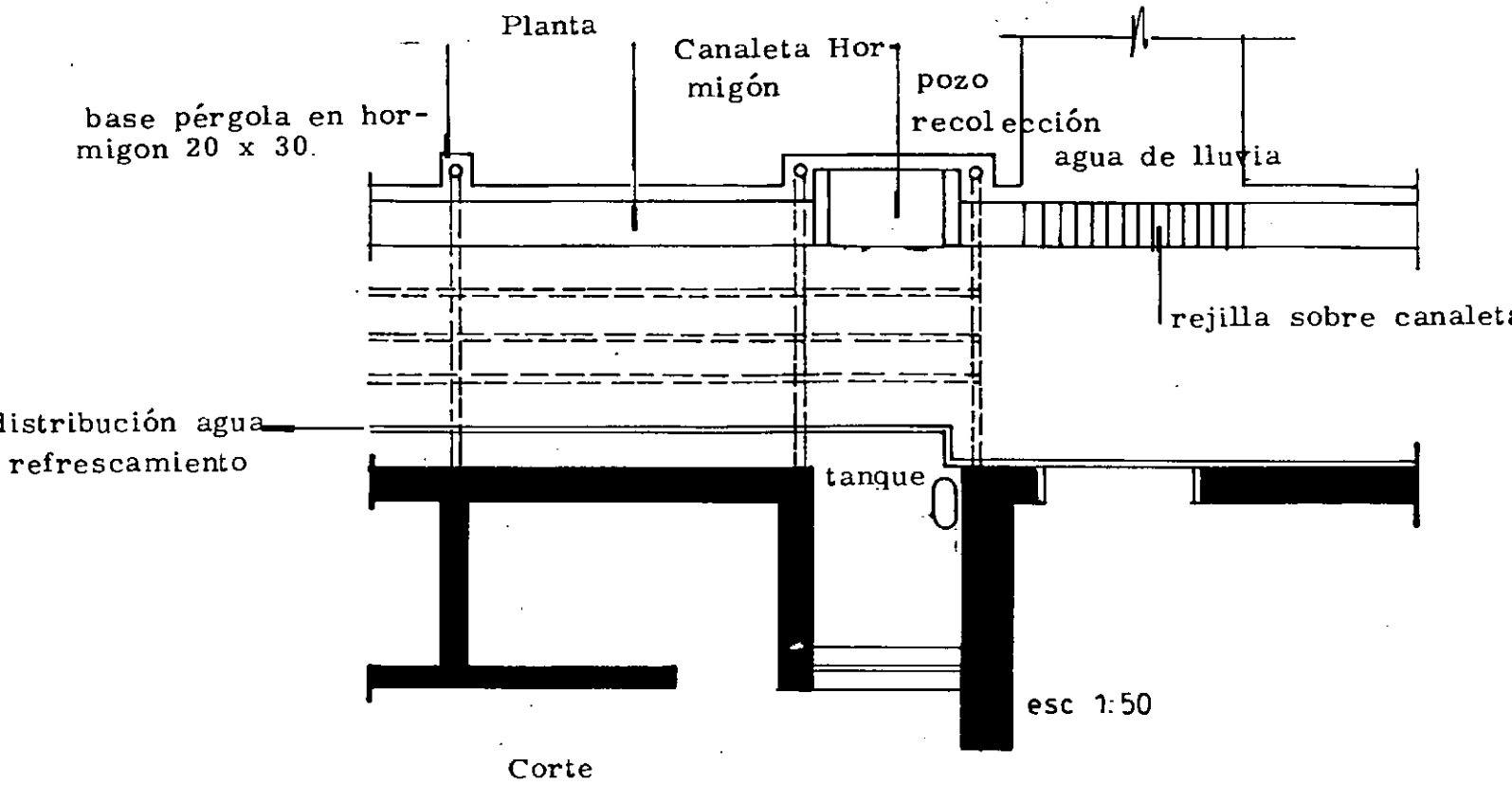
NOTA: Este valor equivale al 1,01% de sobrecosto sobre el presupuesto total de la obra actualizado a julio de 1982.-



INSTITUTO SOLAR
ARQUITECTURA BUENOS AIRES

Yerbal 79- 1405 Capital Federal

Tel 99-8932



INSTITUTO SOLAR
ARQUITECTURA BUENOS AIRES

Yerbal 79-1405 Capital Federal

tel 99-8932

IV. NUEVA EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO ENERGETICO DEL
EDIFICIO CON LAS MEJORAS PROPUESTAS

DETERMINACION DE LOS SOBRECOSTOS TOTALES

Con las mejoras incorporadas según puntos II y III, se realizó un balance de verificación de comportamiento energético en régimen variable para los días de diseño de invierno y de verano. De esta manera se cerraba el proceso de análisis y propuesta motivo de este trabajo y destacamos de este nuevo balance, los siguientes aspectos:

DIA DEL DISEÑO DE VERANO

- 1) Data el verano la carga de térmica máxima media se redujo al 39,7% cuando de 77,5 kw, disminuye a 30,8 kw.
- 2) La potencia de instalación que podría colocarse, de optar por un sistema central convencional de refrigeración pasa de 30 Tn de refrigeración a 14 Tn con una reducción del 53,3% de la protección requerida.
- 3) En las horas críticas la carga por ventilación iguala a la carga por la envolvente. Esto demuestra que hemos llegado a un límite lógico de mejoramiento de las características de la envolvente, pues cualquier mejora posterior produciría efectos pequeños en el balance global.

DIA DE DISEÑO DE INVIERNO

- 1) Para el invierno, la carga máxima media se reduce al 64,5% pues de un valor inicial de 63,1 KW pasamos a un nuevo valor de 40,9 KW.
- 2) La potencia de calefacción que sería necesario proveer en caso de optarse por una instalación de esta naturaleza, pasaría de 102 KW a 53,3 KW con una reducción del 47,3%.
- 3) En los momentos de máxima carga, la mayor parte de la misma, es producida por la ventilación (aún cuando ésta fué reducida a una renovación horaria) lo cual indica que cualquier mejora posterior requeriría un sistema artificial y mecánica para la renovación del aire.

ESTIMACION DE LAS TEMPERATURAS INTERNAS PARA EL DIA DE DISEÑO
DE VERANO Y DIA DE DISEÑO DE INVIERNO.

ESTIMACION DE LAS TEMPERATURAS INTERNAS PARA EL DIA DE DISEÑO DE VERANO Y DE INVIERNO.-

La estimación de las temperaturas internas se ha realizado para los días de diseño de verano e invierno según el método de la constante de tiempo total (ver GIVONI y HOFMAN "MAN CLIMATE AND ARCHITECTURE" Chapter 19-)

Debemos aclarar al respecto que como el método analiza la situación en un único ambiente, hemos elegido una habitación central de internación y que las temperaturas detenidas se refieren a temperaturas radiantes o sea que no se tienen en cuenta las cargas térmicas internas y sólo se considera una ventilación restringida (1 u/n). La fórmula general es:

$$t_i = \frac{\sum_k^{k_i} \left(\frac{SK}{RK} \cdot t_{iK} \right)}{\sum_k^{k_i} \left(\frac{SK}{RK} \right)} \cdot e$$

t_i = Temp. interior

SK = Superficie interior con transferencia estabilizada según coef. de transf. K.

RK = Resistencia media calculada en el centro del ambiente cuando los muros tienen transferencia estabilizada.

t_{iK} = tiempo total desde inicial a estabilizado

e = factor aplicado para obtener resultados en °c (experimental)

Para poder aplicar la fórmula anterior, necesitamos conocer temperaturas sol-aire y coeficientes horarios de transferencia radiantes y con vectivos así como las medidas de la habitación a analizar.

Hechos los cálculos correspondientes, obtenemos los siguientes resultados:

		Temp. anterior en proyecto según pliego.- °C	T. interior en proyecto modificado. °C
VERANO	MAXIMA	33,5 ° (19 hs)	28,2 (20 hs)
	MINIMA	24, 0 (7 hs)	25,3 (8 hs)
	Δ TEMP.	9,5 °	2,9 °
INVIERNO	MAXIMA	23,4 (17 hs)	22,5 (18 hs)
	MINIMA	10,2 (8 hs)	17,5 (9 hs)
	Δ T M P.	13,2	5,0

Del cuadro anterior surge que se ha mejorado efectivamente el grado de confort interno al disminuir los picos y reducir la amplitud en la temperatura interna.

FLUJO MEDIO HORARIO DE ENERGIA POR UNIDAD DE AREA PARA MUROS DE 0,20 m DE ESPESOR (W/m2) SEGUN ORIENTACION DE LA FACHADA . DIA DE DISEÑO DE INVIERNO .

Coef. Radiat.Externo (hr)= 6.0 Coef. Absorción Muros(a)= .5

bi 0.0000 .0000 .0003 .0007 .0003 .0000 0.0000 0.0000

di 1.0000 -2.0923 1.4904 -.4264 .0510 -.0016 .0000

HORA	N	NO	0	S O	S	SE	E	NE
1	.54	-1.53	-2.57	-4.21	-4.32	-4.24	-2.95	-1.04
2	.24	-1.76	-2.71	-4.29	-4.41	-4.33	-3.11	-1.29
3	-.09	-1.03	-2.90	-4.42	-4.53	-4.45	-3.30	-1.56
4	-.46	-1.34	-3.11	-4.57	-4.67	-4.60	-3.51	-1.86
5	-.83	-1.67	-3.35	-4.74	-4.84	-4.77	-3.73	-2.17
6	-1.22	-2.01	-3.61	-4.92	-5.02	-4.96	-3.97	-2.49
7	-1.61	-2.36	-3.87	-5.12	-5.21	-5.15	-4.22	-2.82
8	-2.00	-2.71	-4.14	-5.33	-5.41	-5.36	-4.47	-3.15
9	-2.39	-3.06	-4.42	-5.54	-5.62	-5.57	-4.73	-3.48
10	-2.77	-3.41	-4.70	-5.76	-5.84	-5.79	-4.99	-3.80
11	-3.12	-3.74	-4.96	-5.97	-6.04	-5.99	-5.21	-4.08
12	-3.34	-4.03	-5.18	-6.14	-6.20	-6.14	-5.30	-4.19
13	-3.37	-4.22	-5.32	-6.22	-6.29	-6.20	-5.21	-4.08
14	-3.18	-4.27	-5.36	-6.22	-6.28	-6.17	-4.96	-3.75
15	-2.79	-4.13	-5.29	-6.11	-6.16	-6.05	-4.63	-3.25
16	-2.23	-3.81	-5.12	-5.90	-5.96	-5.84	-4.27	-2.66
17	-1.55	-3.30	-4.83	-5.63	-5.68	-5.57	-3.91	-2.06
18	-.84	-2.64	-4.41	-5.32	-5.37	-5.26	-3.57	-1.52
19	-.15	-1.91	-3.89	-4.99	-5.04	-4.93	-3.27	-1.10
20	.41	-1.22	-3.35	-4.68	-4.75	-4.64	-3.02	-.80
21	.78	-.71	-2.91	-4.43	-4.52	-4.42	-2.86	-.55
22	.94	-.41	-2.63	-4.26	-4.37	-4.27	-2.78	-.51
23	.92	-.32	-2.50	-4.18	-4.29	-4.20	-2.70	-.59
24	.78	-.37	-2.49	-4.17	-4.28	-4.20	-2.84	-.84

FLUJO MEDIO HORARIO DE ENERGIA POR UNIDAD DE AREA DE TECHOS (W/m2) -

DIA DE DISEÑO DE INVIERNO $\alpha = 0,30$

Temp. Interior de Diseño= 20.000000 Coef. Global Externo (hg)= 17.000000

Coef. Radiat.Externo (hr)= 6.000000 Coef. Absorción Muros(a)= .3000000

bi 0.0000 .0000 .0007 .0020 .0012 .0002 0.0000

di 1.0000 -1.9109 1.2214 -.3102 .0300 -.0010 .0000

h			
1	-1.77	-4.56	
2	-2.33	-4.83	
3	-2.92	-5.16	
4	-3.53	-5.52	
5	-4.13	-5.91	
6	-4.73	-6.30	
7	-5.31	-6.70	
8	-5.87	-7.10	
9	-6.41	-7.51	
10	-6.93	-7.90	
11	-7.39	-8.26	
12	-7.68	-8.52	
13	-7.67	-8.61	
14	-7.30	-8.49	
15	-6.58	-8.16	
16	-5.58	-7.65	
17	-4.41	-7.01	
18	-3.22	-6.31	
19	-2.15	-5.63	
20	-1.34	-5.03	
21	-.68	-4.60	
22	-.76	-4.35	
23	-.93	-4.29	
24	-1.29	-4.37	

FLUJO MEDIO HORARIO DE ENERGIA POR UNIDAD DE AREA PARA MUROS DE 0,20 m. DE ESPESOR (W/m2) SEGUN ORIENTACION DE LA FACHADA, DIA DE DISEÑO DE VERANO

Coef. Radiat.Externo (hr) = 6.0 Coef. Absorción Muros (a) = .5

bi 0.0000 .0000 .0003 .0007 .0003 .0000 0.0000

di 1.0000 -2.0923 1.4904 -.4364 .0510 -.0016 .0000

HORA	N	NO	O	SO	S	SE	E	NE
1	4.16	5.99	7.06	6.29	4.47	5.61	6.21	5.47
2	4.02	5.82	6.88	6.13	4.34	5.39	5.96	5.26
3	3.84	5.58	6.62	5.89	4.15	5.13	5.68	5.01
4	3.62	5.29	6.29	5.60	3.92	4.84	5.36	4.73
5	3.37	4.97	5.93	5.27	3.66	4.53	5.02	4.42
6	3.10	4.63	5.55	4.92	3.38	4.20	4.66	4.10
7	2.82	4.27	5.15	4.55	3.09	3.86	4.30	3.76
8	2.53	3.91	4.74	4.17	2.79	3.52	3.93	3.43
9	2.25	3.56	4.35	3.81	2.50	3.21	3.60	3.11
10	2.01	3.25	4.00	3.49	2.28	3.00	3.39	2.87
11	1.84	3.02	3.72	3.24	2.15	2.98	3.37	2.78
12	1.76	2.87	3.54	3.09	2.12	3.15	3.57	2.85
13	1.78	2.83	3.46	3.03	2.18	3.46	3.95	3.09
14	1.89	2.87	3.47	3.06	2.31	3.84	4.42	3.44
15	2.10	3.00	3.56	3.17	2.50	4.23	4.90	3.84
16	2.39	3.21	3.74	3.36	2.74	4.59	5.33	4.24
17	2.73	3.52	4.01	3.62	3.01	4.91	5.68	4.61
18	3.09	3.93	4.41	3.97	3.30	5.19	5.98	4.93
19	3.44	4.42	4.93	4.41	3.59	5.44	6.22	5.21
20	3.75	4.94	5.55	4.94	3.89	5.64	6.40	5.44
21	4.00	5.42	6.17	5.48	4.16	5.79	6.53	5.61
22	4.17	5.80	6.69	5.93	4.38	5.87	6.57	5.70
23	4.25	6.02	7.01	6.23	4.51	5.86	6.53	5.70
24	4.25	6.07	7.13	6.34	4.54	5.77	6.41	5.63

FLUJO MEDIO HORARIO DE ENERGIA POR UNIDAD DE AREA DE TECHOS (W/m2).-

DIA DE DISEÑO DE VERANO $\alpha = 0,30$

Temp. Interior de Dise7o= 25.50 Coef. Global Externo (ho)= 17.00
 Coef. Radiat.Externo (hr)= 6.00 Coef. AbsorciFn Muros (a)= .30

bi 0.0000 .0000 .0007 .0020 .0012 .0002 0.0000

h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	10.11	9.21	8.26	7.28	6.32	5.38	4.48	3.63	2.86	2.26	1.95	2.03	2.51	3.37	4.53	5.88	7.31	8.69	9.91	10.87	11.47	11.65	11.42	10.87
	3.51	3.24	2.89	2.49	2.05	1.58	1.11	.64	.20	-.15	-.36	-.41	-.29	-.03	.35	.82	1.34	1.88	2.41	2.89	3.29	3.56	3.69	3.66

h	MUROS W	GANANCIA DIRECTA W	TOTAL W	h	MUROS	GANANCIA DIRECTA	TOTAL W
1	114	- 156	- 42	1	600	- 567	33
2	110	- 194	- 84	2	579	- 704	- 125
3	104	- 227	-123	3	551	- 821	- 270
4	98	- 280	-182	4	520	- 899	- 379
5	92	- 239	-147	5	483	-1016	- 533
6	84	- 152	- 68	6	445	66	511
7	76	93	169	7	405	1128	1533
8	68	258	326	8	364	1572	1936
9	61	379	440	9	326	1777	2103
10	55	457	512	10	297	1822	2119
11	52	491	543	11	289	1839	2128
12	53	496	549	12	299	1775	2074
13	56	512	568	13	324	1942	2266
14	63	541	604	14	360	2039	2399
15	70	545	615	15	399	2042	2441
16	79	536	615	16	438	1997	2435
17	87	482	569	17	476	1784	2260
18	95	388	483	18	513	1420	1933
19	102	248	350	19	547	899	1446
20	108	129	237	20	576	469	1045
21	113	38	151	21	600	137	737
22	116	- 32	84	22	616	- 117	483
23	117	- 76	41	23	616	- 274	342
24	116	-108	8	24	616	- 391	225

GANANCIA MEDIA HORARIA DE ENERGIA SEGUN CONCEPTO

Muro de fachada 50 (3) Verano

Muro de fachada NO (4)

h	MUROS W	GANANCIA DIRECTA W	TOTAL W	h	MUROS	GANANCIA DIRECTA	TOTAL W
1	365	- 213	152	1	645	- 454	191
2	357	- 265	92	2	626	- 564	62
3	342	- 309	33	3	599	- 658	- 59
4	324	- 338	- 14	4	567	- 721	- 154
5	303	- 382	- 79	5	530	- 815	- 285
6	281	- 324	- 43	6	490	- 686	- 196
7	257	- 92	165	7	448	- 184	264
8	233	100	333	8	403	230	633
9	209	274	483	9	361	606	967
10	188	423	611	10	324	928	1.252
11	172	539	711	11	297	1.177	1.474
12	163	637	800	12	279	1.494	1.773
13	160	761	921	13	275	1.862	2.137
14	163	907	1.070	14	282	2.122	2.404
15	172	1.009	1.181	15	300	2.238	2.538
16	185	1.069	1.254	16	327	2.229	2.556
17	204	1.017	1.221	17	364	1.978	2.342
18	227	774	1.001	18	412	1.435	1.847
19	255	338	593	19	468	721	1.189
20	286	170	456	20	526	376	902
21	318	51	369	21	579	110	682
22	345	- 44	301	22	619	- 94	525
23	362	-103	259	23	645	- 219	426
24	369	-147	222	24	652	- 313	339

GANANCIA MEDIA HORARIA DE ENERGIA SEGUN CONCEPTO

Verano
Muro de patios NE (7-11)

Muro de patios SE (8-12)

h	MUROS. W	GANANCIA DIRECTA W	TOTAL W	h	MUROS	GANANCIA DIRECTA	TOTAL W
1	216	- 55	161	1	479	- 270	209
2	209	- 68	141	2	462	- 336	126
3	199	- 80	119	3	439	- 392	47
4	187	- 87	100	4	414	- 429	- 15
5	174	- 99	75	5	462	- 485	- 23
6	160	- 24	136	6	354	168	522
7	146	88	234	7	323	744	1067
8	131	157	288	8	290	953	1243
9	117	201	318	9	259	1019	1278
10	105	221	326	10	237	994	1231
11	99	219	318	11	230	901	1131
12	100	201	301	12	238	888	1126
13	108	197	305	13	258	966	1224
14	120	206	326	14	287	1009	1296
15	134	205	339	15	319	1006	1325
16	150	199	349	16	349	978	1327
17	165	177	342	17	380	869	1249
18	179	140	319	18	409	685	1094
19	193	87	280	19	436	429	865
20	205	46	251	20	459	224	683
21	215	13	228	21	479	65	544
22	221	- 11	210	22	491	- 56	435
23	222	- 27	195	23	491	- 131	360
21	222	- 38	184	24	491	- 187	304

GANANCIA MEDIA HORARIA DE ENERGIA SEGUN CONCEPTO

Verano

Muro de patios 50 (5-9)

Muro de patios NO (6-10)

h	MUROS W	GANANCIA DIRECTA W	TOTAL W	h	MUROS	GANANCIA DIRECTA	TOTAL W
1	168	- 55	113	1	618	- 270	348
2	163	- 68	95	2	600	- 336	264
3	157	- 80	77	3	575	- 392	183
4	148	- 87	61	4	544	- 429	115
5	140	- 99	41	5	508	- 485	23
6	129	- 81	48	6	470	- 397	73
7	118	- 17	101	7	429	- 83	346
8	107	36	143	8	386	- 76	562
9	96	83	179	9	346	409	755
10	87	124	211	10	310	608	918
11	79	155	234	11	284	761	1045
12	75	181	256	12	267	987	1254
13	74	226	300	13	264	1279	1543
14	75	284	359	14	270	1487	1757
15	79	329	408	15	287	1587	1871
16	85	358	443	16	313	1575	1888
17	94	346	440	17	350	1386	1736
18	105	255	360	18	395	963	1358
19	117	87	204	19	448	429	877
20	132	46	178	20	504	224	728
21	146	13	159	21	555	65	620
22	159	11	170	22	593	- 56	537
23	166	- 27	139	23	618	-131	487
24	169	- 38	131	24	618	-187	431

GANANCIA MEDIA HORARIA DE ENERGIA SEGUN CONCEPTO

Verano

h	TECHOS	Muros de Fachada				Muros Patios				Totales	
		NE	SE	SO	NO	SO	NO	NE	SE	W	MJD
1	11.980	- 42	33	152	191	113	348	161	209	13.145 *	86700 MJD
2	10.913	- 84	- 125	92	62	95	264	141	126	11.294	
3	9.788	-123	- 270	33	- 59	77	183	119	47	9.795	
4	8.626	-182	- 379	- 14	- 154	61	115	100	- 15	8.158	
5	7.489	-147	- 533	- 79	- 285	41	23	75	- 23	6.561	
6	6.375	- 68	511	- 43	- 196	48	73	136	522	7.358	
7	5.308	169	1.533	165	264	101	346	234	1.067	9.187	
8	4.302	326	1.936	333	633	143	562	288	1.243	9.766	
9	3.389	440	2.103	483	967	179	755	318	1.278	9.912	
10	2.678	512	2.119	611	1.252	211	918	326	1.231	9.858	
11	2.310	543	2.128	711	1.474	234	1.045	318	1.131	9.894	
12	2.405	549	2.074	800	1.773	256	1.254	301	1.126	10.538	
13	2.974	568	2.266	921	2.137	300	1.543	305	1.224	12.238	
14	3.995	604	2.399	1.070	2.404	359	1.757	326	1.296	14.210	
15	5.368	615	2.441	1.181	2.538	408	1.871	339	1.325	16.086	
16	6.968	615	2.435	1.254	2.556	443	1.888	349	1.327	17.835	
17	8.662	569	2.260	1.221	2.342	440	1.736	342	1.249	18.821	
18	10.297	483	1.933	1.001	1.847	360	1.358	319	1.094	18.692	
19	11.743	350	1.446	593	1.189	204	877	280	865	17.547	
20	12.880	237	1.045	456	902	178	728	251	683	17.360	
21	13.592	151	737	369	682	159	620	228	544	17.082	
22	13.533	84	483	301	525	170	537	210	435	16.278	
23	13.532	41	342	259	426	139	487	195	360	15.781	
24	12.881*	8	225	222	339	131	431	184	304	14.725	

GANANCIA MEDIA HORARIA DE ENERGIA POR RENOVACION DE AIRE (KW) - Verano

h	<u>A t entre temp. de diseño y temperatura ambiente</u>	<u>Carga térmica</u> <u>KW</u>
1	- 2,9	- 4,1
2	- 3,6	- 5,0
3	- 4,2	- 5,9
4	- 4,6	- 6,4
5	- 5,2	- 7,3
6	- 4,6	- 5,9
7	- 1,7	- 2,4
8	- 0,7	- 0,9
9	- 2,9	- 4,1
10	- 4,8	- 6,7
11	- 6,3	- 8,8
12	- 7,6	-11,0
13	- 8,5	-12,0
14	- 9,1	-12,7
15	- 9,3	-13,0
16	- 9,3	-13,0
17	- 8,5	-12,0
18	- 7,0	-10,0
19	- 4,6	- 6,4
20	- 2,4	- 3,3
21	- 0,7	- 1,0
22	- 0,6	- 0,8
23	- 1,4	- 1,9
24	- 2,0	- 2,8

T diseño = 25,5°C

a 1R/h

QT = 1,4 KW

DETERMINACION DE LA POTENCIA MEDIA HORARIA NECESARIA EN KW

h	GANANCIA MEDIA HORARIA POR LA ENVOLVENTE (KW)	CARGA POR RENOVACION DE AIRE. (KW)	TOTAL KW
1	13,1	- 4,1	9,0
2	11,3	- 5,0	6,3
3	9,8	- 5,9	3,9
4	8,2	- 6,4	1,8
5	6,6	- 7,3	- 0,7
6	7,3	- 5,9	1,4
7	9,2	- 2,4	6,8
8	9,8	0,9	10,7
9	9,9	4,1	14,0
10	9,9	6,7	16,6
11	9,9	8,8	18,7
12	10,5	11,0	21,5
13	12,2	12,0	24,2
14	14,2	12,7	27,0
15	16,1	13,0	29,0
16	17,8	13,0	29,8
17	18,8	12,0	30,8
18	18,7	10,0	28,7
19	17,5	6,4	23,9
20	17,3	3,3	20,6
21	17,1	1,0	18,1
22	16,3	- 0,8	15,5
23	15,8	- 1,9	13,9
24	14,7	- 2,8	11,9

Potencia media horaria máxima verano según hoja cálculo N°

31 KW

Potencia máxima:

(1) T máx. media = 34,8 °C

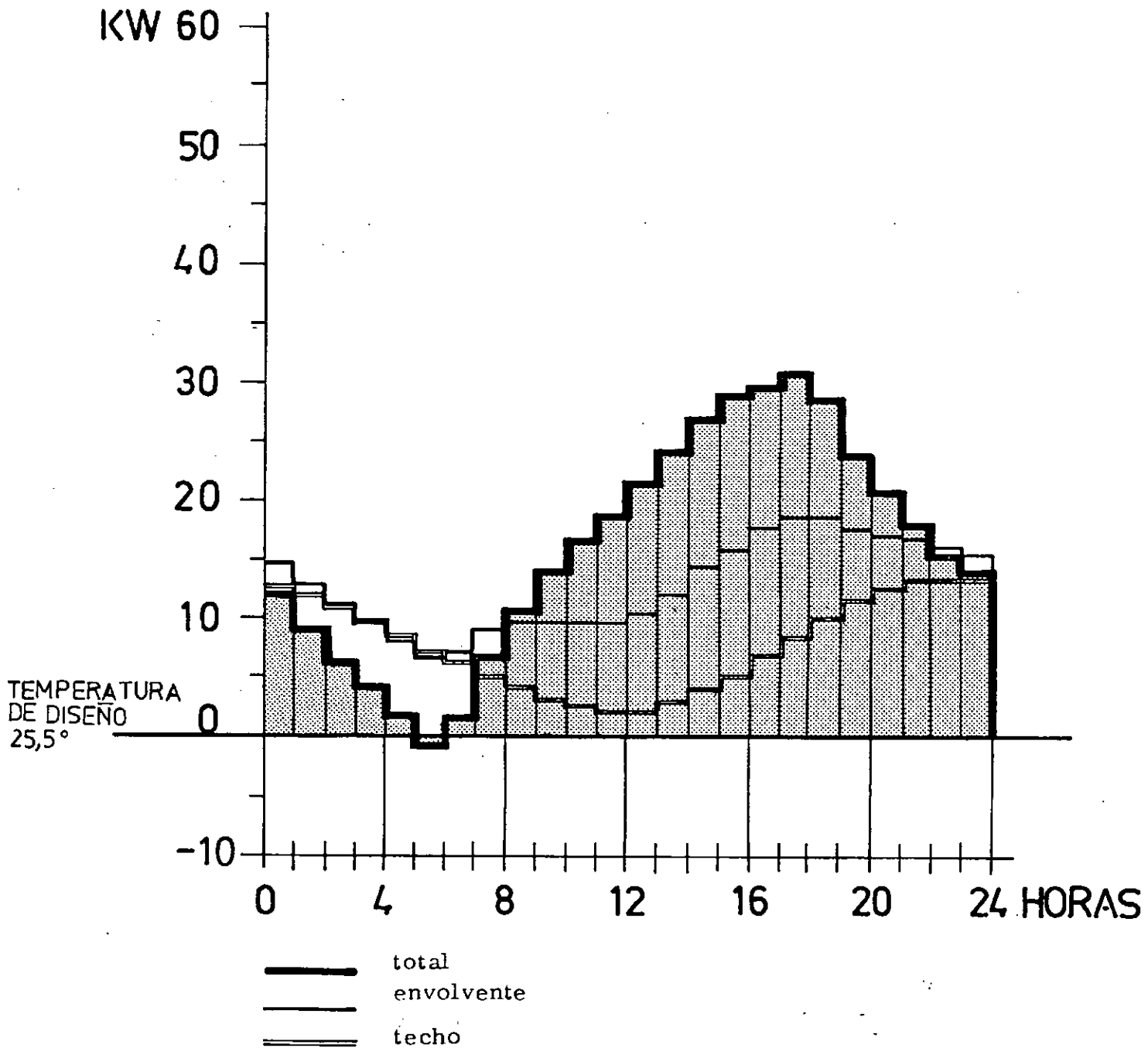
(2) T máx. absoluta = 44,1 °C

Potencia máx = 50 KW = 14 Ton de refrigeración

Semisuma (1) y (2) - 39,4°C (At, max.)

39,4° C 22,5°C = 13,9°C

GRAFICO Nº 1
Ganancias de Energía media horaria
Día de diseño de verano.



GANANCIA MEDIA HORARIA DE ENERGIA SEGUN CONCEPTO (W)

Muros de fachada NE (1)

Invierno

Muros de fachada SE(2)

h	MUROS W	GANANCIA DIRECTA W	TOTAL W	h	MUROS W	GANANCIA DIRECTA	TOTAL W
1	- 57	- 1057	- 1114	1	- 601	- 2058	- 2659
2	- 71	- 1074	- 1145	2	- 614	- 2092	- 2706
3	- 85	- 1126	- 1211	3	- 631	- 2191	- 2822
4	- 102	- 1160	- 1262	4	- 652	- 2258	- 2910
5	- 119	- 1211	- 1330	5	- 676	- 2357	- 3033
6	- 136	- 1254	- 1347	6	- 703	- 2440	- 3143
7	- 154	- 813	- 967	7	- 730	- 2310	- 3040
8	- 173	6038	5865	8	- 760	- 647	- 1047
9	- 191	8177	7986	9	- 790	- 411	- 1201
10	- 208	8554	8346	10	- 821	493	- 328
11	- 224	7928	7704	11	- 849	1181	332
12	- 230	6612	6382	12	- 871	1614	743
13	- 224	4775	4551	13	- 879	1717	838
14	- 205	2707	2502	14	- 875	1586	711
15	- 178	887	709	15	- 858	1086	228
16	- 146	533	387	16	- 828	953	125
17	- 113	- 171	- 284	17	- 790	- 301	- 489
18	- 83	- 435	- 518	18	- 746	- 847	- 1593
19	- 60	- 623	- 683	19	- 699	- 1212	- 1911
20	- 44	- 725	- 769	20	- 658	- 1411	- 2069
21	- 36	- 810	- 846	21	- 627	- 1577	- 2204
22	- 33	- 870	- 903	22	- 605	- 1693	- 2398
23	- 38	- 938	- 976	23	- 596	- 1826	- 2422
24	- 46	- 998	-1044	24	- 596	- 1942	- 2538

GANANCIA MEDIA HORARIA DE ENERGIA SEGUN CONCEPTO

Invierno

(W)

Muros de fachada SO (3)

Muros de fachada NO (4)

h	MUROS W	GANANCIA DIRECTA W	TOTAL W	h	MUROS W	GANANCIA DIRECTA	TOTAL W
1	- 331	- 657	- 988	1	- 76	- 1519	- 1595
2	- 337	- 668	-1005	2	- 110	- 1544	- 1654
3	- 347	- 700	-1047	3	- 148	- 1617	- 1765
4	- 359	- 721	-1080	4	- 193	- 1666	- 1859
5	- 373	- 753	-1126	5	- 240	- 1740	- 1980
6	- 387	- 779	-1166	6	- 289	- 1801	- 2090
7	- 402	-1079	-1481	7	- 340	- 2255	- 2595
8	- 419	- 761	-1180	8	- 390	- 1044	- 1434
9	- 435	- 287	- 722	9	- 441	- 74	- 515
10	- 453	111	- 342	10	- 491	3070	2579
11	- 469	432	- 37	11	- 539	6670	6131
12	- 483	661	178	12	- 580	9870	9290
13	- 489	755	266	13	- 608	12377	11769
14	- 489	770	281	14	- 615	13787	13172
15	- 480	789	309	15	- 595	13803	13208
16	- 464	1393	929	16	- 549	11181	10586
17	- 443	71	- 372	17	- 475	869	394
18	- 418	- 270	- 688	18	- 380	- 625	- 1005
19	- 392	- 387	- 779	19	- 275	- 894	- 1169
20	- 368	- 451	- 819	20	- 176	- 1041	- 1217
21	- 348	- 504	- 852	21	- 102	- 1164	- 1266
22	- 335	- 541	- 876	22	- 59	- 1250	- 1309
23	- 329	- 583	- 912	23	- 46	- 1348	- 1394
24	- 328	- 620	- 948	24	- 53	- 1433	- 1486

GANANCIA MEDIA HORARIA DE ENERGIA SEGUN CONCEPTO

Invierno

(W)

Muros de patios NE (7-11)

Muros de patios SE) 8-12)

h	MUROS W	GANANCIA DIRECTA W	TOTAL W	h	MUROS W	GANANCIA DIRECTA	TOTAL W
1	- 54	- 236	- 290	1	- 479	- 578	- 1057
2	- 67	- 240	- 307	2	- 489	- 588	- 1077
3	- 81	- 251	- 332	3	- 503	- 616	- 1119
4	- 97	- 259	- 356	4	- 520	- 634	- 1154
5	- 113	- 270	- 383	5	- 539	- 662	- 1201
6	- 129	- 280	- 409	6	- 560	- 685	- 1245
7	- 147	- 143	- 290	7	- 582	- 699	- 1281
8	- 164	1066	902	8	- 606	- 144	- 750
9	- 181	1444	1263	9	- 629	- 84	- 713
10	- 198	1510	1312	10	- 654	60	- 594
11	- 212	1400	1188	11	- 677	262	- 415
12	- 218	1167	949	12	- 694	407	- 287
13	- 212	843	631	13	- 701	467	- 234
14	- 195	478	283	14	- 697	465	- 232
15	- 169	157	- 12	15	- 684	383	- 301
16	- 138	94	- 44	16	- 660	230	- 430
17	- 107	- 30	- 137	17	- 629	- 74	- 703
18	- 79	- 97	- 176	18	- 594	- 238	- 832
19	- 57	- 139	- 196	19	- 557	- 340	- 897
20	- 42	- 162	- 204	20	- 524	- 396	- 920
21	- 34	- 181	- 215	21	- 499	- 443	- 942
22	- 32	- 194	- 226	22	- 483	- 476	- 959
23	- 36	- 209	- 245	23	- 475	- 513	- 988
24	- 44	- 223	- 267	24	- 475	- 546	- 1021

GANANCIA MEDIA HORARIA DE ENERGIA SEGUN CONCEPTO (W)

Muros de patios SO (5-9)

Invierno

Muros de patios NO - (6-10)

h	MUROS W	GANANCIA DIRECTA W	TOTAL W	h	MUROS W	GANANCIA DIRECTA	TOTAL W
1	- 219	- 236	- 455	1	- 75	- 1156	- 1231
2	- 223	- 240	- 463	2	- 108	- 1175	- 1283
3	- 230	- 251	- 481	3	- 147	- 1231	- 1378
4	- 238	- 259	- 497	4	- 191	- 1268	- 1459
5	- 246	- 270	- 576	5	- 238	- 1324	- 1562
6	- 256	- 280	- 538	6	- 286	- 1371	- 1657
7	- 266	- 278	- 544	7	- 336	- 1399	- 1735
8	- 277	- 185	- 462	8	- 386	- 976	- 1362
9	- 288	- 56	- 344	9	- 435	- 380	- 815
10	- 300	52	- 248	10	- 485	1527	1042
11	- 310	138	- 172	11	- 532	3715	3183
12	- 319	198	- 121	12	- 573	5711	5138
13	- 323	222	- 101	13	- 601	7258	6657
14	- 323	217	- 111	14	- 608	8199	7591
15	- 318	229	- 89	15	- 588	8209	7621
16	- 307	408	107	16	- 542	6649	6107
17	- 293	26	- 267	17	- 470	517	47
18	- 277	- 97	- 374	18	- 376	- 476	- 852
19	- 259	- 139	- 398	19	- 272	- 681	- 953
20	- 243	- 162	- 405	20	- 174	- 793	- 967
21	- 230	- 181	- 411	21	- 101	- 886	- 987
22	- 222	- 194	- 416	22	- 58	- 951	- 1009
23	- 217	- 209	- 426	23	- 46	- 1026	- 1072
24	- 217	- 223	- 440	24	- 53	- 1091	- 1144

GANANCIA MEDIA HORARIA DE ENERGIA SEGUN CONCEPTO (W)

Invierno

h	TECHOS	Muros de Fachadas					Muros de Patios					Totales	
		NE	SE	SO	NO	NO	SO	NO	NE	SE	W	MJO	
1	- 5403	- 1114	- 2659	- 988	- 1595	- 455	- 1231	- 290	- 1057	- 14792			
2	- 5723	- 1145	- 2706	- 1005	- 1654	- 463	- 1283	- 307	- 1077	- 15363			
3	- 6115	- 1211	- 2822	- 1047	- 1765	- 481	- 1378	- 332	- 1119	- 16270			
4	- 6541	- 1262	- 2910	- 1080	- 1859	- 497	- 1459	- 356	- 1154	- 17118			
5	- 7000	- 1330	- 3033	- 1126	- 1980	- 516	- 1562	- 383	- 1201	- 18131			
6	- 7465	- 1347	- 3143	- 1166	- 2090	- 538	- 1657	- 409	- 1245	- 19060			
7	- 7939	- 967	- 3040	- 1481	- 2595	- 544	- 1735	- 290	- 1281	- 19872			
8	- 8413	5865	- 1407	- 1180	- 1434	- 462	- 1362	902	- 750	- 8241			
9	- 8900	7986	- 1201	- 722	- 515	- 344	- 815	1263	- 713	- 3961			
10	- 9361	8346	- 328	- 342	2579	- 248	1042	1312	- 594	2406			
11	- 9788	7704	332	- 37	6131	- 172	3183	1188	- 415	8126			
12	- 10096	6382	743	178	9290	- 121	5138	949	- 287	12176			
13	- 10203	4551	838	266	11769	- 101	6657	631	- 234	14174			
14	- 10061	2502	711	281	13172	- 111	7591	283	- 232	14136			
15	- 9670	709	228	309	13208	- 89	7621	- 12	- 301	12003			
16	- 9065	387	125	929	10586	+ 107	6107	- 44	- 430	8702			
17	- 8307	- 284	- 489	372	394	- 267	47	- 137	- 703	- 10118			
18	- 7477	- 518	- 1593	- 688	- 1005	- 374	- 852	- 176	- 832	- 13515			
19	- 6671	- 683	- 1911	- 779	- 1169	- 398	- 953	- 196	- 897	- 13657			
20	- 5590	- 769	- 2069	- 819	- 1217	- 405	- 967	- 204	- 920	- 12960			
21	- 5451	- 846	- 2204	- 852	- 1266	- 411	- 987	- 215	- 942	- 13175			
22	- 5155	- 903	- 2298	- 876	- 1309	- 416	- 1009	- 226	- 959	- 13151			
23	- 5084	- 976	- 2422	- 912	- 1394	- 426	- 1072	- 245	- 988	- 13519			
24	- 5178	- 1044	- 2538	- 948	- 1486	- 440	- 1144	- 267	- 1021	- 14066			
											216733 W = 60204 MJD		

GANANCIA MEDIA HORARIA DE ENERGIA POR RENOVACION DE AIRE (KW)

Invierno

h	Δ t entre temp. de diseño y temperatura ambiente.	Carga térmica (KW)
1	- 12,4	- 17,3
2	- 12,6	- 17,6
3	- 13,2	- 18,5
4	- 13,6	- 19,0
5	- 14,2	- 19,9
6	- 14,7	- 20,5
7	- 15,0	- 21,0
8	- 14,7	- 20,6
9	- 10,9	- 15,2
10	- 7,3	- 10,2
11	- 4,1	- 5,7
12	- 1,4	- 1,9
13	0,3	0,4
14	1,4	1,9
15	1,4	1,9
16	0,7	0,9
17	- 1,9	- 2,6
18	- 5,1	- 7,1
19	- 7,3	- 10,2
20	- 8,5	- 11,9
21	- 9,5	- 13,3
22	- 10,2	- 14,2
23	- 11,0	- 15,4
24	- 11,7	- 16,3

a 1 R/h QR = 1,4 KW

T diseño= 20° C

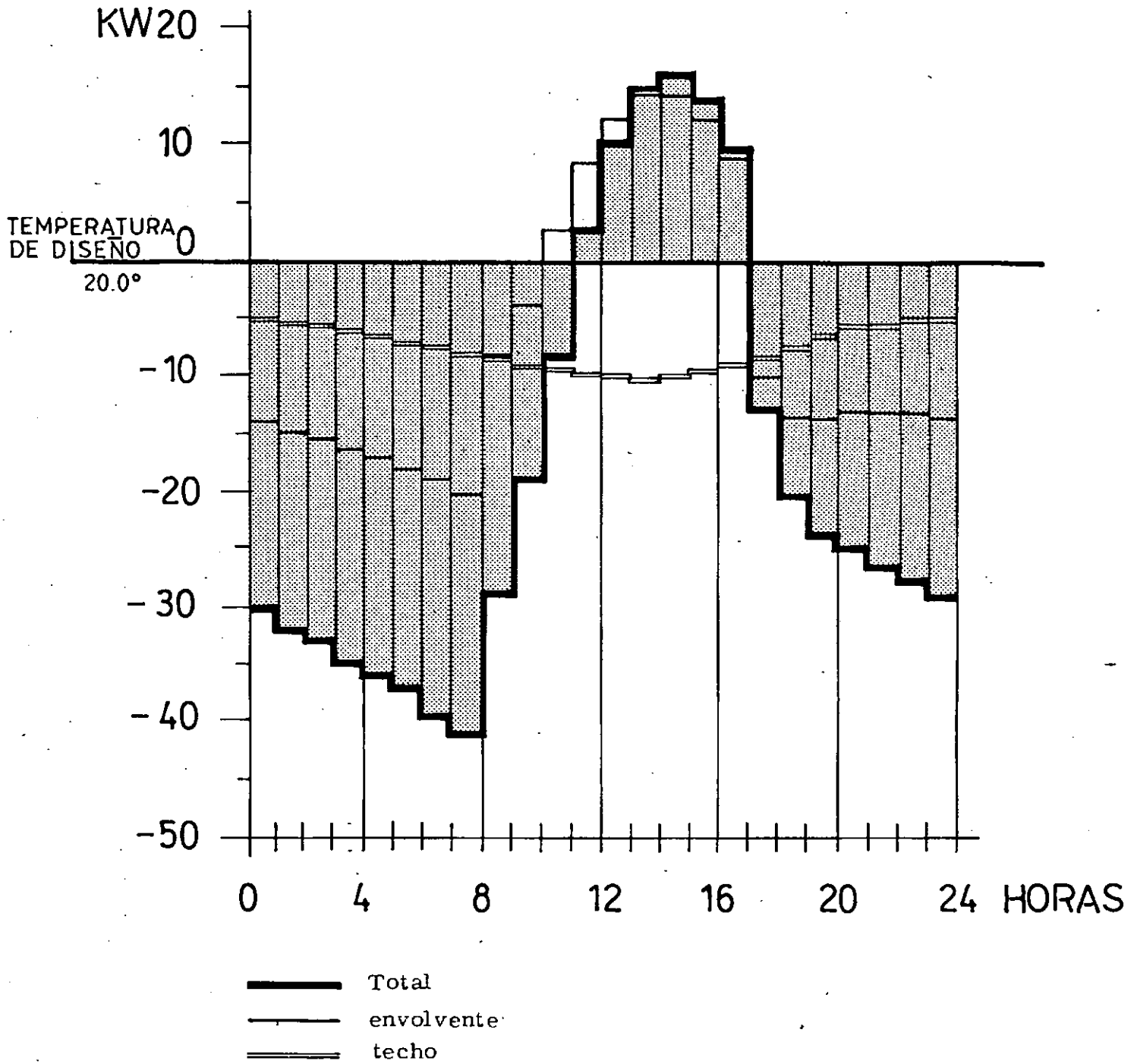
DETERMINACION DE LA POTENCIA MEDIA HORARIA NECESARIA

Invierno

h	GANANCIA MEDIA HORARIA POR LA ENVOLVENTE (KW)	CARGA POR RENOVACION DE AIRE	TOTAL KW
1	- 14,7	- 17,3	- 32.0
2	- 15,3	- 17,6	- 33.0
3	- 16,2	- 18,5	- 34.7
4	- 17,1	- 19,0	- 36.1
5	- 18,1	- 19,9	- 37.1
6	- 19,1	- 20,5	- 39.6
7	- 19,9	- 21,0	- 40,9
8	- 8,2	- 20,6	- 28.8
9	- 3,9	- 15,2	- 19.1
10	+ 2,4	- 10,2	- 7.8
11	+ 8,1	- 5,7	+ 2.4
12	12,1	- 1,9	10.2
13	14,2	0,4	14.6
14	14,1	1,9	16.0
15	12,0	1,9	13,9
16	8,7	0,9	9.6
17	- 10,1	- 2,6	- 12.7
18	- 13,5	- 7,1	- 20.6
19	- 13,6	- 10,2	- 23.8
20	- 12,9	- 11,9	- 24.8
21	- 13,1	- 13,3	- 26.4
22	- 13,2	- 14,2	- 27,4
23	- 13,5	- 15,4	- 28,9
24	- 14,0	- 16,3	- 30,3

- Potencia máxima de calefacción sobre la base de 0°C = 53,3 KW

GRAFICO Nº 2
 Ganancias de Energía media horaria
 Día de diseño de invierno



CONCLUSIONES

Del trabajo realizado se obtiene como conclusión fundamental que es posible mejorar sensiblemente el comportamiento energético del edificio con sobrecostos perfectamente asimilables.

Esta conclusión no queda limitada al hecho particular de este edificio, sino que es extensivo al tipo de arquitectura que se hace en la Provincia de Santiago del Estero, siempre y cuando estemos refiriéndonos a edificios de construcción del tipo tradicional. Deja de tener validez como conclusión, si quisiéramos aplicarla a sistemas constructivos industrializados de las que habitualmente son utilizados en la construcción de viviendas económicas.

Para el caso particular de Pozo Hondo podemos decir:

- 1) Es lógico que el hospital haya sido diseñado sin sistemas especiales de calefacción y/o refrigeración, no solamente por un problema de costos iniciales, sino también por los problemas conexos de operatividad y mantenimiento que estos sistemas requieren.
- 2) Que tal cual como el edificio había sido proyectado, ofrece un nivel de discomfort bastante evidente en los días de diseño con lo cual la intención de no incluir instalaciones especiales, se convierte en un sacrificio para el usuario.
- 3) Que las mejoras propuestas permiten que lo enunciado en el punto 1), contenga una justificación total, al hacer innecesarios los equipos e instalaciones especiales pues se alcanzan niveles adecuados de confort en la gran mayoría de los días del año.
- 4) Que para ubicar al edificio en un rango adecuado de confort, sólo se ha recurrido a un mínimo empleo de la variedad de recursos disponibles que pueden mejorar el comportamiento energético del edificio. Todo ello en función de mantener un adecuado nivel de sobrecostos.

- 5) Que en otro tipo de problemas se puede recurrir a mayor cantidad de recursos a utilizar, empezando por adoptar un diseño que desde el inicio esté concebido teniendo en cuenta la variable climática.

- 6) Que la incorporación de sistemas solares es una ventaja operativa cuando está tomada en la etapa de ejecución de obra pues al ahorro de energías convencionales, a la posibilidad de generar nuevas posibilidades industriales locales, a la ausencia de problemas de abastecimiento, se le suma el hecho de contar con equipos confiables y de bajo mantenimiento operables por personal no especializado.