

CONSERVACION DE LA ENERGIA Y APROVECHAMIENTO DE LA ENERGIA SOLAR EN LA ZONA
TEMPLADA HUMEDA. CASA SOLAR IAS/FABA UNO, ITUZAINGO, PROV. DE BUENOS AIRES.

E. Rosenfeld, G. Brusasco, J. R. del Cueto, O. R. Ravella, A Lalli*, E. Mele*,
C. Carnovale*, A. Ceraso*, E. Delgado*, J. Vilardebó*, B. Recchia*, J. Vidal*,
N. Giménez* y A. Jurgeit*.

IAS/FABA, Instituto de Arquitectura Solar, Av. 1 n° 698, 1900 La Plata.

J. L. Guerrero#, Consultora Helioenergética.

RESUMEN

Se trata de una vivienda unifamiliar de aproximadamente 80 m². cubiertos, actual-
mente en construcción en un lote de esquina de un sector residencial cercano al
área metropolitana.

El partido arquitectónico adoptado es apto para optimizar los requerimientos de
conservación de la energía y aprovechamiento solar para la calefacción, refres-
camiento, secado de ropa y agua caliente.

Se ha optado por sistemas pasivos del tipo muro "Trombe-Michel" modificado, para
colección y acumulación, más sistemas de ganancia directa, incluyendo invernadero.

Tanto para la época fría como para la cálida se realizó el balance térmico de la
vivienda en base a las condiciones del día tipo de diseño de ambas estaciones.
Los calores fundamentales considerados fueron: ventilación (temperatura y humedad),
conducción a través de la envolvente, radiación solar ganada directamente y por
colección.

A partir del balance térmico y del análisis económico se dimensionaron los siste-
mas de conservación de la energía, y de aprovechamiento y protección solar.

ABSTRACT

One-family dwelling covering approximately 80 m² placed on a corner lot in a
residential quarter not far from the down-town area is described.

The chosen architectonic system is suitable to optimize the requeriments of ener-
gy of conservation and of profitable use of solar energy for heating, cooling
clothes, drying and production of hot water for domestic use.

Passive system have been chosen, such as "Trombe-Michel wall" adapted for collec-
tion and storage, as well as greenhouse system for direct gain.

The thermal balance of the dwelling was calculated for the cold and the warm sea-
sons and referred to a "typical design day" for both.

* Colaborador. # Asesor.-

The main features considered were: ventilation (temperature and humidity), conduction through the enclosing elements, solar radiation obtained directly and by collection.

The thermic balance and economical analysis gave place to the systems of conservation of energy, of solar profit and solar protection.

1. INTRODUCCION

La Casa Solar IAS/FABA Uno es una vivienda unifamiliar de aproximadamente 80 m²., ubicada en la localidad de Ituzaingó, Prov. de Buenos Aires, y que ha sido proyectada para optimizar los requerimientos de conservación de la energía y aprovechamiento solar para calefacción, refrescamiento, calentamiento de agua y secado de ropa.

La vivienda actualmente en construcción, está emplazada en un lote residencial cercano al área metropolitana a 34° Latitud Sur, dentro de la zona de clima templado húmedo.

2. CONDICIONANTE CLIMATICO Y CONDICIONANTE SOLAR

El clima es de inviernos no excesivamente fríos y sin nieve, y veranos cálidos; temperaturas extremas de - 5°C a + 35°C. Las diferencias entre máximas y mínimas tanto en invierno como en verano no superan los 10°C, característica ésta, típica de los climas templados húmedos, y con alto porcentaje de humedad. En invierno predominan vientos del S.O., con frecuencia de vientos de O. y S.. En verano se tiene viento N. que rota al E. durante la noche.

El recurso solar disponible se desarrolla en el punto 6.03 y de su análisis surge que:

La radiación en la orientación N. incidente sobre un plano vertical, es elevada en invierno y superior aún a la incidente sobre el plano horizontal. En verano en cambio, es casi la tercera parte de la correspondiente al invierno, o sea que en un plano al N., se tendrá radiación cuando ésta es más necesaria, y en verano, cuando es contraproducente será de mucho menos intensidad.

El caso opuesto es el S.O.. En invierno la radiación sobre un plano vertical es casi insignificante, y en verano en cambio es alta (el doble que la del N.), y coincidente con la mayor temperatura del año, o sea altamente contraproducente.

3. PROGRAMA

El programa de necesidades del comitente contemplaba:

- * 2 dormitorios
- * estar-comedor
- * cocina
- * baño
- * lavadero
- * cuarto auxiliar
- * cochera

y requería la utilización de la energía solar, para calentamiento de agua; y eventualmente algún otro aprovechamiento compatible con los cánones de economía que debían orientar al proyecto.

En consecuencia, y a partir de un análisis de posibilidades, se incorporaron:

- * calefacción por muro colector-acumulador y ganancia directa.
- * refrescamiento y ventilación por sistema de chimenea solar y toma de aire frío bajo cota del terreno.
- * invernadero con espacio intermedio exterior-interior de expansión del área de estar.
- * secado de ropa por ganancia directa y auto regulación térmica.

Al proponerse estas alternativas, se tuvo en cuenta la mano de obra especializada que puede obtener el comitente.

4. PAUTAS DE DISEÑO

Se adoptaron las siguientes:

- * máximo desarrollo al N. a efectos de la implementación helioenergética.
- * mínimo desarrollo en el cuadrante S.E. - S. -S.O., a efectos de minimizar pérdidas y ganancias indeseables con la consiguiente optimización del costo de aislaciones y sistemas helioenergéticos.
- * diseño de la ventilación natural mediante análisis de los vientos, ubicación de las aberturas y circulación interna del aire.
- * diseño de protecciones solares adecuadas al condicionante climático y solar y a los diferentes usos, galerías, aleros, acceso con doble puerta, enredaderas, etc..
- * inclinación óptima de la cubierta "colectora".
- * correcta ubicación y dimensionamiento de las aberturas.

5. SISTEMA DE PARTIDOS

El partido arquitectónico adoptado se estructura a partir de implementar la mayoría de las pautas de diseño, el emplazamiento de esquina del terreno, y las posibilidades consecuentes de máximo perímetro de la diagonal E. - O., y de mínimo perímetro de los linderos S.E. y S.O..

Se definieron claramente tres sectores:

- * sector de uso eminentemente diurno: estar-comedor y espacios accesorios.
- * sector de uso principalmente nocturno: dormitorios.
- * sector de servicios.

El partido solar se estructuró de manera tal que:

el estar y dormitorios orientados al Norte, recibieran la radiación solar según las necesidades del acondicionamiento ambiental y de acuerdo al siguiente esquema estacional:

a) en el período frío:

- ganancia directa en el estar, obtenida fundamentalmente a través del invernadero.
- colección y acumulación en dormitorios, por muros tipo "Trombe-Michel".

b) en el período cálido:

- ventilación diurna obtenida por tomas de aire a temperatura del suelo bajo cota del terreno (20°C) y extracción del aire caliente por medio de chimenea solar, que utiliza la cubierta como absorbedor de la energía solar y la cámara de aire limitada por el cielorraso aislado como canal de circulación.

el sector servicios resuelve su propio acondicionamiento, pudiendo llegar a equilibrar las pérdidas de los otros sectores por su ubicación favorable entre los mismos y el exterior mal orientado. En este sector se resuelve un subsistema solar constituido por:

- calefón solar de 4 m². de colección.
- invernadero sobre el baño para secado doméstico de ropa con auto regulación térmica; y sobre la cocina para ganancia directa en invierno y efecto de chimenea solar (para extracción de aire caliente y ventilación) en verano.

6. PREMISAS DE CALCULO PARA EL PREDIMENSIONAMIENTO TERMICO

6.01 Latitud: 34° S.

6.02 Excesos y defectos de temperaturas entre el día tipo y la zona de bienestar higrotérmica:

* invierno: - 13,75°C

* verano: + 0,25°C

6.03 Radiación solar diaria(en KJ/m2.)

* sobre planos a 90°

	invierno	verano
NO/NE	8.950	8.410
SO/SE	1.025	8.340
N	12.100	4.600
S	845	4.490
E/O	3.990	10.600

* sobre plano N. a 45°

	invierno	verano
	11.500	18.400

* sobre el plano horizontal

	invierno	verano
	7.240	22.900

6.04 Renovación de aire horaria:

* promedio: 1,5 veces

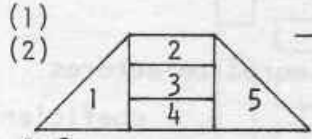
6.05 Superficie habitable: 80 m2.

Volumen habitable: 240 m3.

6.06 Superficies envolventes

[- piso	}	. simples	SE.	22	m2	86 m2.			
	- muros			O.	5,5	m2				
				S.	13,5	m2				
				SO.	17	m2				
				E.	4	m2				
				NO.	2	m2		64 m2.		
				N.				30 m2.		
	0				. colectores					
	p			- cubierta	. plana					32 m2.
	A				. en pendiente	(1)				46 m2.
C			(2)							
A										

Ref:			
1	Secadero ropa	5	m2
2/4	Ventana	3	m2
3	Colector ag. caliente	5	m2
5	Ventana/Chimenea	5	m2
		18	m2



T R A N S P A R E N T E	- ventana	NO.	1	m2	
		NE.	1	m2	
		SO.	2	m2	
		O.	0.5	m2	
		E.	0.5	m2	
		S.	0.5	m2	
		N.	6.5	m2	12 m2.
	- invernadero . plano incli- nado	N.a 45°	11	m2	
	. planos ver- ticales	NE.	10	m2	
		NO.	10	m2	

6.07 Coeficientes de transferencia de calor

- * en ventanas e invernadero
 - invierno
 - coeficiente de atenuación: 0.95 vidrio simple
 - coeficiente de conducción: $2.9 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$ vidrio simple con postigos exteriores y cortinas interiores
 - verano
 - coeficiente de atenuación: 0.25 vidrio simple con postigos exteriores y cortinas interiores
- alternativos:
 - 0.4 parra
 - 0.2 alero/galería
 - 0.1 alero/galería más vegetación
- coeficiente de conducción: $2.9 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$ vidrio simple con postigos exteriores y cortinas interiores
- * en muros colectores
 - coeficiente global de rendimiento: 0.4

7. PERDIDAS Y GANANCIAS DE CALOR EN EL PREDIMENSIONAMIENTO TERMICO

7.01 Del análisis de los días tipo considerados(1) se concluye que las diferencias de temperatura y entalpía del aire, entre la zona de bienestar y la distribución horaria de estos parámetros, es mayor en invierno que en verano. De ahí que sean las condiciones del invierno las determinantes del diseño, en tanto que las del verano lo verifican, adicionando en este período, para la ventilación, un elemento específico (chimenea solar) que en invierno no funciona como tal.

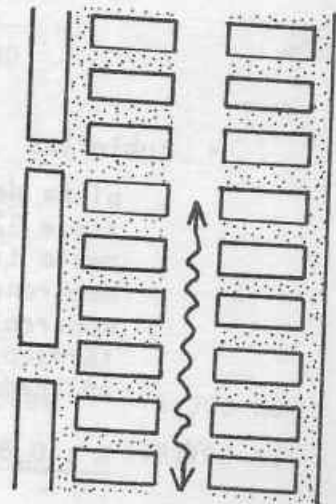
7.02 Invierno

* ganancia diaria por la envolvente	· por muros colectores	145.500 KJ
	· por ventanas e invernadero	298.900 KJ
* pérdida diaria por renovación de aire		127.500 KJ
* equilibrio a obtener por el resto de la envolvente opaca, o sea que por ella podrá perderse diariamente:		316.900 KJ

en consecuencia se adoptan los siguientes sistemas:

- muros (superficie 64 m².)
doble de ladrillo común de 0.15 m. de espesor con 0.03 m. de cámara de aire. Revestimiento exterior: ladrillos a "panderete" y revestimiento interior: enlucido de 0.02 m. de espesor.

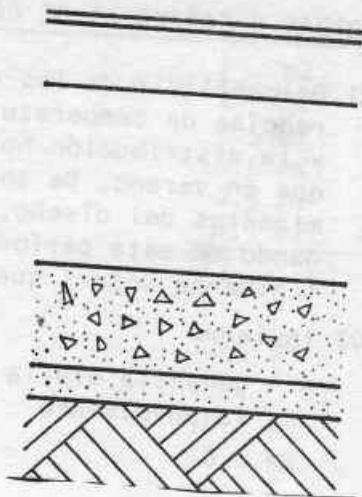
$$K : 1 \text{ W/ m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$



- pisos

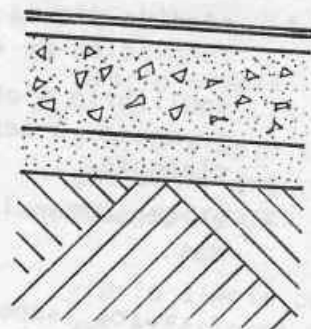
- dormitorios-estar (superficie 55 m².): madera con cámara de aire y contrapiso revocado sobre membrana hidrófuga con capa de arena.

$K : 0,7 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$



- servicios (superficie 25 m²): cerámico sobre 0.15 m. de contrapiso, membrana hidrófuga y capa de arena.

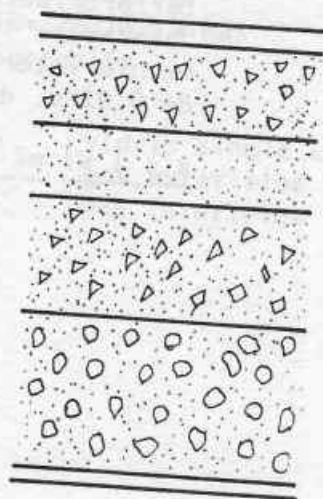
$K : 1,4 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$



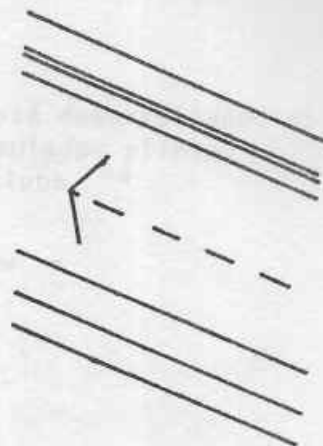
- cubiertas

- plana de losa (superficie 32 m².): pavimento transitable, membrana hidrófuga, contrapiso, aislante térmico. Cielorraso aplicado.

$K : 0,8 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$



inclinada de chapa
(superficie 46 m²):
con papel hidrófugo
sobre 0.02 m. de ma-
dera. Cielorraso
suspendido de yeso
con aislante y cáma-
ra de aire.



$K : 0,93 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$

*	total de pérdida de calor por la envolvente opaca (no colectora)	247.000 KJ
*	o sea, que el balance del sistema pasivo para el día típicamente frío será(en KJ):	
	- ganancias pasivas	
	. por colección	145.500
	. por ventanas e invernadero	298.900
		444.400
	- pérdidas	
	. por renovación de aire	127.500
	. por conducción	247.000
		374.500
	- excedente de "calor"	69.900

7.03 Verano

*	ganancia diaria por la envolvente	<ul style="list-style-type: none"> . por muros colectores (balance cero por tener evacuación total de su aire y aislación en cara interna) . por muros no colectores . por ventanas e invernadero (cerrado) . por cubierta plana . por cubierta inclinada: (balance cero por tener evacuación total de su aire y aislación en su cara interna) 	<ul style="list-style-type: none"> 1.700 KJ 109.100 KJ 800 KJ
---	-----------------------------------	---	--

* equilibrio: a obtener por renovación de aire (ventilación y refrescamiento).

- ventilación (DIURNA)
 - . sección "chimenea solar" (4.00 m. x 0.20 m.) 0.80 m²
 - . velocidad media del aire en la "chimenea" durante el período de insolación 0.25 m/s
 - . aire movido por la "chimenea" y expulsado al exterior diariamente 8.600 m³
 - . disminución de calor por el aire ingresado a 20°C (temperatura del suelo, ver en los cortes, las tomas de aire), igual al volumen de aire expulsado por la chimenea. 72.700 KJ
- refrescamiento (NOCTURNO).
 - . disminución de calor a horas tempranas de la mañana (período 2 horas) 78.200 KJ

* o sea, que el Balance General del sistema pasivo para el día típicamente frío será (en KJ):

- ganancias por envolturas	111.600	
- pérdidas		
. por ventilación (diurna)	72.700	
. por refrescamiento (nocturno)	78.200	
		150.900
- excedente de "frío"	39.300	

8. NOTA

La capacidad del acumulador térmico no se ha considerado en esta etapa por falta de datos que hacen a su tiempo de carga y de descarga. Estos tiempos están basados en la sucesión de días claros y nublados respectivamente y situaciones intermedias.

La próxima etapa de este trabajo consistirá en el cálculo de los subsistemas he-

lioenergéticos a partir del modelo solar y energético que está desarrollando el IAS/FABA, así como de experiencias con un muro colector-acumulador piloto.



Agradecimientos

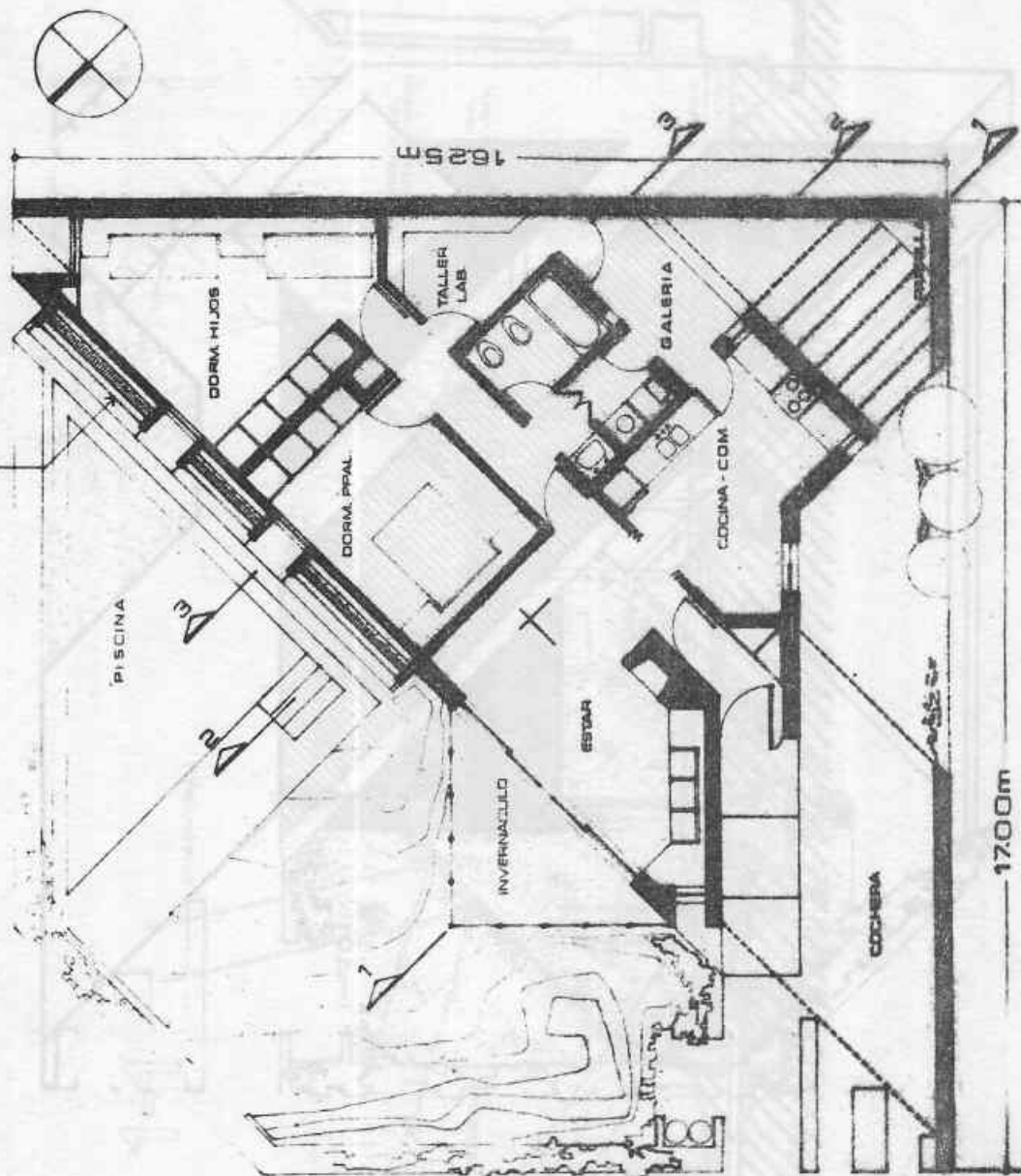
La maqueta, modelos y dibujos fueron realizados con la valiosa colaboración de la Arq. María Guadalupe Achinelly.

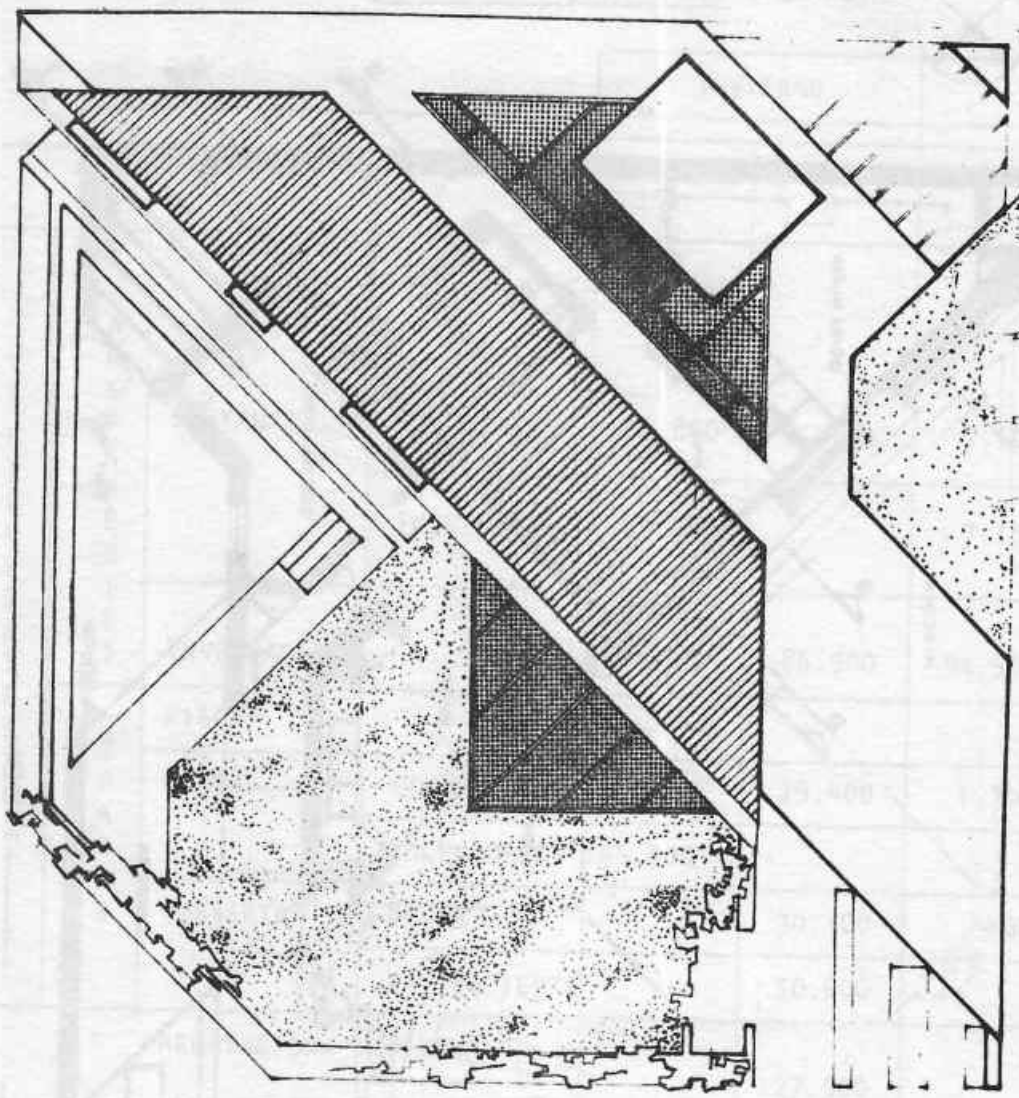
BALANCE TERMICO DIARIO (en KJ)

				INVIERNO		VERANO		
				G	P	G	P	
E N V O L V E N T E S	T R A N S P A R E N T E S	V E N T A N A S	V E R T I C A L E S	56.800		7.500		
			I N C L I N A D A S	59.400		7.100		
		I N V E R N A D E R O			182.700	86.900	94.500	
	O P A C A S	P I S O						
		M U R O S	S I M P L E S			79.400	1.700	
			C O L E C T O R E S		145.500			
		C U B I E R T A	P L A N A			30.100	800	
			E N P E N D I E N T E			50.600		
	R E N O V A C I O N D E A I R E		D I U R N A			127.500		72.700
			N O C T U R N A					78.200
				444.400	374.500	111.600	150.900	

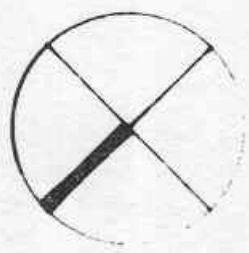
PLANTA

MUJER COLECTIVA ACUMULADOR
SERIN PLANO D-1

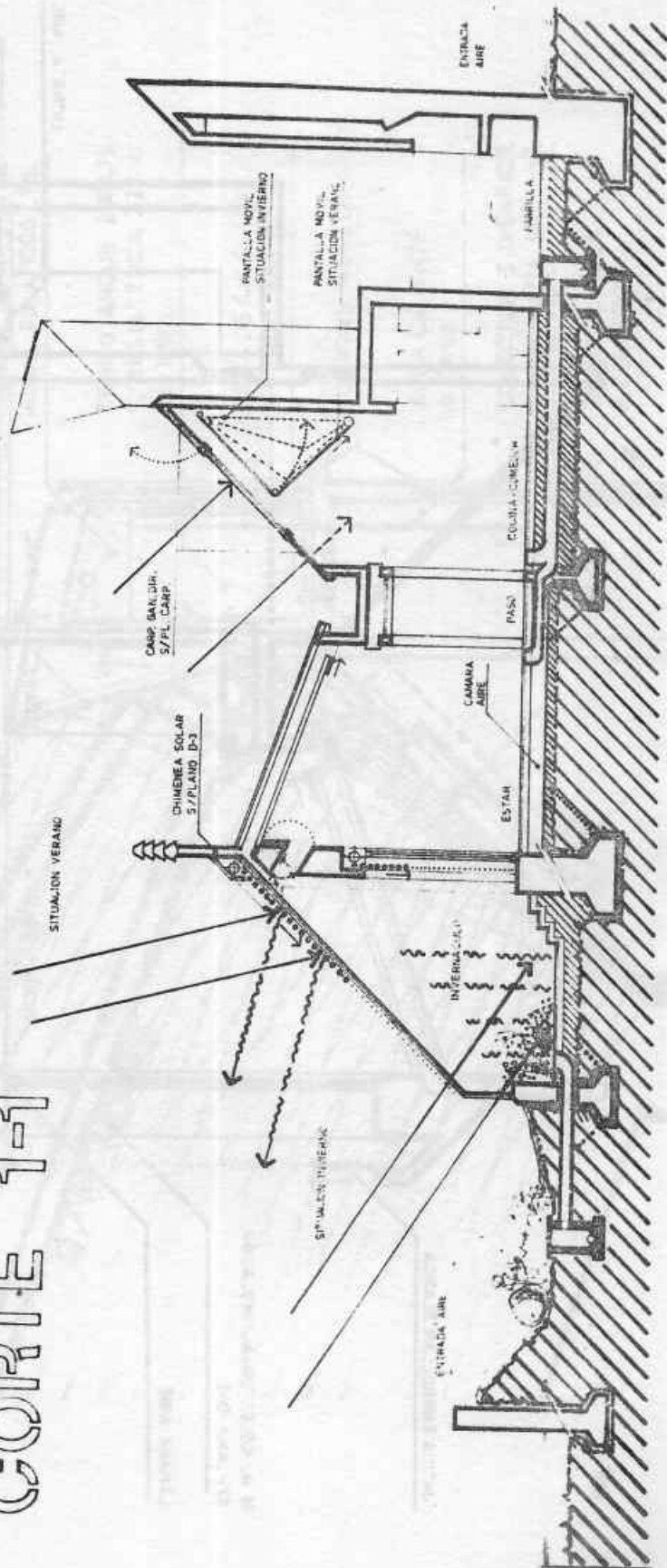




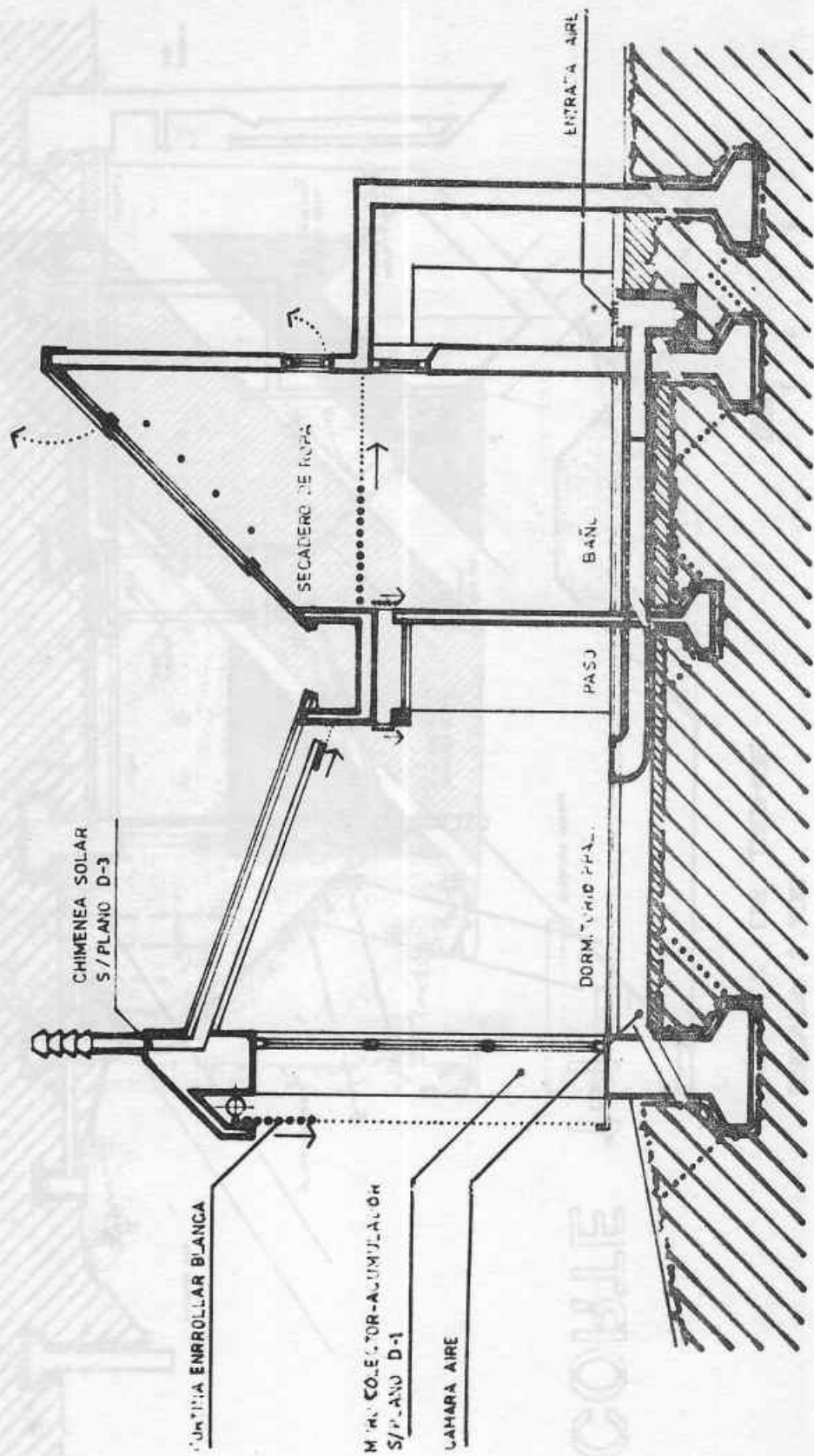
PLANTA DE TECHOS
ESCALA 1:100

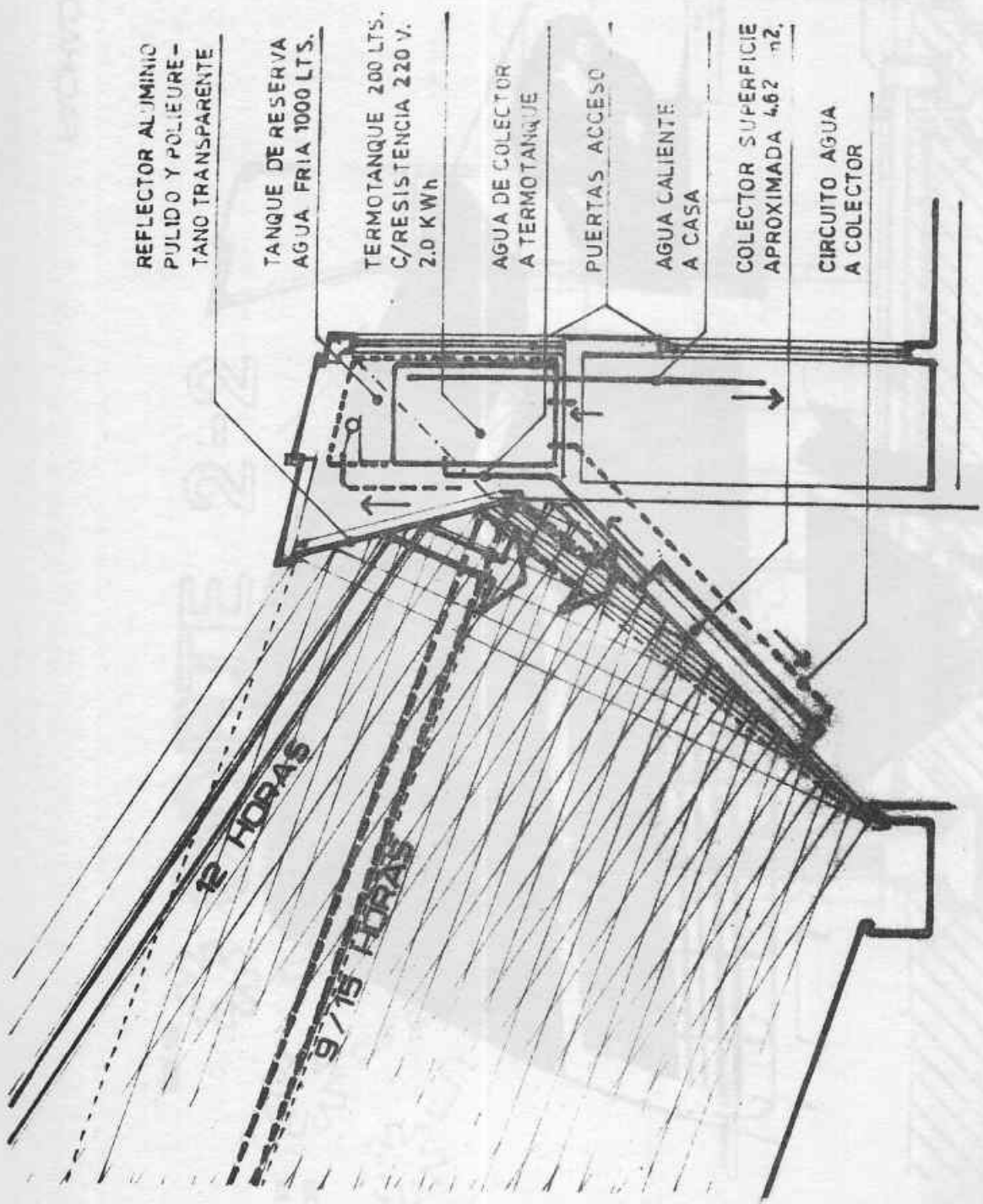


CORTE 1-1

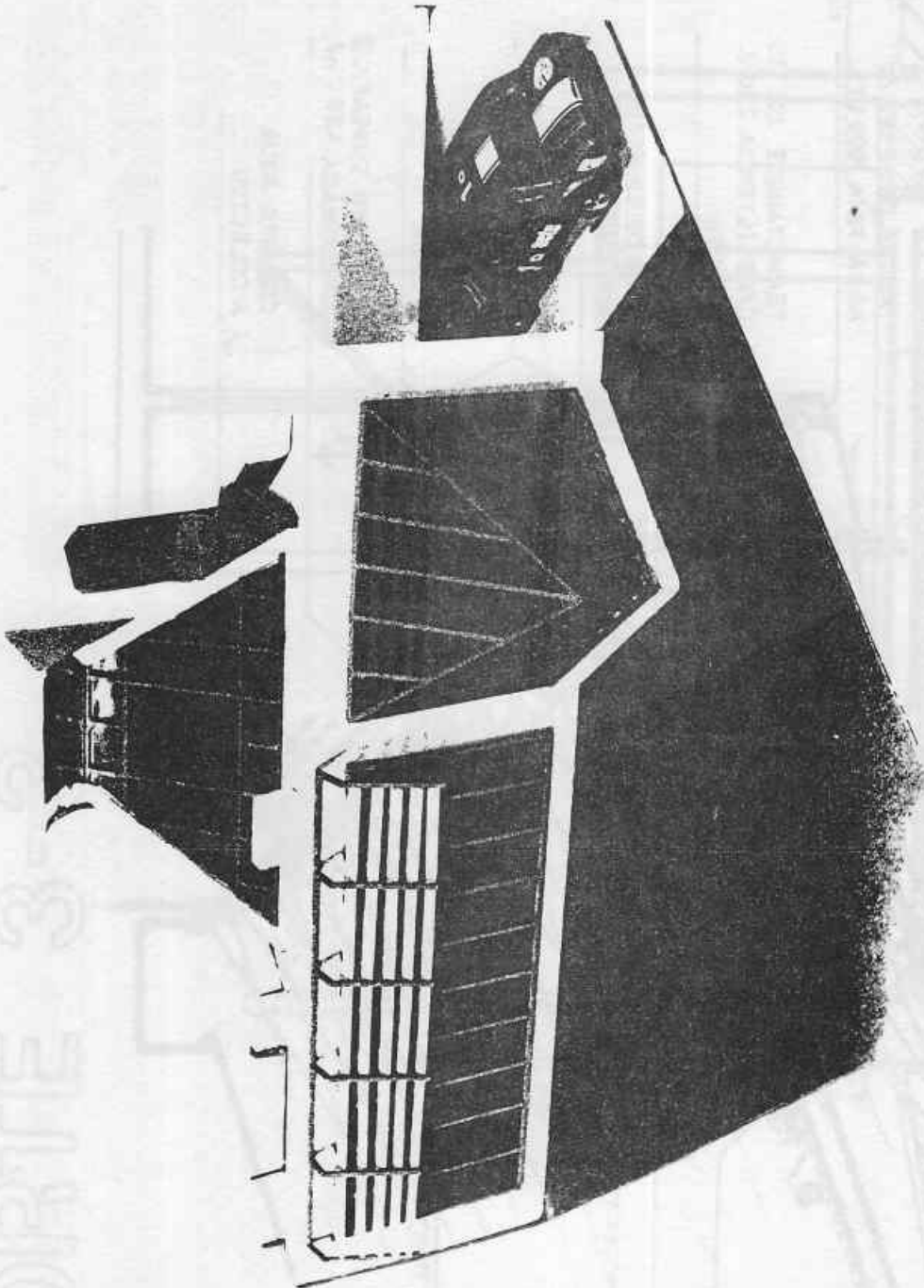


CORTE 3-3





DETALLE - A.

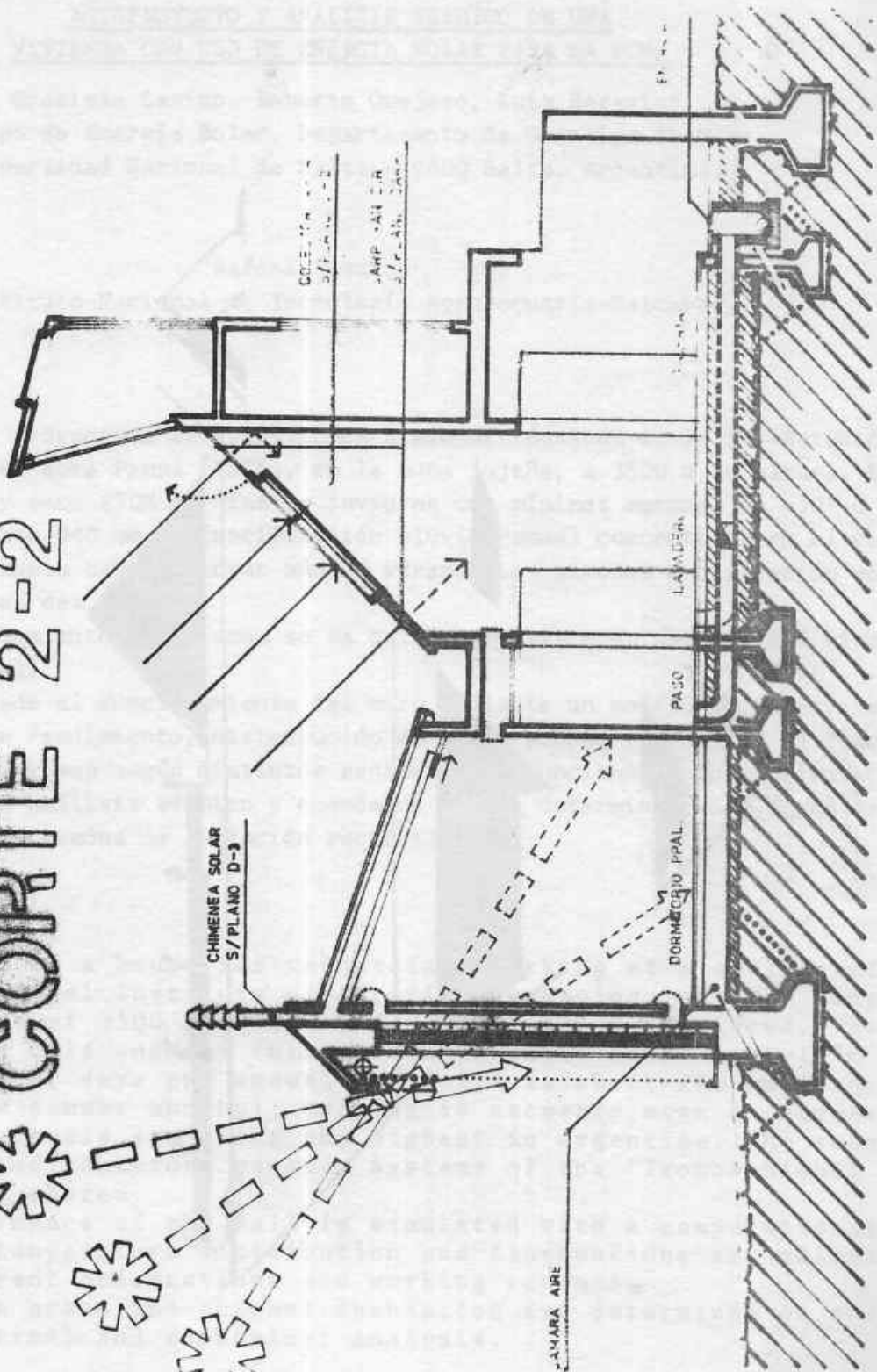
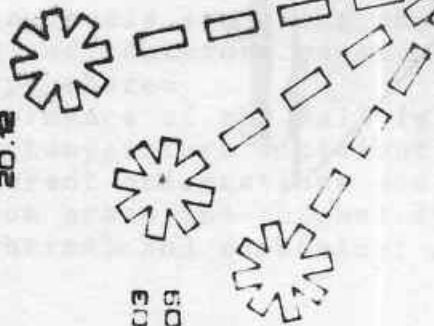


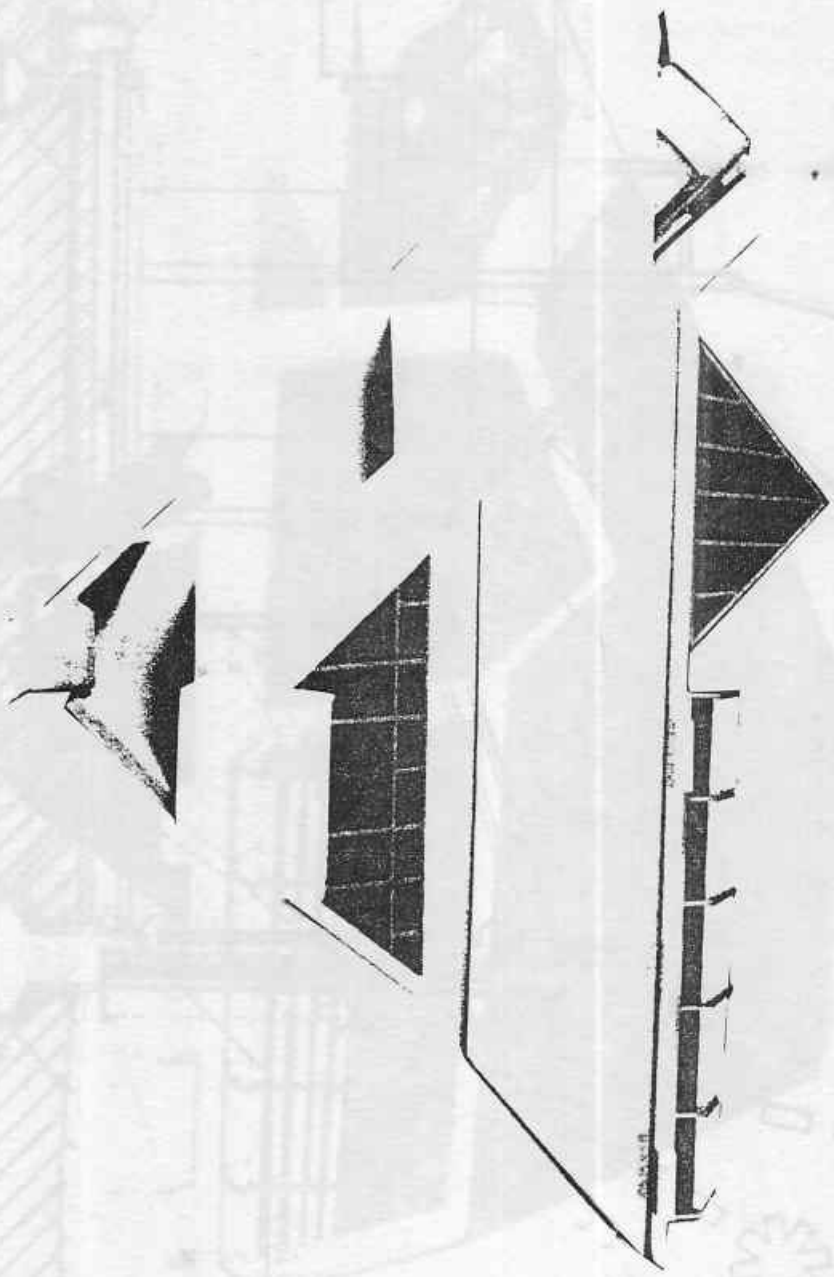
CORTE 2-2

20.12

20.03
20.09

21.05





VISTA - AEREA.