

PROGRAMA CESAD: CONJUNTO DE 30 VIVIENDAS EN LA PLATA LAT. -35°

E. Rosenfeld, O. Ravella, J.L. Guerrero, L. Ciancaglini, N. Mastracchio,
G. Brusasco°, A. Jurgeit°, S. González°, E. Delgado°, N. Giménez°, J. Vidal°
IAS / FABA, Instituto de Arquitectura Solar, Av. 1 n° 698, 1900 La Plata.

Resumen

Bajo la denominación de Programa CESAD, se engloban una serie de investigaciones particulares cuya metodología y resultados preliminares fueron expuestos en trabajos anteriores 1) 2) 3). Aquí se describen sintéticamente las diferentes etapas y el proyecto resultante para un conjunto de 30 viviendas de alta densidad y baja altura en La Plata, cuyos parámetros están acotados por los lineamientos de la operatoria FONAVI, con cuyos fondos está prevista su construcción para 1979. Por ello se decidió apelar no sólo a un bajo costo de construcción sino y fundamentalmente a una tecnología solar sencilla en cuanto a construcción, operación y mantenimiento. La opción fue, en consecuencia, la utilización de sistemas pasivos para implementar servicios de calefacción, refrescamiento, calentamiento de agua y secado de ropa. Este trabajo se realiza por Convenio entre la Secretaría de Estado de Desarrollo Urbano y Vivienda y el IAS / FABA.

CESAD PROGRAMME: GROUP OF 30 DWELLINGS IN LA PLATA LAT. -35°

Abstract

Under the title "CESAD Programme", a series of particular research works whose methodology and preliminary studies have already been explained in previous papers 1) 2) 3) have been included. The different stages and the resultant project for a group of dwellings of high density and low height in La Plata, is herein summarized. Their parameters have been selected according to the FONAVI operative features, whose funds will be used for the foreseen construction of them in 1979. It was therefore decided to consider not only a low-cost construction but also and fundamentally a solar technology which will be simple as regards construction, operation and maintainance. Consequently, the option was to use passive systems to implement heating, refreshing, water heating, and clothes drying services. This work will be performed by an Agreement between the "Secretaría de Estado de Desarrollo Urbano y Vivienda" (State Secretary of Urban Development and Housing) and the "IAS / FABA".

° Colaborador

1. INTRODUCCION

En agosto de 1978 se formalizó el Convenio B2 SDT 05.78 entre la Secretaría de Estado de Desarrollo Urbano y Vivienda y el IAS / FABA, Instituto de Arquitectura Solar, para el desarrollo de un programa de investigación sobre "Conjuntos de energía solar de alta densidad", sintéticamente "Programa CESAD".

Se estableció como Objetivo del Programa: "Poder contar con una metodología de diseño para planes de vivienda económica con aprovechamiento de la energía no convencional, aplicable a distintas regiones del país".

El Programa abarcó diversos estudios sectoriales, cada uno de los cuales constituyó virtualmente un subprograma. La metodología está expuesta en 1) y resumida y generalizada en 2).

La totalidad del Programa comprendió 5 Fases que fueron desarrolladas en 10 meses por un equipo de 25 personas entre investigadores, asesores y técnicos 3).

Los subprogramas convergieron hacia una tarea síntesis consistente en la elaboración del proyecto completo de un conjunto de 30 viviendas localizado en La Plata y con posibilidades de ser construído con el cupo FONAVI 1979.

2. DESCRIPCION SINTETICA DEL PROGRAMA

En la Fase 1 se realizó el estudio del recurso solar disponible y de otros factores climáticos propios de la zona de localización. Se efectuó el relevamiento completo del sitio. Se llevaron a cabo estudios de programa de necesidades, legislación vigente, así como una revisión del estado del arte en conjuntos de alta densidad y baja altura, tecnología constructiva y tecnología solar.

En la Fase 2 se realizó la programación de los materiales procesados en la Fase anterior, incluyendo: una definición del clima radiativo, evaluación de la radiación sobre planos y orientaciones características y de los períodos de insuficiente recurso solar. Se elaboraron los Días Tipo de Diseño para todo el ciclo anual correspondiendo a cada mes 2 a 3 días tipo según sus características de radiación solar. Se realizó, además, la determinación del condicionante geo-morfológico, el programa de diseño y el programa tecnológico. Este último sintetiza la revisión del estado del arte de la Fase 1, constituyendo ambos cuerpos de hecho un trabajo completo sobre edificios solares y sistemas helioenergéticos aptos para el tema y la región.

En la Fase 3 se elaboró un Modelo Solar y un Modelo Energético cuya síntesis se expone en 4). Asimismo se formularon las Pautas de Diseño, un Proyecto tentativo de Manual de Normas, el Sistema de Partidos y una Evaluación de las tareas realizadas sobre la base del programa tecnológico y la viabilidad en función de los costos.

En la Fase 4 se realizó una Propuesta sistematizada de modelos en condiciones de uso eficiente de la energía, para inferir pautas aplicables a

planes de vivienda económica y que se expone sintéticamente en 5). La Fase comprendió asimismo un Modelo de evaluación y la realización de la etapa de anteproyecto del conjunto de 30 viviendas.

En la Fase 5 se desarrolló el proyecto de las 30 viviendas incluyendo las instalaciones de aprovechamiento de la energía solar y uso racional de la energía, definiéndose los detalles, dimensiones y procesos constructivos, los que pueden ser consultados en 3). Asimismo se elaboró un documento de pautas aplicables a planes de vivienda económica.

A continuación se expone con algún detenimiento el proyecto final.

3. PROPUESTA DE CONJUNTO

El conjunto ha sido localizado en terrenos del Instituto de la Vivienda de la Pcia. de Buenos Aires, ubicados entre las calles 525, 526, 15 y 16 de la ciudad de La Plata. Su diseño, fundamentalmente en lo que respecta a la ubicación de los edificios (Fig. 1 y 2) responde a la necesidad de asegurar las mejores condiciones de recepción de la energía solar y evitar, en consecuencia, las sombras indeseables en el período frío entre las unidades de diferentes subconjuntos (Fig. 4 y 5). Se mantuvo, por lo tanto, una trama de edificios formando subconjuntos de desarrollo longitudinal en el sentido Este-Oeste, ya verificado en el anteproyecto preliminar 3), con las variaciones surgidas de las modificaciones de los prototipos de viviendas.

Los subconjuntos de viviendas se encuentran vinculados por una red de circulaciones, estacionamientos y elementos de equipamiento del espacio exterior.

Los materiales empleados y las dimensiones adoptadas en las vías circulatorias han sido determinadas por el criterio de establecer una circulación vehicular de emergencia hasta las cercanías de los accesos a las viviendas, mientras que en el resto de los accesos el dimensionado es menor respetando un criterio general de compacidad a efectos de disminuir costos.

Las áreas destinadas a estacionamiento cumplen con las disposiciones vigentes en cuanto a dimensionado y a la cercanía de las viviendas. Se las plantea como origen de las circulaciones peatonales anchas, rodeándolas de zonas de interés, ya que a su alrededor se desarrollará la mayor tensión circulatoria.

Se proponen dos centros de actividades grupales, uno de ellos en correspondencia con las áreas libres adyacentes a la esquina de las calles 525 y 15, que será el enlace a nivel barrial y el sitio apropiado para recreación en el período frío (Fig. 3). El otro, cercano al corazón de la manzana, ha sido equipado para actividades a desarrollar especialmente en el período cálido (Fig. 6 y 7).

El criterio de equipamiento partió de lograr zonas de protección e interés sin crear conflictos por proyección de sombras indeseables. El equipamiento del mobiliario urbano ha sido planteado siguiendo el criterio de usar elementos modulares repetitivos de fácil reconocimiento, bajo costo y mínimo mantenimiento.

Se ha reservado un área para localizar instalaciones destinadas a la evaluación y banco de pruebas de sistemas helioenergéticos y de conservación de la energía, así como de demostración e información de funcionamientos para los usuarios y público en general. El área destinada a estas actividades es un sector residual casi segregado del conjunto al que es difícil de integrar vista la particular morfología del terreno.

4. LAS VIVIENDAS

Las 30 unidades están agrupadas en 6 subconjuntos con una totalidad de 18 unidades de 2 dormitorios y 12 unidades de 3 dormitorios (Fig. 1 y 2).

Se han utilizado básicamente 2 prototipos, correspondientes a las unidades de 2 y 3 dormitorios que sufren variantes menores según como se agrupen.

El subconjunto "1" está compuesto por 4 viviendas de 2 dormitorios, tipo dúplex: 2 unidades "Ps1a" ubicadas en los extremos de la tira y 2 unidades "Ps1b" ubicadas en el interior de la misma. Las únicas diferencias son de ubicación de algunos cerramientos y de aislaciones en los muros perimetrales.

El subconjunto "2" (Fig. 8 al 11) está compuesto por 4 viviendas de 3 dormitorios, tipo dúplex: 2 unidades "Ps2a" y 2 unidades "Ps2b". Caben las mismas consideraciones que para el subconjunto "1".

El subconjunto "3" (Fig. 12 al 16 y 19) está compuesto por 4 viviendas de 2 dormitorios y 8 viviendas de 3 dormitorios en dúplex apilados, constituyendo bloques de 4 niveles. Los bloques de los extremos son de 2 dormitorios en unidades "Ps1c" en planta baja y primer piso, y unidades "Ps1d" en los niveles tercero y cuarto. Los bloques internos son todos de 3 dormitorios en unidades "Ps2c" y "Ps2d" en los niveles de planta baja y primer piso y unidades "Ps2e" y "Ps2f" en los niveles tercero y cuarto. Las diferencias entre las variantes de una misma cantidad de dormitorios se refieren sólo a la posición de cerramientos, aislaciones y conexionado de los muros colectores-acumuladores.

El subconjunto "4" está compuesto por 4 viviendas de 2 dormitorios constituyendo 2 bloques de 4 niveles con unidades tipo "Ps1c" en planta baja y primer piso y unidades tipo "Ps1d" en los niveles tercero y cuarto. Caben las observaciones realizadas para el subconjunto "3" (Fig. 14, 17 y 18).

Los subconjuntos "5" y "6" (Fig. 20 al 23) están compuestos cada uno por 3 viviendas tipo dúplex de 2 dormitorios. Cada tira consta de 3 unidades: 2 "Ps1a" en los extremos y 1 "Ps1b" en el interior de la tira. Caben en este caso las observaciones realizadas para los subconjuntos "1" y "2".

Por razones de aprovechamiento de la energía solar todas las unidades tienen localizados sus ambientes habitables con el frente hacia el Norte.

El sistema de medidas de la trama espacial-estructural está basado en módulos de 5,40 / 2,30 m por 5,80/5 m con subdivisiones de 2,25 / 3,15 m en el sentido longitudinal y 2,30/5 m en la profundidad.

El sistema constructivo utiliza tecnología simple y ampliamente probada.

Las tiras bajas se arman con fundaciones del tipo viga y pilotín, muros de bloques cerámicos portantes, entrepisos de bloques cerámicos con viguetas pretensadas y cubierta de chapa galvanizada sobre correas metálicas.

Las tiras altas se arman con fundaciones de bases y estructura independiente de hormigón armado de luces y dimensiones comunes y cubierta metálica similar a la de las tiras bajas.

5. SISTEMAS SOLARES

Los antecedentes de datos, tecnología y proceso de cálculo pueden encontrarse en 3) y 4). Para cada uno de los equipos solares se realizaron planos de detalle y especificaciones técnicas particulares.

La calefacción se provee por un subsistema de muro colector-acumulador -MAC- que se expone en extenso en 6) y por ganancia directa -GAD-. La acumulación del MAC es del orden de 4,5 días.

El refrescamiento se obtiene a través de un subsistema interconectado de MAC y chimenea solar -CHIS- para las unidades que llevan cubierta. En las unidades bajas de dúplex apilados, el cálculo térmico demostró que la unidad superior hace las veces de cubierta atemperante y en consecuencia el refrescamiento se logra a través de la ventilación cruzada sin CHIS.

La síntesis de características energéticas emergente de los cálculos se encuentra en el Cuadro 1.

Debió realizarse un trabajo de ajuste dimensional pues los requerimientos de áreas entre MAC y GAD daban por resultado aberturas que si bien eran suficientes desde el punto de vista energético y de las condiciones de habitabilidad resultaban sin embargo insuficientes para satisfacer los standards de aberturas a los que están habituados los usuarios, así como a la sensación de confort que surge de la relación del espacio interior y exterior y de la percepción del entorno. Se proyectaron diversas interconexiones entre los MAC de una misma unidad de modo de independizar los requerimientos de un determinado ambiente de su área de MAC propia.

Todas las unidades tienen un espacio acondicionado para ser utilizado indistintamente como secadero de ropa o invernadero ubicado como expansión del área de estar. Han sido proyectados y calculados para funcionar tanto en el período frío como en el cálido.

El agua caliente se obtiene a través de calentadores de colección plana. El criterio de diseño de este subsistema partió de proponer baterías de calefones solares 3) de modo de unificar instalaciones sin llegar a plantear un servicio central por los inconvenientes de consumo y mantenimiento observados en algunas experiencias internacionales de las que surge la no conveniencia de este tipo de instalaciones para viviendas colectivas de interés social.

El dimensionamiento de las baterías se realizó con suficiente flexibilidad dimensional como para poder recibir equipos de diferentes características.

Para las viviendas de 2 dormitorios se especificaron 2 módulos colectores de aproximadamente 1,75 m² cada uno y 2 tanques de fibrocemento de 500 litros cada uno, uno para agua fría y otro, convenientemente aislado, para el agua caliente. Las viviendas de 3 dormitorios llevan 3 módulos colectores de 1,75 m² cada uno y 2 tanques de 750 litros cada uno.

La acumulación prevista es del orden de los 4 días y surge del Modelo Energético y del cálculo del consumo previsible.

Tanto el subsistema de MAC-CHIS como el subsistema de calefones solares han sido proyectados previéndose el acceso para el mantenimiento y reparación por un usuario común.

Las aislaciones se proyectaron con materiales nacionales y técnicas usuales. Se estudiaron seis alternativas equivalentes, cuatro de ellas para muros no portantes y dos para muros portantes. Se plantean tres variantes con poliestireno y tres con poliuretano a efectos de que los contratistas escojan la variante más accesible y evitar el encarecimiento de este rubro, de suma importancia para el buen funcionamiento del conjunto.

Se realizó el cálculo de la incidencia del aprovechamiento solar sobre los costos que se sintetiza en el Cuadro 2. El porcentaje correspondiente, tanto a solar como a conservación de la energía resultó menor que el previsto, basado éste en diferentes resultados Internacionales que lo acotan entre el 20 y el 25 %.

La subdivisión del barrio se realizará por el régimen de propiedad horizontal, existiendo espacios exteriores comunes. A efectos de preservar el aprovechamiento de la energía solar, deberá incorporarse al reglamento del consorcio respectivo, cláusulas restrictivas respecto de la incorporación de vegetación o elementos que produzcan sombras indeseables sobre las áreas de colección.

La experiencia de este primer programa de viviendas solares de alta densidad y baja altura en la zona templada húmeda, deberá completarse con la construcción del Conjunto CESAD 1, y la resolución de los problemas que de esa etapa surjan, así como la posterior comprobación del comportamiento en condiciones reales de uso, a realizarse con el Modelo de evaluación que fuera formulado en la Fase 4 del Programa 3). En este sentido la posibilidad de construcción con el cupo FONAVI 1979 ha sido prevista en el Anexo 1 del Convenio inicial.

Referencias

1. E. Rosenfeld, Programa Conjuntos Energía Solar Alta Densidad - CESAD - Metodología, Ed. IAS / FABA, La Plata (1978).

2. E.Rosenfeld, Modelos de edificios solares para la Subzona bioclimática INTI 111b, Actas del Seminario sobre Aprovechamiento de la Energía Solar y Eólica de la CNIE, Centro Espacial San Miguel (1978).
3. IAS / FABA, Programa CESAD, SEDUV, Buenos Aires (1979).
4. J.L.Guerrero, E.Rosenfeld, O.Ravella, N.Giménez, Modelo Energético para el Programa CESAD, 5ta. Reunión de trabajo de ASADES, Córdoba (1979).
5. E.Rosenfeld, O.Ravella, A.Jurgeit, N.Giménez, J.Vidal, G.Brusasco, J.L.Guerrero, L.Ciancaglini, J.R.del Cueto, E.Delgado, S.González, J.O.Prieto, Programa CESAD: Modelos de edificios solares para la zona templada húmeda, 5ta. Reunión de Trabajo de ASADES, Córdoba (1979).
6. J.L.Guerrero, E.Rosenfeld, O.Ravella, J.R.del Cueto, G.Brusasco, N.Giménez, Muro colector-acumulador para el Programa CESAD, 5ta. Reunión de Trabajo de ASADES, Córdoba (1979).

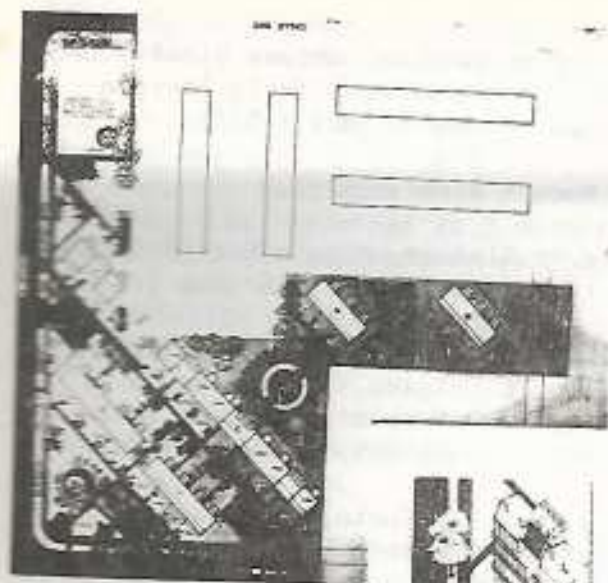


Fig. 1 - Planta de Conjunto

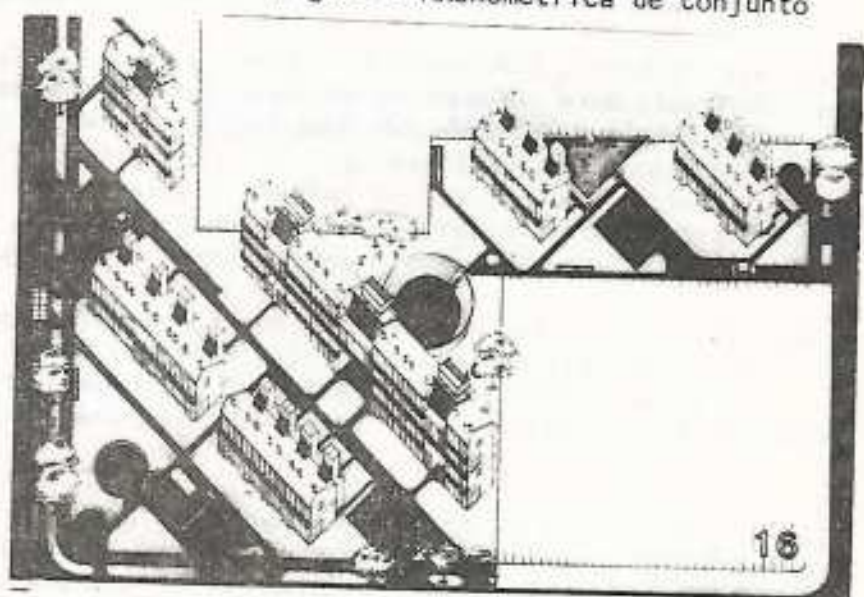


Fig. 2 - Axonométrica de Conjunto

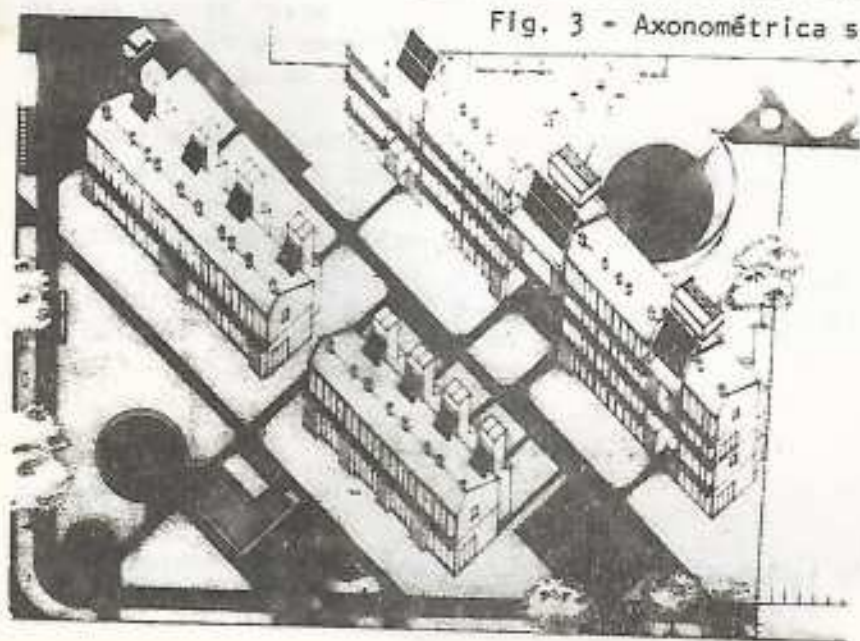


Fig. 3 - Axonométrica sub-conjuntos 1 - 2 - 3

ASOLEAMIENTO

Proyecto CESADI

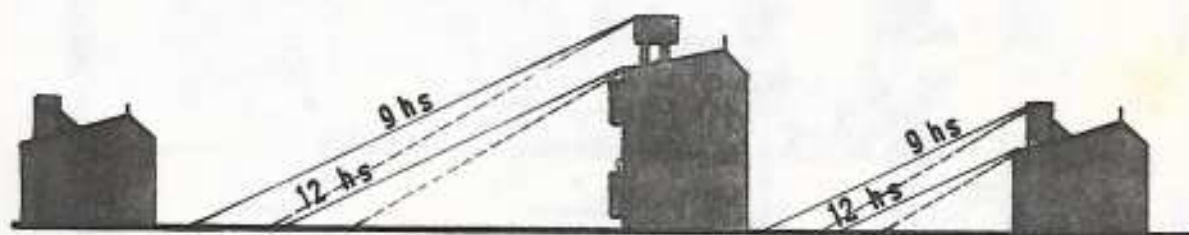


Fig. 4 - Corte Asoleamiento 21 de junio



Fig. 5 - Corte Asoleamiento 21 de septiembre

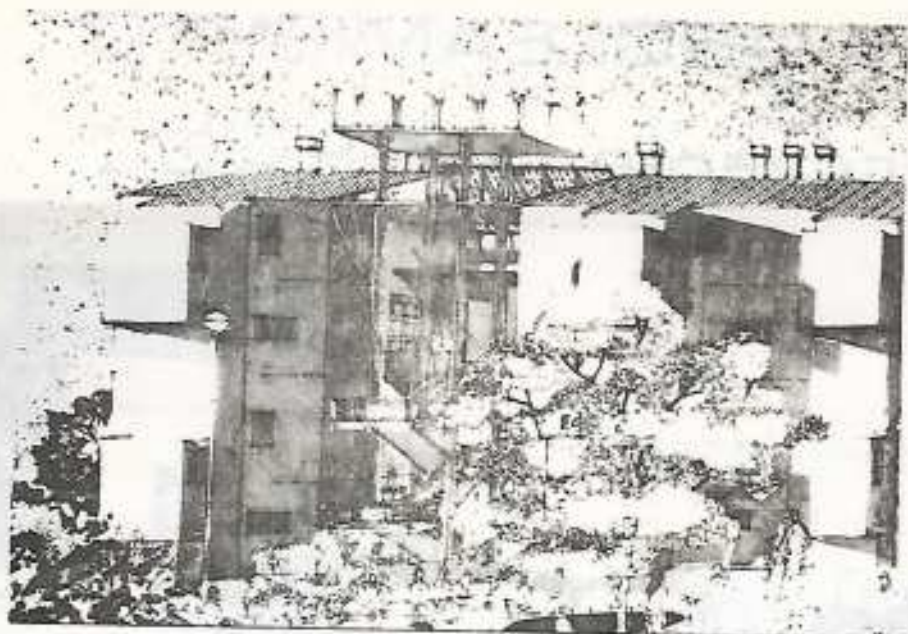


Fig. 6 y 7 - Perspectivas parciales Fachada Sur sub-conjuntos 1,2 y 3.

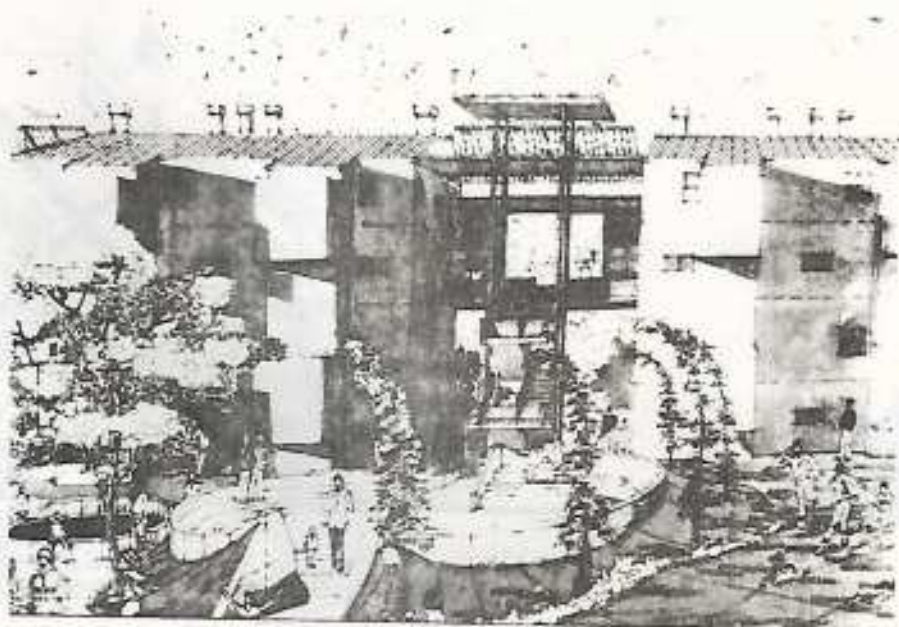


Fig. 8 y 9 - Planta baja y Planta alta subconjunto 2

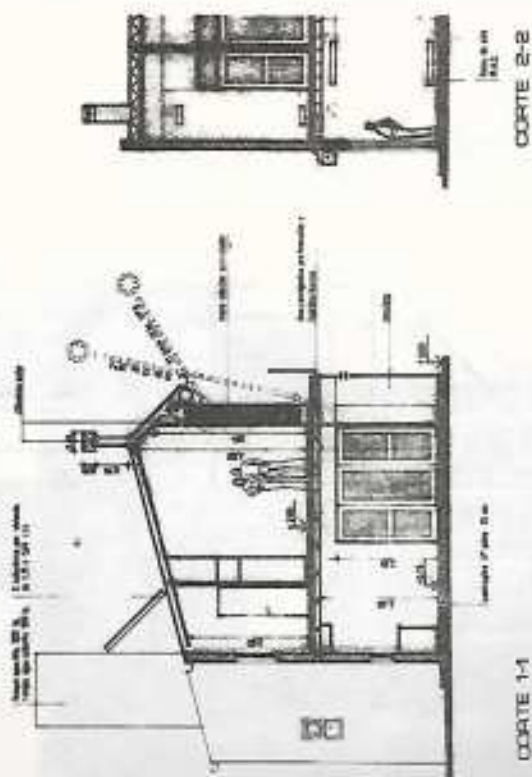
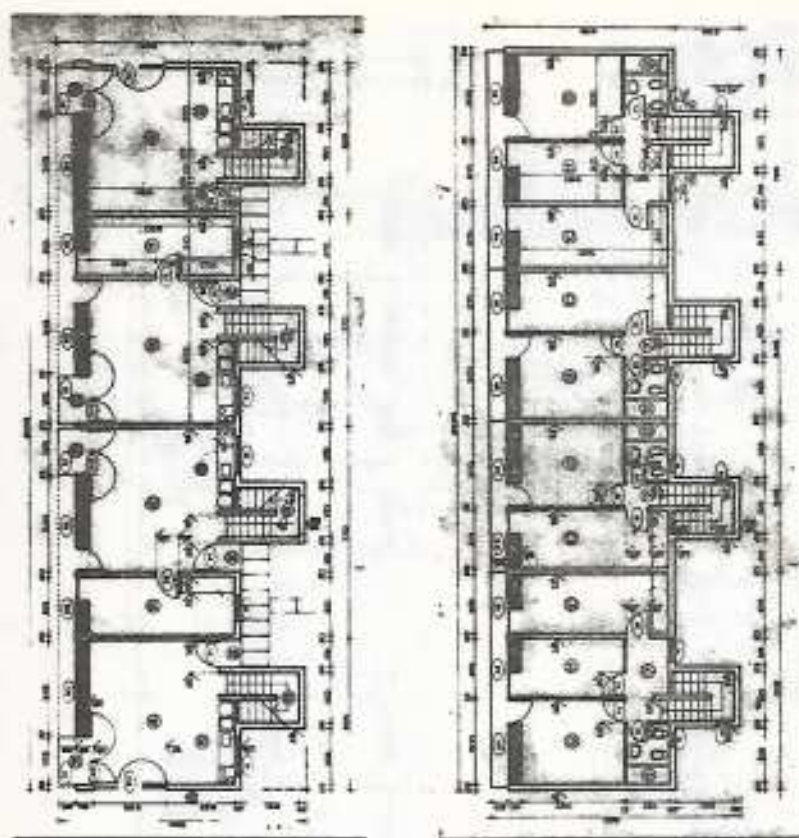


Fig. 11 - Corte sub-conjunto 2

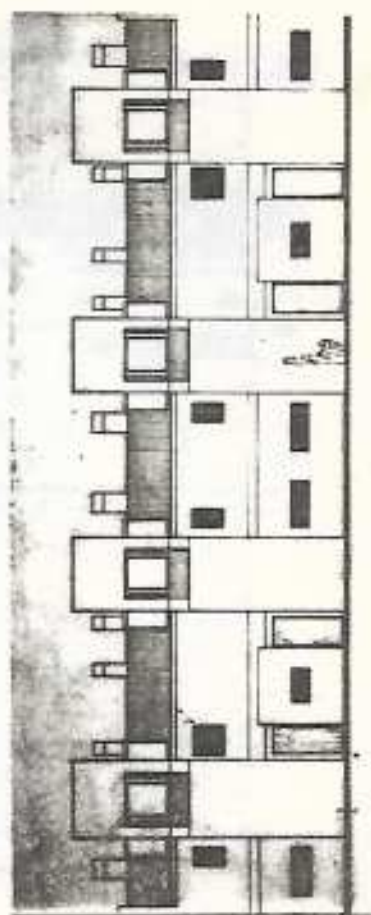


Fig. 10 - Fachada Sur sub-conjunto 2

Fig. 12 - Planta niveles +0.15 y + 5.55 sub-conjunto 3

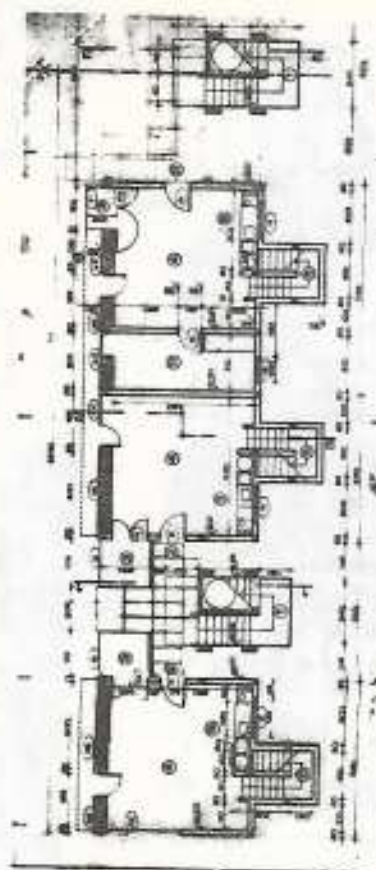


Fig. 13 - Plantas niveles +2.85 y +8.25 sub-conjunto 3

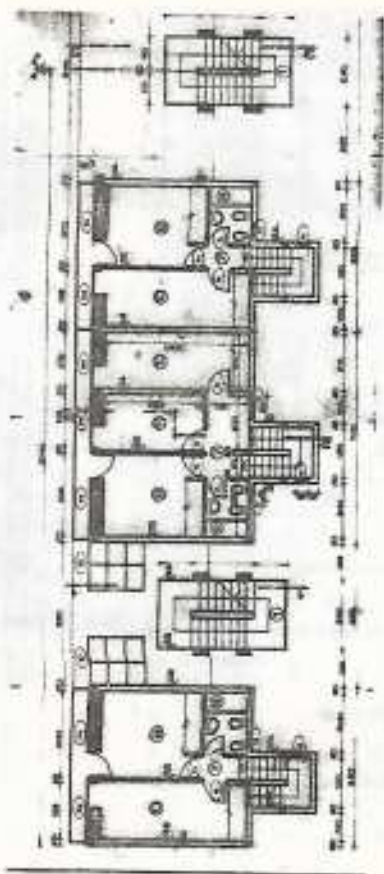
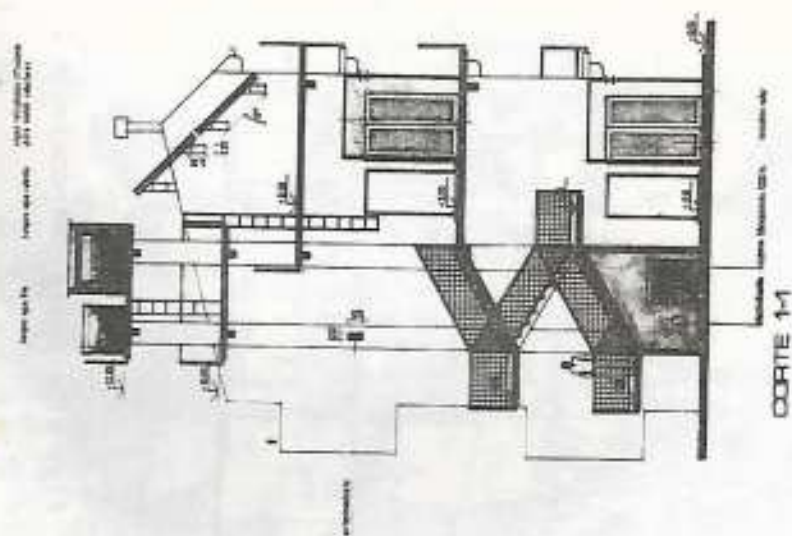


Fig. 14 - Corte 1-1 sub-conjuntos 3 y 4



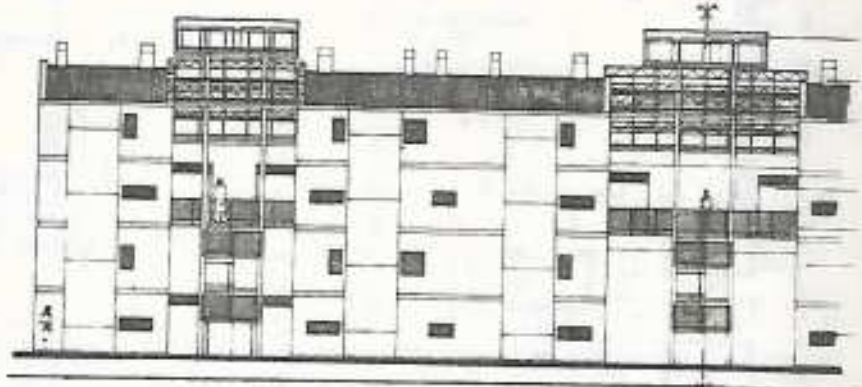


Fig. 15 - Fachada parcial Sur sub-conjunto 3

Fig. 16 - Fachada parcial Norte sub-conjunto 3

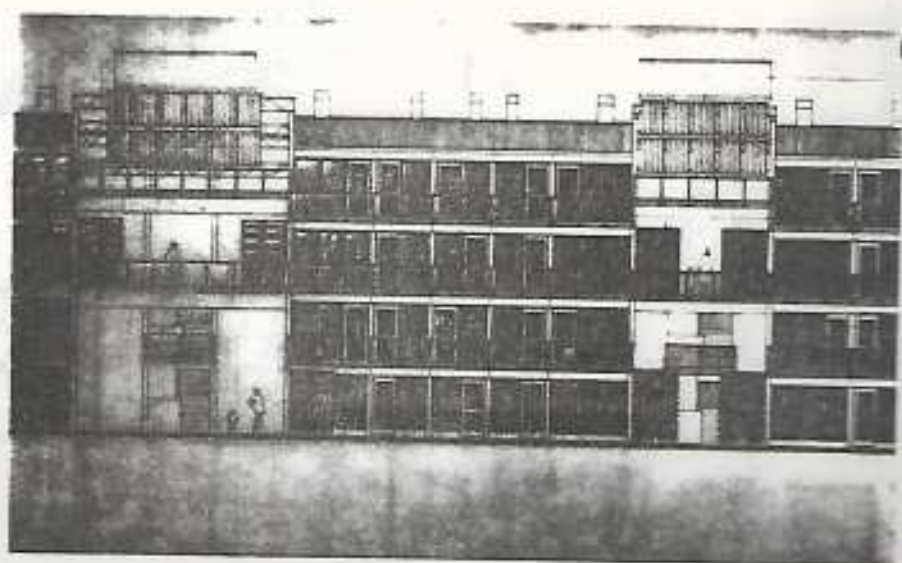


Fig. 19 - Corte 2-2 subconjunto 3

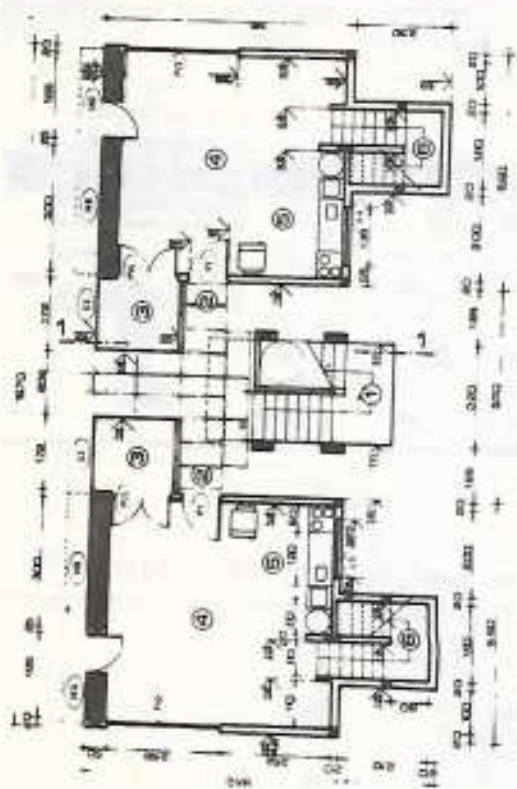
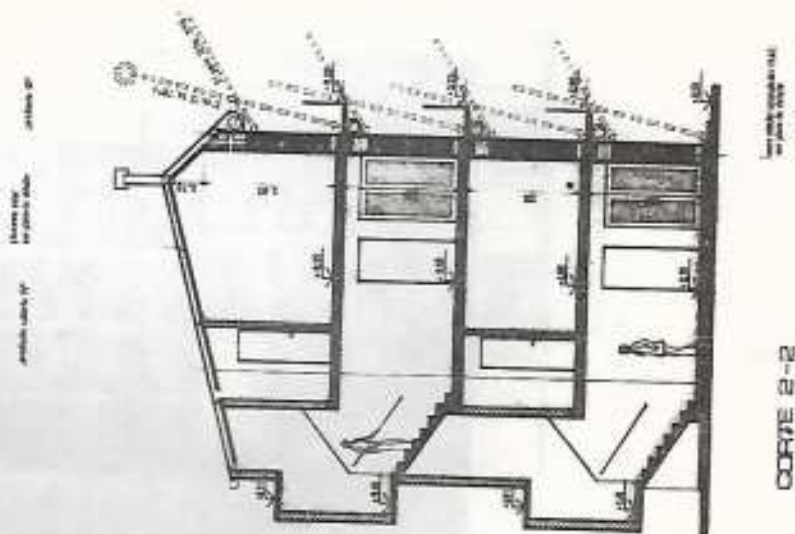


Fig. 17 - Plantas niveles +0.15 y +5.55 sub-conjunto 4

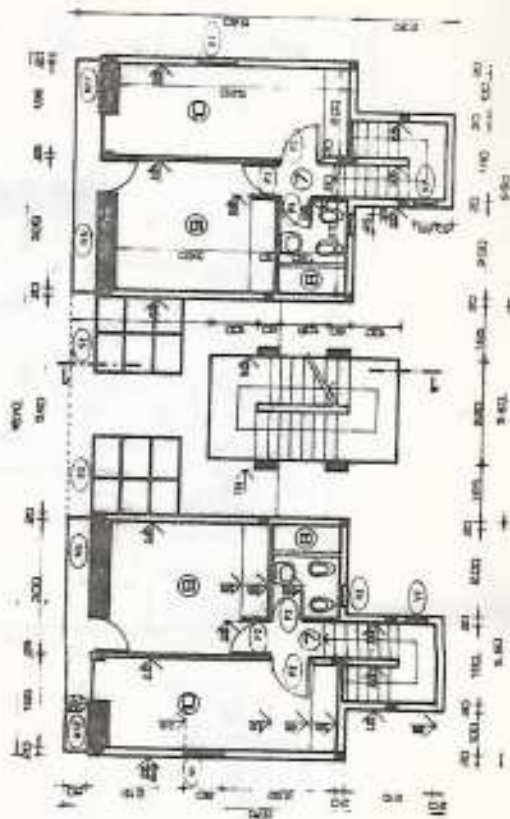


Fig. 18 - Plantas niveles +2.85 y +8.25 sub-conjunto 4

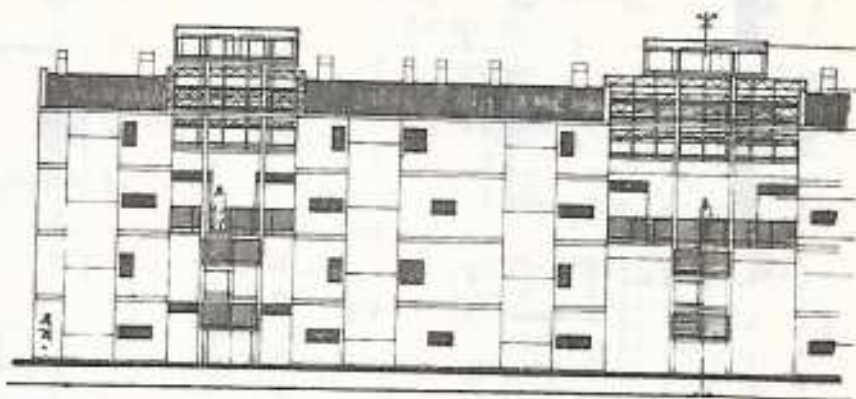


Fig. 15 - Fachada parcial Sur sub-conjunto 3

Fig. 16 - Fachada parcial Norte sub-conjunto 3

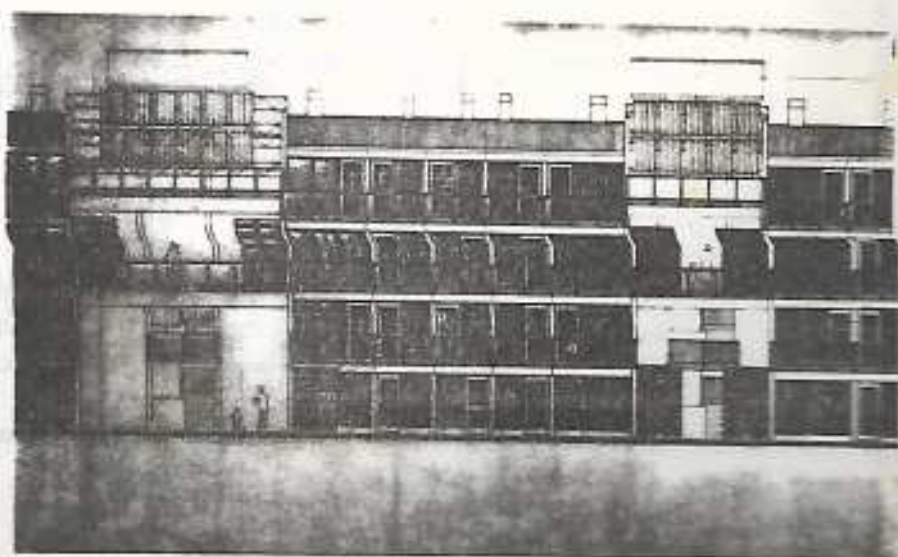


Fig. 19 - Corte 2-2 subconjunto 3

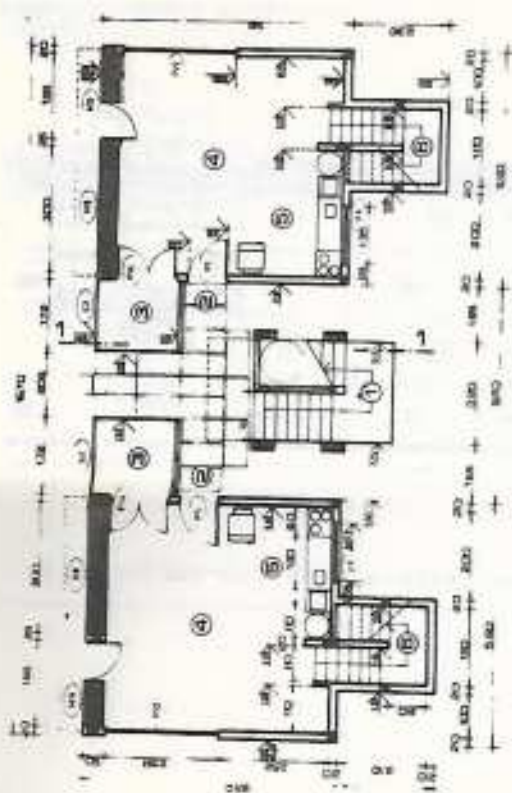
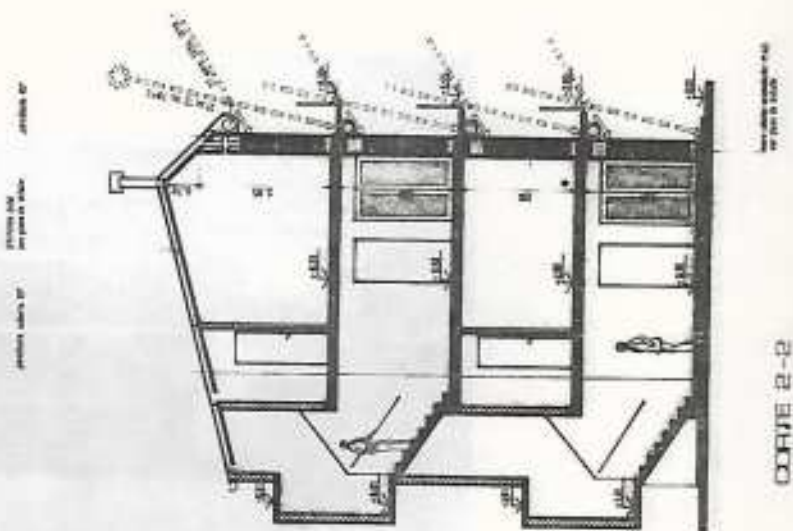
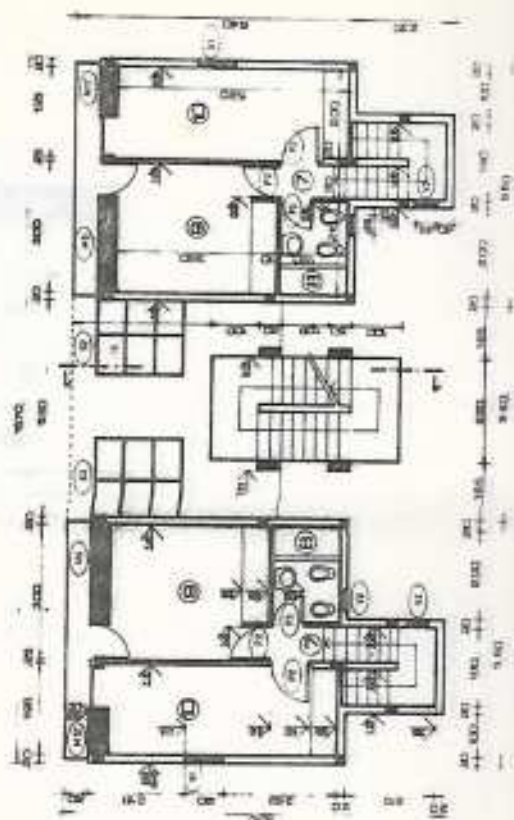


Fig. 17 - Plantas niveles +0.15 y +5.55 sub-conjunto 4

Fig. 18 - Plantas niveles +2.85 y +8.25 sub-conjunto 4



SINTESES DE CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL PROYECTO

		Foto	Foto	Foto	Foto	Foto	Foto	Foto	Foto	Foto
* Pérdidas de calor en invierno (k)										
Total	106,5	85,5	95	109	128	105	100	95	118	110
Paredes	30	30	34	34	31	22	20	28	28	28
Ventanas	21,5	17,5	24	28	29	20	24	21	24	21
Cubierta	14	14,5	-	14	18	14	-	-	18	14
Ventilación	46	44	37	37	50	40	47	44	47	46
* Energía Solar útil, necesaria										
MAC	m2	12,0	12	12	15,7	16,1	12,3	12,0	12	14,9
CRS (equivalente k)	m2	4,3	2,8	4	4,6	5,5	4,4	4,7	4	4,9
Sumatoria de calor en verano (k)		2,4	2,06	2,5	2,4	2,3	2,7	2,3	2	2,0
Energización por CRS (m2)		0,7	0,6	-	0,7	0,8	0,7	-	-	0,7
Horas de ventilación (h/a)	h/a	3	1,75	3,4	3	1,9	1,4	2,2	2,1	1,8
* Coeficiente de aislación $\frac{m^2 \cdot K}{W}$										
Paredes		2	2	2	2	2	2	2	2	2
Cubierta (calor hacia arriba)		2,1	2,1	-	2,1	2,1	2,1	-	-	2,1
Ventanas (media)		0,20	0,24	0,20	0,25	0,27	0,24	0,24	0,24	0,24
* Área Solar	±	100	100	100	100	100	100	100	100	100
* Margen de apertura solar	°	15	10	15	15	10	10	10	10	15
* Ventilación media del MAC		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
* Ventilación media de CRS		0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
* Sup. Habitable	m2	76,4	76,4	79	76,4	86,4	86,4	86,4	86,4	86,4
* Ref. Habitable	m2	156,7	156,7	151	151	151,8	152,9	153,3	153,2	154,1

Cuadro 1

Cuadro 2

Superficie terreno		4.255 m2.
Superficie cubierta		
* total viviendas	2.012 m2.	2.431 m2.
* total comunes	339 m2.	
Superficie techos		
* viviendas	864 m2.	949 m2.
* comunes	85 m2.	
Cantidad de habitantes		
* 4 hab./u. 30	72	144 hab.
* 6 hab./u. 30	72	
* Densidad: 138 hab/ha		
* F.O.S. x 0,4		
* F.O.T.G. x 0,16		

Cuadro 3

BALANCE	INCIDENCIA DEL APROVECHAMIENTO SOLAR SOBRE LOS COSTOS
	* Corresponde a la vivienda tipo Foto a.
	1. Costo total de la vivienda \$ 31.835.073.
	2. Costo del aprovechamiento solar
	2.1. Instalación solar
	* Colectores
	* MAC
	* CRS
	* Tanques m3 aisl.
	* Conexiones
	Parcial instal. \$ 5.187.309.
	2.2. Aislaciones \$ 1.564.000.
	3. Costo instalación convencional (supuesta)
	* Horas de 0,30 m.
	* Instalación Gas
	* Calefón
	* Calefactor
	Total \$ 1.863.689.
	4. Incidencia solar
	* Corresponde al sistema de instalaciones solares 11,5 %.
	* Corresponde al sistema de conservación de la energía 3,5 %.
	Total de la incidencia solar sobre los costos 15,0 %.