

EVALUACION ECONOMICA DE CONSERVACION DE ENERGIA Y ESTRATEGIAS DE DISEÑO BIOCLIMATICO EN VIVIENDAS SOCIALES

Juan Verstraete¹, Rodolfo Vilapriño².

Unidad de Economía – Instituto de Ciencias Humanas Sociales y Ambientales (INCIHUSA)

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CRICYT)

C.C. 131 - C.P. 5500 - Mendoza - TEL 0261 – 428 8797 –

Correo electrónico: rvilapri@lab.cricyt.edu.ar – jverstra@lab.cricyt.edu.ar

RESUMEN: El objetivo es, determinar la rentabilidad económica que produce el ahorro de energía obtenido utilizando medidas de conservación de energía y sistemas solares pasivos, frente al costo que estas técnicas demandan. La metodología, se basa en el método de relación carga térmica / colector (RCC), que determina el rendimiento del sistema solar pasivo, posteriormente comparando los valores actuales netos (VAN) para cada fracción de ahorro solar (FAS) se establece la mejor inversión.

Los resultados indican para cada FAS, la inversión óptima en áreas solares, y espesores del aislante térmico en muros, techos y fundaciones, los ahorros energéticos, y el tiempo de recupero de la inversión para distintos combustibles con tasas de interés activas o pasivas. Se muestran los valores de la factibilidad económica de la inversión en cada vivienda solarizada en diferentes localidades y con distintos tipos de combustibles, que concreta en los resultados, el objetivo del presente trabajo.

Palabras clave: energía solar, sistemas solares pasivos, evaluación economía, ahorros energéticos.

METODOLOGIA

La metodología, se encuentra en las presentes actas como “Metodología de Evaluación Económica de Conservación de Energía y Estrategias de Diseño Bioclimático”, (Estéves et. al. 2001) y explicada aquí brevemente para comprender el ejemplo de evaluación.

Variaciones en el precio unitario de los combustibles y en su estructura tarifaria, tasa de interés, tasa de incremento en el precio de los combustibles, o bien, una distorsión entre los precios de la construcción y los costos de aislación, harán variar los resultados de este estudio. Los resultados obtenidos, que dan lugar a las conclusiones, son válidos a la fecha del estudio: junio de 2001. Por lo tanto, los espesores de aislación y áreas colectoras de sistemas solares pasivos no deben tomarse como un valor técnico dado y permanente.

INTRODUCCION: Para "solarizar" una vivienda con el fin de ahorrar energía, se combinan dos estrategias: a) Adicionar aislante térmico en los elementos de la envolvente, b) aumentar la superficie de aberturas orientadas al norte. Implementar estas estrategias implica una inversión inicial adicional. Esta deberá confrontarse con el ahorro de energía, analizando así la conveniencia económica de su adopción. Definido el clima, existirán diferentes y numerosas combinaciones de costo solar y costo de conservación, para el mismo grado de ahorro representado por una FAS determinada. Balcomb et al (1983 y 1982)

Para encontrar el óptimo económico correspondiente a cada valor de FAS, se varía el área colector. Esteves et al (1992). Esta situación modifica el costo en conservación. Al aumentar el área colector, el costo en conservación resulta menor. El costo total así obtenido va disminuyendo para valores de área colector mayores, hasta llegar al óptimo, luego de lo cual comienza nuevamente a aumentar.

Para discernir hasta qué nivel de FAS la inversión adicional resulta conveniente en presencia de una cantidad ilimitada de fondos para invertir, se utiliza el VAN. Fontaine, E. (1981). Suponiendo un incremento en el valor del área colector, se ajustan las pérdidas por muros, techos y fundaciones a través del espesor del aislante, de modo que el RCC sea el necesario para lograr una determinada FAS. Vilapriño et al (1989). Contando con los espesores de aislamiento mencionados y el área colector se procede a cuantificar los costos.

Calculado el porcentaje de pérdidas de cada elemento y en función del coeficiente de conductibilidad del material aislante, el programa determina los espesores de aislación en muros, techos y fundaciones para cada FAS. Luego, en función de los costos

¹ Investigador Independiente CONICET

² P.Principal CONICET

para aislar cada elemento y los costos del incremento del área colectora, queda determinada la combinación óptima, discriminando los porcentajes por sistemas solares y conservación de energía, y el porcentaje del costo total de la vivienda. Para cada FAS calculada se obtienen diferentes valores para el VAN dependiendo del tipo de combustible utilizado (gas natural, gas licuado y kerosén), determinando para cada combustible la mejor rentabilidad en la zona de emplazamiento de la vivienda.

SELECCION DE VIVIENDAS

Se seleccionaron cuatro tipos de viviendas. realizadas por el Gobierno de Mendoza ", de las operatorias financiadas a través del Instituto Provincial de la Vivienda (IPV) y que estuvieran en construcción en diversas localidades de la Provincia, para observar las diferencias obtenidas en la factibilidad económica. . Las plantas y detalles de las viviendas se encuentran en Anexo I.

VARIABLES

Supuestos del análisis metodológico y datos establecidos.

Dado que el programa integra diferentes variables tales como las arquitectónicas, térmicas y económicas, se describen cada una de ellas, con sus unidades y valores utilizados en el cálculo La versatilidad del método permite comparar distintas situaciones combinando cualquier variable, de las indicadas a continuación en la tabla 1

VIVIENDA	SUREÑA (Lineal)			TMX (Compacta)			VP1 (Compacta)			MAT. JOV. (Duplex)		
	m ²	\$/m ²	k	m ²	\$/m ²	K	m ²	\$/m ²	k	m ²	\$/m ²	K
Variables arquitectónicas y costos												
Muros, área bruta	68.39	31.91	1.716	75.11	27.17	2.452	63.45	29.56	2.395	107.6	29.56	2.452
Techos	55.77	55.01	0.510	53.3	48.92	0.778	38.24	76.00	0.308	32.48	43.97	1.032
Ventanas al sur	0.36	28.00	5.800		28.00	5.800		28.00	5.800		28.00	5.800
Sistema solar propuesto: GD 1V R3		115.00			115.00			115.00			115.00	
Ventana trad. a reemplazar	6.16	65.80	5.800	2.40	65.80	5.800	3.84	65.80	5.800	6.23	65.80	5.800
Carpintería, área total	10.83	65.80	5.800	8.79	65.80	5.880	9.85	65.80	5.880	11.24	65.80	5.800
Aislamiento térmico /cm		5.30			5.30			5.30			5.30	
Superficie Cubierta vivienda	70.51			57.42			42.00			51.6		
Fundaciones			2.330			2.330			2.330			2.330

Variables Térmicas:

Renovación aire hora RAH: Reducir de 3 a 1** (1/hr.)
 Conductibilidad del aislante: 0.030 (W/m.K)
 **Utilizar carpintería de buena estanqueidad
 Eficiencia equipos de calefacción: Tiro balanceado gas 82 %
 (Tiro Balanceado: estimación) Tiro bal. a kerosén 80 %

Variables climáticas

Localidad	GD (Base 18)	HGLO	Tmed.	Tmin
Mendoza	1384	18.40	15.9	9.6
San Carlos	2112	18.2	13.1	4.7
San Rafael	1516	17.43	15.4	8.0
Malargüe	2595	16.55	11.5	3.5

Variables económicas

Costo del servicio de capital –Hall R et al (1967)
 Tasa de interés activa 10,5 % anual
 Tasa de interés pasiva 4,5 % anual real
 Vida útil de la vivienda: 20 años Amortización 5 %

Costo de los combustibles

Kerosén	0.59	\$/l.
Tubo de 45 Kg. Gas envasado	50	\$/ tubo
Gas natural Mendoza, San Carlos y San Rafael:	0.148230	\$/m ³
Malargüe	0.080309	\$/m ³

Tabla 1: Variables del programa.

PROCESAMIENTO Y DATOS

La metodología permite determinar la diferencia técnica-económica que se produce en el VAN en una misma vivienda ubicada en diferentes climas, pudiendo variar los costos de construcción, los sistemas solares, tasas de interés, etc Verstraete J. (1987).; y que dado estos valores permitan determinar automáticamente los espesores óptimos del aislante térmico, ahorro de combustible y años de repago.

Las viviendas se encuentran ya seleccionadas, y las localidades de estudio son: Mendoza Capital, San Carlos, San Rafael y Malargüe, a las que se le incorporan las variables de tipos de combustibles y equipos de calefacción., sistema solar pasivo y tasas de interés.

Se muestran los cálculos de la vivienda TMX en la localidad de San Carlos y Malargüe y en el gráfico 2 los valores del VAN para la vivienda Sureña, ubicada en las 4 localidades, comparando los 3 combustibles. El resto de los casos son análogos a la muestra. Se presentan a continuación las tablas con los resultados obtenidos para la vivienda TMX en la localidad de San Carlos:

Tabla:2 Resultados para la localidad de San Carlos. Vivienda TMX

FAS (%)	CNP	RCC	SOBRECOSTOS CONST. TOTAL		% CONS (%)	% SOLAR (%)	VALOR ACTUAL NETO			AISLACION (m) y A. SOLAR OPTIMO				
			(\$)	(%)			G.env	G. Nat	Kero.	Techo	Muros	Perimetr	Area	
0	374,66	156,11												2,40
10	243,1	93,5	319	2,06	44	56	7552	685	6687	-0,02	0,02	-0,02		2,60
20	174,4	43,6	594	3,83	51	49	11296	936	9991	0,00	0,04	-0,01		4,00
30	142,02	26,3	855	5,52	54	46	13084	957	11557	0,01	0,06	-0,01		5,40
40	124,6	17,8	1117	7,21	58	42	14095	883	12432	0,02	0,07	0,00		7,00
50	111,76	12,7	1399	9,02	61	39	14800	755	13031	0,03	0,08	0,00		8,80
60	94,64	9,1	1745	11,25	59	41	15406	567	13537	0,05	0,10	0,01		10,40
70	88,4	6,5	2165	13,97	65	35	15611	273	13680	0,06	0,12	0,02		13,60
80	76,36	4,6	2713	17,50	65	35	15701	-132	13708	0,09	0,15	0,04		16,60
90	67,2	3	3577	23,07	68	32	15383	-	13342	0,12	0,17	0,06		22,40

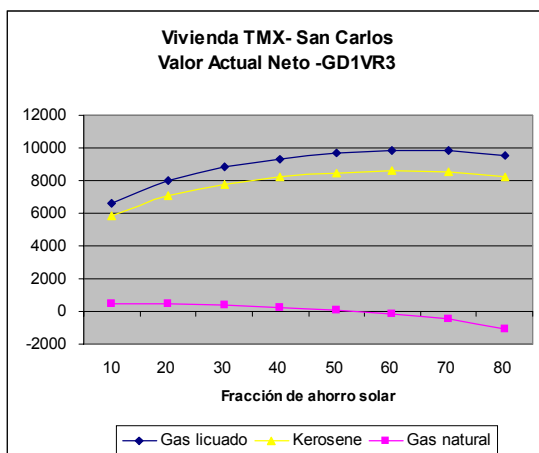
	CONSUMO DE COMBUSTIBLE			COSTO DEL COMBUSTIBLE			AHORRO DE COMBUSTIBLE			RECUPERO INVERSION		
	G. Env (Tubos)	G. Nat (m3)	Keros (l)	G. Env (\$)	G. Nat (\$)	Keros (\$)	G. Env (\$)	G. Nat (\$)	Keros (\$)	G Env Años	G Nat Años	Keroser Años
0	39,5	2064,9	2652,3	1975,8	381,20	1564,8						
10	23,1	1205,8	1548,9	1153,8	227,12	913,84	822,00	154,08	651,02	0,38	2,20	0,48
20	14,7	768,9	987,7	735,79	148,76	582,75	1240,0	232,43	982,12	0,47	2,79	0,59
30	10,5	547,9	703,8	524,28	109,12	415,23	1451,5	272,08	1149,6	0,58	3,55	0,73
40	7,9	412,0	529,3	394,27	84,75	312,26	1581,5	296,45	1252,6	0,70	4,44	0,89
50	5,9	308,0	395,6	294,70	66,08	233,40	1681,1	315,11	1331,4	0,83	5,49	1,05
60	4,0	208,6	268,0	199,64	48,27	158,12	1776,2	332,93	1406,7	0,98	6,90	1,26
70	2,8	146,2	187,7	139,86	37,06	110,77	1835,9	344,14	1454,1	1,19	9,12	1,53
80	1,6	84,2	108,1	80,54	25,94	63,79	1895,3	355,25	1501,0	1,46	12,96	1,89
90	0,7	37,0	47,6	35,44	66,08	28,07	1940,4	315,11	1536,8	1,93	#iNUM!	2,50

Tabla 3 Resultados para la localidad de Malargüe, Vivienda TMX

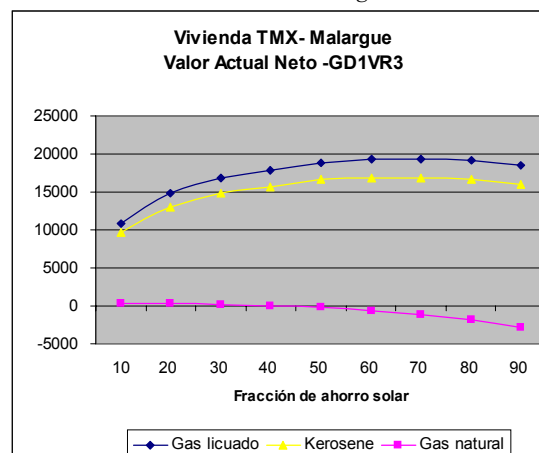
FAS (%)	CNP	RCC	SOBRECOSTOS CONST. TOTAL		% CONS (%)	% SOLAR (%)	VALOR ACTUAL NETO			AISLACION (m) y A. SOLAR OPTIMO				
			(\$)	(%)			G.env	G. Nat	Kero.	Techo	Muros	Perimetr	Area	
0	375,3639	156,4016												2,40
10	214,8	71,6	403	2,60	46	54	10886	399	9645	-0,01	0,03	-0,02		3,00
20	157	31,4	756	4,87	55	45	14759	371	13057	0,00	0,05	-0,01		5,00
30	126,48	18,6	1086	7,00	57	43	16761	238	14806	0,02	0,07	0,00		6,80
40	110,7	12,3	1431	9,23	61	39	17827	30	15721	0,03	0,08	0,00		9,00
50	87,36	8,4	1860	12,00	56	44	18858	-249	16598	0,06	0,12	0,02		10,40
60	71,92	5,8	2447	15,79	52	48	19270	-696	16908	0,10	0,17	0,05		12,40
70	72,16	4,1	2941	18,97	63	37	19282	-1094	16871	0,11	0,16	0,05		17,60
80	63,28	2,8	3791	24,46	64	36	19101	-1793	16629	0,15	0,21	0,07		22,60
90	60,12	1,8	4982	32,13	74	26	18480	-2797	15963	0,18	0,19	0,09		33,40

	CONSUMO COMBUSTIBLE			COSTO COMBUSTIBLE			AHORRO DE COMBUSTIBLE			RECUPERO INVERSION		
	G. Env (Tubos)	G. Nat (m3)	Keros (l)	G. Env (\$)	G. Nat (\$)	Keros (\$)	G. Env (\$)	G. Nat (\$)	Keros (\$)	G Env Años	G Nat Años	Keros Años
0	48,6	2541,9	3265,0	2432,3	257,7	1926,4						
10	25,1	1309,1	1681,6	1252,7	137,9	992,1	1179,6	119,8	934,3	0,33	3,85	0,42
20	16,3	850,5	1092,5	813,9	93,3	644,6	1618,4	164,4	1281,8	0,45	5,75	0,58
30	11,5	599,5	770,1	573,7	68,9	454,4	1858,6	188,7	1472,0	0,57	7,92	0,73
40	8,6	449,8	577,7	430,4	54,4	340,9	2001,9	203,3	1585,5	0,70	11,07	0,90
50	5,7	295,8	379,9	283,0	39,4	224,2	2149,3	218,3	1702,2	0,86	16,63	1,10
60	3,7	194,8	250,2	186,4	29,6	147,6	2245,9	228,1	1778,7	1,09	#iNUM!	1,40
70	2,8	146,6	188,3	140,3	24,9	111,1	2292,0	232,8	1815,3	1,30	#iNUM!	1,67
80	1,6	85,7	110,1	82,0	19,0	65,0	2350,3	238,7	1861,4	1,67	#iNUM!	2,15
90	0,8	40,7	52,3	39,0	39,4	30,9	2393,3	218,3	1895,5	2,21	#iNUM!	2,88

Valor Actual Neto . Localidad San Carlos



Valor Actual Neto . Localidad Malargue



RESULTADOS FINALES DE LOS VALORES CALCULADOS

Resultados

Si bien la combinación para distintos valores de las variables presentadas (Tabla 1), permiten determinar una mayor o menor rentabilidad, las variables más sensibles a los cambios son: el valor de los combustibles en el lugar de emplazamiento de la vivienda, el nivel de las tasas de interés necesario para afrontar el costo inicial y las diferentes tasas de crecimiento en el costo de los diferentes combustibles. Cambios porcentuales mínimos en cualquiera de estas tres variables producen variaciones importantes en el VAN.

La existencia de la red de gas natural en cualquier lugar de emplazamiento de la vivienda, produce una baja rentabilidad económica, por ser un combustible relativamente económico y con la menor tasa de crecimiento en su costo a través del tiempo. Esto significa que disponiendo de gas natural, no es relevante económicamente, realizar inversiones para obtener un 10, 20, ó 30% de FAS, aunque la rentabilidad obtenida, sea positiva. Ejemplo de esta situación puede observarse en Tabla 2: para la vivienda TMX en San Carlos, se invierte \$ 855 para obtener un VAN de \$ 957, (FAS 30 %) con recupero de la inversión en 3,55 años. Esta situación es más notoria en Malargüe, (Tabla 3) dado que los precios subsidiados del gas natural llevan a obtener un VAN de \$ 371 para una inversión de \$ 755 con una FAS de 20 %, con recupero de la inversión en 5,75 años. En el caso de contar con gas natural, y si la rentabilidad de la solarización es mínima, lo adecuado sería orientar la vivienda, con ventanas al norte, pudiendo ser aislada en el futuro, ante aumentos en el precio del gas que justifiquen económicamente la solarización.

Siguiendo con el caso de la vivienda TMX localizada en San Carlos y ante la ausencia de la red con gas natural, manteniendo la inversión de \$ 855, (FAS 30 %) se obtiene un VAN de \$ 13084 para el gas envasado y de \$ 11557 para el kerosén. Sin embargo lo recomendable es invertir \$ 2713, (alcanzando una FAS del 80 %) para obtener un VAN de \$ 13708 para el kerosén y de \$ 15701 para el gas envasado. Puede notarse que el VAN alcanzado para el gas envasado supera el costo total de la vivienda, y el retorno de la inversión se obtiene en 1,46 años. La rentabilidad que se obtiene, adquiere una importancia relevante, recomendando la ejecución del proyecto, con una FAS del 80%. Los resultados de los dos párrafos anteriores son una constante en los resultados obtenidos, (con diferentes valores) para las viviendas analizadas en las diferentes localidades.

Conclusión

Se observa, que la rentabilidad económica aumenta según la zona climática que posee mayor cantidad de GD (Grados Día), según los valores reflejados en el VAN obtenido para cada tipo de combustible, la única excepción la constituye el gas natural en la localidad de Malargüe, dado que las tarifas son subsidiadas.

La FAS óptima queda determinada por el máximo VAN para cada combustible, según la zona climática y el sistema solar ganancia directa con un vidrio y aislación nocturna (GD1VR3). Como una generalidad de los resultados se obtiene una FAS óptima de (eliminando los casos negativos) entre el 20% y el 30% para el gas natural, en el caso del kerosén entre el 60 % y el 70 % y con gas envasado entre el 70% y 80%.

La importancia de las tasas de descuento intertemporal (tasa de interés).

Como el proyecto está realizado desde el punto de vista privado, es decir tomando al usuario de la vivienda como aquel que desea realizar la inversión, se ha considerado para la evaluación, la tasa de interés activa. La tasa pasiva considera el caso que el individuo posea los fondos para realizar la inversión y la tasa activa cuando deba solicitar un préstamo.

Si el individuo es poseedor del dinero para afrontar el costo de solarización, (tasa pasiva del 4,5 % anual) los valores de VAN obtenidos son mayores para todos los combustibles. Como ejemplo, se procesa la Vivienda TMX ubicada en San Carlos donde la FAS óptima del gas natural alcanza al 40 % con un VAN de \$ 2062 frente a la tasa activa que tiene un VAN de \$ 957 para una FAS de 30 % (Gráfico N° 2) Nótese la gran diferencia en la rentabilidad que se obtiene para el gas envasado y el kerosén frente al cambio de tasa activa por la tasa pasiva. Por razones de extensión del trabajo no se presentan las tablas con los resultados de las tasas de interés activas, pero se muestran las curvas con los valores en el gráfico 1.

La maximización utilizando el VAN supone solarizar óptimamente una vivienda. En presencia de múltiples viviendas y fondos limitados es preferible evaluar esta situación usando el VAN Marginal por peso Marginal invertido.

En cuanto a la tasa de aumento del precio de los combustibles se determinó en base a la evolución histórica observada en el período 1991/01. Por lo cual el precio relativo real se aumentó a las tasas indicadas en las variables económicas, en decir en un 1,5 % anual para el gas natural, en un 6,7 % anual para el kerosén y en un 7,9 % anual para el gas envasado.

Gráfico N°1: VAN para tasas activas y pasivas

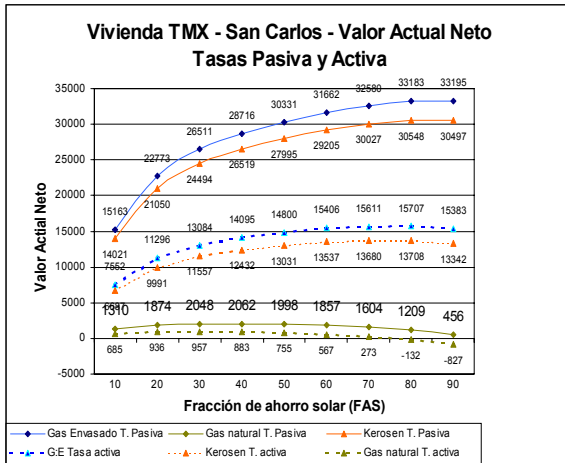
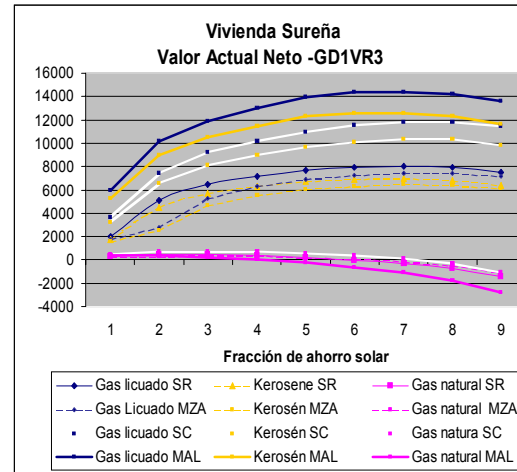


Gráfico N°2: VAN comparativo de combustibles



BIBLIOGRAFÍA

Balcomb, J.Douglas, Jones, Robert W., Kosiewicz, Claudia E., Mac Farland, Robert D., Wray, William O., Passive Solar Design Handbook, American Solar Energy Society, Inc., New York, 1983, Vol.3.

Balcomb, J.Douglas, Jones Robert W., Mac Farland Robert D., Wray William O., "Performance Prediction of Passive Solar Heated Buildings by the Solar Load Ratio Method", Los Alamos Scientific Laboratory, Un. of California 1982.

Esteves Alfredo, Verstraete Juan M., Vilapriño Rodolfo, Evaluación económica de conservación de energía y estrategias de diseño bioclimático en viviendas de Interés social, Gobierno de la Provincia de Mendoza, Mza, 1992.

Esteves Alfredo, Verstraete Juan M., Vilapriño Rodolfo. (2001) Metodología de Evaluación Económica de Conservación de Energía y Estrategias de Diseño Bioclimático. ASADES 2001

Fontaine, Ernesto R., Evaluación social de proyectos, Instituto de Economía, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile, 1981.

Hall, Robert E. and Jorgenson, Dale W., "Tax Policy and Investment Behavior", American Economic Review, 57 (June 1967), p. 391-414.

Verstraete, Juan, An Investment Function for a Small Open Economy: The Case of Belgium, Ph.D. Dissertation, University of Chicago, Agosto 1987.

Vilapriño, Rodolfo, Et al, "Sobrecostos equilibrados de conservación de energía y aporte solar en prototipos de viviendas solares económicas en climas de la Provincia de Mendoza", VI Congreso Latinoamericano y III Iberoamericano de Energía Solar, Cartagena, Colombia, mayo 1989.

ABSTRACT

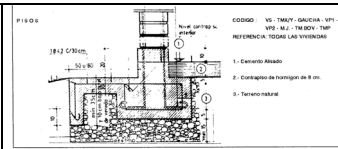
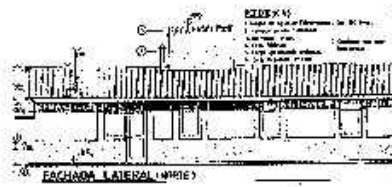
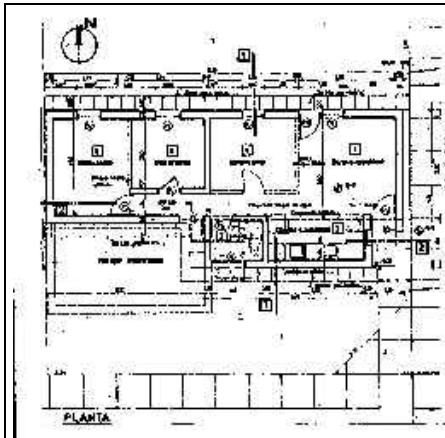
The aim of the present paper is to fix the economic profitability of introducing conservation energy measures and solar passive systems, considering the initial and maintenance costs, the implementation of the systems and measures require. The methodology make use of the Solar Collector Ratio (SCR) which settle the advantage of the passive solar system. Afterwards, the net present values for each Solar Saving Fraction (SSF) defines the optimal investment level into the system.

For each SSF the output shows the optimum level of investment among the solar areas, and the thickness of the different insulation materials adjoined on walls, roofs and floors. It also informs, for the different fuels (natural gas, tube gas and kerosene) and interest rates (active and passive) the amount and value of energy saved as well as the time to recover the amount invested.

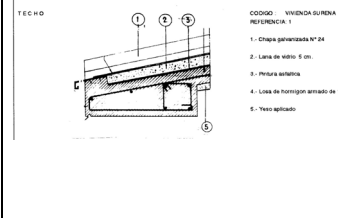
The results and economic feasibility of the requires investment is shown for the various types of buildings, located in different environments, for the fuels and interest rates under consideration.

Keywords: Solar Energy, Passive Solar System, Economic Evaluation, Energy Savings.

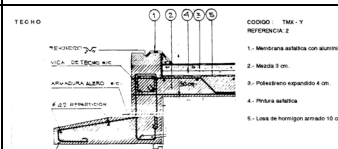
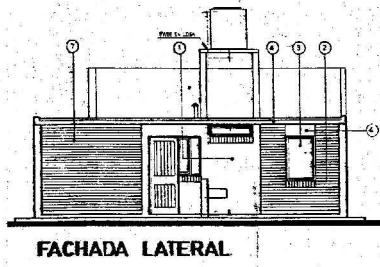
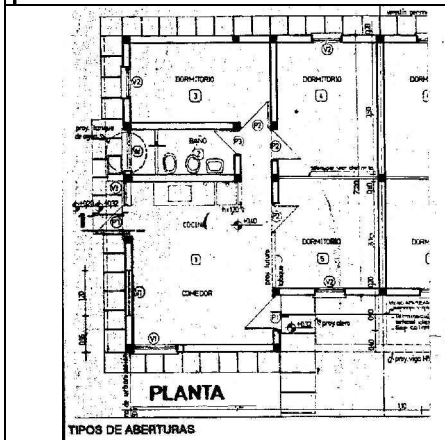
ANEXO I –TIPOS DE VIVIENDAS Y DETALLES DE MUROS TECHOS Y PISOS ([www. Crieyt.edu.ar](http://www.Crieyt.edu.ar))



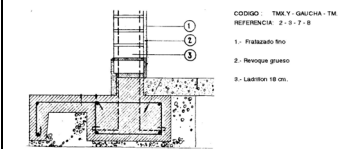
- CODIGO VS - TMUY - GAUCHA - VP1 - VP2 - M2 - TM BOV - TMP
REFERENCIA TODAS LAS VIVIENDAS
1. Cerrado Abajo
 2. Contrapiso de hormigón de 9 cm.
 3. Terreno natural



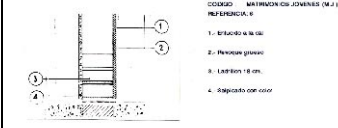
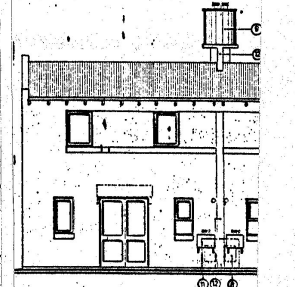
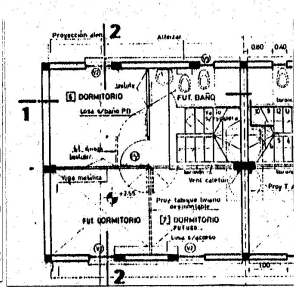
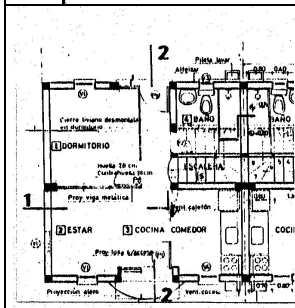
- CODIGO VIVIENDA SUREÑA
REFERENCIA 1
1. Chapa galvanizada nº 24
 2. Lana de vidrio 5 cm.
 3. Pintura asfáltica
 4. Lana de hormigón armado de 10 cm.
 5. Tejo aplastado



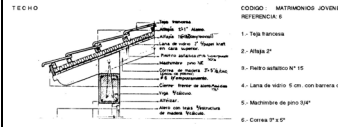
- CODIGO TMUY - Y
REFERENCIA 2
1. Membrana asfáltica con aluminio 4 mm.
 2. Malla 3 cm.
 3. Pádelínico espaciado 4 cm.
 4. Pintura asfáltica
 5. Lana de hormigón armado 10 cm.



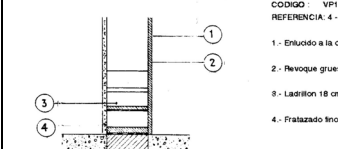
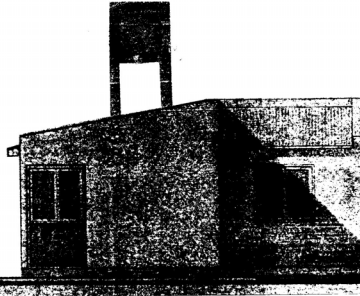
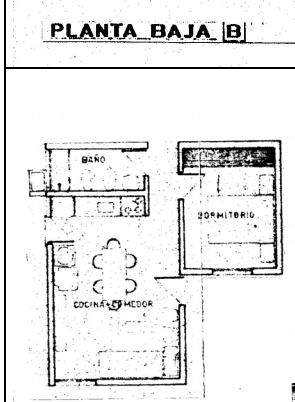
- CODIGO TMUY - GAUCHA - TM BOV - TMP
REFERENCIA 2 - 3 - 7 - 8
1. Fratazado fino
 2. Revogue grueso
 3. Ladrillon 18 cm.



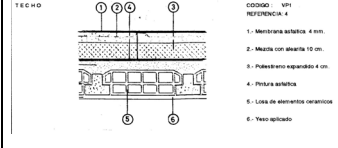
- CODIGO MATRUCOS JOVENES (M.J.)
REFERENCIA 6
1. Estrado a la cal
 2. Revogue grueso
 3. Ladrillon 18 cm.
 4. Aligado con color



- CODIGO MATRUCOS JOVENES (M.J.)
REFERENCIA 6
1. Tipo Falcata
 2. Alisa 2"
 3. Pádelínico nº 15
 4. Lana de vidrio 5 cm. con barroca de vapor
 5. Membrana de pino 30"
 6. Correa nº 40"



- CODIGO VP1 - VP2
REFERENCIA 4 - 5
1. Enlucido a la cal
 2. Revogue grueso
 3. Ladrillon 18 cm.
 4. Fratazado fino



- CODIGO VP1
REFERENCIA 4
1. Membrana asfáltica 4 mm.
 2. Malla con alambre 10 cm.
 3. Pádelínico espaciado 4 cm.
 4. Pintura asfáltica
 5. Lana de mineral cerámico
 6. Tejo aplastado