

## **EVALUACION COMPARATIVA DE TIPOLOGÍAS DE VIVIENDAS SOCIALES EN LA PROVINCIA DE MENDOZA.**

**J. Mitchell<sup>1</sup>, P. Acosta<sup>2</sup>**

Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda - Instituto Ciencias Humanas Sociales y Ambientales (LAHV INCIHUSA)  
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)  
Centro Científico Tecnológico – CCT Mendoza C.C.131 C.P. 5500 – Mendoza  
Tel. 0261-5244054 – Fax 0261-5244001 e-mail: jmitchell@lab.cricyt.edu.ar

**RESUMEN:** Se presenta la evaluación de diez tipologías de viviendas sociales del Plan Federal de Viviendas (PFV) que se construyen en Mendoza. Dicho estudio se realiza en el marco del PID 23120 y que tiene como institución adoptante al Instituto Provincial de la Vivienda. Las mismas fueron analizadas para cuatro escenarios representativos del clima de la provincia: Mendoza, San Carlos, La Paz y Malargüe. En el estudio se evaluaron los siguientes parámetros: superficie, volumen, área de envolvente, factor de área envolvente/piso. Además se realizaron los siguientes cálculos: área colectora, CGP, RCC, FAS y Qaux. Los resultados muestran que para los escenarios analizados, mínimas intervenciones tecnológicas según los caso 1 y 2 (3RAH Y 1 RAH), posibilitan ahorros de energía auxiliar en promedio del: 40,11%; 38,3%, 37% y 38,28% respectivamente para los escenarios geográficos analizados. Las tipologías compactas son las que tienen una menor demanda de consumo de calor auxiliar, siguiéndole las tipologías semiabiertas y por último las tipologías abiertas.

**Palabras clave:** vivienda social, arquitectura bioclimática, energía solar, tecnología y transferencias.

### **INTRODUCCION**

Mediante la ley 24464 se crea el Sistema Federal de la Vivienda y el mismo se integra con el Fondo Nacional de la Vivienda (FONAVI), organismos provinciales y de la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires y el Consejo Nacional de la Vivienda. En ella se definen el origen de los recursos y los organismos beneficiarios. La distribución de este fondo se realiza por medio de un coeficiente que se redefine cada dos años por el Congreso de la Nación. Para ello se considera: la utilización de los mismos, el nivel de recupero, la inversión realizada en obra y la variación del déficit habitacional de acuerdo al INDEC y al dictamen del Consejo Nacional de la Vivienda (CNV). Para el control del destino de fondos, a través del órgano competente en materia de vivienda, audita al final de cada ejercicio fiscal, la aplicación realizada en cada jurisdicción, publicándose los resultados a través de los medios masivos de comunicación de alcance nacional.

En las auditorías anuales, el CNV audita en todo el país:

- Recursos del sistema en el ejercicio.
- Ejecución de obras.
- Aspectos tecnológicos.
- Aspectos sociales.
- Aspectos urbanísticos.
- Evolución financiera del sistema.
- Evolución de la producción de viviendas y soluciones habitacionales.
- Relación entre viviendas en ejecución y viviendas terminadas.

Dentro de los aspectos tecnológicos, se evalúa la calidad del proyecto, la ejecución, las deficiencias y patologías. Dentro de este último punto, se evalúa la frecuencia de aparición de los distintos tipos de patologías y de los ítems en que aparecen.

### ***Características de los Proyectos***

Se han desechado, en principio, los conjuntos masivos, los que han demostrado no constituir buenas propuestas tanto desde el punto de vista urbanístico como desde una perspectiva social. Los diseños de los conjuntos habitacionales en general utilizan un modelo de mini-manzana que se repite sin mayores variaciones. Se respeta la continuidad de calles de la trama existente, no plantea un modelo de diseño que complete el resto de los factores a tener en cuenta, como el clima, orientación, asoleamiento, forestación, calidad ambiental social y estética. El paisaje urbano así creado es anodino, carece de tratamiento específico, con características barriales diferenciadas. Nada distingue a estas áreas que repiten un mismo prototipo al infinito, todo lo contrario a un tejido urbano vivo y multifuncional. La tipología de vivienda más frecuente es la vivienda individual. Sus aspectos más criticables son, en muchos casos la falta de adecuación a los requerimientos climáticos en la orientación de las unidades de vivienda y la no utilización de prototipos diferenciados en los terrenos de esquina.

<sup>1</sup> Arquitecto, Profesional Principal CONICET. Codirector PID23120 ANPCyT, integrante del grupo responsable.

<sup>2</sup> Ingeniero Civil, Becaria de Iniciación PID 23120 ANPCyT. Director Jorge Mitchell

### Estándares Mínimos de Calidad para Vivienda de Interés Social.

Fueron emitidos en el año 2000 por la Subsecretaría de Desarrollo Social y Vivienda, ante “la inconveniencia de realizar obras de mala calidad donde a los pocos años el Estado se ve obligado a utilizar sus recursos siempre escasos frente a la magnitud del déficit, para repararlas o reemplazarlas por viviendas nuevas”. Se definen parámetros básicos para la elección del terreno y el diseño del conjunto, y luego a los estándares a aplicar en la vivienda en materia de seguridad, habitabilidad y durabilidad. También incluye especificaciones técnicas básicas referidas a rubros de la obra en los cuales tradicionalmente se han detectado problemas. Ante la aplicación de los Estándares Mínimos de Calidad (EMC) para la Vivienda de Interés Social (VIS), en la auditoría de 2001, se produjeron significativas diferencias con la auditoría del año anterior. La aplicación obligatoria de los EMC para la VIS en las nuevas operatorias, resultó en una mejora en la calificación de las viviendas construidas a nivel nacional y que no se vio reflejada en la provincia de Mendoza, donde los porcentajes de viviendas con calificación regular han ido en aumento.

La calidad del proyecto y la ejecución son evaluadas por los auditores del CNV como muy buena, buena, regular y mala. En el siguiente gráfico se puede ver la evaluación para provincia de Mendoza. Figura 1

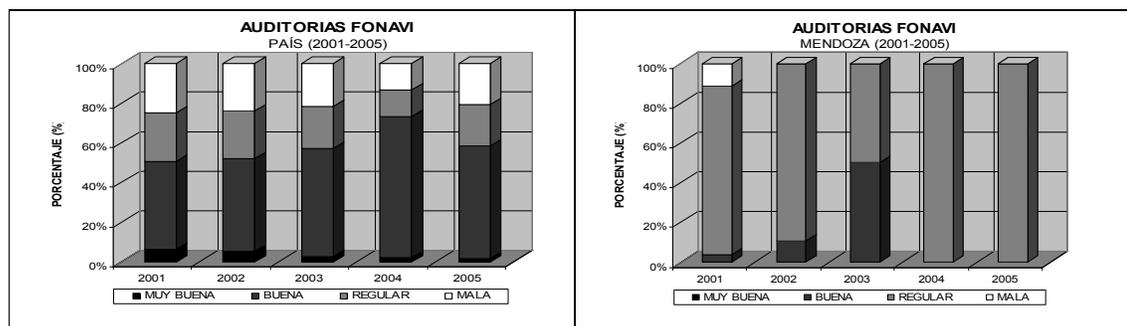


Figura 1. Calidad de la construcción de la VIS en el País y la provincia de Mendoza (2001-2005). Fuente CNV

### Análisis de la CNV en las Auditorías

**Diseño de los conjuntos:** Como norma las subdivisiones continúan con la trama vial existente y utilizan la manzana partida que, aunque facilita la subdivisión en lotes más uniformes, multiplica la superficie de circulación.

**Subdivisión del suelo:** Los lotes varían sus dimensiones dentro del mismo conjunto y su superficie oscila entre 250 y 300 m<sup>2</sup>.

**Tipología de la vivienda:** En general se trata de viviendas unifamiliares en terrenos individuales. Sin embargo, también se cuenta con viviendas en tipologías en dúplex y combinada con viviendas unifamiliares. En cuanto a la tipología de la vivienda se observa una variedad considerable de prototipos. Los diseñados por el IPV presentan por lo general la posibilidad de ampliación a un tercer dormitorio.

### ALCANCES ESPERADOS DEL ESTUDIO DE LAS TIPOLOGÍAS DEL PFV

El Programa Federal para la Construcción de Viviendas se divide en dos etapas: la primera prevé la construcción de 4.238 casas en toda la Provincia con una inversión de \$ 163.400.473. Para la segunda etapa, la Nación ha comprometido la construcción de 11000 viviendas con una inversión en la provincia de \$ 577.500.000. Estas cifras dan una referencia del impacto que el estudio que se presenta tendría en la construcción de viviendas sociales en Mendoza. Por otra parte, las autoridades de viviendas de la provincia de Mendoza están preocupadas por la calificación de “regular” de la construcción de viviendas a partir del 2004 a la fecha. En consecuencia, en el marco del Convenio de colaboración entre el IPV y nuestra UID, solicitó una evaluación de las diez tipologías de viviendas sociales que se construyen dentro del Programa Federal de Viviendas.

La preocupación por los aspectos energéticos-ambientales es una consecuencia por la toma de conciencia surgida a partir del trabajo conjunto que ambas instituciones llevan a cabo en el PID 23120 “Diseño de viviendas sociales bioclimáticas para la provincia de Mendoza”. La evaluación solicitada tendrá un relevante impacto ya que favorecerá la construcción de aquellas tipologías que tengan el menor consumo por unidad y descartará aquellas que por el contrario, tengan un consumo excesivo de energía. La evaluación está referida a los parámetros termo-energéticos y no incluye una evaluación post-ocupacional sobre el grado de adaptabilidad, aceptación de los usuarios y consumos energéticos.

### METODOLOGÍA

El análisis está referido a 10 tipologías de viviendas sociales correspondientes al PFV que se construyen en Mendoza, la que prevé la construcción de 15.238 unidades. Las mismas fueron analizadas en cuatro escenarios diferentes: Mendoza, San Carlos, La Paz y Malargüe, las que representan situaciones de media, intensa y exigentes condiciones climáticas. Las tipologías de viviendas son analizadas con sus respectivas tecnologías, las que varían según cuatro tipos de cubiertas y un solo tipo de muro.

Se evaluaron las tipologías según los siguientes pasos metodológicos:

- Cálculo de parámetros geométricos: superficie, volumen, área de envolvente, factor de área de envolvente/piso (FAEP).
- Evaluación energética: se utilizó el Método Relación Carga-Colector (RCC). El modelo permite calcular la relación entre las pérdidas de energía evaluadas a través de la envolvente (CNP) y la ganancia solar, medida a través del área vidriada norte. Con esta relación se obtiene la Fracción de Ahorro Solar (FAS) y con ésta, la Energía Auxiliar (Q Aux.) necesaria para alcanzar una temperatura base interior de 16 °C. Los Ahorros de Energía se calculan teniendo en cuenta la energía consumida por las distintas alternativas.

Análisis de las tipologías de viviendas según los siguientes casos:

- El Caso 1 analiza las tipologías con 3 RAH en consecuencia con el tipo de tecnología utilizada.
- El Caso2 analiza las tipologías con 1RAH, como mejora de la vivienda que no supera el dígito en el costo.
- Para el cálculo de energía necesaria para calefacción se consideró los 16 °C como temperatura base interior. Se acepta que con aportes internos (cocción, calentamiento de agua y ocupantes) se llegaría a la base de confort interior de 18 °C.



Figura 2. Las diez tipologías de viviendas sociales que se construyen en Mendoza bajo el Plan Federal de Vivienda.

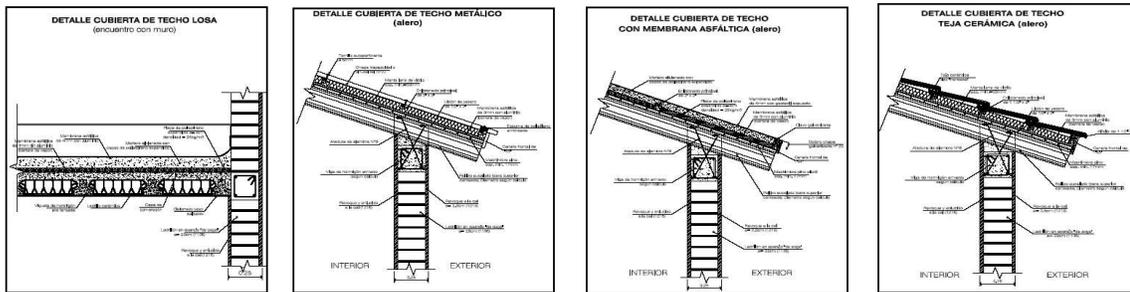


Figura 3. Detalles de cubiertas y muro utilizados en las diez tipologías del Programa Federal de Viviendas en Mendoza.

## EVALUACIÓN DE LAS TIPOLOGÍAS DE VIVIENDAS DEL PFV

El análisis está referido a cuatro escenarios diferentes: Mendoza, San Carlos, La Paz y Malargüe, las que representan situaciones de media, intensa y exigentes condiciones climáticas. El trabajo analizó una serie de parámetros geométricos que tienen un peso considerable en el comportamiento energético ambiental de las viviendas. Se analizaron las siguientes variables: superficie cubierta, área colectora, volumen y el FAEP (Factor área envolvente/piso, Esteves, 2001). Cabe señalar que las tipologías analizadas tienen una variabilidad en su morfología (superficie, volumen) y en el área colectora. Tabla 1

	MENDOZA	LA CONSULTA	MALARGÜE	LA PAZ
T MAM (°C)	15.70	13.90	11.30	16.30
TM (°C)	7.30	5.60	3.30	7.50
TIM (°C)	0.80	-1.10	-3.00	-0,10
GD-16 °C	987	1409	2019	965

Tabla 2. Datos de clima para los tres escenarios analizados. Mendoza, La Consulta y Malargüe.

Las tipologías de viviendas analizadas también disponen de variaciones en su tecnología constructiva. El estudio incorpora la situación real de los componentes constructivos, aunque sea deseable que las variables involucradas en el estudio sean homogéneas. Las variaciones están centradas en cuatro tipos de techos: losa cerámica, techo liviano de madera con tres tipos de cubiertas (tejas, metálico y membrana asfáltica). Los paramentos en todos los casos son muros pesados, que aseguran una mayor inercia térmica. La tecnología constructiva es de tipo tradicional, la que utiliza ladrillos macizos cocidos, revocados en ambas caras y enmarcados con estructura porticada de hormigón armado. Las fundaciones son de hormigón ciclópeo en todos los casos. Las viviendas contiguas tienen muros independientes y cuenta con 5 cm de aislamiento entre los mismos.

La evaluación de las tipologías de las viviendas se realizó para dos casos.

**CASO 1:** Cada tipología se analiza con su respectiva tecnología constructiva. Se consideran 3 RAH por el tipo de carpintería utilizada. Carpinterías con 1 vidrio y sin protección nocturna.

Entre las medidas para lograr mejora en la eficiencia energética en las viviendas sociales, a continuación se indican algunas de las actuaciones que afectan al consumo energético del edificio y que implican un ahorro apreciable de energía. Se propone como estrategia el mejoramiento por parte del usuario.

**CASO 2:** La reducción de las infiltraciones de aire en la vivienda a partir de incorporar carpinterías que posibiliten mejoras evolutivas. Garantizando con ello un mínimo de renovaciones de aire para mantener la calidad del aire en el interior de la vivienda. 1 RAH  
La incorporación del doble vidrio en aquellas tipologías que tienen ventanas sur.  
La incorporación de aislación nocturna (cortinas interiores) es una de las primeras medidas que ellos incorporan, mejorando con ello las pérdidas por las ventanas.

## RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN TIPOLOGÍAS SEGÚN SU GEOMETRÍA

El primer análisis realizado corresponde a los siguientes parámetros geométricos: superficie cubierta, área de envolvente y el volumen. De los mismos fue posible obtener una primera clasificación en la que se refleja las tres categorías para los esquemas de planta de las viviendas: *abierto*, *semi-compacta* y *compacta*.

De la relación entre el área de envolvente respecto del volumen (en cantidades absolutas) se distinguen tres situaciones:

- *Área de envolvente < al Volumen*, se corresponde con las tipologías de esquema *compacto*.
- *Área de envolvente = al Volumen*, se corresponde con las tipologías de esquema *semi-compacto*.
- *Área de envolvente > al Volumen*, se corresponde con las tipologías de esquema *abierto*.

Como resultado del análisis anterior se obtiene la siguiente clasificación:

- Tipologías de esquema compacto (C): 1, 4, 7, 9 y 10.
- Tipologías de esquema semi-compacto (SC): 2 y 3.
- Tipologías de esquema abierto (A): 5,6 y 8.

A las tipologías de esquema compacto le corresponde consecuentemente el menor valor de FAEP. Para las tipologías con esquema semi-compacto los valores intermedios de FAEP y finalmente los mayores valores de FAEP corresponden a los esquemas de planta abiertos. Figura 4.

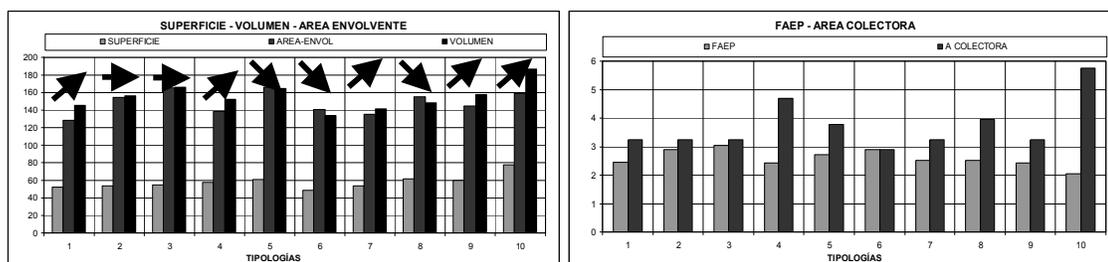


Figura 4. Evaluación según Superficie, área envolvente y volumen de las tipologías y como resultado se obtiene la clasificación según esquemas de planta: compacta (C), semi-compacta (SC) y abierta (A).

### Evaluación Energético de las Tipologías Viviendas PFV

A continuación se presenta los resultados de la evaluación realizada a las tipologías de viviendas, según los dos casos de análisis (1 y 3 RAH) y aplicado a los cuatro escenarios geográficos (Mendoza, La Consulta, La Paz y Malargüe). Tabla 3

ANÁLISIS TIPOLOGICO DE VIVIENDAS SOCIALES DE LA PROVINCIA DE MENDOZA: PLAN FEDERAL											
VARIABLES	Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	NOMBRE	ALAS	ANDINA	NOGAL	JARILLA	ALGARROBO	VERBENA	COIRON	DUPLEX	CHANAR	CALDEN
ESQUEMA	TIPOLOGIA	Compacta	Semi/compac.	Semi/compac.	Compacta	Abierta	Abierta	Compacta	Abierta	Compacta	compacta
	ESQUEMA										
INDICADORES GEOMETRICOS	SUPERFICIE	52.50	53.73	54.39	57.48	60.90	48.76	53.78	61.80	60.09	77.84
	AREA-ENVOL	128.77	154.80	165.28	138.72	165.93	141.07	135.49	155.76	144.93	159.40
	VOLUMEN	145.69	155.82	166.32	152.6	164.43	134.09	141.49	148.32	157.45	186.82
	FAEP	2.45	2.88	3.04	2.41	2.72	2.89	2.52	2.52	2.41	2.05
MENDOZA	A COLECTORA	3.24	3.24	3.24	4.68	3.78	2.88	3.24	3.96	3.24	5.76
	FAS ANUAL	0	0	0	1.1	0	0	0	0	0	0
	Q auxiliar	6963	9078	9125	7073	9114	7842	7536	8989	8085	9975
	GN (m3/año/vol)	4.42	5.38	5.07	4.29	5.13	5.41	4.93	5.60	4.75	4.94
MALARGUE	FAS ANUAL	19.09	15.33	15.35	21.95	17.23	15.62	17.88	17.66	17.19	20.8
	Q auxiliar	4170	6007	5997	4144	5901	5207	4737	5927	5079	6012
	GN (m3/año/vol)	2.64	3.56	3.33	2.51	3.32	3.59	3.10	3.89	2.99	2.98
	FAS ANUAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LA PAZ	Q auxiliar	14243	18570	18665	14630	18645	16041	15416	18388	16539	20405
	GN (m3/año/vol)	9.04	11.02	10.38	8.87	10.48	11.06	10.07	11.46	9.71	10.10
	FAS ANUAL	10.94	4.48	4.85	15.90	8.00	5.31	9.09	8.72	7.93	13.97
	Q auxiliar	9240	13479	13230	9030	12973	11467	10418	13021	11168	13098
LA CONSULTA	GN (m3/año/vol)	5.86	8.00	7.35	5.47	7.30	7.92	6.81	8.11	6.56	6.48
	FAS ANUAL	4.6	2.5	2.5	6.75	3.8	2.8	4	4.25	3.55	6
	Q auxiliar	6495	8654	8698	6520	8573	7452	7074	8415	7624	9167
	GN (m3/año/vol)	4.12	5.13	4.83	3.95	4.82	5.14	4.62	5.25	4.48	4.54
LA CONSULTA	FAS ANUAL	17.79	13.64	13.66	20.95	15.74	13.96	16.46	16.22	15.7	19.68
	Q auxiliar	4142	5990	5981	4103.71	5873.3	5192	4719	5896.87	5055	5962
	GN (m3/año/vol)	2.63	3.56	3.32	2.48	3.30	3.58	3.08	3.88	2.97	2.95
	FAS ANUAL	0	0	0	3.9	0	0	0	0	0	2.6
LA CONSULTA	Q auxiliar	9940	12960	13026	9709	13012	11194	10758	12832	11542	13870
	GN (m3/año/vol)	6.31	7.69	7.24	5.88	7.32	7.72	7.03	8.00	6.78	6.86
	FAS ANUAL	16.63	12.15	12.17	20.04	14.42	12.5	15.19	14.93	14.37	18.67
	Q auxiliar	6133	8897	8882	6061	8710	7709	6994	8742	7498	8815
LA CONSULTA	GN (m3/año/vol)	3.89	5.28	4.94	3.67	4.90	5.32	4.57	5.45	4.40	4.36

Tabla 3. Resultados de las evaluaciones geométrica y energética según los cuatro escenario de las tipologías de viviendas.

Se presentan los resultados alcanzados por las tipologías de viviendas sociales correspondientes al PFV según los cuatro escenarios propuestos (Mendoza, Malargüe, La Paz y La Consulta). Las características tecnológicas de la envolvente son determinantes en los intercambios térmicos que se producen a través de la misma.

La evaluación energética se realizó con el Método Relación Carga-Colector (RCC) de Los Alamos National Laboratory de la Universidad de California, (LANL) [1] (Balcomb et al., 1982). El modelo permite calcular la relación entre las pérdidas de energía evaluadas a través de la envolvente (CNP) y la ganancia solar, medida a través del área vidriada Norte. Con esta relación se obtiene la Fracción de Ahorro Solar (FAS) y con ésta, la Energía Auxiliar (Q Aux.) necesaria para alcanzar una temperatura interior de 16 °C. Esta temperatura base de 16 °C se tomó a partir de la experiencia acumulada de los monitoreos que la UID ha realizado en viviendas de interés social en el territorio de la provincia. Se acepta que con aportes internos (cocción, calentamiento de agua y ocupantes) se llegaría a la base de confort interior de 18 °C.

Los siguientes resultados se obtienen de la evaluación de los consumos de gas natural por unidad de volumen (GN), calculando la energía auxiliar (Qaux.) necesaria para alcanzar la temperatura base de 16 °C. Esta evaluación establecieron tres franjas de consumos y las mismas se corresponden con cada uno de los tipos de esquemas de planta (compacta, semi-compacto y abierta).

En consecuencia, las tipologías según sus consumos se clasifican en el siguiente orden:

- Los menores consumos de GN/Vol. corresponden a las tipologías de esquema de planta compacta.
- Los consumos intermedios de GN/Vol. corresponden a las tipologías de esquema de planta semi-compacta.
- Los máximos consumos de GN/Vol. corresponden a las tipologías de esquema de planta abierta.

Se observa que para los casos 1 y 3 RAH, existe una pequeña variación en la zona intermedia de los consumos. Esta se corresponde con las tipologías con esquemas de planta semi-compacta, de la que resulta una verdadera transición entre los esquemas de planta compacta y abierta. Figura 5

De los consumos por unidad de volumen de GN para las tipologías de viviendas analizadas, se obtuvo dos clasificaciones, una para cada caso de análisis (1 y 3 RAH).

- De dichas clasificaciones se observa una coincidencia en el orden de mérito para el primer y segundo puesto, correspondiendo a la tipología 4 (Jarilla) y la 1 (Alas). Ambas tipologías son esquemas de planta compacta.
- El tercer, cuarto y quinto puesto están compartidos alternadamente con las tipologías 7 (Coirón), 9 (Chañar) y 10 (Caldén). Todas ellas corresponden a esquema de plantas compacta.
- El sexto, séptimo y octavo puesto, al igual que para el caso anterior, comparten alternativamente esos puestos las tipologías 3 (Nogal), 5 (Algarrobo) y 2 (Andina). Dos de las tipologías son semi-compacta y la restante abierta.
- El noveno y décimo puesto lo ocupan la tipología 6 (Verbenas) y 8 (Duplex) alternadamente, para los casos de 1 y 3 RAH. Estas tipologías son de esquema de planta abierta. Figura 6

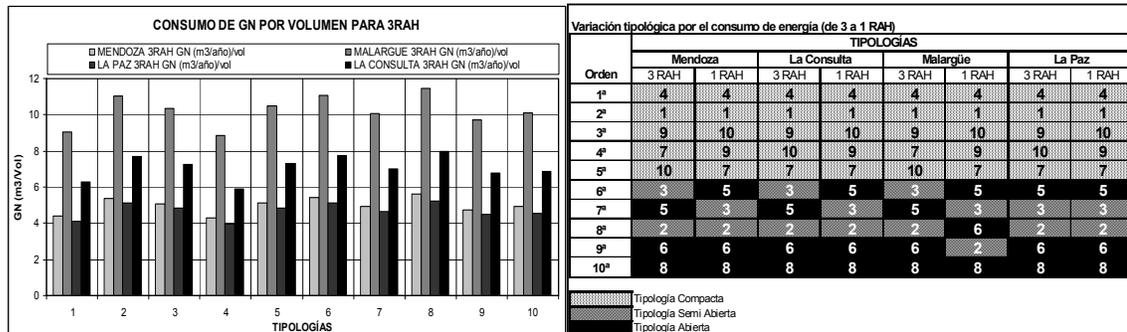


Figura 5. Consumos de GN por volumen para 3 RAH. Clasificación tipológica de las viviendas según consumos.

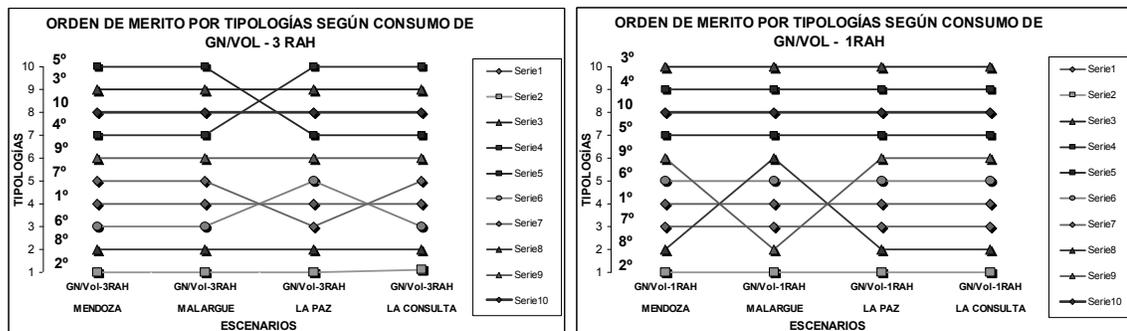


Figura 6. Clasificación de las tipologías según orden de mérito por consumo de GN/Vol., para los casos de 1 y 3 RAH.

- El ahorro de energía por el aporte solar para el caso de 3 RAH, es escaso o nulo para los escenarios correspondientes a Malargüe, La Consulta y Mendoza. En cambio para el escenario de La Paz, el aporte solar oscila en promedio el 4,1 %.
- Para el caso de 1 RAH, la FAS oscila entre un máximo del 22 % y un mínimo del 12 %, para los cuatro escenarios.

Los pequeños cambios tecnológicos propuestos a cargo de los usuarios, lo que implica pasar de 3 a 1 RAH, conduce a ahorros de energía auxiliar significativos y los mismos oscilan entre el 40,11%; 38,3%, 38,28% y 37%, respectivamente para los escenarios de Mendoza, San Carlos, Malargüe y La Paz. Figura 7

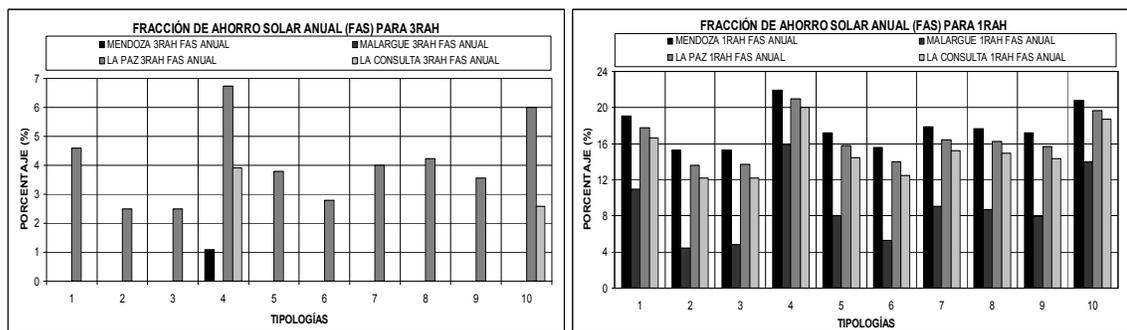


Figura 7. Fracción de ahorro solar de las tipologías de viviendas para los casos 1 y 3 RAH, correspondiente a los cuatro escenarios de análisis.

## RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE TIPOLOGÍAS DEL PFV

Los resultados obtenidos de esta evaluación permitieron obtener un orden de mérito para las diez tipologías de las viviendas ejecutadas por el PFV. Las tipologías que ocuparon el primer y segundo lugar, para los casos de 3 y 1 RAH, son la Tipología 4 “Jarilla” y la Tipología 1 “Alas”. Las mismas son de esquemas de planta compacta, al igual de las que se ubicaron hasta el quinto lugar.

### Primer lugar de mérito Tipología “Jarilla”

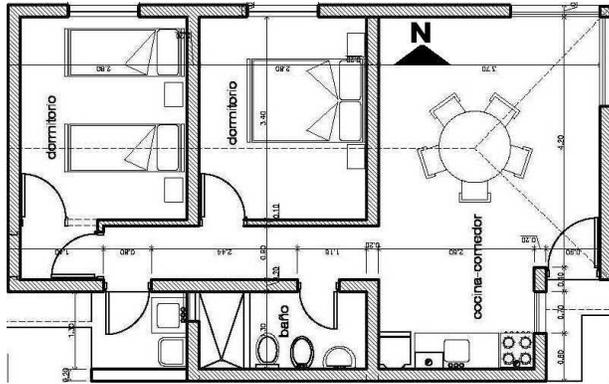


Figura 8. Primer lugar de mérito para la Tipología Jarilla.

La tipología *Jarilla*, que ocupa el primer lugar, tiene un diseño que posibilita la exposición al norte de su fachada más extensa. Ubicando los principales locales en dicha orientación y reserva los espacios de servicios al sur. Se propuso como expansión del espacio cubierto la incorporación de una *parra o pérgola*, como protección solar para la estación de verano. Del mismo modo, se propone que la ubicación en el lote de la vivienda posibilita la ventilación cruzada a través de pequeñas ventanas al sur. Este tipo de vivienda es una buena respuesta para los lotes con orientación este u oeste, ya que permite la ampliación de la vivienda sin perder la orientación norte. En cambio, si se ubica en terrenos con frente norte o sur, la ampliación del tercer dormitorio quedará relegado al sur y su ganancia norte sólo será posible por diferencia de techos.

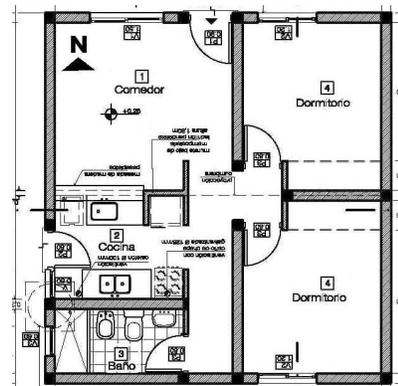
### Segundo lugar de mérito Tipología “Alas”

La tipología *Alas*, que ocupa el segundo lugar, tiene un diseño que sólo posibilita la exposición al norte de dos de sus locales (Comedor y Dormitorio). Ubicando al sur el baño y el dormitorio restante. Al igual que para el caso anterior se propuso como expansión del espacio cubierto la incorporación de una *parra o pérgola*, como protección solar para la estación de verano.

La ubicación en el lote de esta tipología de vivienda posibilita la ventilación cruzada a través de pequeñas ventanas al sur. Este tipo de vivienda tiene la desventaja que al ampliarla en un tercer dormitorio como está proyectada, perderá la compactidad, una de las condiciones más favorable de esta tipología. Además no tendría exposición norte.

Sólo se podrá preservar su compactidad si su crecimiento se realiza lateralmente, contradiciendo el crecimiento planificado por el diseñador.

Figura 9. Segundo lugar de mérito para la Tipología Alas.



## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos a través de los cálculos de ahorro energético son claramente alentadores, considerando el diseño y las soluciones tecnológicas adoptadas. Es claro que hay decisiones de diseño que afectan al desempeño térmico-energético de los edificios, como la orientación y la forma entre otras, que no pueden dejarse de lado por los proyectistas. En el caso de la orientación, ésta no tiene incidencia en el costo. En cambio la reducción de las infiltraciones, la incorporación del doble vidrio en ventanas sur, y la incorporación de aislación nocturna (cortinas interiores), son pautas cuya aplicación no conlleva un aumento significativo en el costo de la construcción de la vivienda.

Esta evaluación permitió obtener un orden de mérito para las diez tipologías de viviendas ejecutadas por el PFV, ocupando los cinco primeros puestos las tipologías de esquemas de planta compacta. En el análisis queda demostrado el ahorro energético, que se obtiene de implementar pequeños cambios tecnológicos. Los ahorros alcanzan los siguientes porcentajes: 40,11%; 38,3%; 38,28% y 37%, respectivamente para los escenarios de Mendoza, San Carlos, Malargüe y La Paz.

Esta valoración es de interés para el organismo provincial de vivienda (IPV), porque le permitirá disponer de una herramienta de decisión que podrá implementar en la construcción del plan de vivienda que tiene trazado. Consecuentemente se incorpora un primer paso de racionalidad energética en los planes de vivienda social y que hasta el momento sólo cumple con los estándares mínimos de habitabilidad de la CNV. Por otro lado, la adopción de energías renovables en el hábitat social, permitirá abastecer un umbral de energía a estos usuarios, considerando la escasez de recursos económicos de las familias que los priva de disponer de condiciones adecuadas de habitabilidad.

Finalmente, el campo de intervención es el territorio de la provincia de Mendoza, lo que implica un impacto positivo y de envergadura si pensamos en la escala de la construcción de viviendas sociales planificadas. Por lo tanto, es posible que su implementación promueva ahorros de energía a partir de pequeños cambios tecnológicos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Balcomb, J. D. et al. (1983). "Passive Solar Design Handbook" – Volumen 3. American Solar Energy Society. Boulder, USA.
2. Basso, M., Fernández Llano J. C, Mitchell., Cortegoso J., de Rosa C. (2008) "Evaluación Termo-Energética de Alternativas Tecnológicas en Viviendas Sociales". Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 12. Impreso en la Argentina. ISSN 0329-5184
3. Enet, Mariana y otros. (2008) "Herramientas para pensar y crear colectivamente". Sistema integrado de tecnologías de Diagnóstico + Planificación + Monitoreo + Evaluación + Comunicación". Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo CYTED. Red XIV.f. con apoyo HIC (Hábitat International Coalition). Argentina.
4. Gonçalves, H. (editor). "Los Edificios en El Futuro, Estrategias Bioclimáticas Y Sustentabilidad". ISBN 978-972-676-209-6. Lisboa, Portugal.
5. Gonçalves, H., Camelo, S. (editor). "Los Edificios Bioclimáticos En Los Países De Ibero América". ISBN 972-676-200-6. Lisboa, Portugal.
6. Mitchell, J. (2001). "Propuesta metodológica en el diseño de un asentamiento humano en una zona rural del centro-oeste de la república Argentina". LA CASA DE AMÉRICA. Pp.209-239 (ISBN-970-694-063-4)
7. Mitchell, J. "Propuesta de mejoramiento de las condiciones del confort térmico interior del hábitat social a partir de sobrecosto cero". Energías Renovables y M A, Vol. 3, pp. 1-4, 1996.
8. Morillón D. G. (2000). "Metodología para el diseño bioclimático", Memorias del Ises Millennium Solar Forum 2000, ANES, PP. 1-6, ISBN No. 968-5219-01X, MÉXICO, D.F.
9. Ortiz Flores, E. (2007). "Integración de un sistema de instrumentos de apoyo a la Producción Social de Vivienda". Edición. Oficina Regional de la Coalición Internacional para el Hábitat. Distrito Federal. México.
10. Watson, D; Labs, Kenneth (1983). "Climatic Design. Energy-Efficient Buildings Principles and Practices". Mc. Graw-Hill, New York, USA.
11. Ortiz Flores, E. (2007). "Integración de un sistema de instrumentos de apoyo a la Producción Social de Vivienda". Edición. Oficina Regional de la Coalición Internacional para el Hábitat. Distrito Federal. México.
12. Watson, D; Labs, Kenneth (1983). "Climatic Design. Energy-Efficient Buildings Principles and Practices". Mc. Graw-Hill, New York, USA.
13. Informe Síntesis de Auditoría FONAVI 2001.

**SUMMARY:** The paper deals with the evaluation of ten proposed /models/ designs/ types/ of houses to be built in Mendoza under the Plan Federal de Viviendas (PFV). Done as part of the research project PID 23120 the evaluation was for a program of social housing in the Instituto Provincial de Vivienda (IPV). The evaluation took into account four areas of Mendoza that have different climates: the city of Mendoza itself, and the departments of San Carlos, La Paz and Malargue. The evaluation took into account the built area, the volume, area enveloping, area enveloping/floor area factor. You load it carried out the following: area collector, CGP, RCC, FAS and Qaux. Results show that minimal technological changes or additions in the cases 1 and 2 (3RAH Y 1 RAH) are needed to save additional energy to achieve thermal comfort; 40,11% in Mendoza; 38,3% in San Carlos, 37% in La Paz and 38,28% in Malargue. Compact /models/designs/types/ are the best to save energy since they do not demand considerable additional energy for heating; they are followed by models/designs/types [half-open/ semi-open and finally by the open designs.

**Keywords:** social housing, bioclimatic architecture, solar energy, and technology transfers.