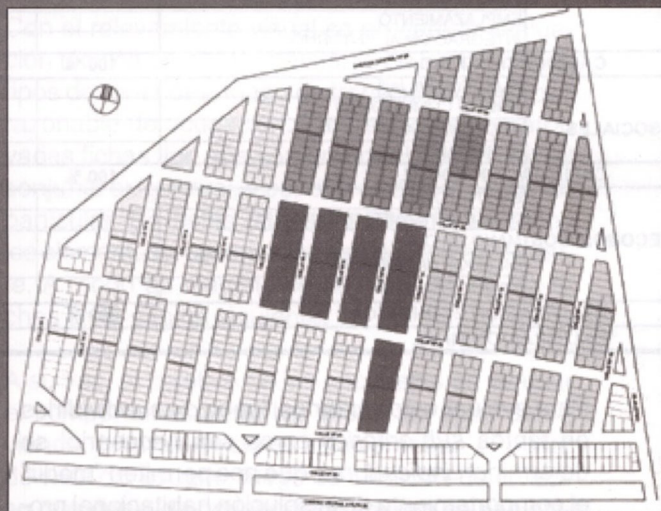


# EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS PARA LA VIVIENDA SOCIAL UN ESTUDIO DE CASO: CERRO PELADO

Arqs. Noemí Alonso, María Calone, Myrna Campoleoni\*

*El presente trabajo, presentado en el Seminario Internacional NUTAU 2000 sobre Tecnología y Desarrollo (San Pablo, Brasil, Agosto de 2000) y luego expuesto en el reciente curso organizado por COVISO sobre Experiencias Recientes en materia de Hábitat y Vivienda Social, forma parte de una investigación sobre Evaluación de Programas y Tecnologías en Vivienda Social que mide el impacto de las diferentes propuestas en términos de calidad del espacio físico producido, su adaptación a los usuarios y las consecuencias económicas del emprendimiento, tema que ya había sido tratado en VIVIENDA POPULAR Nº 3. Se expone aquí una propuesta metodológica de evaluación pos-ocupación y un estudio de caso, correspondiente a un programa de viviendas de la Intendencia de Maldonado.*

AUTOCONSTRUCCION	■
HORMIGON CELULAR 2	■
MORTERO PROYECTADO	■
HORMIGON CELULAR 1	■
PANELES FIBROCEMENTO	■



## 1. Introducción

La búsqueda de soluciones habitacionales para los sectores de menores recursos económicos, ha llevado en los últimos años a la aparición de nuevas tecnologías constructivas que intentan reducir costos y tiempos de construcción. Estas alternativas, a veces no experimentadas previamente, se han aplicado en un alto número de conjuntos de vivienda con resultados diferentes pero, en general, sumamente conflictivos. Por ello entendemos

imprescindible la evaluación de lo realizado para poder mejorar los emprendimientos futuros, conociendo el resultado obtenido desde el punto de vista de la calidad de vida de los usuarios y la adecuación a las circunstancias sociales y económicas de cada caso, para así poder potenciar el uso de los recursos que posee la sociedad empleando correctamente las tecnologías disponibles.

\* Las autoras integran el Equipo de Evaluación de Programas y Tecnologías para la Vivienda Social del Instituto de la Construcción de Edificios de la Facultad de Arquitectura.

Llamamos *evaluación pos-ocupación* de un programa de viviendas a la que se realiza después que las mismas están construidas y habitadas, es decir cuando ya existe apropiación por parte de los usuarios. A grandes rasgos podemos decir que los objetivos de la evaluación pos-ocupación son:

1. Detectar aspectos positivos o negativos acerca del comportamiento del ambiente construido, diagnosticando las causas que los generan y permitiendo así realizar ajustes o correcciones para su mejor desempeño.
2. Extraer conclusiones para la realización de futuros emprendimientos, estableciendo directrices de diseño, producción, uso y mantenimiento, lo que posibilita retroalimentar la metodología de análisis pre-ocupacional.

En este trabajo pondremos el acento en el segundo objetivo, es decir en la posibilidad de enriquecer con el análisis pos-ocupación el conocimiento del ambiente construido relacionando su calidad ambiental, física y social con el proyecto que le dio origen.

## 2. Metodología propuesta

Habiéndose estudiado en una primera instancia una metodología de evaluación para propuestas de programas de vivienda a nivel de proyecto, se entendió necesario extender esta metodología a la pos-ocupación, de manera de poder comparar los resultados de una y otra etapa de la evaluación.

La metodología a la que aludimos se basa fundamentalmente en la división del estudio en tres grandes aspectos: físico, económico y social, los que se analizan por separado pero con una mecánica similar, de modo de poder llegar, si así conviene, a un resultado final que englobe estos rubros (calificación final) que permite comparar distintas propuestas.

A su vez estos aspectos se subdividen en lo que llamamos *criterios*, que son aquellos atributos que responden a los requerimientos de uso, como la seguridad estructural, el confort térmico, la funcionalidad y otros, como se ve en el cuadro que sigue:

ASPECTOS O GRUPOS DE CRITERIOS	CRITERIOS	PONDERACION (%)		CALIFIC.	INCIDENCIA PONDERADA		CALIFIC. POR ASPECTO
		RELATIVA	ABSOLUTA		RELATIVA	ABSOLUTA	
FISICOS	SEGURIDAD ESTRUCTURAL						
	SEGURIDAD FERENTE AL FUEGO						
	IMPERMEABILIDAD						
	DURABILIDAD						
	CONFORT TERMICO						
	CONFORT ACUSTICO						
	FUNCIONALIDAD						
	EMPLAZAMIENTO						
	INTEGRACION AL ENTORNO						
<b>CALIFICACION FISICA</b>		<b>100 %</b>					
SOCIALES	AMBITO FAMILIAR						
	AMBITO COMUNITARIO						
	APOYO SOCIAL						
	APROPIACION						
<b>CALIFICACION SOCIAL</b>		<b>100 %</b>					
ECONOMICOS	COSTO TOTAL						
	COSTO DE MANTENIMIENTO						
	MANO DE OBRA						
	INSUMOS NACIONALES						
	TIEMPO DE OBRA						
<b>CALIFICACION ECONOMICA</b>		<b>100 %</b>					
<b>CALIFICACION FINAL</b>		<b>100 %</b>					

Para evaluar estos criterios, luego de subdividirlos en tantos *sub-criterios* como sea necesario, se determinan *indicadores* que nos permiten "medir" el comportamiento de la solución habitacional propuesta en relación al criterio analizado. En el caso de la *pre-ocupación* se trata siempre de datos extraídos de la propuesta en estudio: proyecto de ejecución para los aspectos físicos, presupuesto detallado para los económicos y propuesta social en función de la población al cual va dirigido. En estas evaluaciones, los usuarios no son conocidos o no están determinados con precisión, mientras que en las evaluaciones *pos-ocupación*, los usuarios son una realidad, convirtiéndose enton-

ces en un factor clave de la evaluación.

Ahora bien, ¿cuáles son los nuevos elementos a tener en cuenta en la evaluación pos-ocupación, qué nuevos indicadores podemos extraer del estudio de la realidad al incorporar la «variable usuario»? Ante todo, el espacio construido debe cumplir satisfactoriamente las funciones para las que fue producido, contemplando las necesidades de sus usuarios en términos de desempeño ambiental. Por consiguiente, es a partir de la observación de estos espacios físicos y del uso que se hace de ellos, que se pueden detectar mensajes e indicadores a ser retomados en la investigación.

Ellos pueden ser explícitos, como sucede cuando se encuesta a los usuarios para conocer su grado de satisfacción, o implícitos, como sucede cuando esa información se obtiene de manera indirecta, por ejemplo a través de la observación del uso que se da a los espacios.

En la evaluación pos-ocupación es posible obtener entonces nuevos datos, que particularizan y complementan los aportados por los recaudos de proyecto. Entre ellos podemos señalar:

a. Para los aspectos *físicos*, el aporte de datos sobre:

1. la *puesta en obra* (que pueden señalar la existencia de cambios en relación a los recaudos del proyecto);
2. el *comportamiento de la edificación y el sistema constructivo empleado*, lo que incluye el relevamiento de patologías y el análisis de sus causas;
3. el *uso del espacio construido*, ya que un uso inadecuado (mala ventilación, calefacción inadecuada, más personas que las previstas, actividades extra-habitacionales), puede también ser origen de patologías o disfuncionalidades;
4. el *mantenimiento* dado a las construcciones. Este elemento es fundamental, ya que toda edificación necesita mantenimiento adecuado, que es variable según el tipo de construcción, materiales, etc., pero que en cualquier edificación debe ser realizado en tiempo y forma para conservarla en buen estado.

b. Para los aspectos *sociales*, fundamentalmente el aporte de datos comportamentales, que relacionan las actividades y la satisfacción de las necesidades del usuario con el ambiente construido (evaluación de la imagen, privacidad, interacción social).

c. Para los aspectos *económicos*, fundamentalmente el aporte de información resultante de la ejecución del proyecto: cumplimiento de los plazos de ejecución previstos, mano de obra empleada, cantidad y tipo de insumos utilizados y especialmente los costos finales obtenidos y su adecuación a las posibilidades económicas de los usuarios.

Las herramientas básicas que se proponen para esto son la encuesta a los usuarios y el relevamiento visual realizado por técnicos. Ellas requieren una cuidadosa obtención de datos respecto a lo que se quiere relevar, una aplicación rigurosa de las metodologías de muestreo y luego un procesamiento que permita nuclear los datos según los criterios seleccionados y obtener respuestas porcentuales en relación a ellos.

### 3. Herramientas para la obtención de datos

Se confeccionaron, por un lado una Ficha Tipo de Relevamiento ocular de datos y por otro una Ficha Tipo de Encuesta a Usuarios. A la izquierda de cada ficha, a los efectos de facilitar su procesamiento, se indica para qué criterio (seguridad estructural, impermeabilidad, etc.) se tendrá en cuenta este indicador.

Las fichas tipo sirven como estructura primaria para obtener y luego poder procesar los datos y como «ayuda memoria» de los posibles elementos a relevar. Por lo tanto pueden adaptarse para cada evaluación, en función de los intereses y particularidades del caso, o simplemente servir de referencia para la elaboración de otras nuevas. La selección de las viviendas y usuarios a encuestar se realiza mediante procedimientos que aseguren la representatividad de la muestra.

Con el relevamiento visual se procura la evaluación técnica del comportamiento de los diferentes tipos de viviendas, luego de transcurrido un lapso razonable de ocupación. Para ello se elaboraron varias fichas tipo que comprenden, por un lado al conjunto en general, y por otro a cada vivienda en particular. En estas últimas se enumeran todos los elementos a observar, ordenados temáticamente. A modo de ejemplo se adjunta una de las fichas en la página siguiente.

A su vez, el objetivo de las encuestas es evaluar el comportamiento de los diferentes tipos de vivienda y sistemas constructivos desde el punto de vista del usuario, luego de transcurrido un lapso razonable de ocupación. Para ello se han elaborado también fichas tipo (v. ejemplo), muy exhaustivas, con el objetivo de servir de guía en la realización de fichas particularizadas según el caso en estudio, siendo conveniente reducirlas al máximo para facilitar su aplicación.-

SS	IF	DC	CC	FE	FI	ES	RELEVAMIENTO VISUAL - CERRAMIENTOS VERTICALES					
EF	MUT	AUM	E	ME								
							7	Verificar	a	Ventilación mecánica en locales de servicio	SI	NO
							8		a	Aberturas: graficar modificaciones		
											EXTERIOR	INTERIOR
							9	Fisuras	a	En vigas		
									b	En Pilares		
									c	En medio del cerramiento		
									d	Pilares/vigas marcados		
									e	Unión de paneles		
									f	Unión con cerramiento horizontal (techo)		
									g	Unión con cerramiento horizontal		
									h	Unión pared y abertura		
							10	Deformaciones	a	En aberturas (aclarar en croquis)		
									b	Pérdidas de verticalidad		
									c	Desplazamiento lateral		
									d	Descensos		
							11	Filtraciones agua / aire	a	Entre componentes		
									b	Entre pared y abertura		
									c	A través de abertura		
									d	Aire y polvo en cajones cortinas		
							12	Humedades	a	Manchas humedad de subsuelo		
									b	Manchas humedad del techo		
									c	Manchas humedad centrales		
									d	Hongos		
							13	Deterioros	a	Desprendimientos capas de terminación		
									b	Degradación maderas		
									c	Lasqueado hormigón		
									d	Corrosiones		
									e	Florecimiento de Pinturas		
									f	Fracturas (chapas)		
									g	Otros, especificar		

ENCUESTA											
FISICOS						ES	PREGUNTAS				
SS	IF	DC	CC	FE	FI	ES	PREGUNTAS				
EF	MUT	AUM	E	ME	EO	CO		SI	NO		
						X	58	¿Usa el espacio exterior de su vivienda?			
						X	59	¿Hay miembros de la familia que estudien?			a. Especificar el nivel
					X	X	60	¿Dónde queda el centro de estudios?			a. Camina.....cuadras b. Va en ómnibus.
					X	X	61	¿Compra en los comercios cercanos a su casa?			
					X	X	62	¿A cuántas cuadras queda el comercio más cercano?			..... Cuadras.
					X	X	63	¿Hay carencias en este equipamiento?			a. ¿De qué tipo? Especificar:
					X	X	64	¿Prefiere trasladarse y comprar en otra zona?			a. ¿Con qué frecuencia lo hace?
					X	X	65	¿En qué centro de salud se atiende habitualmente?			
					X	X	66	¿Existe algún centro de salud cercano a su casa?			..... Cuadras. Especifique.
					X	X	67	¿Hubo alguna emergencia en su vivienda?			a. ¿De qué tipo? Especificar:
					X	X	68	¿Dónde dispone los residuos?			a. Especificar:
					X	X	69	¿Cómo se realiza la recolección de residuos?			a. Frecuencia:
					X	X	70	¿Tiene teléfono?			Si no lo posee, especificar qué servicio utiliza a. De un vecino b. Teléfono público

36 Nota: en las columnas de la izquierda se indican los diferentes criterios físicos y de otros tipos concernidos, los que se detallan en el cuadro de la pág. 34.

## 4. Etapas de la evaluación

Las grandes etapas de esta metodología se pueden resumir en:

- a. definición de las *circunstancias características* del caso a evaluar;
- b. determinación, en función de esas circunstancias, de los *criterios significativos*, eligiendo, entre todo el universo posible, qué criterios serán seleccionados;
- c. construcción de la *matriz de evaluación*, que comprende la selección final y agrupación homogénea de los criterios a considerar, incluyéndolos en uno de los tres grandes grupos: físicos, sociales o económicos;
- d. *ponderación* de cada uno de los criterios dentro del rubro correspondiente (ponderación relativa al rubro), por análisis global o por comparaciones dos a dos y también de los grandes rubros entre sí, definiendo el peso relativo que representa cada uno de ellos en la evaluación del conjunto;
- e. *análisis por criterio*, subdividiéndolos en tantos sub-criterios como se considere necesario (criterios de 2do. orden, 3er. orden, etc.) y determinando las ponderaciones (nuevamente por análisis global o por comparaciones dos a dos) y los indicadores correspondientes;
- f. *medición de indicadores*. Para ello se tendrán en cuenta los datos obtenidos a través de los recaudos, pero también los que surgen del estudio de la realidad relevada mediante las encuestas a usuarios y relevamientos;
- g. llenado del *cuadro de evaluación* para cada criterio seleccionado, obteniendo así las *calificaciones parciales* por criterio (se adoptó como calificación mínima 1, que coincide con el umbral admisible y como máxima 5).
- h. *llenado de la matriz de evaluación*, en primer lugar con las calificaciones por criterio, previamente obtenidas y con las ponderaciones relativas ya definidas y luego con las ponderaciones absolutas calculadas multiplicando las relativas por el porcentaje correspondiente a cada aspecto (físico, social, económico);
- i. finalmente se procede a la realización de las operaciones que permiten obtener la calificación por rubro y luego la calificación final.



## 5. Forma de operar

Las formas de operar pueden ser variadas, y en cada caso se elegirá aquella que se adapte mejor a la situación concreta, pudiendo combinarse de distinta manera y en distintos momentos las informaciones recabadas a través de recaudos y aquellas obtenidas mediante relevamientos y encuestas.

En el caso de «Cerro Pelado», que se describe en 6., se realizó primero una etapa completa de evaluación «pre-ocupación» mediante recaudos, y luego otra etapa «pos-ocupación» evaluando los mismos criterios a partir de las informaciones relevadas de la realidad. Esta segunda sirvió para complementar y corregir los resultados de la primera etapa y la comparación de ambas proporcionó datos muy interesantes.

No obstante siempre es necesario procesar por separado los datos de encuestas y observaciones, previamente a ser utilizados en la evaluación de conjunto, ya que implican metodologías diferentes a las de análisis de recaudos. El procesamiento de estas informaciones requiere todo un trabajo de elaboración:

1. Establecimiento de *porcentajes según tipo de respuesta obtenida* para cada pregunta o relevamiento realizado, constituyéndose estos porcentajes en nuevos «indicadores». Se puede realizar una primera lectura de los datos recabados, de manera porcentual, visualizándola según esquematizaciones gráficas en columnas, barras, circular, etc. Como ejemplo presentamos el análisis de Impermeabilidad para el caso de los cinco sistemas constructivos utilizados en Cerro Pelado.

CERRAMIENTO SUPERIOR	AUTOCONSTRUCCION	HORM. CEL. 1	HORM. PROYECT.	HORM. CEL. 2	PANELES FIBROCEM.
	PORCENTAJE				
Infiltración por cubierta	9	12	21	0	46
Rotura de chapas	5	7	11	0	14
Manchas cielorraso	0	33	16	30	36
Hongos cubierta	2	0	11	0	4
Hongos cielorraso	2	30	11	0	11
<b>MUROS EXTERIORES</b>					
Infiltraciones unión pared-piso	0	29	5	12	32
Infiltraciones entre componentes del panel		8	21	2	36
<b>ABERTURAS</b>					
Infiltraciones unión pared-abertura	5	0	37	0	18
Infiltraciones entre puerta-piso	0	40	21	0	57
Infiltraciones a través de ventana	2	20	53	20	32
Infiltraciones a través de puerta	0	13	53	0	50

2. *Grupamiento de las respuestas por criterios* para poder extraer conclusiones de estos nuevos «indicadores», según la metodología de análisis por criterio y por rubro. Los distintos sistemas constructivos pueden compararse, en esta etapa al confrontar los resultados porcentuales de respuestas para las mismas preguntas realizadas en cada sistema. A continuación presentamos, también para Cerro Pelado y para el criterio «Impermeabilidad», un cuadro donde se califican los distintos sistemas teniendo en cuenta los indicadores extraídos de los recaudos y los de los resultados de la pos-ocupación que resumimos en el cuadro anterior.

La lectura de los resultados se adaptará a lo que se desee obtener: desde una simple comparación de calificaciones finales, hasta un análisis más fino, que permita conocer más en profundidad el comportamiento de los conjuntos habitacionales analizados y dónde están las fallas y las ventajas de cada experiencia.

Esta propuesta metodológica, que se pretende flexible, dado que puede utilizarse en gran variedad de circunstancias, presenta la originalidad de poder cuantificar los resultados de la evaluación y en virtud de ello comparar distintos emprendimientos de vivienda de carácter social. Permite además, como ya fue señalado, enriquecer el análisis pre-ocupacional que es, sin duda, una útil herramienta de selección de propuestas cuando se desea realizar operaciones de este tipo.

## 6. Un estudio de caso: Cerro Pelado

El conjunto estudiado está en la localidad de Cerro Pelado, Departamento de Maldonado, y está constituido por 834 viviendas realizadas mediante dos programas diferentes: *Autoconstrucción* y *Llave en mano*. En el primero se empleó exclusivamente el sistema tradicional y en el otro se utilizaron tres sistemas innovadores realizados por cuatro empresas constructoras: hormigón celular moldeado en sitio (dos empresas), núcleo de poliestireno expandido y malla de acero con hormigón proyectado, y estructura de aluminio con paneles de fibrocemento.

Es importante señalar que el Conjunto de Cerro Pelado buscó dar respuesta a necesidades de vivienda muy imperiosas en la zona, para familias de recursos bajos y medio-bajos, por lo cual una de las condicionantes para la realización de las viviendas fue su bajo costo inicial. Las tipologías propuestas tuvieron, no obstante, mayor superficie que la de los «núcleos básicos evolutivos» (32 m<sup>2</sup>), con uno, dos y tres dormitorios; son de un nivel, aisladas o apareadas en terrenos de 200 m<sup>2</sup>. Esta solución se adapta mejor a las necesidades del núcleo familiar. Las construcciones realizadas, en todos los casos, buscaban cumplir con el mínimo de condiciones de seguridad y confort, utilizando materiales y procedimientos de muy bajo costo.

1er. Orden	2do. Orden	3er. Orden	AUTOCONSTRUCCION	PANEL F°. C°.	HORM. CEL. 2	HORM. CEL. 1	HORM. PROYECT.	
IMPERMEABILIDAD	Impermeabilidad al agua de lluvia 95%	Cerramiento superior 30%	0.75	0.90	0.39	0.24	0.30	
		Muros exteriores 30%	0.60	0.36	0.24	0.18	0.42	
		Aberturas exteriores 30%	0.54	0.45	0.30	0.24	0.18	
		Espacios exteriores 10%	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	
	<b>Subtotal agua de lluvia</b>			<b>2.09</b>	<b>1.91</b>	<b>1.13</b>	<b>0.86</b>	<b>1.10</b>
	Ponderado (x0.95)			1.98	1.81	1.07	0.81	1.04
	Impermeabilidad al agua producto uso de vivienda 5%	Cerr. Sup.	2.00		1.00	1.20	0.80	1.30
		Muros						
		Pisos lavabi.						
	<b>Subtotal agua uso de la viv.</b>			<b>2.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.20</b>	<b>0.80</b>	<b>1.30</b>
Ponderado (x0.05)			0.10	0.05	0.06	0.04	0.06	
<b>CALIFICACION FINAL</b>			<b>2.08</b>	<b>1.86</b>	<b>1.13</b>	<b>0.85</b>	<b>1.10</b>	

Los dos programas desarrollados, Llave en mano y Autoconstrucción, buscaron dar respuesta a problemáticas diferenciadas adaptándose a las posibilidades económicas de los destinatarios. Para Autoconstrucción se seleccionaron las familias de menores recursos y con conocimientos previos en construcción, dado que hay abundante mano de obra sub-ocupada en la zona en este rubro. El costo del préstamo de los materiales ascendía a US\$ 4.500 (no incluye el terreno con infraestructura). Las familias destinatarias del programa llave en mano eran de recursos más holgados, debiendo rembolsar por vivienda US\$ 14.000 (no incluyendo el terreno con infraestructuras).

La implantación de las viviendas fue pensada en función de los planes de desarrollo de la ciudad de Maldonado, lo que significa que el nuevo barrio se integra a ésta sin provocar distorsiones y que tiene todos los servicios necesarios.

## 7. Cuadro síntesis de evaluación

Utilizando la metodología descrita anteriormente, se realizó la evaluación estudiando detalladamente cada uno de los programas y sistemas constructivos empleados en función de los criterios enumerados en el cuadro síntesis.

Comparando las calificaciones obtenidas en la evaluación pre-ocupación, se percibió en muchos rubros una coincidencia con lo relevado posteriormente a través de encuestas y relevamientos visuales; en otros, en cambio, se dieron algunas diferencias entre el análisis de la propuesta y los resultados obtenidos.

Teniendo en cuenta que los resultados finales deben reflejar ambas etapas, hemos ajustado las calificaciones en aquellos criterios en los que se percibió una diferencia apreciable (Impermeabilidad y Durabilidad para los aspectos físicos y Costo Total para los aspectos económicos).

ASPECTOS O GRUPOS DE CRITERIOS	CRITERIO 1er. Orden	AUTOCONSTRUCCION			PANEL F° C°			HORM. CEL. 2			HORM. CEL. 1			HORM. PROYECT.		
		Calif. Crit. 1er. Orden	Calif. Aspecto	Calif. Final	Calif. Crit. 1er. Orden	Calif. Aspecto	Calif. Final	Calif. Crit. 1er. Orden	Calif. Aspecto	Calif. Final	Calif. Crit. 1er. Orden	Calif. Aspecto	Calif. Final	Calif. Crit. 1er. Orden	Calif. Aspecto	Calif. Final
FISICOS	SEGURIDAD ESTRUCTURAL	-			-			-			-			-		
	SEGURIDAD FERENTE AL FUEGO	1,00			1,00			1,00			1,00			1,00		
	IMPERMEABILIDAD	2,08			0,85			1,86			1,13			1,10		
	DURABILIDAD	3,50			1,20			1,80			1,60			1,30		
	CONFORT TERMICO	1,24			3,40			1,48			1,48			3,33		
	CONFORT ACUSTICO	3,20			2,48			2,60			2,50			1,68		
	FUNCIONALIDAD	2,80			2,78			2,97			2,88			2,61		
	EMPLAZAMIENTO	2,78			2,78			2,78			2,78			2,78		
	INTEGRACION AL ENTORNO	1,60			1,95			2,03			2,03			1,52		
<b>CALIFICACION FISICA</b>			<b>2,29</b>			<b>1,76</b>			<b>1,91</b>			<b>1,74</b>			<b>1,71</b>	
SOCIALES	AMBITO COMUNITARIO	3,50			3,50			3,50			3,50			3,50		
	APOYO SOCIAL	2,00			2,00			2,00			2,00			2,00		
	APROPIACION	3,20			2,70			2,70			2,70			2,70		
<b>CALIFICACION SOCIAL</b>			<b>2,93</b>			<b>2,73</b>			<b>2,73</b>			<b>2,73</b>			<b>2,73</b>	
ECONOMICOS	COSTO TOTAL	5,00			2,07			2,63			2,28			2,41		
	COSTO DE MANTENIMIENTO	1,00			1,00			1,00			1,00			1,00		
	MANO DE OBRA	5,00			2,00			3,00			3,00			3,00		
	INSUMOS NACIONALES	5,00			5,00			5,00			5,00			5,00		
	TIEMPO DE OBRA	1,00			4,00			3,00			3,00			3,00		
<b>CALIFICACION ECONOMICA</b>			<b>3,40</b>			<b>2,09</b>			<b>2,32</b>			<b>2,14</b>			<b>2,21</b>	
<b>CALIFICACION FINAL</b>				<b>2,87</b>			<b>2,19</b>			<b>2,32</b>			<b>2,20</b>			<b>2,22</b>

En efecto, respecto a Impermeabilidad y Durabilidad el estudio en el sitio mostró fallas que no habían sido apreciadas en la evaluación pre-ocupación por diferentes causas: en algunos casos la puesta en obra o problemas no detectables en los recaudos; en otros, datos insuficientes en los recaudos depreciaron la calificación en la etapa de proyecto que, sin embargo, fueron resueltos correctamente en obra. En lo referente a los aspectos económicos entendemos que también se vieron afectados los costos de las viviendas debido a las fallas presentadas y los trabajos complementarios que esto implicó.

Se llegó, en consecuencia, a conformar el cuadro resumen que se adjunta más arriba

## 8. Algunas conclusiones generales

Una primera conclusión que surge de este cuadro es que las diferencias entre las calificaciones finales de las distintas opciones propuestas no son demasiado grandes. Esto es debido a que se trata, en todos los casos, de viviendas realizadas con presupuestos muy magros en las cuales se buscó cumplir con un mínimo de calidad y confort.

Se destaca, no obstante, el sistema de Autoconstrucción como una solución más adecuada en varios aspectos:

- menor inversión inicial;
- mayor aprovechamiento de los recursos que cada familia puede aportar (menor cuota, más trabajo);
- mayor flexibilidad para adaptarse a las necesidades y aspiraciones de las familias;
- menos patologías constructivas y más fáciles de solucionar por los usuarios;
- similar confort y seguridad;
- mayor conformidad con el resultado obtenido.

Si bien el programa Llave en mano incluyó realizaciones en tres sistemas constructivos diferentes ejecutados por cuatro empresas, todos presentaron en mayor o menor medida problemas constructivos de importancia. Los resultados obtenidos en este programa para cada sistema y empresa constructora son distintos, en la medida que las fallas constatadas difieren según el sistema y también varía la seguridad y el confort que ofrecen. Algunos de los problemas constatados son propios de los sistemas y otros provienen del proyecto ejecutivo y/o la ejecución. Estos son analizados detalladamente en el estudio de cada uno de los criterios retenidos para esta evaluación, que por razones de espacio no nos es posible incluir aquí.

La evaluación realizada, así como el análisis de otros casos similares, permite concluir que el sistema tradicional tiene detrás de sí un «saber hacer» de muchos años e innumerables estudios de cada una de sus partes por lo que para lograr igual performance, los nuevos sistemas deben ser estudiados mucho más en detalle y tener controles de ejecución más estrictos. Por ello no parece conveniente emplear directamente sistemas innovadores en un emprendimiento de la envergadura de Cerro Pelado, siendo mejor en cambio probar éstos en prototipos o pequeños conjuntos, antes de usarlos masivamente, para poder detectar y resolver las fallas o descartarlos por inseguros.

Como elemento significativo queremos destacar que, a pesar de los problemas constatados, la conformidad de los usuarios con sus viviendas es muy elevada. Nos basamos para esta afirmación

en dos elementos:

-el grado de apropiación que se percibe en las viviendas a través de los trabajos de reparación, mantenimiento y mejoras que han realizado los usuarios, así como en el esmero por su equipamiento y limpieza. Una gran mayoría de las viviendas están bien mantenidas, algunas muy bien, y sólo una minoría mal mantenidas.

-la encuesta a usuarios que incluía la pregunta «¿está Ud. conforme con su vivienda?» arrojó para Autoconstrucción un 95% de conformidad, para Hormigón Proyectado un 80%, para Hormigón Celular 2 un 70%, para Hormigón Celular 1 y Paneles de Fibrocemento 60% (v. cuadro).

## 9. Referencias bibliográficas

- ANTAC, «As Técnicas de APO como Instrumento de Análise do Ambiente Construido», en «Anales del Encuentro Latinoamericano de Confort en el Ambiente Construido», Gramado, Brasil, 1995.
- BRAGA, Ma. Angela, MARTINEZ, Graciela, «Evaluación de Sistemas Constructivos», San Pablo, 1988.
- Cahiers du Centre Scientifique et Technique du Batiment No. 175, Francia, «Éxamen de la Qualité de Projets de construction de logements d'immeubles collectifs et d'habitations individuelles»
- CUENYA, Beatriz, DI LORETO, Maria, FIDEL, Carlos, «Hábitat y Desarrollo de Base: un nuevo enfoque metodológico para evaluar proyectos», Informe No. 10 CEUR, Buenos Aires.
- DUNOWICZ, R.; GERCOVICH, A., OEA-UBA-FADU, «Manual de Mantenimiento. Conjunto Habitacional Piedrabuena», Buenos Aires, 1990.
- DUNOWICZ, R.; GERCOVICH, A., OEA-UBA-FADU, «Usuarios Técnicos y Municipio en la Rehabilitación del Hábitat», Buenos Aires, 1993.
- GILBOA, Felicia; NAHOUM, Benjamín; ALONSO, Noemí; BRACESCO, Miguel; CALONE, María; BOZZO, Laura; CAMPOLEONI, Miran, «La Vivienda Social, Evaluación de Programas y Tecnologías», Montevideo, 1999.
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), «Tecnología de Edificações», San Pablo, 1988.
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), «Critérios mínimos de desempenho de Habitações Térreas Unifamiliares», San Pablo, 1997.
- MITIDIERI, Claudio; DE SOUZA, Roberto - Avaliação de Desempenho de Sistemas Constructivos destinados a Habitação Popular - IPT - San Pablo 1988
- MONJO CARRIO, Juan, «Propuesta de Evaluación de Sistemas Constructivos», IET, España, 1986.
- OLIVER, José L; MARTÍNEZ, Graciela; BRACESCO, Miguel; TORÁN, Susana, «Relevamiento de Sistemas y Componentes Constructivos Prefabricados», ICE, Montevideo, 1992.
- ORNSTEIN, Sheila, «Avaliação Pos Ocupação do Ambiente Construido», Universidad de San Pablo, San Pablo, 1992.
- WINKOWSKY, Ernesto, «Evaluación Integral de Técnicas Constructivas Industrializadas para Viviendas de Interés Social». CYTED, 1993.