



INFORME FINAL

Transferencia de tecnología y de diseño energéticamente eficiente. El caso de los relojes de la IMM-Movimiento Tacurú

Responsable académico:
Arq. Alicia Picción

Equipo docente:
Arq. Magdalena Camacho
Arq. Adriana Chavarría
Arq. María Noel López
Arq. Sara Millicua
Lic. José Luis Oña

Marzo 2009

PROYECTO DE EXTENSIÓN EN ARQUITECTURA
Llamado 2007 – 2008
IC-DECCA-TERMICO-TACURU-CEUTA



Índice

Capítulo 1: Introducción	pág 2
1.1. Fundamentación.....	pág 3
1.2. Objetivos.....	pág 5
Capítulo 2: Marco teórico	pág 6
2.1. Mejoramiento del hábitat	pág 7
2.1.1. Programa de regularización de asentamientos	pág 7
2.1.2. Diseño energéticamente eficiente	pág 7
Estrategias de diseño	pág 7
2.1.3. Acceso a fuentes seguras de energía.....	pág 8
Colectores solares de bajo costo	pág 9
Capítulo 3: Metodología	pág 10
3.1. Estudio de caso: "Realojo La Vereda"	pág 11
3.1.1. Análisis del proyecto	pág 12
3.1.2. Talleres de formación	pág 20
3.1.3. Encuestas a quienes viven en tipologías similares.....	pág 22
Capítulo 4: Resultados	pág 24
4.1. Evaluación térmico del proyecto en estudio.....	pág 25
4.2. Análisis de los colectores solares propuestos	pág 26
4.3. Análisis del trabajo de transferencia de la tecnología.....	pág 27
4.4. Propuestas de los alumnos para el mejoramiento desde el punto de vista del confort de los usuarios	pág 28
4.5. Evaluación de la propuesta por parte de los distintos actores.....	pág 35
Capítulo 5: Conclusiones	pág 37
5.1. Recomendaciones para futuros proyectos	pág 38
Capítulo 6: Bibliografía	pág 39
Capítulo 7: Anexos	pág 41

CAPITULO 1

Capítulo 1. Introducción

Antecedentes del estudio.

En el Uruguay desde el año 1965, cuando el Arq. Rivero funda el Servicio de Climatología Aplicada a la Arquitectura (SCAA, actual Departamento de Clima y Confort en Arquitectura, DECCA) en la Facultad de Arquitectura se desarrollan estudios sobre el diseño adecuado al clima y el control de las energías. Se han llevado a cabo diferentes actividades académicas y de difusión sobre los impactos sociales y ambientales de las formas actuales del uso de la energía, centradas en el ahorro energético y en el diseño arquitectónico ambientalmente conciente. Los docentes del DECCA, que pertenecen además a la Cátedra de Acondicionamiento Térmico, tienen como una de sus prioridades volcar las investigaciones desarrolladas a la enseñanza de grado y post-grado, al sector productivo para contribuir al mejoramiento de procesos y tecnologías, así como a las condiciones de vida de los usuarios de las viviendas.

Pero aún los organismos de gestión y contralor siguen sin encarar específicamente el confort del usuario y la conservación de energía aprovechando los recursos naturales (energía solar y viento).

En el año 2005 integrantes de la Red de Asentamientos Humanos Hábitat y Vivienda de la Universidad de la República desarrolló el proyecto "Producción familiar e informal de vivienda. Una mirada interdisciplinaria" financiado por CSIC. Su objetivo era investigar un proceso informal de producción del hábitat que surge como resultado de la construcción de varias unidades de vivienda en un único lote, perteneciente a la casa primigenia, configurando un uso compartido del mismo por varios hogares. La Cátedra de Acondicionamiento Térmico, que pertenece a esta Red, asumió este proyecto como trabajo práctico del curso en el año 2006. Los estudiantes que optaron por esta modalidad, participaron de etapas de la investigación conjuntamente con estudiantes de otras disciplinas (Derecho, Sociología y Antropología Social). La producción social e informal de viviendas genera problemas físico espaciales, sociales y legales entre otros. Por lo tanto los casos se evaluaron desde la perspectiva social, cultural, jurídica y tecnológica, configurando un espacio de "laboratorio", donde docentes y estudiantes de distintas disciplinas originaron conocimiento nuevo. Específicamente para los estudiantes de Acondicionamiento Térmico configuró un doble desafío: el del trabajo con otros estudiantes y el conocimiento con la realidad que debieron evaluar.

De esta primera experiencia extraíamos las siguientes conclusiones: La enseñanza en base a problemas que se estudian interdisciplinariamente desafía a los docentes y estudiantes, pero son necesarios para arribar a trabajos de calidad, que puedan ser considerados en las recomendaciones de políticas habitacionales. El equilibrio entre las herramientas teóricas y el conocimiento de la realidad es fundamental para que los estudiantes puedan entender las dificultades e incertidumbres de la misma. También permite valorar el rol del arquitecto en los temas del acondicionamiento térmico natural (López, Picción, 2006).

Por otro lado el movimiento Tacurú tiene una larga trayectoria de trabajo con la Facultad de Arquitectura, ya sea en vinculaciones con proyectos de investigación, como los prototipos en Madera (UPV, Tacurú, 2000) o los Talleres de Construcción que tomaron como tema el desarrollo de prototipos para la población que integra los proyectos educativos laborales de Tacurú (segundo semestre 2002). Incluso los profesionales que trabajan en Tacurú son o han sido docentes de esta casa de estudio por lo que la vinculación entre enseñanza, investigación, acción es sentida por el equipo que lleva adelante el proyecto. En el mes de diciembre de 2003, se firma un convenio de cooperación entre la Intendencia de Montevideo, la Universidad de la República (Facultad de Arquitectura) y el Movimiento Tacurú de la Sociedad San Francisco de Sales, teniendo como objetivos específicos algunos que este proyecto también apunta a fortalecer, como ser la colaboración en la formación laboral y en la formación de los estudiantes de arquitectura en el contexto de la problemática social del país.

1.1. Fundamentación del proyecto

Crisis energética y acceso a las fuentes de energía

Este proyecto de extensión surge de la constatación de la inequidad en el acceso a fuentes seguras de energía por parte de la población de realojados del programa de regularización de asentamientos que lleva a cabo la Intendencia de Montevideo (IMM). El problema no surge tanto en la conexión a la red eléctrica que se les otorga una vez que se regulariza su vivienda, sino en la imposibilidad de hacer frente a los costos económicos que implica hacer uso de la energía. La desigualdad en el acceso a la energía necesaria, tanto para la actividad económica como para el consumo doméstico, es hoy una de las expresiones principales de la injusticia global del mundo actual. Las posibilidades de acceso para un mayor número de habitantes, pasa también por un cambio cultural y en las modalidades, por lo que es necesario desarrollar tareas de investigación, educación y formación en este tema.

La participación como criterio

Existe la posibilidad de utilizar otras fuentes de energía como la solar y de capacitar a la población para su utilización y para la conservación de la energía a través de estrategias de diseño y dispositivos pasivos. Las tecnologías apropiadas para el aprovechamiento y conservación de la energía que son de sencilla construcción y mantenimiento mejoran la calidad de vida y aumenta la capacidad de autogestión de las comunidades y familias.

Estas tecnologías son aplicables para toda la población y no sólo para los sectores populares. La ventaja que tiene para éstos, es que por su sencilla lógica y adaptabilidad pueden ser contruidos y mantenidos por los propios usuarios a bajo costo.

El Movimiento Tacurú, contraparte de este proyecto, tiene varios años de experiencia en la búsqueda de promover procesos en jóvenes haciendo uso del trabajo como herramienta educativa. La perspectiva de esta institución supone la promoción de aspectos habilitantes del joven relacionados a la capacidad de gestionar sobre la realidad acciones tendientes a modificarla. Por lo que la transferencia tecnológica de los calentadores solares y de las estrategias de diseño pasivas para mejorar la calidad de vida de los usuarios de las viviendas puede replicarse en sus propias viviendas.

La enseñanza a partir de una experiencia real

La investigación-acción que plantea este proyecto, es la actividad en que simultáneamente se transforma la realidad y se produce un conocimiento fundamental como herramienta educativa para todos los jóvenes involucrados. No se trata de un proceso lineal y unidireccional de la transferencia de un conocimiento previo a la acción, sino de un proceso cíclico que implica la contra transferencia de la acción al conocimiento. La asignatura Acondicionamiento Térmico procura dar al estudiante una base conceptual y dotarlo de instrumentos técnico-analíticos que lo capaciten para asumir su responsabilidad en las decisiones proyectuales que afecten al confort térmico y la conservación de la energía. En esta asignatura se enfatiza el aprovechamiento de los recursos naturales y el desarrollo de una conciencia energética. Es así que el estudio de la vivienda popular, desafió al enfoque bioambiental, ya que con pocos recursos energéticos adicionales se debió dar respuesta al confort de los usuarios. A ese aspecto se le incorpora la transferencia de conceptos de diseño simples para el mejoramiento de la vivienda social. La experiencia concreta no se trató de la transferencia de un conocimiento o una tecnología física, ni de la innovación (como aplicación práctica de la invención) en la formas de su transferencia, sino en el conocimiento adquirido ***durante la transferencia.***

Esto nos permitió profundizar en la comprensión teórica de lo que realmente se transfiere cuando se ponen en relación los técnicos y los constructores. El debe de este proyecto fue la imposibilidad de coordinar con los futuros pobladores de las viviendas; este problema planteado se resolverá con una mejor articulación de los recursos institucionales existentes, en la próxima experiencia.

1.2. Objetivos del proyecto

Objetivo general

1-Cooperar en la mejora de las condiciones de vida de la población con problemas habitacionales y de formación laboral.

Objetivos específicos

En la enseñanza de grado:

2-Que el estudiante integre en su formación los conocimientos teóricos, los métodos y herramientas impartidos en el curso de Acondicionamiento Térmico a través del trabajo sobre una realidad con problemas específicos, que le permita evaluar y proponer mejoras al diseño y uso del hábitat residencial.

3-Aproximarse a la evaluación del bienestar habitacional así como a las exigencias higrotérmicas de los usuarios reales de los programas de vivienda.

En los jóvenes constructores y los realojados:

4-Incorporar las recomendaciones desde el punto de vista del confort higrotérmico y la calidad del aire interior en lo que refiere a:

- Mejoras en las condiciones higrotérmicas de la edificación
- Acceso a la energía a través de la utilización de paneles solares térmicos.

En la formación de los docentes:

5- Desarrollar un proyecto de investigación- acción- participación

6- Abordar las dificultades y ventajas del trabajo interdisciplinario, de coordinación de actores y la divulgación de resultados.

CAPITULO 2

Capítulo 2: Marco teórico

2.1. Mejoramiento del hábitat

El profesional arquitecto es responsable en buena medida de las condiciones ambientales que genera en el interior. Cada edificio debiera ser el resultado de procesos locales que combinen diversas pautas climáticas, culturales y tecnológicas sin depender de referentes en modelos foráneos.

2.1.1. Programa de Regularización de Asentamientos

El programa de regularización de Asentamientos de la Intendencia de Montevideo (IMM), es uno de los programas desarrollados por el sector Tierras del Servicio de Tierras y Viviendas. Las actividades que realiza el servicio: Creación y mantenimiento de la Cartera de Tierras para vivienda. Obtención de predios aptos para la construcción de vivienda a los efectos de utilizarlos en la ejecución de programas habitacionales promovidos por la IMM o en convenio con el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, MVOTMA., otorgarlos en tenencia o venderlos a familias o grupos para solucionar los problemas habitacionales a través de pautas predeterminadas. Regularización de asentamientos precarios, ocupantes de predios municipales.

(De acuerdo a la nota publicada en <http://www.chasque.net/vecinet/poliso16.htm>, textual).

El Servicio de Tierras y Viviendas efectúa la regularización de los asentamientos para lo que muchas veces es necesario realojar algunas de las familias. La comuna es quien se encarga de seleccionar a las familias, trasladarlas y realojarlas hacia otras zonas que, en general, se ubican en la periferia de la ciudad por ser los terrenos disponibles. Este proceso de regularización se retroalimenta de las experiencias e involucra a los futuros realojados en la realización de trabajos de autoconstrucción en sus futuras viviendas.

Se adopta una tipología sencilla que es diseñada por los técnicos de la IMM.

2.1.2. Diseño energéticamente eficiente

Estrategias de diseño

El diseño energéticamente eficiente, es aquel que parte de un diseño adecuado a las condiciones climáticas donde se implanta, minimizando el uso de la energía pero manteniendo el confort interior de las viviendas.

Para la optimización del diseño, se utilizan estrategias de diseño ajustadas a las condiciones climáticas de Montevideo. A continuación se presenta los datos climáticos para dos meses representativos del año (uno del período caluroso y otro del frío).

Montevideo-enero	tx	txm	tm	tnm	tn	A	HR prom	Viento dir-vel	Lluvia prom	Nubosidad
(1) DNM	42.8	28.5	22.5	16.8	7.6	11.7	67	ESE 17	77	4.7
(2) TRY ¹	-	28.4	24.1	18.7	-	9.7	72.1	SSE 22	-	-
tx = temperatura máxima absoluta (°C) txm = temperatura máxima media (°C) tm = temperatura media (°C) tnm = temperatura mínima media (°C)						tn = temperatura mínima (°C) A = amplitud (°C) HR = humedad relativa (%) Vel = velocidad viento km / h				

Fig 1. Datos climáticos para un mes representativo del período caluroso
(1) DNM Dirección nacional de Meteorología (2) TRY Año típico de referencia

Montevideo-julio	tx	txm	tm	tnm	tn	A	HR prom	Viento dir-vel	Lluvia prom	Nubosidad
(1) DNM	29.8	15	10.7	6.8	-0.5	8.3	82	NE 5.6	1018	6.2
(2) TRY	-	12.9	9.7	5.8	-	7.1	82.3	S 5.9	-	-

Fig 2. Datos climáticos para un mes representativo del período frío

¹ El TRY (Thermal Reference Year) que correspondiente a Montevideo para el período 1982-1994 es el año 1993 (Picción y Millicua, 2005).

Hacia 1969, B. Givoni, sobre un diagrama psicrométrico, propone estrategias bioclimáticas para edificios con el objetivo de mejorar las condiciones de confort en los mismos.

Las características climáticas de Montevideo fueron colocadas sobre el climograma de Givoni en trabajos anteriores (Chauvie, 2006; Picción y Milicua, 2005) y los porcentajes de las mismas son los que se detallan a continuación (ver fig. 3). De acuerdo a las temperaturas registradas, para el período frío la **masa térmica aislada** conjuntamente con la **captación de energía solar** a través de sistemas pasivos, son las estrategias bioclimáticas recomendadas para ampliar los rangos de confort en 44.8% de las horas. Para el período caluroso las estrategias a utilizar serían la ventilación asociada a la masa térmica para refrigeración y el sombreado.

Zonas	Confort			20.90%		
	Disconfort			79.10%		
Estrategias bioclimáticas para reestablecer el confort en Montevideo, para el TRY T medias horarias (Picción y Milicua, 2005)	calor	14.50%	ventilación	14.00%		
			masa para refrescamiento	2.30%		
			Refrescamiento evaporativo	2.30%		
			Aire acondicionado	0.10%		
	frío	64.60%	masa térmica	29.20%		
			calentamiento solar pasivo	15.60%		
			calentamiento artificial	19.90%		
			humidificación	0.00%		
			Sombreamiento			31.10%

Fig 3. Estrategias para reestablecer el confort utilizando temperaturas medias horarias para todo el año, Picción y Milicua, 2005.

2.1.3. Acceso a fuentes seguras de energía

La energía es esencial para el desarrollo económico y social de los países y de las personas. La demanda de energía viene aumentando considerablemente a medida que los países en desarrollo expanden sus economías y superan la pobreza. El acceso a fuentes de energía asequibles es fundamental para la mitigación de la pobreza (Informe, PNUD 2006). Según el Forum Barcelona, 2004 "...un 15 % de la población mundial, los 1.000 millones de habitantes de los países desarrollados, consumen más del 50 % de los recursos energéticos del planeta, dejando a 2000 millones de personas sin acceso a la energía y a otros 3000 millones con un suministro insuficiente, imposibilitando su desarrollo y condenándolas a la pobreza. Una configuración energética que, además, es dependiente de recursos limitados al basar el 80 % de la producción en la utilización de combustibles fósiles, como el carbón o el petróleo, que en apenas medio siglo comenzarán a ser escasos y caros, provocando una inseguridad energética, razón de tensiones económicas y conflictos armados".

El sector residencial es un sector de alta demanda energética - 28% según el informe 2007 de la Dirección Nacional de Energía - que va en aumento, con un consumo básicamente de leña y de electricidad. Pero los debates aún no se centran sobre las disparidades en la disponibilidad y en el acceso a la energía. En Uruguay, la crisis energética que vive el país ha puesto muchos temas en el debate nacional. La baja hidraulicidad en varios momentos marcó la dependencia con Argentina, las dudas sobre las reservas de gas, las alternativas para lograr el auto-abastecimiento, el costo de generación de las centrales térmicas, etc. A esta situación se le agregan los primeros pasos que el país está dando en materia de normativa energética.

Muchas de las fuentes energéticas y los "equipos necesarios" para el desarrollo de la vida diaria son de costo elevado para las personas de menores recursos económicos. Los derivados del petróleo (gas y queroseno especialmente) y la electricidad para cubrir las necesidades diarias más importantes (cocción, calentamiento de agua, calefacción) suelen ser inaccesibles económicamente para muchas de las comunidades urbanas y rurales de nuestro país. Más aún si éstas pasan de la informalidad de un asentamiento a la formalidad de un realojo, quedando sin atender los gastos económicos que se le incorporan a una familia en materia de energía. El Movimiento Tacurú como conclusión de los trabajos anteriores realizados en obra y post-obra de realojos, señaló que uno de los problemas de los beneficiarios de las viviendas era la imposibilidad de poder disponer de agua caliente sanitaria dentro de la formalidad, por no disponer de los recursos económicos.

Según datos de la Fundación Bariloche 2007, de la energía que se consume en una vivienda un 20% corresponde a cocción de alimentos y agua caliente sanitaria. La participación de la población en la construcción y mantenimiento de equipos de bajo costo y el ahorro energético que pueden realizar en sus viviendas, apuntan a mejorar el acceso a la energía en los sectores populares, a la vez que se generan nuevos conocimientos y nuevas prácticas.

Colectores solares de bajo costo

Según la Norma UNIT - ISO 9488:99 se define colector solar como el dispositivo diseñado para absorber la radiación solar incidente sobre él y para transferir su energía a un fluido que circula a través del mismo. Las partes del sistema son: el absorbedor, el tanque acumulador y el sistema de distribución. El absorbedor es la parte que capta la energía solar y la cede al fluido (agua). En el tanque acumulador es donde se colecta el agua caliente, para conservarla con la menor pérdida posible. El sistema de distribución transporta por un lado el agua fría y el agua caliente a través de los elementos que forman el sistema.

Se puede clasificar los colectores solares en: planos, concentradores y de tubos de vacío. La diferencia entre uno y otra radica en la forma y en las temperaturas de funcionamiento que manejan. Según la norma UNIT ISO 9806:04, el colector solar plano, no concentrador, tiene una superficie absorbidora de energía que es esencialmente plana. Debido a las características propias de este tipo de colectores y a que la radiación solar es una energía de baja intensidad, la temperatura del agua alcanza como máximo 80°C, aproximadamente (ver fig. 4).

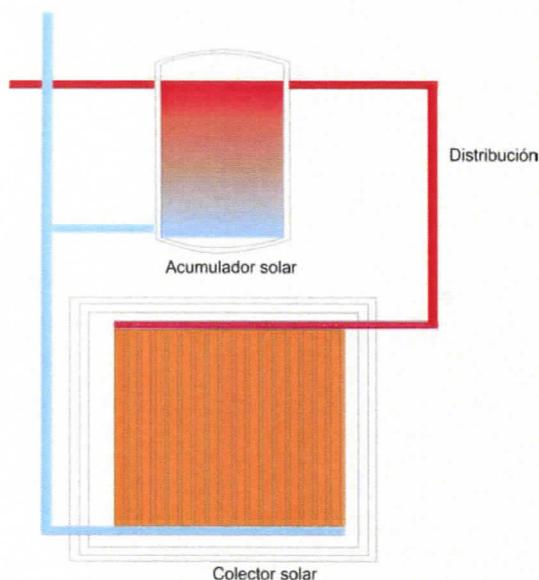


Fig 4. Colector solar plano

La clasificación no es exhaustiva. Dentro de los dispositivos de bajo costo el "Manual de Tecnologías Apropriadas. Energía Solar. Autoconstrucción de cocinas y calentadores de agua", desarrollado por CEUTA, presenta tres modelos: colector estático de botellas, colector dinámico de botellas y el modelo CSMART 2. En este proyecto se trabajó con dos tipos de colectores de baja temperatura: el colector dinámico de botellas (colector plano) y el colector estático de botellas.

CAPITULO 3

Capítulo 3. Metodología

3.1. Estudio de caso: el Realajo La Vereda

La propuesta consistió en trabajar en el segundo semestre de 2008 con los estudiantes del curso de Acondicionamiento Térmico, que se encuentran en los primeros años de la carrera, en una propuesta de transferencia tecnológica que involucra también a otros dos sectores de población: los realojados de la Intendencia Municipal Montevideo (IMM) de los asentamientos de "La Vereda" y "Pasos de las Duranas" y los jóvenes que participan del convenio educativo - laboral con el Movimiento Tacurú. Como trabajo de práctico la Cátedra de Acondicionamiento Térmico siempre propone trabajar sobre un caso concreto para que los estudiantes puedan incorporar los conocimientos a partir de un problema. Se pensó trabajar también con los futuros beneficiarios de las viviendas, pero no se logró involucrarlos en la propuesta.

Los estudiantes tuvieron como estudio de caso las viviendas del realajo, realizando primero el análisis y evaluación de su comportamiento térmico y luego propuestas de estrategias de diseño para mejorar el desempeño higrotérmico de la vivienda. Además, un grupo de 10 alumnos asistió a los talleres de transferencia sobre colectores solares de bajo costo, realizados por docentes de la Ong Centro Uruguayo de Tecnologías Apropriadadas (CEUTA). Ceuta tiene como misión institucional: Difundir, investigar y capacitar en el uso de tecnologías apropiadas, generando alternativas que fortalezcan las comunidades locales integrando aspectos sociales, económicos y ecológicos. En estos talleres también participaron 6 jóvenes constructores de Tacurú, quienes llevaron los colectores al obrador de La Vereda.

Esta experiencia permite que el estudiante pueda realizar trabajos prácticos en el contexto de una problemática social compleja, acercándose al estudio de un objeto real y de usuarios concretos, intercambiando conocimientos y puntos de vista. En esta experiencia participaron en total 70 alumnos y 6 jóvenes de Tacurú.

El proceso de transferencia **constó de tres etapas** bien diferenciadas:

Etapas 1: Reconocimiento de la realidad

- Trabajo de coordinación entre CEUTA, Tacurú y la Facultad de Arquitectura. Esta etapa transcurrió durante todo el primer semestre.
- Trabajo de campo: Conocimiento de la comunidad de trabajadores de Tacurú, del conjunto de viviendas en construcción y de los procesos de construcción y tecnologías aplicadas. Inicio del segundo semestre.

Etapas 2: Transferencia de tecnología

- Talleres de transferencia sobre paneles solares de bajo costo: Realización de modelos a escala (modelo estático y dinámico).
- Trabajo con modelos de prueba para reconocimiento de las posibilidades de una tecnología específica: Colocación de un prototipo de calentador solar estático en el obrador y colocación del prototipo de calentador solar dinámico en el local de Tacurú.
- Seminario expositivo. Los estudiantes expusieron a los técnicos de la IMM y equipo técnico de CEUTA., las posibles estrategias de diseño a aplicar al caso en estudio para mejorar su comportamiento térmico y energético.

Etapas 3: Evaluación del trabajo, presentación del Informe final y divulgación de resultados

- Evaluación de los talleres: participación, capacitación, formación.
- Evaluación del trabajo realizado y de las tecnologías aplicadas

En todas estas etapas se utilizó una metodología de investigación- acción- enseñanza.

3.1.1. Análisis del proyecto

Se trata de un proyecto que se desarrolla en áreas de precariedad urbana de Montevideo con énfasis en la relocalización de asentamientos irregulares, procurando el acceso y la permanencia en una vivienda digna para las familias que se encuentran en situación de extrema pobreza. La población es consciente de la necesidad de habitar un espacio físico apropiado para el desarrollo de la vida cotidiana. La falta de empleo y de acceso a la tierra, los bajos ingresos de las familias y la no existencia de ahorro o sistemas de crédito dificultan que puedan asumir por sí mismas el costo que conlleva la construcción de su vivienda.

El proyecto contempla las acciones propias de la autoconstrucción de viviendas y eventos de capacitación en las que participarán los vecinos y jóvenes en situación de riesgo social. A través del trabajo por ayuda mutua y autoconstrucción las familias realizan los tabiques interiores, las tareas de terminaciones de las viviendas y avance del entorno.

El proyecto implica la construcción de 64 viviendas en Leandro Gómez y Chon, destinadas a personas que viven en los asentamientos "La Vereda" y "Paso de las Duranas". Como se observa en las figuras 5 y 6 el conjunto se ubica en una zona que limita con el área suburbana de Montevideo.

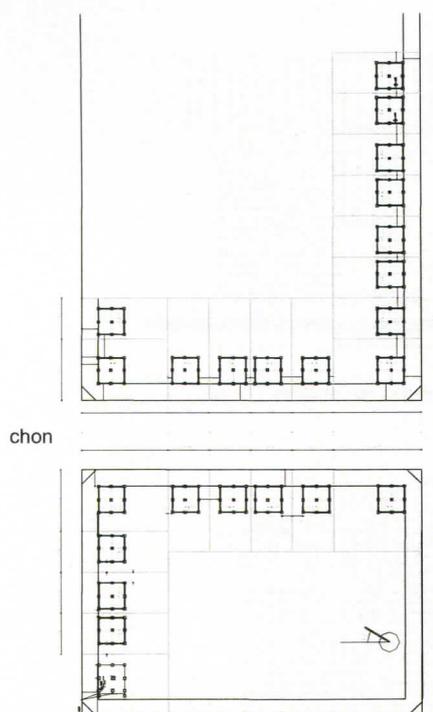


Fig 5. Implantación de las viviendas en La Vereda²



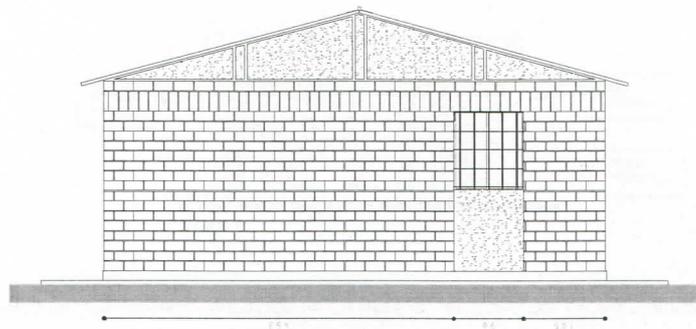
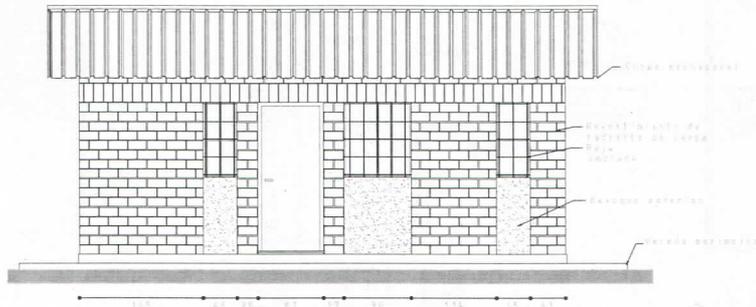
Fig. 6. Implantación del realojo en la ciudad

En "La Vereda" viven 24 familias y 124 en "Paso de las Duranas". En el informe elevado a la Junta Departamental de Montevideo de fecha 30/4/08 para la Resolución N° 1866/08, se expone que: "Se trata de familias que viven en situación de pobreza siendo crítica la situación de más del 50% de ellas. Las viviendas que ocupan se encuentran en precarias condiciones (materiales de deshecho, chapa,...) y casi todas resultan inadecuadas en su dimensión para acoger dignamente a todos los miembros de la familia. Además está el problema de la densidad en el uso del suelo. Los asentamientos irregulares de "La Vereda" y "Pasos de las

² Los dibujos de las figuras 5,7,8,9 y 12 son propiedad de la IMM

Duranas" son áreas de precariedad urbana de Montevideo y, IMM, como contraparte local, pretende el realojo y reubicación de estas familias en terrenos que cede ella misma y el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, así como realizar la construcción de redes de infraestructuras urbanas, y las conexiones de agua y luz en las viviendas."...."La población beneficiaria serán familias de los dos asentamientos. En el caso de "Paso de las Duranas" la selección se hará dando prioridad a las familias más numerosas y que por su situación sanitaria y socio-económica requieran una atención especial y urgente. La construcción de las viviendas se hará a través de procedimientos constructivos, mediante los que se realizarán la cimentación, estructura, cubierta superior y núcleo húmedo terminado, incluyendo los servicios sanitarios y eléctricos. Parte de estos módulos serán realizados por una Organización No Gubernamental (Tacurú) que ha firmado con la IMM un acuerdo y que además tiene por objeto la capacitación en oficios de jóvenes en situación de riesgo social, aportándoles herramientas para su posterior inserción en el mercado laboral".

Se está construyendo con fondos de cooperación internacional y de la comuna (la Xunta de Galicia aportará 400.000 euros y la IMM invertirá 323.000 euros). El acuerdo incluye también la recuperación de los espacios liberados en los márgenes del arroyo Miguelete luego del realojo.



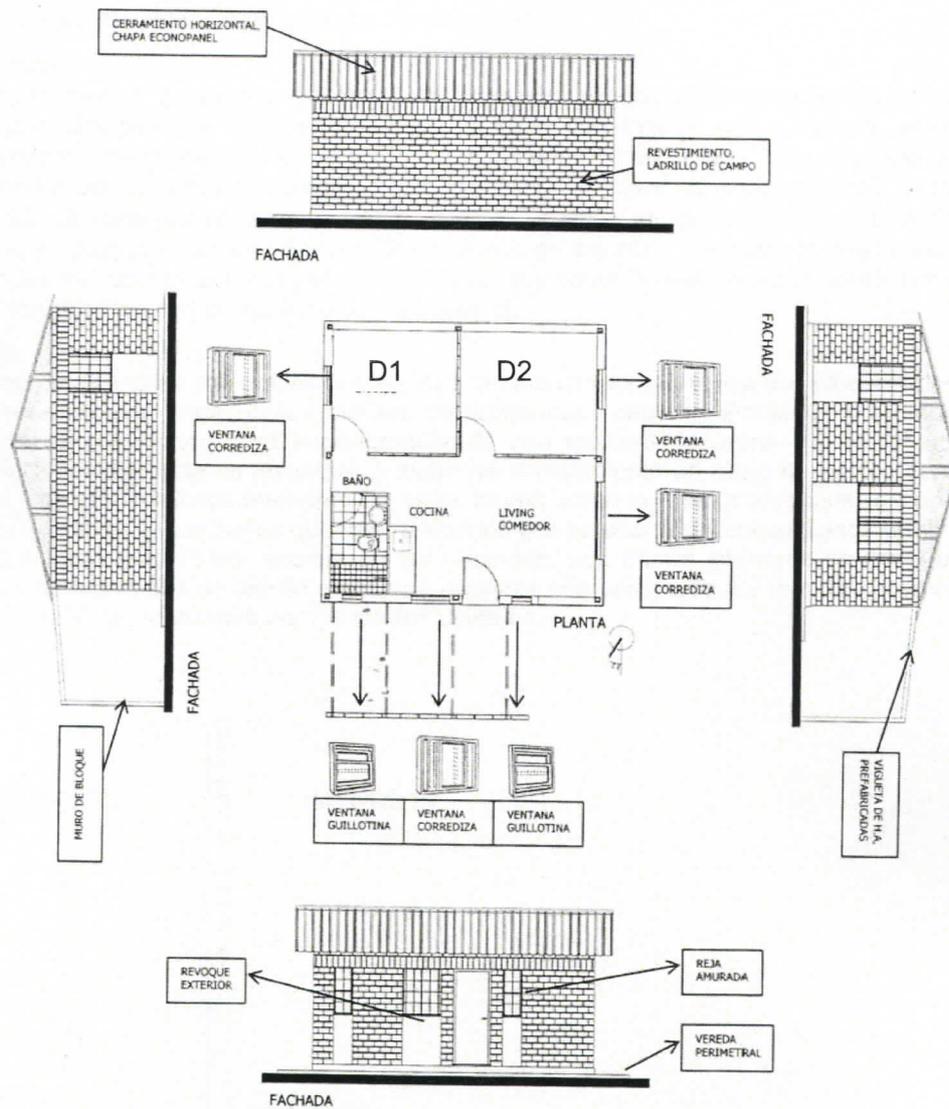


Fig 10. Relevamiento de una vivienda construida en La Vereda, realizado por los estudiantes Cancela y Pérez, 2008

Según los propios técnicos esta propuesta mejora las anteriores, desde los aspectos térmicos hasta los formales.



Fig. 11 Imágenes tomadas por los alumnos en la visita a La Vereda.

Memoria constructiva del proyecto

A continuación se exponen los puntos centrales de la memoria constructiva de la IMM para La Vereda, que interesan a este proyecto de extensión.

Estructura

Las viviendas se cimentarán en vigas de hormigón armado que descansarán en dados de hormigón ciclópeo. Se colocarán pilares de traba contruidos con tablas de encofrado y utilizando los muros de bloque. Se disponen dinteles a una altura de 2.10m respecto al nivel de piso en los sectores donde existen vanos, realizándose vigas armadas con 4 Φ 8 y estribos de Φ 6 c/25 cm utilizando un bloque U como molde. También en los antepechos se realizará una carrera de bloque U, armados con 4 Φ 8 y estribos de Φ 6 c/25. La cubierta liviana se sostiene por vigas reticuladas que apoyan en los muros exteriores, sirviendo éstas como armadura de una carrera perimetral construidas con bloques U.

Muros

Los muros exteriores son dobles (ver fig. 12): la cara interior se realiza con bloques vibrados de 12 cm de espesor tomados con mortero de arena, cal y cemento Pórtland levantados a junta trabada; la cara exterior irá impermeabilizada con mortero de arena y Pórtland (5x1) con hidrófugo y sobre esta se levantará a modo de revestimiento un muro de ladrillo de campo a canto. Las terminaciones interiores de estos muros serán con junta enrasada, excepto en los muros interiores de los baños que irán revestidos con baldosas cerámicas hasta 1.80m y en las cocinas hasta 0.60 m por encima de las mesadas. Los muros interiores se construirán con losetas prefabricadas de ladrillo de campo armadas con varillas de 4.2 mm de dimensiones 2.4 x 0.48 x 0.10 m, realizadas por los futuros usuarios.

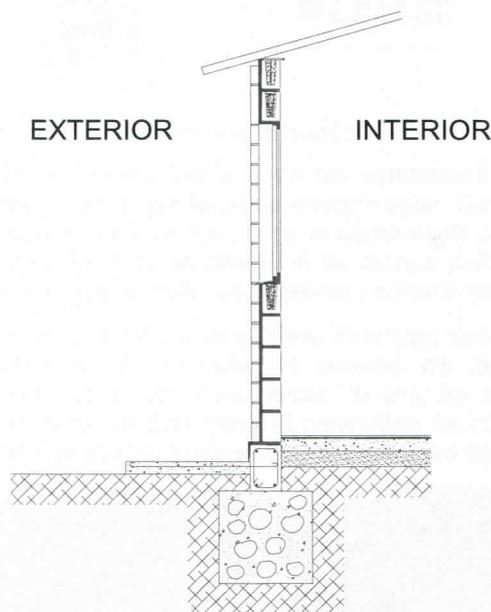


Fig. 12. Detalle de muro exterior

Cubierta

Las viviendas se techarán con una cubierta liviana de chapa de tipo econopanel de Armco. Por debajo de la cubierta se coloca un cielorraso de placas de OSB, film de polietileno y placas de poliestireno expandido (no se indica espesor).

Aberturas

Las aberturas son de aluminio anodizado tipo Mecal 20 con vidrio común. Las puertas de entrada en principio eran de chapa pero en el proceso de obra se colocaron de madera.

Implantación del conjunto

Para analizar la implantación y la orientación de las viviendas en el terreno se consideraron las características climáticas y microclimáticas, acústicas, lumínicas y morfológicas del entorno y la organización espacial del edificio. Se analizó la influencia del viento en los espacios exteriores y sobre las viviendas de acuerdo a los datos de dirección, velocidad y frecuencia disponibles. Los estudiantes realizaron estudios de sombras arrojadas para un día característico del período frío el 21 de junio para algunas horas representativas (ver fig. 13).



Fig. 13. Estudio de sombras realizado por las alumnas Valentina Moreira- Lucía Rodríguez- Rosana Porta

En el período frío una de las estrategias de diseño que mejora las condiciones de confort interior es la ganancia de energía solar. Del estudio de sombra del período frío se desprende el impacto negativo que tiene la cercanía de las viviendas, ya que se generan sombras unas a las otras. En esta situación, si se piensa colocar un colector solar debería estar ubicado de tal forma que se evite las sombras permanentes en invierno (aproximadamente 3m de altura).

En lo que refiere al período caluroso, uno de los desafíos de diseño principales es evitar la ganancia de energía. El estudio de las sombras arrojadas del conjunto muestra que lógicamente son más cortas. Si esto se asocia a la falta de vegetación en la propuesta de proyecto, se determina la necesidad de colocar protecciones solares, integradas a un diseño más detallado de los espacios exteriores del conjunto (fig. 14 y 15).

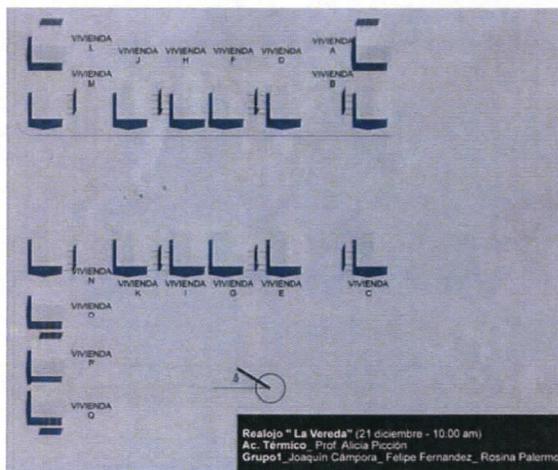


Fig 14. Estudio de sombras arrojadas para el periodo caluroso, hora 10, Cámpora, Fernández y Palermo.

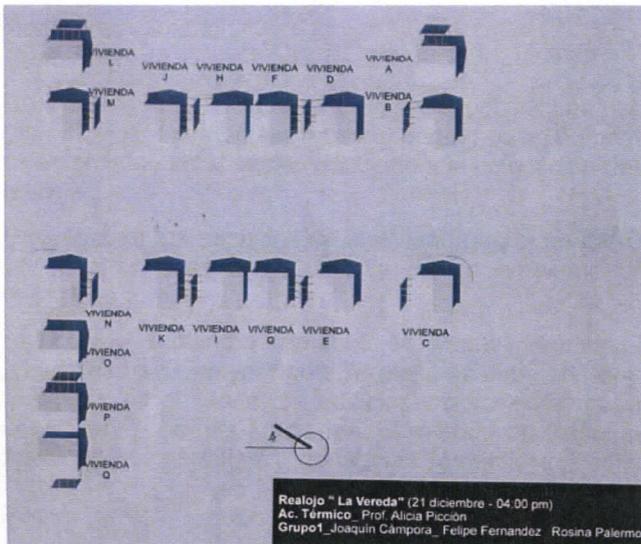


Fig 15. Estudio de sombras arrojadas para el periodo caluroso, hora 16, Cámpora, Fernández y Palermo.

Para los estudios de impacto de viento en el conjunto, se analizaron los vientos más frecuentes y los más fuertes para los periodos caluroso y frío (ver fig. 16).

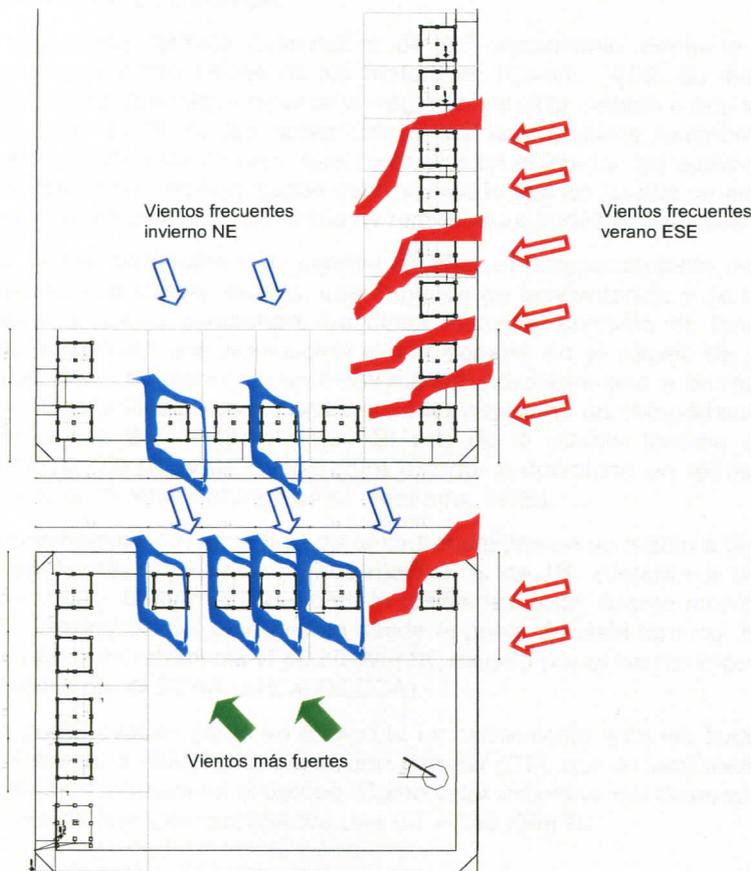


Fig 16. Patrones de flujos en función de la dirección de viento predominante en verano e invierno, para el proyecto

Análisis bioclimático

Período frío

De acuerdo a la Tabla de estrategias bioclimáticas para Montevideo presentada en Capítulo 1 (fig. 3), las estrategias recomendadas para aumentar los porcentajes de confort son el calentamiento solar pasivo asociado a la colocación de masa térmica aislada y el calentamiento artificial.

Para evaluar los espacios de la vivienda en el período frío se utilizaron los métodos expuestos en el curso: Respuesta térmica de un ambiente en invierno, cálculo de transmitancia y capacidad térmica.

El principal problema climático de Montevideo es el invierno ya que es la estación más prolongada y de mayor rigor. Para ello se debe atender a dos desafíos: evitar pérdidas del calor producido en el interior de edificios y aprovechar la ganancia solar. La envolvente del edificio debe cumplir ambas funciones. El método de Respuesta térmica de un ambiente en invierno relaciona las pérdidas y ganancias térmicas del edificio y su impacto sobre la temperatura interior media, lo que permite evaluar niveles de aceptabilidad del diseño y/o de confort en el interior de los espacios. Según estudios realizados por el Arq. Aroztegui a partir del análisis de viviendas no acondicionadas artificialmente, para efectos de verificaciones a nivel de anteproyecto se puede adoptar como criterio de lo aceptable para Montevideo un valor de temperatura interior media de 16°C. Si bien este valor no está comprendido dentro del rango de confort de temperatura para invierno, establecido entre 18°C y 24°C para actividades sedentarias, es un indicador importante porque significa que se ha conversado el calor generado en el interior a partir del adecuado diseño de la envolvente, lo que redundará en menor consumo de energía.

La evaluación térmica cuantitativa de un cerramiento depende de su espesor y de las propiedades termo físicas de los materiales (Givoni, 1976). El desempeño térmico de estos cerramientos debe determinarse en régimen variable, debido a que la radiación solar que incide sobre gran parte de las superficies y las temperaturas exteriores presentan oscilaciones. Además la potencia de calor que se origina en el interior del edificio por su uso, varía también en el tiempo y el edificio puede estar ventilado con un caudal de aire (eventualmente variable) que corresponde a una diferencia de temperatura variable entre la entrada y la salida.

Uno de los conceptos que permite evaluar el comportamiento de los cerramientos opacos pesados es la inercia térmica, que depende de la resistencia y de la capacidad térmica de los materiales que lo componen. Se define como el conjunto de fenómenos físicos que en su conjunto brindan una atenuación y una demora en el pasaje de la onda de calor desde el exterior hacia el interior de un elemento constructivo sujeto a un régimen periódico de flujo de calor.³ Una edificación con poca inercia térmica tiene un comportamiento térmico próximo a las fluctuaciones del medio exterior. El uso de la inercia térmica en edificación además de amortiguar los picos de temperatura exterior proporciona un retraso en los picos máximos y mínimos de la temperatura interior (Andrade, 1996).

La transmitancia (U) es el flujo de calor transmitido de un medio a otro, por unidad de superficie cuando la diferencia entre ambos medios es de 1°C (determina el flujo de calor en régimen estacionario). Siendo el inverso de la resistencia total, cuanto menor es la transmitancia mejor es el desempeño del cerramiento desde el punto de vista térmico. En nuestro país se dispone de un valor de referencia $U \leq 0.85 \text{ W/m}^2\text{K}$, exigido por el Banco Hipotecario a partir de estudios realizados por el SCAA (actual DECCA).

Para poder evaluar cómo se comporta un cerramiento ante las fluctuaciones del flujo de calor es necesario considerar la capacidad térmica (CT), que es una medida de cuánto calor puede mantener el material en el tiempo. Como valor indicativo del desempeño de un cerramiento que controla los flujos se recomienda una $CT > 150 \text{ KJ/m}^2\text{K}$.

La necesidad de disponer de masa térmica aislada aumenta cuanto mayores son las variaciones exteriores y las ganancias por radiación solar o por ocupación. El clima de Uruguay

³ Extraído del glosario: <http://www.arqcon.com.ar/pprof/pglosario.htm>, Noviembre de 2005.

presenta una amplitud térmica media (diferencias entre máximas y mínimas medias) variable entre 10°C y 14°C aproximadamente, oscilaciones que no puede presentar el ambiente interior. A su vez es necesario aprovechar la radiación solar para aumentar la temperatura interior (calentamiento solar pasivo). Para ello se debe orientar adecuadamente los cerramientos vidriados y almacenar el calor en un tiempo para aprovecharlo en otro. La orientación más favorable es la Norte ya que es la que recibe la mayor cantidad de horas de sol y la mayor intensidad de radiación directa en el período frío.

Local	Temperatura interior media sin radiación	U calculada W/m ² K	Capacidad térmica KJ/m ² K
Estar - comedor	14.5 °C	U paredes= 2.33 W/m ² K U techo (3cm de aislante) =0.7W/m ² K	CT paredes= 283 KJ/m ² K CT techo= 50 KJ/m ² K
Dormitorio 2	15°C		
Dormitorio 1	15.8°C		

Fig 17. Datos calculados en las viviendas en estudio.

Conclusión: de todo lo expuesto anteriormente se concluye que es fundamental disponer de masa térmica aislada, así como orientar adecuadamente los cerramientos para captar la mayor cantidad de energía en el período frío.

Período caluroso

Las estrategias recomendadas para aumentar los porcentajes de horas de confort en este período son el sombreado (31% de las horas anuales) y la ventilación asociada a la masa para refrescamiento (16.3% de las horas). Para evaluar los espacios de la vivienda en el período caluroso se utilizaron las siguientes herramientas: factor solar máximo admisible del local, evaluaciones de asoleamiento de los distintos cerramientos vidriados y evaluación de la efectividad de la ventilación natural mediante análisis de patrones de flujo y cálculos de caudal.

El factor solar máximo admisible del local representa la máxima energía que puede admitir un local para mantener condiciones de confort térmico en verano. Se debe verificar que la energía que ingresa al local a través de su cerramiento transparente sea menor que el valor máximo admisible.

La proyección estereográfica es un método gráfico que permite determinar la cantidad de días y horas en que el punto recibe sol y visualizar la intensidad de la radiación recibida en cada momento.

Local	Caudal de aire calculado	Factor máximo admisible
Estar - comedor	43 RpH	Fma ≤ 0.45
	Admisible ≥ 20	Fs existente=0.83
Dormitorio 2	6.9 RpH	Fma ≤ 0.62
	Admisible ≥ 20	Fs existente=0.83
Dormitorio 1	7.2 RpH	Fma ≤ 0.17
	Admisible ≥ 20	Fs existente=0.83

Fig 18. Datos calculados para el período caluroso.

La ventilación natural de verano debe diseñarse para aprovechar las brisas de verano de modo de poder extraer el exceso de calor producido en el interior de los locales, manteniendo las condiciones de confort interior. Para evaluar si estos requerimientos se cumplen, se realizan los cálculos y se observa que sólo el estar cumple con esta condición por ser el local que cuenta con ventilación cruzada.

Conclusión: se necesita rediseñar la ventilación natural y colocar protección solar.

3.1.2. Talleres de formación

Un grupo de 10 estudiantes y 6 jóvenes constructores de Tacurú asistió a los talleres de transferencia sobre colectores solares de bajo costo, realizados por docentes de la Ong Centro Uruguayo de Tecnologías Apropriadas (CEUTA), donde construyeron dos tipos de colectores solares de baja temperatura: el colector estático de botellas y el colector dinámico de botellas (colector plano).

El colector estático de botellas

Consiste en una caja de madera aislada térmicamente, con un sector frontal transparente, que guarda tres botellas pintadas de color negro opaco. En fig. 19 se muestra una instancia de trabajo del grupo construyendo el prototipo.



Fig 19. Taller de transferencia para construir un colector solar estático

El colector dinámico de botellas

Se distingue del estático porque en el diseño se logra generar un circuito cerrado de circulación de agua caliente del colector hacia un tanque acumulador aislado, desde donde retorna el agua más fría a ser recalentada (fig 20).



Fig 20. Colector dinámico realizado por los alumnos y los constructores

Su principio de funcionamiento es por termocirculación o movimiento convectivo de un fluido (agua) producido cuando una fuente de calor mantiene la ascensión de agua caliente debido a su menor densidad, siendo remplazada por agua más fría, en permanente circulación.

En trabajo de taller se construyó un colector utilizando botellas descartables de PET (polietilentereftalato), que es un plástico de alta calidad. Se utilizan además caños de polipropileno y envases de Tetra Pak (pintados de color negro) que, según el manual de energía solar, están compuestos de un 5% de aluminio, 20% de polietileno y 75% de papel.

Armado del colector

1-Superficie absorbedora

Está compuesta por los envases de Tetra Pak doblados (ver fig. 22). y pintados de negro, a los que se asocian los caños de polietileno negro de $\frac{1}{2}$ pulgada (ver fig. 21). Para evitar las pérdidas del sistema se colocó aislante térmico confeccionado con diario arrugado que permite tener celdas de aire estanco dentro del envase, lo que disminuye las transferencias de calor. Los caños, con el aislante y los envases se colocan dentro de botellas descartables que funcionan como superficie transparente: permiten la captación de la radiación solar porque dejan pasar los rayos de onda corta e impiden que salgan los rayos de onda larga que son emitidos por los objetos ubicados en su interior que se calientan.



Fig 21. Colocación del caño de polietileno en las botellas.



Fig 22. Armado de la superficie absorbedora: botellas, Tetra Pak y papel de diario

2- Sistema de distribución

Se armó una parrilla con caños de plastiducto y polipropileno, en sentido vertical y horizontal respectivamente. La distribución llega hasta el tanque acumulador de agua caliente.

3- Tanque acumulador

El tanque debe estar por encima de la parrilla de colectores de botella debido a que es un sistema de convección natural del fluido. Se utilizó un recipiente plástico de desecho recuperado como tanque acumulador. También fue aislado térmicamente con fieltro de lana de vidrio para disminuir las pérdidas de calor, forrado con pvc negro, para protección del aislante negro..

3.1.3. Encuestas a quienes viven en tipologías similares

Los tiempos curriculares son estrictos y los tiempos de las familias y sus procesos de realojo son otros, por lo que para evaluar la posible satisfacción con las viviendas se realizaron encuestas a ocupantes de viviendas con la misma resolución tipológica, pero pertenecientes a un realojo anterior sito en el barrio continuación Sebastopol (entre Susana Pintos y Luis Braille). Se encuestó a cuatro familias en base a una selección aleatoria.

Si bien hay una alta satisfacción con la solución habitacional ver fig 23., existen problemas desde el punto de vista del acondicionamiento térmico. De acuerdo a las características climáticas de Montevideo, el principal problema que debe enfrentar el proyectista desde el punto de vista del confort térmico es el período frío. Según la encuesta, los habitantes perciben problemas de calor en su vivienda (ver fig. 24) pero no problemas de frío (ver fig, 25), invirtiendo el principal desafío que se plantea al diseño arquitectónico.

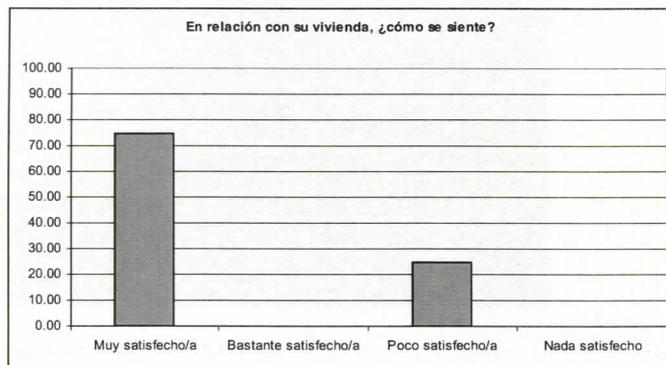


Fig 23. Satisfacción con la vivienda

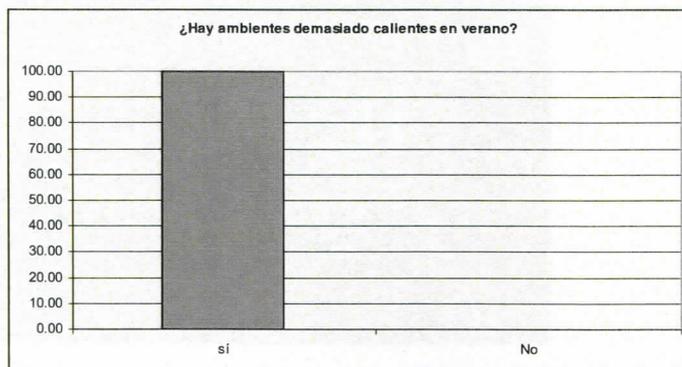


Fig 24. Percepción ambiental de la vivienda en verano

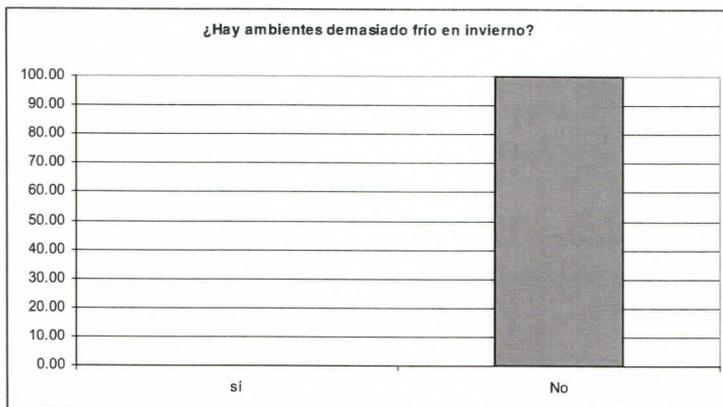


Fig 25. Percepción ambiental de la vivienda en invierno.

De la observación de las viviendas, se puede concluir que sólo algunos ocupantes han tratado de utilizar estrategias para mejorar el desempeño térmico de sus viviendas en el período caluroso, colocando por ejemplo protecciones solares en los cerramientos vidriados y en los patios laterales.



Fig 26. Viviendas en Sebastopol



Fig. 27. Protecciones solares colocadas por los usuarios

CAPITULO 4

Capítulo 4: Resultados

4.1. Evaluación térmica del proyecto en estudio

A partir de los estudios aplicados a distintos espacios y componentes de la vivienda podemos concluir que se podrían ajustar diversos aspectos del diseño de la unidad y del conjunto.

De la implantación de las viviendas

1. Orientación de la vivienda

La primera estrategia a tener en cuenta es la implantación de la viviendas en el predio y la orientación del conjunto y cada unidad. Se debe recordar los beneficios de orientar los cerramientos vidriados hacia el Norte (N) $\pm 30^\circ$, para captar energía en el período frío, ya que recibe radiación solar directa durante todo el día y con altos valores de energía en comparación con otras orientaciones y en cambio en verano recibe los menores valores de energía. Las orientaciones más comprometidas, o menos favorables, en el período caluroso son las que presentan valores mayores de irradiancia: el plano Horizontal, seguido de los planos Oeste (O) y Este (E) (el O recibe igual intensidad de radiación que el E pero en horas que la temperatura del aire es mayor). En el período frío la orientación más desfavorable es la Sur porque no recibe radiación solar directa.

En el proyecto se observan distintas orientaciones para una misma tipología, por lo que varias viviendas no pueden aprovechar los aportes de radiación solar en invierno o es más complejo protegerlas en verano.

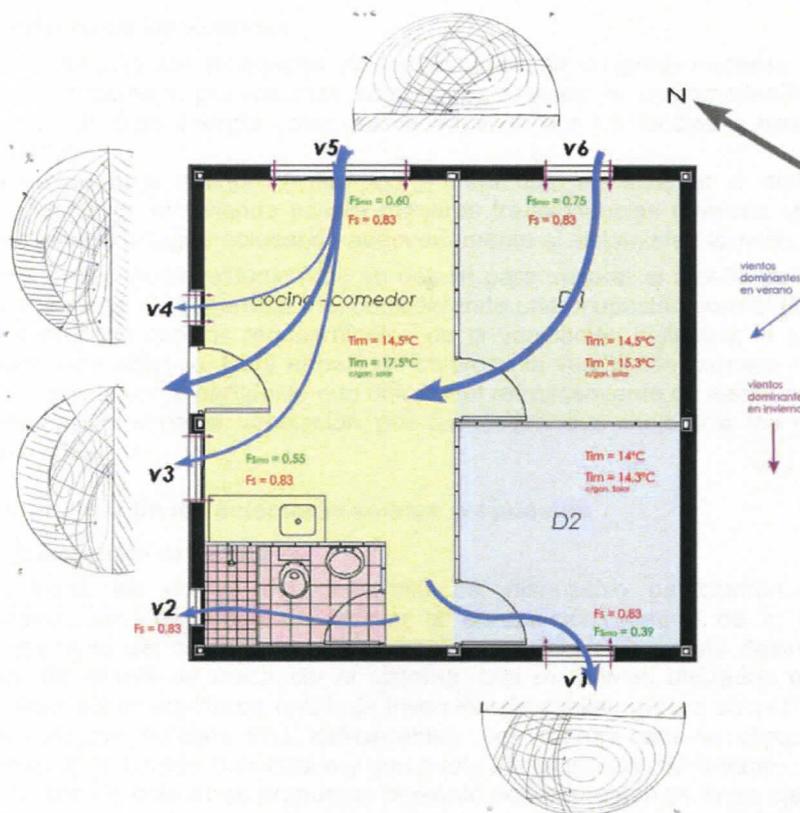


Fig. 28. Análisis global de la tipología (Genes, Hernández y Remigio)

2. Agrupamiento de las tipologías

Debido a que las viviendas están exentas, se producen pérdidas y ganancias de calor a través de toda la envolvente. Por tanto en el período frío las temperaturas interiores están por debajo de valores aceptables y en el período caluroso por encima. El agrupamiento de las viviendas es

una estrategia que permite disminuir el área expuesta de cada una y por lo tanto controlar la temperatura interior media (ver fig. 29).

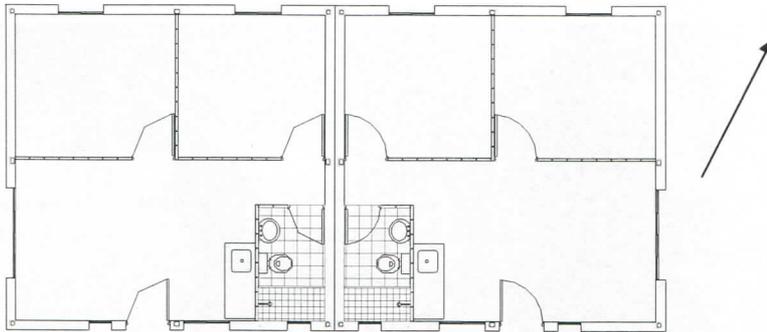


Fig. 29. Propuestas de viviendas apareadas.

Un tratamiento especial merecen todos los espacios exteriores del conjunto que necesitan de un diseño que incorpore el sombreado como estrategia principal para evitar problemas de confort por sobrecalentamiento en el período caluroso, similares a los relevados en el realojo de Sebastopol. Se debe recordar que la presencia del vegetal colabora en la generación de un microclima exterior agradable (temperatura, humedad y movimiento del aire regulados), a partir del control de la radiación solar, el viento y la evaporación.

Del diseño de las viviendas

De acuerdo a los resultados de los estudios, la vivienda necesita de la incorporación de sombreado y protecciones solares, para evitar el calentamiento de la envolvente y el ingreso de más energía solar que la admitida por los locales a través de los cerramientos vidriados.

La temperatura interior media podría aumentar en invierno o disminuir en verano si la envolvente de la vivienda tuviera menores transmitancias térmicas (especialmente el techo). Esto se podría lograr colocando adecuadamente el aislamiento térmico.

Sería necesario un estudio más en detalle para mejorar el diseño de la ventilación natural de las viviendas. En el período frío, considerando una ocupación normal (4 personas por vivienda), se cumplirían con los requerimientos de la ventilación higiénica; la sobreocupación pone en riesgo este objetivo. Para el período caluroso la ventilación cruzada en los dormitorios no ha sido tomada como partido, lo que dificulta el refrescamiento de las personas y de la envolvente. Otra opción sería la ventilación por termosifón que mejoraría los caudales de aire a ser removidos.

4.2. Análisis de los colectores solares propuestos

De la fabricación de los mismos

En todas las etapas del desarrollo del dispositivo participaron estudiantes y jóvenes constructores, de modo de facilitar la apropiación integral de la tecnología y el control permanente del conjunto del proceso. En principio se necesita destreza para su fabricación pero fácilmente se mecaniza el sistema. Los materiales utilizados para la construcción del colector solar requirieron una baja inversión de capital, pero a su vez una alta mano de obra. Se utilizaron botellas PET descartables, por ser un material separado por Tacurú en su convenio de barrido domiciliario y que podía ser reutilizado fácilmente.

El diseño de colectores propuesto presentó varios problemas en la ejecución debido a la gran cantidad de uniones entre las botellas, los caños y el acumulador. Ello dificultó la hermeticidad del sistema, que fue salvada finalmente a partir de la utilización de uniones termofusionadas. La elección del aislante térmico en todo el sistema es otro de los puntos que merece un especial análisis; como prueba se colocó papel de diario y lana de vidrio.

También es necesario mejorar el diseño exterior de los colectores junto con la estructura soporte. En esta primera instancia sólo se pretendió lograr el funcionamiento del sistema; en otra etapa se debería avanzar en la estética del mismo.



Fig. 30. Colocación de aislante térmico en el sistema.

De la eficiencia del sistema

En esta experiencia no se evaluó la eficiencia del sistema ya que no se midió la temperatura a las que puede llegar el agua a la salida del colector solar. Se detectó que desde la puesta en funcionamiento (noviembre 2008 hasta diciembre 2008) se han derretido algunas de las botellas debido a las altas temperaturas alcanzadas en su interior.

En el período frío se podría asegurar el precalentamiento del agua, pero como el proyecto se ejecutó entre setiembre y diciembre de 2008, no se pudo constatar su funcionamiento.

En futuras experiencias se pretende evaluar la eficiencia de este diseño.

4.3. Análisis del trabajo de transferencia de la tecnología

Según Ingallinella (1999), et al, citando a M. Waissbluth "el fenómeno de vinculación entre la universidad y el sector productivo se generaliza a nivel mundial en los años 80, por dos motivos:

- a) Una revolución productiva basada en la ciencia, en la cual el valor agregado de los productos está en los conocimientos incorporados en ellos más que en sus materias primas, energía o mano de obra .
- b) Una revolución en la estructura económica internacional, orientada hacia un mayor ambiente de competitividad, con disminución de barreras al comercio exterior, la reducción de estructuras puramente gubernamentales y una carrera casi febril en torno a la diferenciación de productos como base de estrategias competitivas ".

La Facultad de Arquitectura viene de una larga historia de relacionamiento con el medio. Este proyecto trató de vincular distintos saberes, primando la transferencia tecnológica apropiada.

"Cualquier tecnología será apropiada si ésta se desarrolla o se transfiere de acuerdo a la disponibilidad de recursos locales, si se evitan los gastos innecesarios, si se priorizan las necesidades más importantes de la población, si se define claramente el coste-beneficio con relación a su implementación y si se logra satisfacer las necesidades más urgentes de la población mejorando su nivel de vida. El desarrollo tecnológico o la transferencia de una tecnología, para que pueda tener la categoría de "apropiada", deberá darse solo después de un exhaustivo análisis y valoración respecto a cada contexto, sin caer en la tentación de importar modas o técnicas que seguramente responden a otra realidad cultural, social, económica o medioambiental", (Hábitat Tierra, 2008).

Con la transferencia se pretende generar la necesidad de ver la utilidad del colector solar como tecnología eficiente para calentar agua. No se trata de transferir un objeto en si mismo, sino la formación de referentes de la comunidad; de esta forma el colector será auto-replicable.

El trabajo de transferencia se puede evaluar en dos partes:

1- Transferencia de colectores solares de bajo costo

La instancia de trabajo en talleres fue muy bien evaluada por parte de los constructores de Tacurú, los estudiantes y los docentes. Es importante analizar los beneficios derivados o inducidos del "hacia adelante", pero en este sentido es difícil medir el impacto de la transferencia. Los jóvenes constructores de Tacurú utilizaron los calentadores solares estáticos en el obrador para calentar el agua para el mate. Este proceso de aprehensión de la tecnología se vio interrumpido debido a que las botellas del colector estático también se derritieron, lo que determinó una debilidad en su utilidad posterior.

2- Transferencia de diseño más eficiente

Los estudiantes trabajaron durante el semestre en las propuestas de mejora de la tipología para aumentar las horas de confort térmico interior. Este trabajo se dio a conocer a la Intendencia hacia el final del proyecto. Se entiende oportuno que para otras instancias este intercambio se realice desde el principio.

Asimismo se evaluó que los estudiantes se vieron entusiasmados al enfrentarse a un trabajo práctico basado en un estudio de caso real. En promedio los alumnos que aprueban el curso controlado de Acondicionamiento Térmico es de un 60%; en cambio en este semestre el orden de aprobados alcanzó el 80%.

En este proceso deberían haber participado los futuros ocupantes de las viviendas, aspecto que será punto de partida de la próxima experiencia.

4.4. Propuestas de los alumnos para el mejoramiento de las viviendas desde el punto de vista del confort de los usuarios

En este proyecto trabajaron 60 alumnos reglamentados durante el segundo semestre de 2008, que desarrollaron 20 trabajos, que por un lado diagnosticaron el desempeño térmico del proyecto actual y por otro propusieron mejoras al diseño para futuras intervenciones. Las clasificamos en propuestas sobre el espacio exterior y la implantación de las viviendas y sobre modificaciones en la tipología de la vivienda y sus componentes. Existe otro grupo de propuestas que se enfocan más a la relación del usuario con las propuestas de diseño.

4.4.1. Modificaciones en la Implantación de las viviendas

El primer cambio de partido que se propone por parte de los estudiantes es aprovechar las ventajas de la orientación Norte para los cerramientos vidriados y no generar sombras de unas viviendas sobre otras. En la fig. 31 sector izquierdo, se observa la modificación planteada a la implantación de viviendas que además de disminuir el impacto de las sombras arrojadas mejora la posibilidad de captación de vientos en el período caluroso, ya que permite una mayor permeabilidad de los flujos.

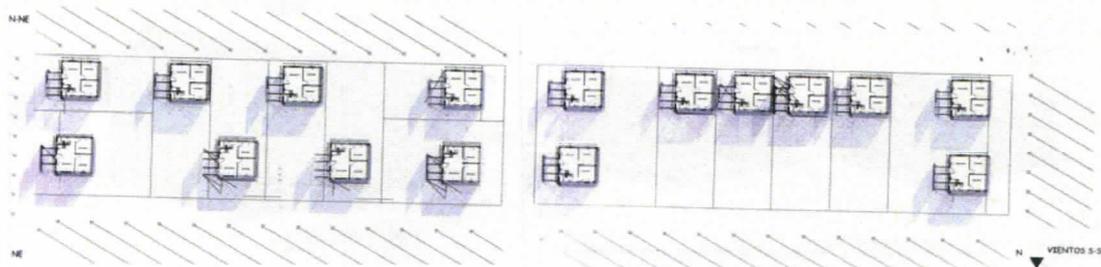


Fig. 31. Propuesta de modificación de implantación de las viviendas, Ogeda y Pérez, 2008.

Otra estrategia propuesta es incorporar la presencia del vegetal como barrera, de acuerdo a la dirección predominantes de vientos en el período frío (NE) y a los vientos más fuertes (S), ver fig. 32.



Fig. 32. Propuesta de modificación de la implantación del conjunto: Moreira, Rodríguez y Porta, 2008.

El espacio exterior verde es fundamental ya que la cobertura vegetal afecta notablemente a la temperatura superficial del suelo, disminuyéndola, debido a que la energía solar que recibe es utilizada para la fotosíntesis, por lo que el calor almacenado es menor. El proceso de urbanización reemplaza los suelos y cubiertas naturales por superficies construidas, cuyos materiales se caracterizan por un bajo albedo o reflectividad, una baja capacidad de absorción de agua y un comportamiento térmico propicio para el almacenamiento y la emisión de calor, contribuyendo con ello a elevar la temperatura superficial (Oke, 1987; Solecki *et al*, 2002). Por este motivo es fundamental el tratamiento superficial de los espacios y superficies exteriores.

4.4.2. Modificaciones al proyecto arquitectónico

Colocación de protecciones solares

Una de las estrategias de diseño más adecuada para el clima de Montevideo es la colocación de protecciones solares, diseñadas de tal modo que reduzcan la ganancia de energía solar en el período caluroso pero permitan la ganancia en el período frío. Las propuestas de los alumnos tienen estas características, ver figuras 33, 34, 35 y 36.



Fig. 33. Propuesta de colocación de enredaderas trepadoras en fachadas. Danreé y Ferreira, 2008



Fig. 34. Propuesta de colocación de protección horizontal verde. Fierro, 2008

Las propuestas van desde disponer de una piel verde en las fachadas, compuesta por enredaderas trepadoras, hasta proteger el plano horizontal por ser el plano que recibe la mayor intensidad de radiación en el período caluroso. Un edificio que integre el verde se convierte inmediatamente en un espacio vivo, que genera impactos positivos para su entorno y sus ocupantes y que regenera una pequeña parte del territorio para la vida natural que estaría ocupando (Fredizzi, 2008). La colocación de vegetación en fachadas o en el techo provoca que en verano las hojas de la vegetación reduzcan de manera considerable la cantidad de energía solar que se recibe al interior. La evaporación y transpiración que se producen en los vegetales aportan un efecto de refrigeración. Según estudios, las temperaturas superficiales en lugares con vegetación es entre 1 y 3 °C inferior a la temperatura ambiente. Por el contrario, en invierno, el follaje de las plantas perennes actúan en cierto modo como aislante, ya que filtran el aire antes de que llegue a la fachada, reduciendo la pérdida de calor. El efecto de cámara de aire entre las hojas y la pared podría mejorar el aislamiento de fachadas expuestas a los vientos hasta en un 8 %, además de actuar como protección frente a la humedad provocada por la lluvia

Otras propuestas optaron por una estructura que permitiera el sombreado por sí sola, es así como se dispone de un ritmo de vigas o de aleros perimetrales, ver fig.36, 37 y 38.

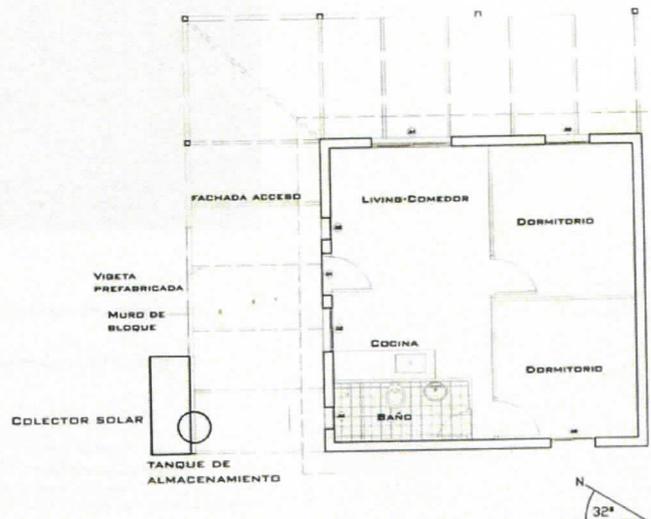


Fig. 35. Estructura perimetral que permite sombrear todo el conjunto. Planta. Carrizo, Fachio, Chico Espinosa. 2008.



SOLUCIONES

COLOCACION DE VEGETACION UTILIZADA PARA BARRERA DE VIENTO

INCORPORACION DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES PARA GENERAR SOMBREAMIENTO Y PROTECCION EN CADA UNIDAD

MODIFICACION DE CERRAMIENTOS HORIZONTALES Y VERTICALES MEJORANDO EL ACONDICIONAMIENTO INTERIOR

Fig. 36. Estructura perimetral que permite sombrear todo el conjunto. Alzado. Carrizo, Fachio, Chico Espinosa, 2008.

Una de las preocupaciones que se planteó un grupo de estudiantes fue dirigir el proyecto de arquitectura de la vivienda hacia la sustentabilidad. Esto los llevó a tomar en consideración otros recursos y necesidades, como son el recurso agua y las actividades de los futuros usuarios. El equipo incorpora dispositivos para la captación de agua de lluvias y espacios para plantar (ver fig. 37).



CT > 150 KJ/M²K
CT = 159 KJ/M²K VERIFICA

U < 0,40 W/M²K
U = 0,73 W/M²K NO VERIFICA

T_{si} > 14,5°C
T_{si} = 15°C VERIFICA

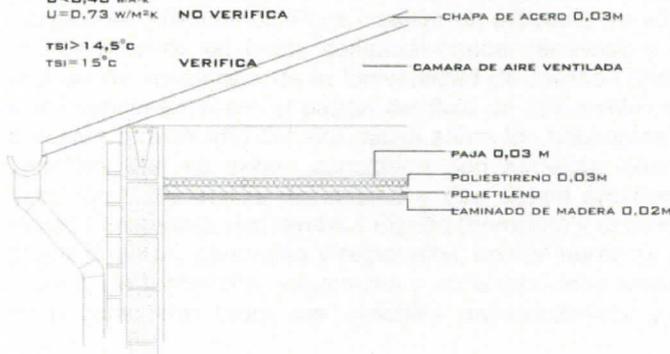


Fig. 37. Propuesta de captación de aguas pluviales. Epifanio, Jaunsolo y Serra, 2008.

Disminución de la transmitancia de las paredes y el techo

Como se analizó anteriormente, si se dispone de cerramientos opacos con una transmitancia $U \leq 0.85 \text{ W/m}^2\text{K}$, o una resistencia total de $RT \geq 1.17 \text{ m}^2\text{K/W}$, mejora su desempeño térmico ya que se reducen las pérdidas y ganancias térmicas por conducción a través de la envolvente. Para poder disponer de esta transmitancia es necesario colocar un material aislante térmico en el cerramiento. Debido a su baja conductividad térmica y su bajo coeficiente de absorción de la radiación, el material más resistente al paso de calor es el aire. Pero este aire tiene que estar quieto, ya que el fenómeno de convección que se origina en las cámaras de aire, por ejemplo, aumenta sensiblemente su capacidad de transferencia térmica, lo que determina una menor resistencia de todo el cerramiento. Por esta razón se utilizan materiales porosos o fibrosos como aislamiento térmico, capaces de inmovilizar el aire confinado en el interior de celdas; este es el caso del poliestireno expandido, entre otros materiales.

Los alumnos propusieron elegir materiales de desecho, como el polietileno con burbujas al interior de 2 cm de espesor utilizados para proteger electrodomésticos, que tiene propiedades similares a las descriptas pero resulta más económico.

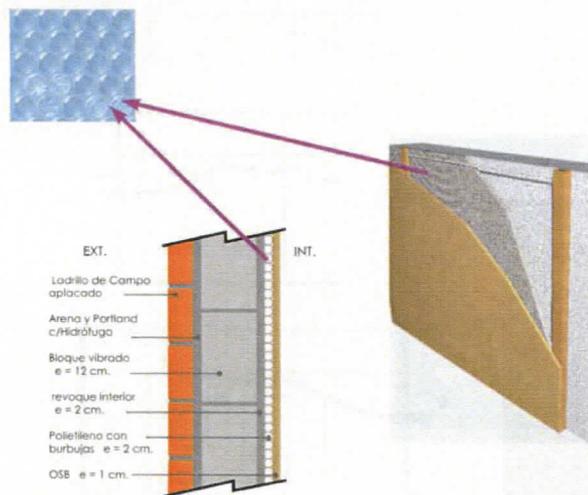


Fig. 38. Propuesta de aislante utilizando bolsas de polietileno con burbujas de aire quieto. Genes, Hernández y Remigio, 2008

Contar con un material aislante permite disminuir las pérdidas y ganancias térmicas por conducción a través de la envolvente, lo que potencialmente redundaría en una mayor temperatura interior en el período frío y menor en el caluroso (dependiendo de otros factores involucrados).

Propuestas de diseño para la ventilación natural

El diseño de la ventilación natural es fundamental para mantener condiciones de confort y calidad del aire interior. Para analizar un proyecto de ventilación natural es necesario evaluar dos parámetros en forma conjunta: caudal renovado y patrones de flujos de aire. Según el manual de ventilación de la Universidad de Méjico (Chávez, 2005) son muchas las variables que intervienen sobre el patrón del flujo de aire dentro de una habitación y sobre los efectos que este movimiento del aire causa sobre los habitantes en términos de confort. Las primeras variables que se deben considerar son aquellas inherentes al viento, es decir velocidad, dirección y frecuencia del mismo y que deben analizarse sobre el sitio preciso de diseño, tomado en cuenta sus cambios diarios (horarios) y estacionales (mensuales) ya que los vientos predominantes, generales y regionales, comúnmente se alteran a causa de las características locales, de topografía, vegetación y construcciones cercanas al terreno. En segundo lugar se debe considerar todas las variables arquitectónicas y constructivas como son la forma y

dimensión del edificio, orientación con respecto al viento, localización y tamaño de las aberturas de entrada y salida de aire, tipo de ventanas y sus accesorios, elementos arquitectónicos exteriores e interiores (García Chávez, J 2005).

Como se evaluó anteriormente, el diseño de la tipología presenta inconvenientes con la efectividad de la ventilación natural de los dormitorios en el período caluroso, debido a que cada uno ventila por una única ventana corrediza que no siempre se expone a los vientos predominantes del periodo caluroso de Montevideo (ESE).

Se propusieron las siguientes opciones: aprovechamiento de la ventilación por termosifón (ver fig. 39) y mejoras a la ventilación unilateral (ver fig. 40).

En la estrategia de ventilación por termosifón se aprovecha la estratificación que se produce por diferencia de temperaturas, es decir, el aire fresco entra al local por ventanas bajas y el aire más caliente, húmedo y viciado sube y se evacua al exterior por medio de ventanas colocadas en la parte superior del techo. Se disponen además de registros en los cielorrasos de los dormitorios que vinculan ambas aberturas.

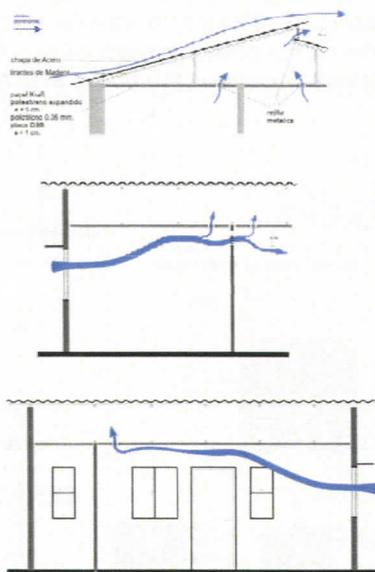


Fig. 39. Propuesta de ventilación natural por termosifón. Genes, Hernández y Remigio, 2008

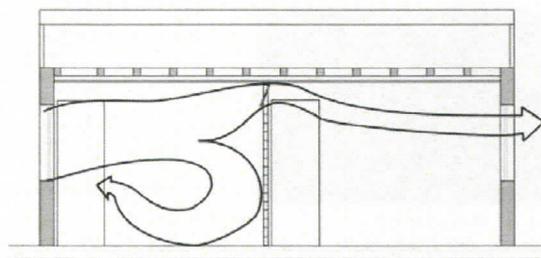


Fig. 40. Propuesta de ventilación natural a través de los dormitorios. Epifanio, Jaunsolo y Serra, 2008

La otra propuesta de ventilación natural trata de aprovechar la diferencia de presión en paredes opuestas y para ello se dispone de unos registros en el tabique divisorio entre dormitorios. Esta solución puede afectar el confort acústico interior.

Estrategias pasivas de calefacción y refrigeración

Estas estrategias permiten captar la energía solar, ventilar e iluminar naturalmente los espacios a través de la envolvente del edificio, con el objetivo de alcanzar las condiciones de habitabilidad y confort en su interior, minimizando el uso de sistemas artificiales.

Se proponen dos estrategias: la utilización de muros trombe y de chimenea solar. El aprovechamiento de la ganancia solar directa es la solución pasiva más común utilizada en edificios como sistema de calefacción ya que permite el ingreso de la radiación solar al interior del espacio habitable y esta energía es almacenada en la masa de la envolvente. A este espacio habitable que se calentaba directamente por el sol se le integra otro tipo de colector de energía constante. Para ello se utiliza el **muro trombe**, o muro acumulador térmico (recibe y acumula energía solar), que puede ser de ladrillo, ticholo o de hormigón, con su cara exterior pintada de color negro y por delante un vidrio o un policarbonato, dejando una cámara de aire ventilada de 10-15 cm, que permite la circulación de aire caliente al interior en el invierno y al exterior en el verano. En el período caluroso se protege el cerramiento transparente (ver fig.41).

La otra propuesta es una **chimenea solar**, dispositivo que mejora la ventilación natural de edificios mediante la convección natural del aire. Básicamente la chimenea solar es un eje vertical que en base al principio de termosifón utiliza la energía solar para elevar la temperatura del aire a la salida del conducto, aumentando la convección natural (ver fig.41).



Fig. 41. Utilización de muro trombe, Antunez, Julios, Fernández y Sangiovani, 2008

Nueva planta

Un equipo de estudiantes se permitió explorar un nuevo diseño para estas viviendas y con otro tipo de material: el adobe de barro (ver fig 42). El adobe es un ladrillo de unos 25 x 35 x 10 cm, con un peso promedio de 14 kilos. Este sistema constructivo permite controlar los flujos de calor y vapor de agua en el interior de los espacios debido a su alta inercia térmica y permeabilidad; se puede utilizar para la autoconstrucción y minimiza los impactos ambientales.

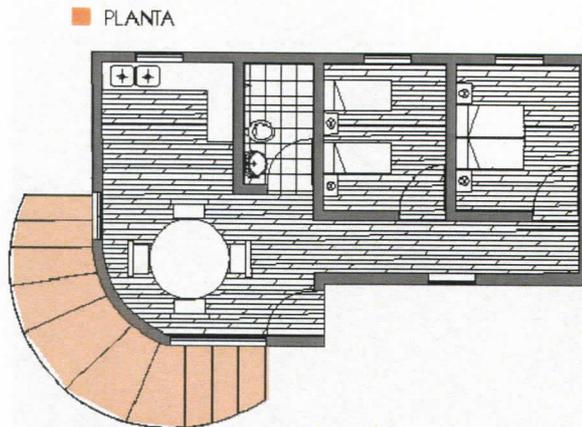


Fig. 42. Propuesta de modificación tipológica, utilizando barro. Moreira, Rodríguez y Porta (2008)

4.4.3. Otras propuestas

Teniendo en cuenta las características de los futuros usuarios algunos estudiantes plantearon diseños más adecuados a sus necesidades, por ejemplo para considerar el tipo de trabajo se propuso que el proyecto considere un lugar para el caballo. Otros esbozaron la necesidad de individualizar las viviendas por colores o terminaciones distintas.

Mucho de los equipamientos que usamos diariamente tienen manual de uso; sin embargo la vivienda, que es un bien escaso que se cambia con poca facilidad, muchas veces no lo tiene. Por esta razón los estudiantes diseñaron un manual de uso para estas viviendas (ver fig. 43).



Fig. 43. Manual de uso: Montaño, Sei Fong y Regusci (2008)

4.5. Evaluación de la propuesta por parte de los distintos actores

Los distintos actores que participaron del proyecto los han valorado positivamente. Se trata de un primer paso en el abordaje de la problemática de las condiciones de habitabilidad y acceso a la energía para un sector de la sociedad con escasez de recursos. Es necesario avanzar en la interacción y coordinación de los distintos actores, ya que en esta etapa los futuros usuarios no participaron del proyecto, siendo una debilidad para el mismo.

En la devolución del curso, los estudiantes se han mostrado interesados en trabajar en base a un caso real, con actores reales (fig 44 y 45).

Los constructores de Tacurú conocieron una tecnología de calentamiento de agua de bajo costo, la pudieron construir con sus propias habilidades y utilizar en el obrador de la

construcción. A partir de esta experiencia, pudieron evaluarla y plantear los puntos fuertes y débiles que encontraron en su aplicación, lo que permitió a los responsables de la propuesta la evaluación del proceso de apropiación.

Creemos que este es un primer paso pero que debe ser muy bien valorado.



Fig. 44. Talleres de divulgación de propuestas



Fig. 45. Alumnos exponiendo sus propuestas a la IMM y CEUTA

CAPITULO 5

Capítulo 5: Conclusiones

Cooperación en la mejora de las condiciones de vida

La apropiación de la tecnología por parte de los constructores de Tacurú es un primer paso para mejorar las condiciones de vida ya que pueden replicarlas en su propia vivienda, reduciendo los consumos de energía para el calentamiento de agua.

Del diseño de las viviendas

Como todo proyecto arquitectónico siempre es posible de ser mejorado. Las propuestas de diseño que realizaron los estudiantes se centraron en el espacio exterior y la implantación de las viviendas y en la tipología de la vivienda y sus componentes. Existe otro grupo de propuestas que se enfocaron más a la relación del usuario con el proyecto. De acuerdo a los resultados de los estudios térmicos, este proyecto necesita la incorporación de sombreado y protecciones solares en el período caluroso, para evitar el calentamiento de la envolvente y el ingreso de más energía solar que la admitida por los locales a través de los cerramientos vidriados. Otra estrategia importante a analizar es el rediseño de la ventilación natural. Es fundamental disponer además de masa térmica aislada, así como orientar adecuadamente los cerramientos para captar la mayor cantidad de energía en el período frío.

Por otro lado, las propuestas realizadas por los alumnos de mejoras al diseño de las viviendas fueron vistas con interés por los técnicos de la IMM quienes manifestaron la posibilidad de incorporar alguna de ellas.

En la enseñanza de grado

El desafío de afrontar un problema concreto con usuarios que se pueden conocer y viviendas que se pueden relevar, así como tener que proponer y exponer recomendaciones desde el punto de vista del confort y el control de la energía a los técnicos de la IMM y otros actores, entusiasmó a los estudiantes y ello favoreció la integración de los conocimientos teóricos y prácticos. Asimismo se dieron lugar para interrogar a la experiencia que estaban desarrollando. Por un lado porque pudieron evaluar los dispositivos construidos de forma directa y desde distintos puntos de vista. Por otro lado porque tuvieron necesidad de profundizar en los conocimientos e información para poder elaborar sus propuestas en bases a opciones fundadas en diversos criterios y que superaran los esquematismos. Se evaluó como muy positivo desde la perspectiva de los estudiantes.

En la formación de los docentes:

El desarrollo de un proyecto de investigación- acción- participación, desafió la práctica docente. Antes del comienzo del curso, en la elaboración de las pautas metodológicas de trabajo que favorecieran el abordaje de la realidad y la integración de los distintos actores en el proyecto. Durante el desarrollo de curso, momento en el que se integran los estudiantes al proyecto, en tanto los estudiantes fueron más demandantes que en cursos anteriores, ya que se involucraron de manera activa en sus propios procesos de apropiación de conocimiento y de reflexión.

Todo ello se vio reflejado en el porcentaje de estudiantes que aprobó el curso y en el nivel de calificaciones. También en la inquietud de varios estudiantes de involucrarse en las actividades de la cátedra, quedando a la espera de poder presentarse a los llamados honorarios.

5.1. Recomendaciones para futuros proyectos

Los procesos de transferencia de tecnología requieren la incorporación de las condiciones sociales no sólo como contexto, sino como parte activa de los procesos de transferencia y construcción de conocimiento. En parte esto se logró con los trabajadores de Tacurú y los estudiantes. La investigación-acción que plantea este proyecto es una actividad en que simultáneamente se transforma la realidad y se produce un conocimiento y en ese sentido se constató que es una herramienta educativa fundamental para todos lo jóvenes involucrados.

Con los técnicos de la Intendencia la vinculación se dio al final del proyecto, pero con una valoración positiva de las posibilidades de profundizar en esta forma de trabajo en la próxima experiencia.

La experiencia del proyecto ha logrado iniciar un camino que debe profundizar la consideración de los determinantes sociales en la transferencia de tecnología. La integración de los futuros usuarios ha sido un deber, que trataremos de superarla trabajando en el contexto del programa PIM y con la integración de otras disciplinas del área social.

El diseño de estos colectores está orientado a familias de escasos recursos, acostumbradas a solucionar el problema del acceso a la energía y obtención de agua caliente de la manera menos complicada para ellos y más inmediata (colgarse de la red, calentar agua en un balde). En esta primera experiencia con una tecnología de colectores solares de bajo costo se constató la necesidad de mejorar algunos aspectos de diseño, de fabricación y de puesta en funcionamiento para aproximarse a las expectativas y requerimientos de los usuarios.

A pesar de esto, es una primera etapa de trabajo con estas soluciones y con una metodología de trabajo que implica coordinar a tantos actores en una propuesta concreta.

Capítulo 6: Bibliografía

- ANDRADE, F. (1996). Comportamiento térmico de cerramientos soleados: Un Modelo de simulación por diferencias finitas. Tesis de doctorado.
- CHAUVIE, V. (2006). Evaluación del desempeño térmico de sistemas constructivos no convencionales en viviendas sociales para el clima de Montevideo. Tesis de Maestría, UPM, Madrid, España.
- DIRECCIÓN DE METEOROLOGÍA, (1996) Normales Climatológicas, Uruguay.
- DIRECCIÓN NACIONAL DE ENERGÍA, Balance Energético 2007. Disponible en: <http://www.miem.gub.uy/portal/hgxpp001?5,6,239,o,s,0,src;45;0;3387;n;src;mnu;e;48;3;mn u> >. Acceso en: diciembre 2008.
- INGALLINELLA, A , et al.(1999) Evaluación de las actividades de extensión y transferencia de tecnología en las Universidades, Argentina.
- FALCÓN, A. La arquitectura vegetal verde. Disponible en: http://www.ayto-santander.es/Concejalias/Parques%20y%20jardines%20e%20Igualdad/Documentos/Congreso_Parjap_Ponencia06.pdf>. Acceso en: diciembre 2008
- FREDIZZI, B. (2008). Presentaciones de la Maestría en Construcción en Arquitectura.
- GARCÍA Chávez, J.(2005) Viento y Arquitectura. Editorial trillas, 3ª edición, México.
- GIVONI, B. (1976). Man, Climate and Architecture, 2º Edición, Applied Science Pub., Londres.
- HABITAT TIERRA (2008) Tecnología Apropiada. Disponible en: <http://www.ceetydes.org/tecno.html>>. Acceso en: diciembre 2008.
- INTENDENCIA MUNICIPAL DE MONTEVIDEO (IMM), (2008). Memoria Constructiva Particular Asentamiento La Vereda.
- OÑA, J. (2006). Energía Solar. Autoconstrucción de cocinas y calentadores de agua.
- PICCIÓN A. y MILICUA S. (2005). Tratamiento de datos climáticos de localidades de Uruguay para evaluación térmica y energética de proyectos y edificios. Montevideo.
- PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO, PNUD (2006). Una alianza para el desarrollo. Informe anual. Disponible en: http://www.undp.org/spanish/publicaciones/informeanual2006/iar06_sp.pdf>. Acceso en: dic. 2008
- RIVERO, R. (1988). Arquitectura y Clima. Acondicionamiento Térmico Natural.
- OKE. T. R. (1987). Boundary Layer Climates. Cambridge. University Press. 435 p.
- SERRA, R. y COCH, H. (1996) El Disseny energetic a l'arquitectura. Quaderns d'Arquitects. Edicions UPC.
- SOLECKI. W. ROSENZWEIG. C. POPE. G. PARSHALL. L. AND WIENCKE. M. (2002). The current and future urban heat island effect and potential mitigation strategies in the greater

newark, new jersey region. New Jersey. Department of earth and environmental studies. Montclair state university. 51 p.

SOGARI et all (2006) "Análisis del comportamiento térmico de un prototipo de vivienda familiar de madera", en Revista de Asades 2006, vol. 10, Bueno Aires, Argentina.

STAMPER, E. (1977). Weather data . Ashrae Journal.

YANAS, S. y MALDONADO, E, eds (1995). Designing for summer comfort. Architectural Graduate School, Londres. Cap 4: Thermal Inertia.

YOUNG, C et all (2006). Verification for transient heat conduction calculation of multilayer building constructions. Energy and Buildings Vol. 38,4; 340-348.

WASSBLUTH, M. (1989), Nuevos mecanismos para vinculación de la universidad con el sector productivo. Servicios Tecnológicos Universitarios. Proyecto Gestión Tecnológica. Serie Manuales I+D. CINDA. Santiago de Chile.

UNIT- Instituto Uruguayo de Normas Técnicas. UNIT - ISO 9488:1999 (2009). Energía solar vocabulario. Montevideo.

UNIT ISO 9806:04. (2008). Métodos de ensayo para colectores solares - Parte 1.

Páginas Web consultadas en Diciembre 2008

<http://www.arqcon.com.ar/pprof/ppglosario.htm>

<http://www.ceetydes.org/tecno.html>

http://www.gvepinternational.org/gvep_news/lac_newsletter/noviembre_2008/experiencia_en_desarrollo_y_transferencia_de_tecnología-colectores_solares_y_núcleo_sanitario-para_la_mejora_del_hábitat_rural.

<http://www.chasque.net/vecinet/poliso16.htm>, textual

Capítulo 7: Anexos

PROPUESTA DE ENCUESTAS

Proyecto extensión: "Transferencia de tecnología y de diseño energéticamente eficiente. El caso de los realojos de la IMM-Movimiento Tacurú en los CCZ 11,13 y 15."

Versión Octubre 2008

ENCUESTAS PARA CONSTRUCTORES

1.1. EVALUACION DEL DISEÑO Y EL SISTEMA CONSTRUCTIVO

1.1.1. ¿Qué valora positivamente de estas viviendas (la distribución de los espacios, tamaños, tipos de materiales, etc)?

.....

1.1.2. ¿Hace cuanto tiempo que esta en el equipo que las construye?

.....

1.1.3. ¿El sistema constructivo elegido para realizar estas viviendas le simplifica su tarea? ¿Los materiales utilizados son los más fáciles para hacerlo?

.....

1.1.4. ¿Qué mejoraría del sistema constructivo? ¿Por qué?

.....

.....

1.2. ASOLEAMIENTO

¿Cuál de las viviendas que construyó considera que recibe más radiación solar directa?

.....

Con respecto a los patios de la vivienda:

¿Reciben sol en invierno?

¿cuándo? ¿Dónde?

¿Reciben sol en verano?

¿cuándo? ¿Dónde?

1.3. RUIDOS

¿Existen ruidos molestos en la zona?

PROPUESTA DE RELEVAMIENTO DE ENCUESTAS

Proyecto extensión: "Transferencia de tecnología y de diseño energéticamente eficiente. El caso de los realojos de la IMM-Movimiento Tacurú en los CCZ 11,13 y 15."

Versión Octubre 2008

Ficha N° _____
Fecha _____
Barrio _____
Ubicación _____
Carpeta catastral _____
N° de padrón _____

ENCUESTAS PARA REALOJADOS

1. SITUACIÓN ACTUAL:

1.1. SEXO
EDAD

1.3. EN RELACIÓN CON SU VIVIENDA, ¿CÓMO SE SIENTE?:

-Muy satisfecho/a
-Bastante satisfecho/a
-Poco satisfecho/a
-Nada satisfecho

1.3.1. ¿EN QUÉ AMBIENTE DE LA CASA PASA USTED LA MAYOR PARTE DEL TIEMPO, EXCEPTUANDO LAS HORAS DE LA NOCHE? ELIJA SÓLO UNO.

1.3.2. ASOLEAMIENTO

Con respecto a los patios de su vivienda:

¿Reciben el suficiente sol en invierno? ¿a qué horas?

Con respecto a las habitaciones (estar, dormitorio y cocina):

¿Reciben el suficiente sol en invierno? ¿a qué horas?

¿Hay ambientes demasiado calientes en verano?

No Sí ¿cuáles?

¿Hay ambientes demasiado fríos en invierno?

No Sí ¿cuáles?

¿Hay ambientes demasiado iluminados en invierno?

No Sí ¿cuáles?

¿Hay ambientes demasiado oscuros en invierno?

No Sí ¿cuáles?

¿Usa calefacción?

No Sí ¿cuándo?

1.3.3. RUIDOS

¿Existen ruidos molestos en su vivienda?

¿Existen ruidos molestos fuera de su vivienda?

¿Qué tipos de ruidos les molesta?

1.3.4. OLORES

¿Existen OLORES molestos en su vivienda?

¿Existen OLORES molestos fuera de su vivienda?

¿Cómo es el sistema de desagüe de pluviales y de saneamiento de la vivienda?

2. MANTENIMIENTO

¿Uds. realizaron algún tipo de mantenimiento a la vivienda?

¿sería necesario realizarlo de inmediato?

¿Se ha dañado alguna parte de su vivienda?

