

**EXPERIENCIAS DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA EN EL MARCO
DEL DISEÑO SUSTENTABLE Y EN LA APLICACIÓN DE ENERGÍAS
RENOVABLES EN LE HÁBITAT URBANO Y RURAL
Período 2005-07**

Elías Rosenfeld ⁽¹⁾, Gustavo San Juan ⁽¹⁾, Carlos Dícoli ⁽¹⁾

Grupo de Investigación del Instituto de Estudios del Hábitat (IDEHAB), de la Facultad de
Arquitectura y Urbanismo (FAU), de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP).
Argentina.

Calle 47 N°162. La Plata. CP 1900. La Plata

Resumen

El presente trabajo tiene por objeto exponer una serie de trabajos de investigación y transferencia que ejemplifican el desarrollo de los últimos tres años del grupo en la temática del diseño sustentable, en el ámbito urbano y rural. Se plantea el acercamiento a la problemática a partir de distintos “niveles de integración”, donde se definen los objetos de estudio, la descripción de cada problemática, las metodologías particulares utilizadas, y los resultados obtenidos. Se particulariza sobre los niveles: i. *Urbano-rural*, a partir del estudio de los consumos de energía y emisiones en diferentes áreas de consolidación; ii. *Edificio*, a partir de edificios educativos y vivienda de interés social; iii. *Módulos edilicios*, en el desarrollo de núcleos sanitarios comunitarios e individuales, iv. *Sistemas solares*, para calentamiento de agua. Se tiende a dar respuestas concretas con lo cual mejorar la calidad de vida de la población afectada asociada a edificios de interés social.

Palabras Clave: diseño sustentable, energías renovables, hábitat urbano y rural, niveles de integración.

1. INTRODUCCIÓN

El trabajo que se presenta es producto de la experiencia obtenida por la Unidad de Investigación N° 2 del Instituto de Estudios de Hábitat (IDEHAB) de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) y del Laboratorio de Modelos y Diseño Ambiental (LAMbDA). Uno de sus objetivos es la investigación y desarrollo de tecnología apropiada dirigida a edificios de interés social y específicamente a sectores sociales de escasos recursos, a su vez se trabaja en proyectos orientados a la transferencia de esta tecnología.

Las áreas metropolitanas son territorios en los que se desarrollan permanentes intervenciones, causantes muchas de ellas de fuertes distorsiones ambientales, las cuales profundizan el desequilibrio planteado en la relación ambiente natural-artificial.

La articulación entre proyectos de investigación y extensión universitaria, así como la experiencia en transferencia tecnológica es uno de los ejes más fuertes de la líneas en desarrollo, ya que conforman un espacio de interacción entre el ámbito académico y la

¹ Investigador CONICET

comunidad. Esto permite la reformulación de los procesos, hacia acciones concretas, accesibles y replicables.

El hecho de analizar el hábitat en sus ámbitos urbano a rural, hace necesario enmarcar la problemática en la “calidad ambiental” del mismo. Esto remite a conceptualizar que, el Hombre habita un lugar concreto, siendo condicionado por el, generando impactos ambientales. El hombre y la naturaleza son parte de un sistema, el Ambiente.

Según la Teoría General de Sistemas (TGS), un ambiente es un complejo de factores externos que actúan sobre un sistema y determinan su curso y su forma de existencia. Un ambiente podría considerarse como un súper conjunto, en el cual el sistema dado es un subconjunto. Un ambiente puede tener uno o más parámetros, físicos o de otra naturaleza”. Esta *calidad ambiental*, es la que caracteriza ese *habitar*, propiciando un ambiente sano, económicamente favorable y socialmente justo. Esto implica un uso de la energía - entendida desde la demanda- determinada según sector y su consecuente impacto ambiental, local o regional, por ejemplo a partir de la dependencia de recursos renovables y no renovables, o a las emisiones producidas a la atmósfera.

Entre las preguntas que el equipo se hace podemos mencionar las siguientes:

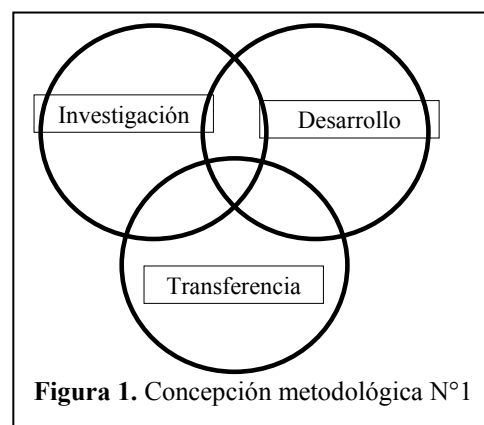
- i. Cómo es se manifiesta el consumo energético en la ciudad en función de áreas de distinta consolidación urbana?
- ii. Cuál es el consumo energético según los distintos sectores que componen la ciudad (residencial, salud, educación, comercio, otros) ?
- iii. Cuáles son las posibilidades de incorporar en el medio urbano, criterios de acciones de conservación (C), uso eficiente de la energía (UEE) y sistemas pasivos (SP)?
- iv. Cuál es el impacto ambiental urbano (IAu)?
- v. Qué metodologías son las necesarias de implementar y/o desarrollar?
- vi. Cuál es el comportamiento energético de la aplicación de medidas de UEE, de las distintas tipologías y de los sectores urbanos que componen la ciudad?
- vii. Cuáles son los modelos edilicios, en sus diferentes escalas más apropiados?
- viii. Cuáles son las tecnologías y técnicas más acordes a la realidad socio-cultural?
- ix. Cómo incide en la calidad de vida la aplicación de estas propuestas, sobre todo en los sectores sociales más desprotegidos?

2. ENMARQUE METODOLOGICO

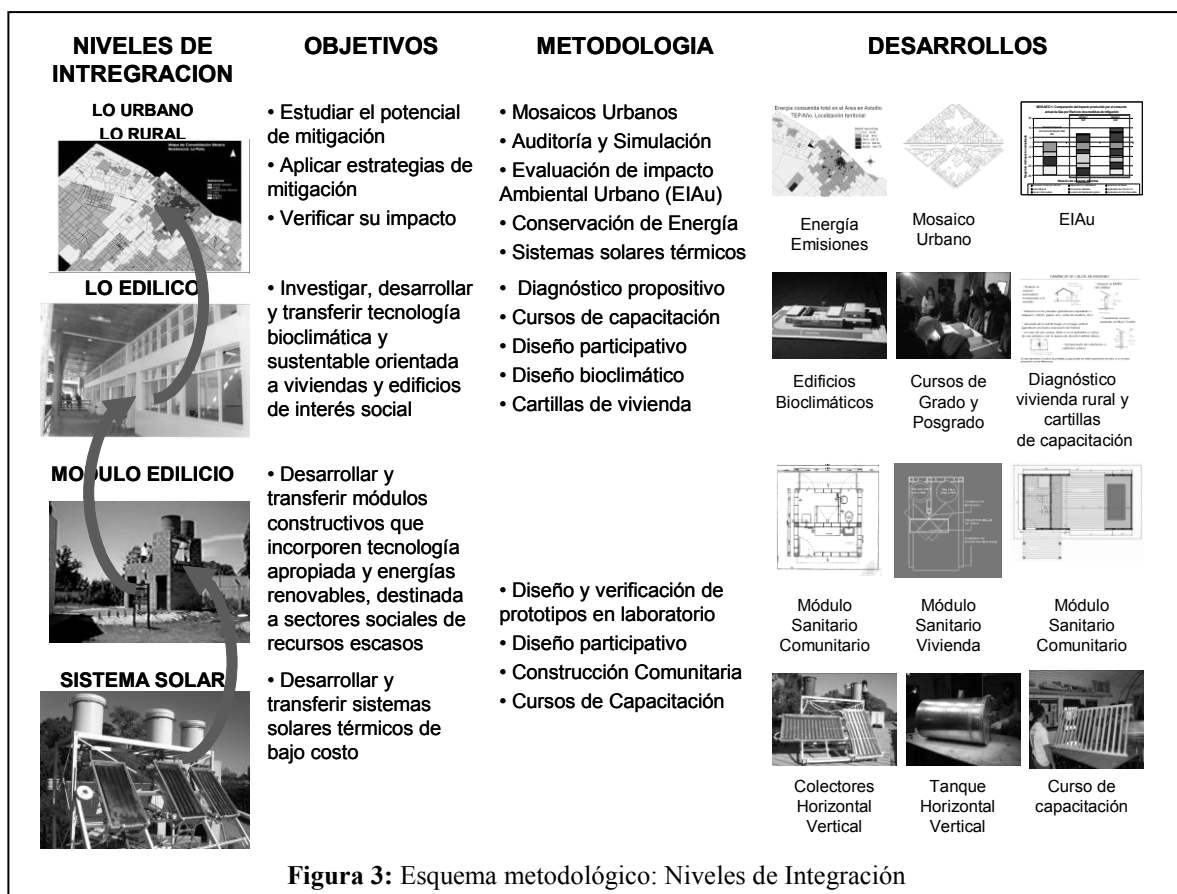
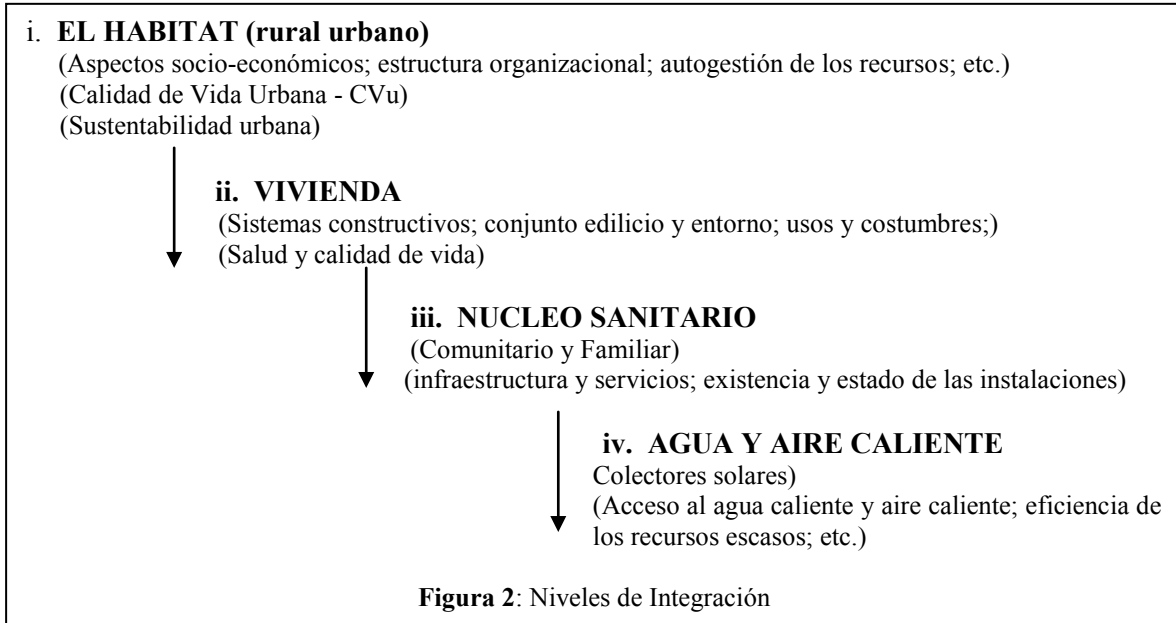
Haciendo una síntesis del tema, requerimos explicitar tres concepciones:

La integración entre: *Investigación* (básica y aplicada); *Transferencia* (Acciones de vinculación tecnológica y docencia de grado, posgrado y no formal); *Desarrollo de productos y prototipos* (en cuanto a tecnología y procesos), en el marco de equidad social, coherencia ambiental, conciliación entre Desarrollo y Ambiente.

Figura 1.



2.2. Se aborda la problemática de manera integral, entendiéndola a partir del concepto de “niveles de integración” que la conforman: i. Hábitat urbano y rural; ii. Vivienda; iii. Núcleo Sanitario; iv. Agua y aire caliente; así como también las macro variables que estructuran el problema (Procesos culturales; Modos de vida; Espacios de apropiación y uso; Estructura socioeconómica; Estructura productiva; Recursos). (San Juan, 2007). Figura 2 y 3.



3. DESARROLLO

Lo urbano- Lo rural

En la Argentina, las áreas metropolitanas concentran alrededor del 85% de la población, con una utilización de aproximadamente, el 35% de la energía consumida en el país. Semejante concentración provoca importantes distorsiones en todos los sectores intervinientes provocando graves consecuencias tanto en la sobre explotación de los recursos y gastos, como en el ambiente en general. A escala urbana el deterioro ambiental se manifiesta en un desarrollo casi incontrolado y en ciertos aspectos caótico, con patrones de crecimiento que no tienen en cuenta los condicionantes y las oportunidades emergentes del ambiente, y por la baja calidad y eficiencia de los servicios urbanos. Todo ello "producto por un lado de la carencia de recursos e insuficiente inversión en infraestructura y por otro, de los condicionamientos de los gobiernos locales en su capacidad de planificar, coordinar y administrar la operación de crecimiento de las ciudades". (UNDP/BM/UNCHS, 1991)

Parece claro que la crisis abarca al soporte físico y a la gestión, entendiendo a esta última como un conjunto (a nivel regional) de procesos públicos y privados de carácter económico-productivo, social, político y administrativo, que se concreta entre el medio natural y artificial. Se configura el espacio y las acciones relacionadas a la extracción de recursos, procesos y producción, regulación, mantenimiento y manejo de los efluentes y emisiones. Se entiende que los cambios de actitudes deben ser sustanciales en la manera de utilizar y administrar los recursos naturales, entre ellos los energéticos. Consideramos que deben crearse los mecanismos y las herramientas que permitan visualizar y dimensionar de manera integral las variables y dimensiones intervinientes y adoptar las acciones conducentes.

El universo de análisis, se centra en las áreas urbanas y en particular la ciudad de La Plata (como caso de aplicación), la cual está ubicada en la zona templado-cálida húmeda (IIIb, IRAM), en la llanura pampeana. La altitud media es de 15 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura media de verano de 22,4°C y de 9,7°C en invierno. Fundada en 1882, fue diseñada bajo los postulados higienistas imperantes en la época. La población, según censo del año 2001, es de 574.369 habitantes, estimándose el parque automotor privado en un auto cada 4,5 habitantes. Esta ciudad presenta significativas falencias en los procesos de gestión, en la integración de la información relevante, en la formulación acertada de diagnósticos y en la toma de decisiones, en general aisladas, generando situaciones de crisis no deseadas, todas ellas consecuencia de un restringido manejo de la información, minado frecuentemente por un análisis de corto plazo. Tenemos conciencia que esta situación es común a toda el Área Metropolitana de Buenos Aires.

En consecuencia, teniendo en cuenta las potencialidades y las falencias planteadas, se considera necesario mejorar sustancialmente los instrumentos y herramientas para el diagnóstico integral con el objeto de facilitar la gestión y la planificación. Se cuenta con metodología desarrollada e información sectorial de diferentes fragmentos del tejido urbano y sus múltiples dimensiones. Esto permitió detectar, identificar y cuantificar perfiles característicos de comportamiento a escala urbano-regional y a escala diferencial, su evolución histórica en relación a los escenarios de pre y post-privatización de los servicios. Los resultados obtenidos forman un cuerpo de información básica y necesaria para la formulación de diagnósticos, previo a la planificación, en el marco de una necesaria

integración de conocimientos. En esta línea se plantea el desarrollo de un instrumento que facilite el diagnóstico y la gestión urbano-regional a través de la realización de un *Atlas ambiental* y un *Modelo de calidad de Vida Urbano*. (Rosenfeld, 2005) (Discoli, 2006). Figura 4 y 5.

Asimismo se trabaja en la conformación y aplicación de una metodología para evaluar el impacto energético-ambiental de áreas urbanas (EIAu), a partir de la adopción de sectores reducidos representativos del universo de análisis. Los estudios son y constituyen una herramienta de gestión eficaz que permite por un lado visualizar el estado de situación del ambiente para la formulación de diagnósticos, y por el otro, la verificación de “medidas de mitigación”, entendidas éstas como acciones correctivas ante la detección de un impacto que pueda causar efectos negativos sobre el ambiente (Gómez Orea, 1999). El propósito principal del proceso de EIA es animar a que se considere el medio ambiente en la planificación y en la toma de decisiones (Canter, 2000). En este caso se evalúa inicialmente el impacto producido por la variable “consumo de gas para calefacción” en dos conformaciones urbanas de distinta consolidación. Se proponen dos medidas de mitigación ante el impacto primario: “Ahorro de gas por conservación de la energía en la envolvente edilicia, ii- Ahorro de gas por utilización de Energías Renovables”. Estas áreas homogéneas se definen en base a la “cobertura de servicios básicos de infraestructura: agua corriente, gas por red, electricidad por red (SBI) y “ocupación del suelo“(OS), lo que llamamos grado de *Consolidación urbana* (Rosenfeld et al, 2000). (Rosenfeld, G. Gallo Mendoza. 2004-2006). Figuras 6 a 8.

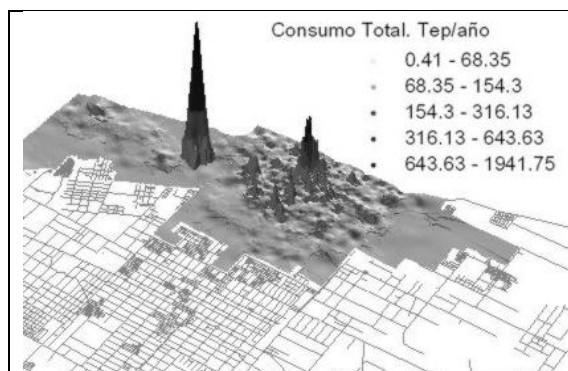


Figura 4: Consumo total ciudad de La Plata
TEP/Año

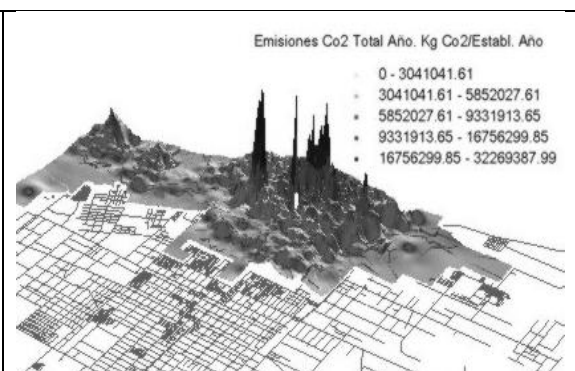


Figura 5: Emisiones de CO2. Red de Escuelas
Kg/establecimiento/año

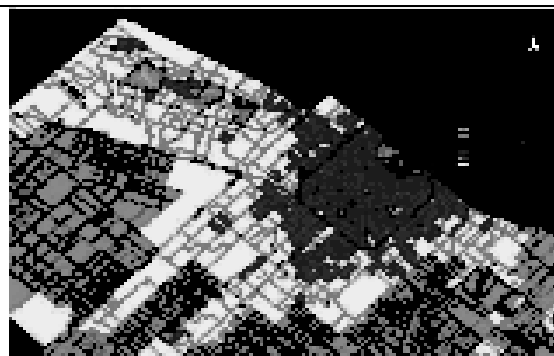


Figura 6: Mapa de Grados de Consolidación
Urbana

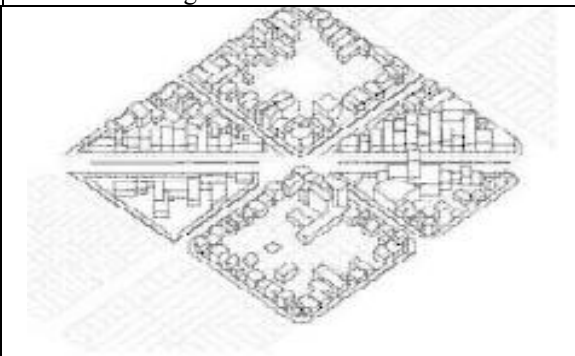
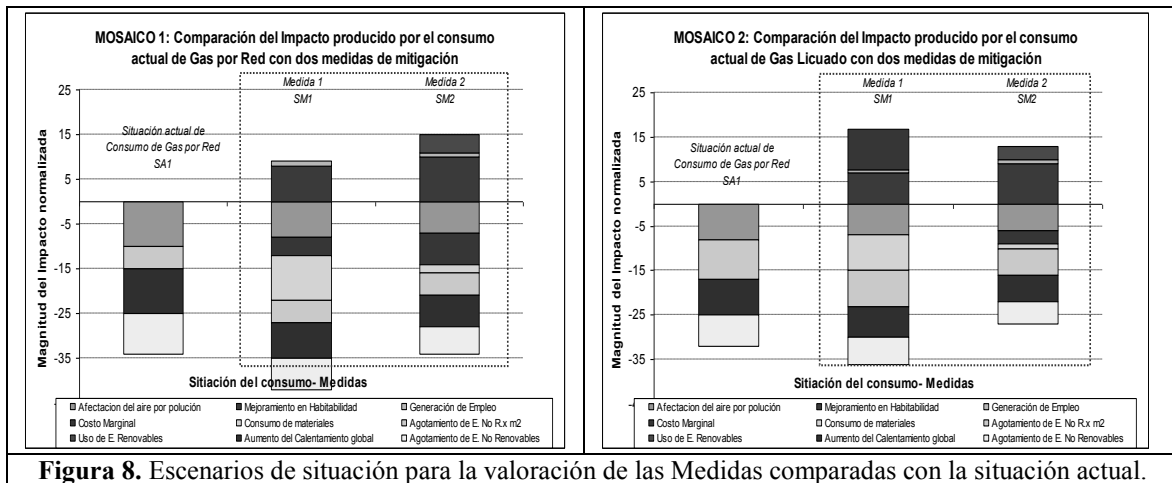


Figura 7: Mosaico urbano, representativo.



Lo edificio

En este nivel se trabaja a partir del estudio del comportamiento energético-ambiental e incorporación de sistemas de producción térmica pasivos, en edificios de interés social:

i. *Edificios residenciales, asociados a sectores sociales medios y bajos*, en referencia a áreas de baja y media consolidación urbana. Se dimensiona el consumo energético (gas y electricidad), su impacto ambiental, y se estudia la posibilidad de incorporar medidas de conservación y uso eficiente de la energía, así como la inclusión de sistemas tales como ganancia solar directa (GAD), producción de aire caliente para calefacción (muros colectores) y producción de agua caliente solar.

ii. *Edificios residenciales, pertenecientes a sectores sociales deprimidos y productores rurales descapitalizados*. Estos últimos con residencia en el Parque Pereira Iraola (PPI), situado a 20Km de la Ciudad de La Plata, el cual es un área declarada MAB-UNESCO, "Reserva de la Biosfera". Se trabaja en el desarrollo de un proyecto integral y sustentable, entre Estado y productores. Las tareas en desarrollo incluyen: a. Diagnóstico participativo de las condiciones de vida y habitabilidad de sus viviendas; b. Producción de pautas de diseño y modelos residenciales alternativos; c. Confección de cartillas de capacitación para la mejora de la vivienda; d. Reuniones grupales de concientización-formación. Figuras 9 a 12.

iii. *Edificios escolares*. Se ha trabajado extensamente en la conformación de un cuerpo de conocimiento en este sector el cual involucra distintos niveles, desde el control de redes edilicias, a los edificios, a sus partes componentes. En la actualidad se ha desarrollado la capacitación teórico-proyectual de los profesionales encargados del diseño de establecimientos escolares de la provincia de Buenos Aires, correspondientes a la Dirección Provincial de Infraestructura Escolar (DPI) y la Unidad Ejecutora Provincial (UEP). Los objetivos son: a. Actualizar los conocimientos de los profesionales actuantes; b. Producir modelos construidos, acentuando el diseño bioclimático; c. Accionar en la interacción entre encargados de la gestión, el diseño, los docentes y los usuarios. Figuras 13 a 16.



Figura 9: Reuniones de trabajo comunitarias.



Figura 10: Vivienda de un productor del PPI.

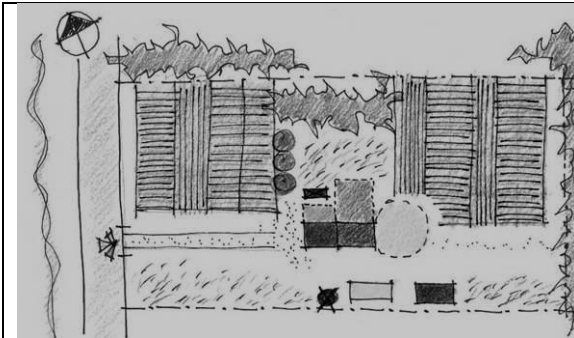


Figura 11: Modelo tipológico de una quinta.

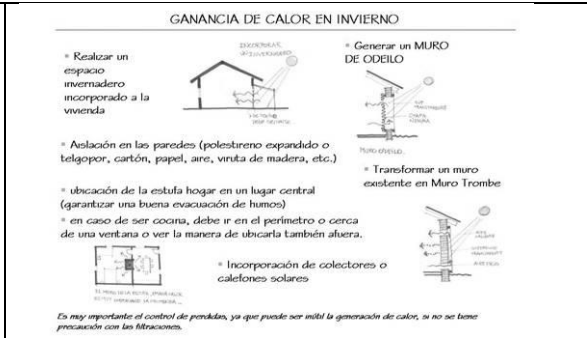


Figura 12: Página de cartilla. Versión Beta.



Figura 13: Curso Arquitectura Escolar.

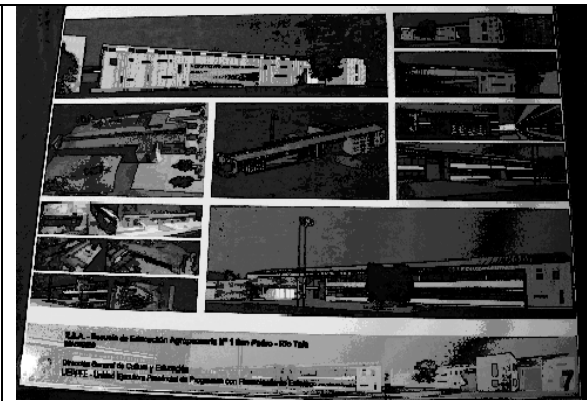


Figura 14: Proyectos bioclimáticos resultantes.



Figura 15: Edificio bioclimático construido. (SUM)

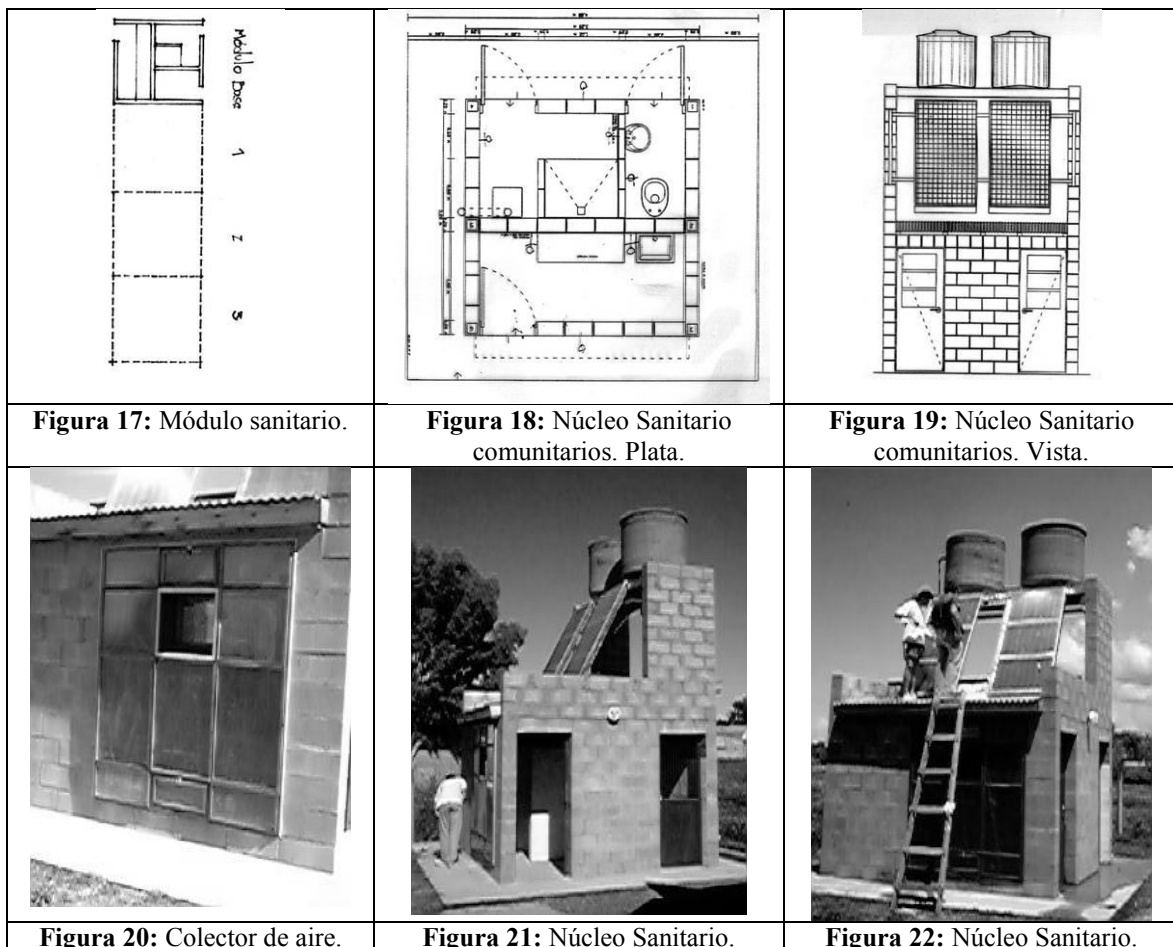


Figura 16: Edificio bioclimático construido.

3.3. Núcleo Sanitario

En el marco de la vivienda de interés social, se ha detectado que el núcleo sanitario es el sector de mayor conflictividad, en relación a la higiene personal, el lavado de ropa y alimentos, a la cocción y calentamiento de agua y al saneamiento ambiental. El trabajo e interacción con las distintas comunidades -consideradas de escasos recursos- ha definido el desarrollo de tres modelos: a. *Núcleo sanitario comunitario*. A partir del diseño y construcción en conjunto (Universidad-Comunidad-Estado) de un módulo sanitario, con crecimiento, el cual incorpora un muro colector para calentamiento de aire y colectores solares planos para calentamiento de agua. Este prototipo fue materializado con tecnología tradicional de mampuestos de ladrillos. (Comunidad de “El molino”, en la localidad de Ensenada) Figuras 17 a 22; b. *Núcleo sanitario familiar bi-nuclear* (baño-cocina) utilizando tecnología liviana (madera) el cual se instalará en la comunidad de productores rurales del Parque Pereyra Iraola. Contempla cocina de barro de alta eficiencia tipo Wiche y colectores solares planos de bajo costo; c. *Núcleo sanitario familiar*, el cual se manifiesta en sus diferentes formas de adaptabilidad a la vivienda. (San Juan, et al, 2004). Figuras 23 a 26.

La metodología de trabajo se centra en a. El trabajo con la comunidad con lo cual incidir en la autogestión de sus recursos; b. Diseño en gabinete y laboratorio; c. Utilización de tecnología apropiada; d. Utilización de materiales habituales de bajo costo; e. Construcción de prototipos, los cuales puedan ser replicados; f. Conformación de manual de autoconstrucción; g. Jornadas y cursos de capacitación. (San Juan, 2007-2010)



<p>Figura 23: Núcleo Sanitario familiar. Planta.</p>	<p>Figura 24: Núcleo Sanitario familiar. Planta de Techos con colector y tanques.</p>	<p>Figura 25: Vista.</p>	<p>Figura 26: Corte.</p>

3.3. Colectores solares para calentamiento de agua

Se tiene por objetivo desarrollar sistemas solares utilizando tecnologías apropiadas, dando respuesta a las necesidades de sectores de la comunidad cuya situación de pobreza los limita a condiciones mínimas de higiene, salubridad y consumo energético. Esto se asocia a la precariedad de sus viviendas y a sus instalaciones sanitarias. Se sostiene su desarrollo a partir del grado de *Aceptación social de la tecnología*, entendida esta como el comportamiento de los individuos ante la tecnología y su grado de aprobación, a través de la participación del usuario durante el proceso de gestación de las mismas y durante la transferencia.

Las premisas del proyecto son: i. La utilización de materiales de bajo costo (como plásticos, PVC, polietileno negro, polipropileno, materiales no habituales en productos de mercado, etc); 2. La facilidad constructiva, usando herramientas de uso en un hogar; 3. La posibilidad de su realización por auto construcción con personas de poca especialización en la materia. Se aceptó el hecho de que puedan obtenerse niveles de temperatura en tanque de acumulación menores a los estándares normales de equipos industrializados de venta en el mercado, así como niveles de temperatura, a partir de obtener sistemas con una tecnología transferible y replicable, sobre todo para sectores de la población que en general no disponen de recursos herramientas, técnicos ni económicos para el acceso a este servicio, así como en muchos casos la imposibilidad de acceder a vectores energéticos tradicionales (llámese gas o electricidad por red).

Se han desarrollado una serie de equipos alternativos que no compiten técnica ni económicamente en el mercado, constituidos por 2 m² de superficie de colección (modelo horizontal y modelo vertical), con una acumulación de 80lts de agua (en tanques verticales u horizontales). La temperatura alcanzada en condiciones invernales para la zona (Radiación media = 600 w/m² y máx 800 w/m² y días con nubosidades intermedias con registros de radiaciones mínimas del orden de 130 w/m²), supera los 38 °C la cuál consideramos mínima para aseo o ducha personal en cualquier caso (cabe aclarar que estos sistemas están destinados a sectores donde no existe la posibilidad de tener el recurso o es muy caro, lo que da un margen mayor para las temperaturas mínimas requeridas). Se alcanzan valores máximos de 52 °C para el colector de Polietileno y 57 °C para el de PVC. Gracias a estos picos de temperatura y teniendo en cuenta que la caída de temperatura nocturna se estima en 10 °C, la temperatura resultante en tanques se mantiene hasta el día siguiente por encima de este nivel mínimo. Figuras 27 y 28.

Se tiene como objetivos: a. desarrollar y validar el funcionamiento de los sistemas; b. realizar un “kit” o pre-armado de elementos; c. Realizar elementos de capacitación y

transferencia tales como: manual de auto construcción y cortos metraje con lo cual poder difundir la experiencia y utilizar este material como elemento facilitador para su construcción y replicación. (Figuras 29 a 32) (San Juan G. , 2006) (San Juan G. 2007)



Figura 27: Colectores solares planos en banco de ensayo

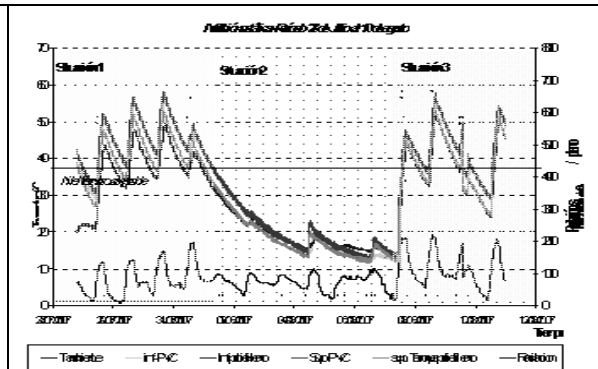


Figura 28: Curva de temperaturas alcanzadas.



Figura 29: Transferencia a la comunidad



Figura 30: Transferencia a la comunidad

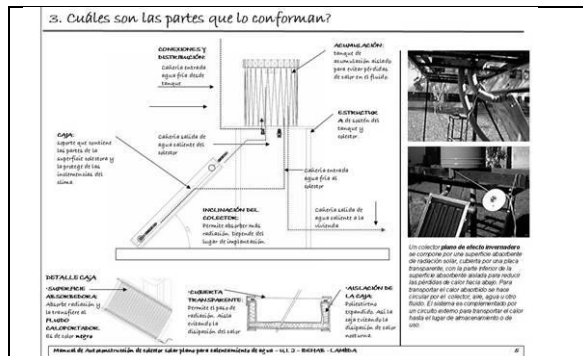


Figura 31: Página del manual de autoconstrucción.



Figura 32: Página del manual de autoconstrucción.

4. CONCLUSIONES

Como principal conclusión podría sintetizarse que para afrontar cualquier tipo de proyecto de edificio de interés social, es necesario entender el hábitat como un conjunto integral y único, comprendiendo todas las escalas y macrovariables del problema, para que sea un proyecto acorde a la complejidad que lo caracteriza y apropiable por parte de la comunidad destinataria. Este análisis es necesario para su comprensión y para poder generar propuestas que no sólo respondan a las necesidades, sino también que pongan en valor y respeten las características culturales de cada grupo social.

Se ha verificado a través de la experiencia en investigación y extensión universitaria, que en la actualidad se hace casi imposible entender las problemáticas y plantear acciones mediante la utilización de los métodos tradicionales. Esto significa que se hace inevitable plantear proyectos de acción participativa, de manera interdisciplinaria, involucrando a todos los actores sociales, acortando las distancias entre las necesidades de la sociedad y el ámbito científico y académico.

A su vez, para cualquier emprendimiento de carácter participativo, es condición central un equilibrio en el compromiso y distribución de responsabilidades entre todos los actores, tanto del Estado como de la comunidad. Asimismo todas las partes deben reconocer la problemática y asumirla como propia, aunque poder afrontar un proyecto de autoconstrucción y autogestión, es imprescindible la participación del Estado, ya sea con aportes económicos, técnicos o legales.

Por último, se ha verificado que a través de pequeñas acciones estudiadas y desarrolladas de modo sistemático, puede mejorarse la calidad del hábitat.

Referencias Bibliográficas

- Canter Larry, W. (2000). "Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. 2° edición". pp. 2-3, 71-121. Editorial Mc Graw- Hill.
- Discoli et al (2006/2008). "Modelo de Calidad de Vida Urbana. Diagnóstico de necesidades básicas en infraestructura, servicios y calidad ambiental para áreas urbanas con demandas insatisfechas". Proyecto Acreditado UNLP, código 11/U083.
- Gomez Orea, D. (1999). "Evaluación de Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo