

ARQUITECTURA SUSTENTABLE. VIVIENDAS DE MONTAÑA PARA EL CENTRO-OESTE DE ARGENTINA.

Alfredo Esteves^{1,2}, M.V. Mercado¹, Josefina Ortiz Baeza¹

¹Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda - INCIHUSA-CCT CONICET Mendoza
C.C. 131 – 5500 Mendoza - Argentina
Tel.: 54-261-5244309/10 - aesteves@mendoza-conicet.gov.ar

²DICYTV – Dirección de Investigaciones Científicas, Tecnológicas y de Vinculación
Universidad de Mendoza- Arístides Villanueva 773 – 5500 Mendoza – Argentina
Tel./Fax: 54 (0)261 4202017 int.150

Recibido: 13/08/12; Aceptado: 05/10/12

RESUMEN: En la zona Oeste de Argentina, existe el macizo andino, que tiene varias localidades enclavadas en valles y zonas de rigurosidad ambiental importante y donde la implementación de arquitectura bioclimática permitiría generar ahorros energéticos sustanciales. Se analiza el comportamiento energético y económico para el caso de 4 localidades de diferente situación geográfica y se evalúan las características climáticas. Se presentan 2 diseños de cabañas, uno con racionalidad de sus formas que permite una eficiencia en el uso de materiales y locales interiores y el otro diseño correspondiente a la reutilización de contenedores. Con respecto al comportamiento energético se puede observar que los valores de ahorro alcanzados son sustanciales, del 58.8% para la zona de Potrerillos (sin incorporar DVH en ventanas), hasta un 86% en la zona de Puente del Inca. El plazo de amortización resulta fuertemente dependiente del combustible a utilizar, se logra un recupero de la inversión en valores de 7 a 12 años para el caso de utilizar gas envasado, mientras que si se utiliza leña, los períodos se reducen a valores de entre 1.9 y 2.5 años.

Palabras clave: arquitectura bioclimática, turismo sustentable, evaluación económica

INTRODUCCION

La provincia de Mendoza situada en el centro-oeste de la República Argentina y al pie de la Cordillera de los Andes tiene una superficie de 148.827 km². Forma parte de la región del Nuevo Cuyo junto a las provincias de San Juan, San Luis y La Rioja. La capital de Mendoza, ciudad de Mendoza, fue fundada en 1561. Esta ciudad quedó en ruinas después del terremoto de 1861, señal ésta demostrativa del fuerte carácter sísmico de la geología del lugar. A partir de allí la construcción ha tratado de ser realizada con tecnologías sísmo resistentes.

Debido a la presencia de la montaña, hay innumerables lugares turísticos que a partir del nuevo siglo han tomado relevancia, engrosando la oferta turística de la zona. Posiblemente el hito más representativo de estas zonas sea la presencia del Aconcagua, cerro más alto de América con su cumbre a 6962 m.s.n.m.

La oferta de alojamiento turístico en la zona de montaña se constituye por hoteles y cabañas. Estos tienen diferente calidad turística, de una a cuatro estrellas. Estas son ocupadas a pleno durante los fines de semana largos y/o período de vacaciones. Además algunos emprendimientos tienen equipamiento específico para la organización de congresos y ferias, en el caso específico de la localidad de Las Leñas.

Cualquiera sea la situación de ubicación de estos edificios de hoteles y cabañas, se puede indicar que las necesidades de energía deberían orientarse hacia la conformación de edificios energéticamente eficientes, dado que no se cuenta con redes de suministro de energía, lo que conlleva a costos energéticos elevados. Usualmente se trata de consumos de gas envasado, utilizando sistemas de zepelin para su almacenamiento. En el caso de equipamiento se hace uso de energía eléctrica proveniente de redes locales a partir de su producción con generadores a gas-oil. Existe la producción de energía eléctrica a través de microcentrales hidroeléctricas (caso del Dayvar hotel de montaña en Tunuyán y la comunidad de El Sosneado en San Rafael) o la localidad de Potrerillos que es abastecida desde la central Alvarez Condarco, ubicada aguas debajo de la localidad de Cacheuta.

Es evidente que el desafío presente resulta de un consumo de energía menor para otorgar las mismas prestaciones, tanto para generar confort de los usuarios como para mantener la calidad de vida o incluso aumentarla. En este camino, es importante tomar en cuenta el respeto hacia el medioambiente reduciendo el impacto negativo que ocurre con cada tarea que realizamos.

La mejora en la eficiencia energética es el factor que más contribuye a la reducción de las emisiones. En general, tomando los consumos mundiales globales, se podría inferir que si se practicara la eficiencia energética en todos los sectores energéticos, se podría ahorrar un 43% del consumo de energía primaria, valor compuesto por el 18% sector residencial, 10% en la Industria y el 17% en el Transporte. (Mandil C., 2007). En el mismo trabajo el presidente de la IAE (International Energy Agency), destaca que el uso de estas energías alternativas favorece un desarrollo económico sostenible, indicando la necesidad de mayor desarrollo de las energías renovables.

Cerioni et al, 2008 indica la necesidad de diversificar la matriz energética, intensificando la integración propiciando la eficiencia energética en los usos productivos y la racionalidad en el uso residencial.

Con respecto a la demanda, en el sector residencial, tenemos varias estrategias que podemos implementar, entre ellas, las más importantes incluyen 1° conservar, 2° utilizar fuentes limpias y renovables. El aprovechamiento solar es una seria opción para revertir el alto impacto ambiental. Esto ya se está generando en otros países y depende de los proyectistas la posibilidad de expansión y del sector político apoyado en el sector científico el éxito de su implementación masiva.

El estilo de vida tiene una clara repercusión, dado que en una situación de prosperidad, hay mayor consumo. Con éste, aumenta el uso de los recursos, la generación de residuos y finalmente la producción de CO₂. Edwards, indica: “*Los edificios, fundamentales para la vida y el consumo, podrían reducir los efectos ecológicos adversos a través de un mejor proyecto que considere la sostenibilidad*” (Edwards, 2008). En este sentido, se incrementan el turismo al aumentar la calidad de vida y este sector podría ser alcanzado por medidas de eficiencia energética y uso de energías renovables, si hubiera planes promocionales para avanzar en este sentido.

En este trabajo se presenta las posibilidades que ofrece la tecnología de conservación de energía y uso de energía solar en localidades enclavadas en la zona montañosa de la región centro-oeste de Argentina, como son Potrerillos, Bardas Blancas, Uspallata y Puente del Inca. Se realiza el estudio de la forma arquitectónica para generar edificios eficientes y luego se estudia en cada localidad las posibilidades energéticas (de ahorro) y económicas de su implementación.

CLIMA

Mendoza, presenta clima árido y semiárido, situación provocada por la presencia de la cordillera de los Andes que se comporta como una verdadera barrera climática y su presencia en el oeste elimina al océano Pacífico como un factor geográfico moderador, ya que el ancho del macizo andino y sus estribaciones supera los 100 km, además los cordones más occidentales -del lado chileno- condensan la mayor parte de la humedad oceánica del Pacífico.

En cuanto a las precipitaciones se observa un incremento de las mismas hacia el sur, ante una mayor influencia anticlinal del oeste y suroeste, que presiona sobre la cordillera hasta rebasarla. Estos vientos -ya del lado argentino- descargan su Humedad en la Cordillera Principal.

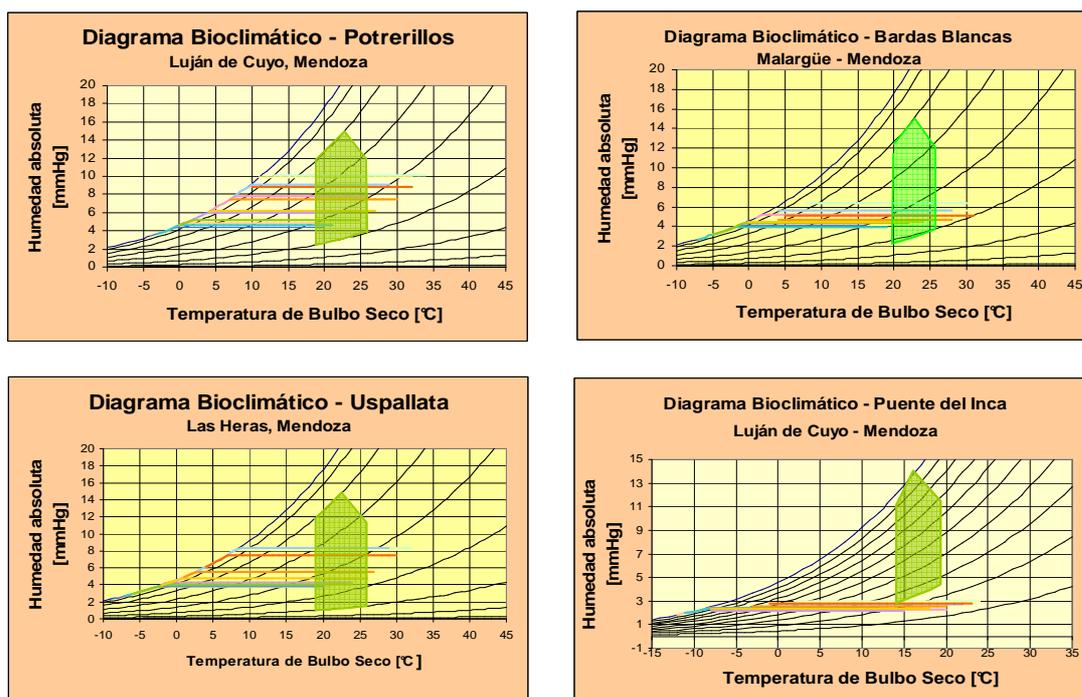


Figura 1: diagramas bioclimáticos correspondientes a las localidades en estudio.

Las temperaturas son bajas durante todo el año, salvo en la zona de precordillera en que aparecen más marcadas las temperaturas altas diurnas de verano. La amplitud térmica es alta todo el año. Existen condiciones en la zona para el desarrollo del viento zonda, viento caliente en el llano que genera precipitaciones níveas elevadas en la zona de montaña.

En la Figura 1 se puede observar la carta bioclimática de Givoni correspondientes a las localidades de Bardas Blancas (representativa de la cordillera sur) y Potrerillos (representativa de la cordillera norte – precordillera) y Uspallata (representativa de cordillera Norte).

El listado de las estaciones consideradas, su situación geográfica, precipitaciones, grados-día de calefacción, radiación solar media anual se indican en la tabla 1.

Localidad	latitud	Longitud	Altitud [m.s.n.m.]	Precipitaciones [mm]	GD 18 [°C.día/año]	R.Solar [MJ/m2.día]
Potrerillos	32.9	69.1	1407	176	1929	18.1
Bardas Blancas	35.87	69.8	750	254	2426	16.86
Uspallata	32.3	69.2	1919	147	2648	17.4
Puente del Inca	33.3	69.6	2720	314	3849	17.5

Tabla 1: características de las localidades consideradas.

Como se puede observar, la situación climatológica indica las localidades un grado de rigurosidad climática creciente de Potrerillos a Puente del Inca.

SITUACIÓN TURÍSTICA

Mendoza constituye un centro vitivinícola de excelencia, y como tal produce y exporta vino a numerosos países. Tiene producción de Malbec (su variedad distintiva), cabernet-sauvignon, sauvignon blanc, sirah, tempranillo, merlot, chardonnais, semillón, chenin y bonarda. A través del programa turístico “los caminos del vino” se puede gozar del turismo y degustación de vinos típicos en bodegas que tienen renombre no sólo por la calidad de sus vinos, sino también por la arquitectura otorgada a sus edificios, enclavados en muchos casos en la zona de montaña.

La situación turística, tiene que ver con los recursos y la infraestructura existente en cada lugar para ser explotado turísticamente. En el caso de Potrerillos se encuentra el embalse sobre el Río Mendoza, destinado a contener el agua necesaria para regar en tiempo de verano y además a la producción de energía eléctrica. En el caso de Uspallata, es una localidad clave, con varios hitos históricos como son Las Bóvedas, que San Martín utilizó para construir las armas para la campaña libertadora; la zona de tambillos, un lugar de paso del Camino del Inca, etc. Además está la zona de espera de los transportistas cuando se interrumpe el paso a Chile. En el caso de Puente del Inca, existe el puente propiamente dicho y se encuentra a escasos kilómetros de Penitentes un centro de deportes de invierno. Bardas Blancas, en el sur, posee la pasarella, la zona de caverna de las brujas, etc.

En el último período y desde este nuevo siglo, se han incrementado las inversiones en infraestructura hotelera y de cabañas. Estas construcciones han sido realizadas, en muchos casos, sin mirar las necesidades de un mejor acondicionamiento térmico, energético y ambiental de las mismas, ni tratando de utilizar los recursos naturales del lugar.

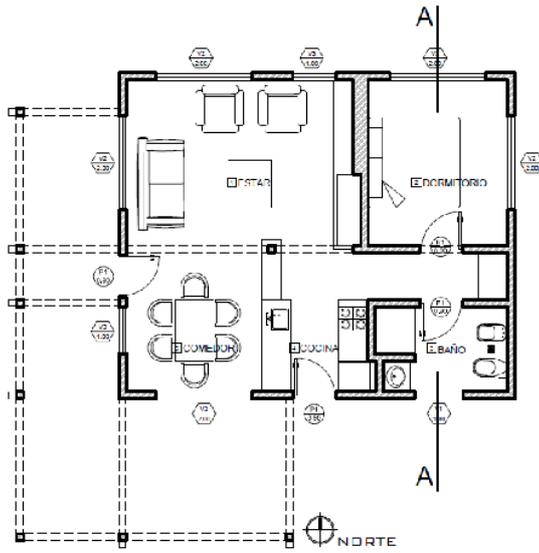
En este caso, se han diseñado dos tipos de cabañas, tratando de determinar las diferentes configuraciones requeridas en el tipo de cabañas implementadas. Se presentan entonces los diseños ajustando superficies de acuerdo al FAEP y también tomando en cuenta el menor empleo de materiales y superficies para disminuir tanto el costo fijo como el costo operativo.

PROYECTOS PROPUESTOS

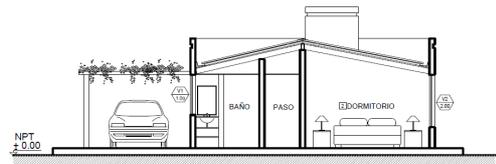
Se presentan en este trabajo dos diseños de 8 realizados tomando en cuenta la optimización en función de la forma y costos de construcción. Estos dos son representativos de los que arrojan la mejor situación.

El Caso A, se refiere al diseño muy eficiente en cuanto a sus formas, donde se plantea el doble uso de locales de estar y dormitorio, adaptándose a las posibilidades de recibir más gente durante el día y durante la noche, parte de los locales diurnos, se pueden transformar en dormitorio.

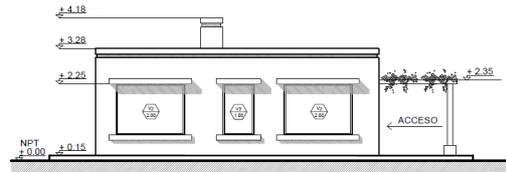
El caso B, se refiere a una cabaña construida a partir de contenedores usados, aprovechando su reutilización. En este caso, los elementos que se retiran de los costados para su integración al espacio, se destinan al techo de la zona intermedia, de modo que la envolvente opaca se construye enteramente con estos elementos (Gutiérrez, 2011). Las aberturas se agregan. Esta no resulta tan eficiente en cuanto a superficies, sin embargo, se logra un costo económico menor. La tabla 2 muestra las características de cada cabaña y los costos incurridos en su construcción.



PLANTA / CASO A

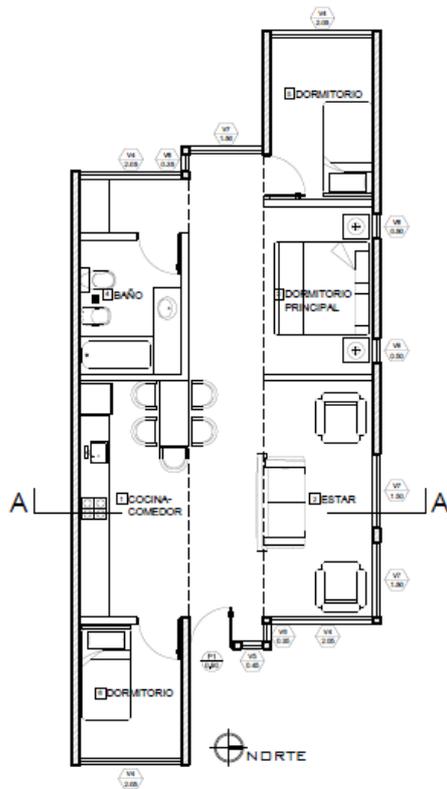


CORTE A-A / CASO A



VISTA NORTE / CASO A

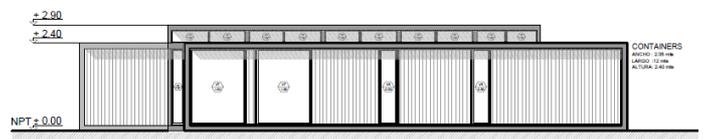
Figura 2: planta, corte y fachada norte de cabaña de construcción liviana.



PLANTA / CASO B



CORTE A-A / CASO B



VISTA NORTE / CASO B

Figura 3: planta, corte y fachada norte de cabaña construida con containers.

Características formales	Caso A	Caso B
Superficie cubierta [m ²]	58.1	71.8
Superficie de envolvente vertical [m ²]	75.3	113.5
Superficie de techos [m ²]	59.3	71.8
Volumen [m ³]	146.3	172.32
FF [m ² /m ³]	0.92	1.08
FAEP [m ² /m ²]	2.32	2.59
Costo de construcción (ene 2012)	\$ 139,440	\$ 130,200

Tabla 2: valores característicos de los diseños de los edificios

La tabla 2 muestra los valores característicos de la situación formal de los diseños mostrados en la Figura 2 y 3. Se puede observar, que aunque el Caso B resulta con mayor superficie de envolvente, éste se construye a partir de contenedores, que resultan más económicos y de construcción más rápida por lo que muchas veces es preferible en los casos de tomar en cuenta la construcción en estos ambientes de clima riguroso, donde el fragüe del hormigón resulta muy dificultoso para encarar una construcción de base húmeda.

COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

El comportamiento térmico ha sido evaluado tomando en cuenta el programa de balance térmico que nos brinda los resultados de consumo energético, potencia de calefacción necesaria, fracción de ahorro solar en cada caso (Esteves et al., 2003) y tomando en cuenta la metodología Macchia, 2005 se ha evaluado económicamente el costo de las mejoras incurridas. Estas surgen de incorporar aislación térmica tomando en cuenta el nivel propuesto de conservación de energía sugerido en Mercado et al., 2004 de acuerdo a los grados-día de calefacción del clima del lugar.

La evaluación económica se realiza tomando en consideración los períodos de amortización y tasa interna de retorno (TIR), tomando en cuenta plena ocupación durante todo el año, consumo de combustibles de gas envasado, kerosene y leña. Se agrega el gas natural también como un aporte referencial. Sin embargo, dado el bajo costo de éste, los periodos de amortización como la tasa interna de retorno, son indicativos del atraso tarifario que ocurre en el esquema energético. La TIR se evalúa tomando en consideración un período de 20 años y tomando como referencia el consumo de gas envasado que es el que sería de preferencia dado su costo menor. Es de destacar que el GN no se tiene en cuenta en el análisis de la TIR debido a que en estas zonas no existen redes de suministro de este combustible.

Tabla 3: variables energéticas y económicas de la construcción de la cabaña solar Caso A en las localidades correspondientes a los diferentes climas

Item	Situación	Unidad	Caso A - Localidad				Caso B - Localidad			
			Potre - rillos	Bardas Blancas	Uspallata	Puente del Inca	Potre - rillos	Bardas Blancas	Uspallata	Puente del Inca
CNP	Solar	[W/K]	137	112.6	112.6	96.1	174.3	137.5	137.5	113.9
	Tradicional	[W/K]	278.6	278.6	278.6	278.1	370.6	370.6	370.6	370.6
FAS	Solar	[%]	25.1	58.5	59	63.4	21.6	51.7	51.9	57.4
	Tradicional	[%]	10.7	10.7	7.6	4.8	10.7	10.7	7.6	4.8
Calor Auxiliar	Solar	[kWh/año]	5996	3631	3913	4325	7952	5153	5604	5984
	Tradicional	[kWh/año]	14536	19312	21811	32665	19336	25630	29015	43452
Potencia de calefacción	Solar	[kcal/hr]	4136	3836	3911	3910	5510	5019	5116	5068
	Tradicional	[kcal/hr]	7657	8081	8238	9085	10438	11015	11229	12384
Ahorro Anual		%	58.8	81.2	82.1	86.8	58.9	79.9	80.7	86.2
Aislamiento de muros	Solar	[m]	0.05	0.075	0.075	0.1	0.05	0.075	0.075	0.1
	Tradicional	[m]	0	0	0	0	0	0	0	0
Aislamiento de techos	Solar	[m]	0.075	0.1	0.1	0.15	0.075	0.1	0.1	0.15
	Tradicional	[m]	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
Sistema solar Pasivo	Solar		GD1VR0	GD2VAN	GD2VAN	GD2VAN	GD1VR0	GD2VAN	GD2VAN	GD2VAN
	Tradicional		GD1VR0	GD1VR0	GD1VR0	GD1VR0	GD1VR0	GD1VR0	GD1VR0	GD1VR0
Costo Adicional			13820	32910	32887	43862	15364	40519	40486	53520
Ahorro Anual			1311	2408	2748	5482	1743	3154	3595	7192
Amortización	GE	[años]	10.5	13.7	12	8.1	8.8	12.8	11.3	7.4
	GN	[años]	70	90	79.5	67	58.6	85.4	74.9	70
	Kerosene	[años]	2.6	3.4	2.9	2.5	2.2	3.2	2.8	2.3
	Leña	[años]	2.1	2.4	2.4	2	1.8	2.3	2.3	1.9
TIR		%	7	4	5	11	10	5	6	12

Referencias: CNP – Coeficiente Neto de Pérdidas; FAS – Fracción de Ahorro Solar (calculados por el método de Balcomb), aislamiento de muros y techos: poliestireno expandido; GD1VR0 – Ganancia Directa Vidrio Simple sin Aislación Nocturna; GD2VAN – Ganancia Directa Doble Vidriado con Aislación Nocturna; GE – Gas envasado a granel; GN – Gas Natural por redes; TIR – Tasa Interna de Retorno, calculada tomando en cuenta el costo de aumento de combustibles igual al costo del dinero.

La Tabla 3 muestra los resultados de la aplicación de las técnicas bioclimáticas a la cabaña correspondiente al Caso A y al Caso B, evaluada también económicamente. Se pueden observar los costos de implementar las técnicas bioclimáticas aconsejadas, tales como:

- incorporación de aislaciones térmicas, con espesores de 0.05 m, 0.075 m o 0.1 m en muros según localidad,
- incorporación de aislaciones térmicas, con espesores de 0.075 m, 0.10 m o 0.15m en techos según la localidad,
- Incorporación de DVH en sistemas solares de Ganancia Directa - sistema más simple y económico, según el caso, por ejemplo en Potrerillos se aconseja no incorporar DVH en un primer momento dado que la evaluación económica con las tarifas existentes, no alientan su inclusión. El resto de las localidades si se incorporan.
- Incorporación de aislamiento térmico en fundaciones (de poliuretano expandido) equivalente a $1 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C/W}$,
- Incorporación de ventanas con doble contacto y burletes en todos los casos, incluso en construcción tradicional.

Estas estrategias generan valores incrementales del costo inicial de acuerdo a los espesores de aislamiento térmico utilizado y al sistema solar pasivo en cada localidad. Observando el ahorro generado se puede indicar que en todos los casos, el correspondiente a la cabaña del Caso A, produce mayores ahorros que la del Caso B, dadas su situación de menores superficies de envolvente, por lo tanto, menores pérdidas ante la constancia de las variables térmicas interiores.

El costo de la inversión adicional resulta incremental en función de la rigurosidad del clima. La amortización es fuertemente dependiente del gasto del sistema, por ejemplo, para la vivienda del caso B, que tiene mayores pérdidas energéticas, cuando se incorporan estrategias bioclimáticas, aparece con un plazo de amortización menor, dado el mayor flujo de fondos de ahorro anual ocasionado por un mayor impacto de las estrategias implementadas. Lo mismo puede decirse al comparar el tiempo de amortización de la localidad más rigurosa (Puente del Inca) respecto de localidades de menor rigurosidad (Potrerillos) para la misma vivienda. Otro efecto adicional que puede observarse es respecto del combustible utilizado para el calor auxiliar. En estos casos, la leña y el kerosene, cuyo valor ha crecido casi en función del incremento inflacionario, el tiempo de amortización resulta sensiblemente menor que con Gas Envasado y el Gas Natural de redes, valores éstos que conservan un subsidio importante, por lo cual, incide generando un retorno de inversión de plazos muy extendidos, lo cual desalienta la inversión en este tipo de sistemas.

CONCLUSIONES

En la zona Oeste de Argentina, existe el macizo andino, que tiene varias localidades enclavadas en valles y zonas de rigurosidad climática importante y donde la implementación de arquitectura bioclimática permitiría generar ahorros energéticos sustanciales.

Paralelamente en este último siglo, hay un auge del turismo del interior y del exterior hacia estas zonas, propiciado por los fines de semana extendidos. Esta situación conlleva una serie de inversiones en infraestructura turística, a la cual se incluye la construcción de cabañas, destinadas al alquiler, obteniendo una renta de la actividad.

Se analiza el comportamiento energético y económico para el caso de 4 localidades de diferente situación geográfica y climática. Se ha realizado un estudio de 8 diseños de cabañas de las cuales, se presentan 2, uno con racionalidad de sus formas que permite una eficiencia en el uso de materiales y locales interiores y el otro diseño correspondiente a la reutilización de contenedores.

Con respecto al comportamiento energético se puede observar que los valores alcanzados son sustanciales, del 58.8% para la zona de Potrerillos (ahorro logrado sin incorporar DVH en ventanas), hasta un 86% en la zona de Puente del Inca. Esto muestra la potencialidad de ahorro que tienen estos sistemas que combinados con eficiencia en la forma edilicia permiten generar ahorros sustanciales de materiales en la construcción del edificio como ahorros energéticos durante toda la vida útil del mismo.

Se observa que la inversión a realizar depende fuertemente del grado de ahorro alcanzado, es decir, es preferible utilizar la cabaña tipo B, que posee una superficie mayor de pérdidas, sin embargo, al aplicar técnicas de conservación de energía, se logra mayor flujo de fondos anuales (ahorros), por lo tanto, se tiene un plazo de amortización menor. Sin embargo, se puede observar que en la medida de que se reduzca la inversión inicial (caso de Potrerillos), se generan mejores condiciones económicas para su inclusión (períodos de amortización menores y TIR más altas). El plazo de amortización resulta fuertemente dependiente del combustible a utilizar, se logra un recupero de la inversión en valores de 7 a 12 años para el caso de utilizar gas envasado, mientras que si se utiliza leña, los períodos se reducen a valores de entre 1.9 y 2.5 años.

Otra de las consideraciones que surge del presente análisis es que el costo del combustible utilizado tiene directa ingerencia en los plazos de amortización o en la Tasa Interna de Retorno, observándose un atraso entre el valor del kWh para cada energético que se aleja de la evolución de costos de los materiales, alejando de este modo el período de amortización al incurrir en costos fijos más elevados. Por esta razón termina la localidad de Potrerillos conviniendo económicamente no colocar DVH en una primera etapa, mientras los combustibles tengan costos bajos.

No se analiza aquí el impacto ambiental ocasionado por tales inversiones, lo cual, de mediar una legislación que tenga en cuenta que el que más contamina, más paga, sería interesante para tomar en cuenta al momento de querer implementar estas estrategias en la construcción de viviendas en zona de montaña.

REFERENCIAS

- Cerioni L., Morresi S. 2008. Política Energética Argentina: análisis de la legislación vigente tendiente a promocionar el uso de energías renovables. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 12, pp. 07-73/78. Salta.
- Edwards B. 2008. Guía Básica de la Sostenibilidad. 2da Edición. Ed. Gustavo Gili. Barcelona.
- Esteves A., Gelardi D. 2003. "Docencia En Arquitectura Sustentable: Programa de Optimización de Proyectos de Arquitectura Basado en el Balance Térmico". Revista Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 7, Ed. En CD ISSN 0329-5184. Tomo II, Secc. 10, pp. 31-36.
- Macchia J.L. 2005. Cómputos, costos y presupuestos. 1º Edición. Ed. Nobuko. Buenos Aires.
- Mandil C. (2007). Reference Scenario: World Primary Energy Demand. International Energy Agency. www.ifp.fr/content/.../IFP_Panorama2008_PresentationAIE.pdf.
- Mercado M.V., Esteves A. 2004. Arquitectura sustentable. estudio térmico y técnico económico de la incorporación de aislación térmica. Rev. Energías Renovables y Medio Ambiente.
- Gutiérrez C. 2011. Containers de esperanza - Benjamín García Saxe Architecture. www.plataformaarquitectura.cl . Fecha consulta: 07/2012.

SUSTAINABLE ARCHITECTURE. MOUNTAIN BUILDINGS FOR CENTRAL-WESTERN ARGENTINA

ABSTRACT: In the West Argentina area, there is the Andean mountains, which has several villages located in valleys and areas with very cold weather. In this situation the implementation of bioclimatic architecture would generate substantial energy savings. The behavior of energetic and economical situation in the case of 4 locations in different geographical and climatic situations are evaluated. Two designs of buildings, one with rationality of its forms which allows an efficient use of materials and local Interior and another design for re-use of containers. The savings of energy are substantial, from 58.8% for the area of Potrerillos (unincorporated DVH in Windows), up to 86% in Puente del Inca. The period of payback initial inversion is strongly dependent on the fuel used, it achieves a recovery of investment in periods of 7 to 12 years in the case of use bottled gas, while if you use wood, the periods are reduced to values between 1.9 and 2.5 years.

Key words: bioclimatic architecture, sustainable tourism, economic evaluation.