

## **VIVIENDAS ECONÓMICAS INDUSTRIALIZADAS Y DISEÑO AMBIENTALMENTE CONSCIENTE**

CZAJKOWSKI, Jorge D.; SAN JUAN, Gustavo A.\*; DISCOLI, Carlos A.\*; GÓMEZ, Analía F.\*\*; ROSENFELD, Yael \*\*; FERREYRO, Carlos O.\*\*; GENTILE, Carlos; HOSES, Santiago; MARTINI, Irene; ROSENFELD, Elías\*

IDEHAB, Instituto de Estudios del Hábitat. Unidad de Investigación N°2.  
Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata.  
Calle 47 N° 162 C.C.478 (1900) La Plata, Buenos Aires, Argentina.  
web: [http://idehab\\_fau\\_unlp.tripod.com/ui2/](http://idehab_fau_unlp.tripod.com/ui2/)  
Tel/fax 54-21-214705. E-Mail: [czajko@ing.unlp.edu.ar](mailto:czajko@ing.unlp.edu.ar)

### **RESUMEN**

Se exponen los proyectos ganadores del "1º. Concurso Nacional de Diseño, Tecnología y Producción para Vivienda de Interés Social", convocado por la Subsecretaría de Vivienda de la Nación. El llamado a concurso buscó la integración de las variables técnicas y económicas mediante la asociación de los proyectistas con las empresas constructoras. Esto constituyó un fuerte condicionamiento hacia el proyecto, el que debía responder no sólo a cuestiones funcionales, sino también a requisitos de costos sumamente reducidos y al empleo de tecnología industrializada de uso probado. Los proyectos se adecuaron al sector social de menores recursos en las zona templada y de frío extremo en la patagonia Argentina. Sin dejar de lado el diseño y la funcionalidad y a un costo menor que un prototipo de construcción tradicional se concibieron viviendas de mayor superficie, mínimos requerimientos de energía para climatización invierno/verano, maximización de la iluminación natural, minimización de patologías constructivas potenciales al eliminar puentes térmicos; que redundan en mínimos requerimientos de mantenimiento durante su vida útil. El trabajo muestra que es posible concebir un concepto diferente en la industria de las viviendas de interés social bajando costos para lograr viviendas económicas y no baratas. Se expone: las premisas de diseño, los prototipos, los diagnósticos higrotérmicos, lumínicos y estructurales y los costos. Se discuten los problemas de implementación en la realidad nacional.

### **INTRODUCCIÓN**

El llamado a concurso buscó la integración de las variables técnicas y económicas mediante la asociación de los proyectistas con las empresas constructoras. Esto constituyó un fuerte condicionamiento hacia el proyecto, el que debía responder no sólo a cuestiones funcionales, sino también a requisitos de costos sumamente reducidos y al empleo de tecnología industrializada de uso probado.

De esta manera se trató de unificar el proceso "proyecto/construcción/precios" y cumplir así con uno de los objetivos principales del llamado: "apoyar y estimular el desarrollo de innovaciones de diseño, tecnología y producción" en el campo de viviendas de interés social. A efectos del concurso, el país fue dividido en seis regiones: NOA, NEA, Cuyo, Centro, Capital Federal y Patagonia (norte y sur). Como premisa se estableció que el diseño debería dar respuestas a las condiciones particulares de cada región.

Se fijaron también dos categorías de viviendas destinadas a distintos niveles socio-económicos: categoría A en planta baja, destinada a la población de nivel social bajo; categoría B en planta baja o planta baja y hasta tres pisos altos para población de nivel social medio bajo. La participación del equipo se circunscribió a las regiones Patagonia sur y Centro, categoría A., con superficies mínimas establecidas en 44 m<sup>2</sup> y 58 m<sup>2</sup> respectivamente.

---

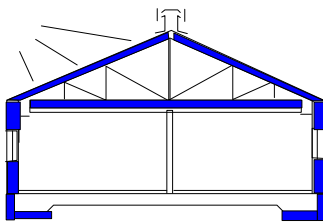
\* Investigador CONICET \*\* Becario UNLP \*\*\* Investigador IDEHAB

En ambos casos se puso particular énfasis en dar respuestas a las condiciones del lugar (climáticas, culturales) y a las necesidades funcionales que prevé una ampliación del área dormitorios. En el caso de la vivienda para la zona centro se propuso la posibilidad de utilizar equipamiento alternativo para generación de agua caliente y refrescamiento pasivo.

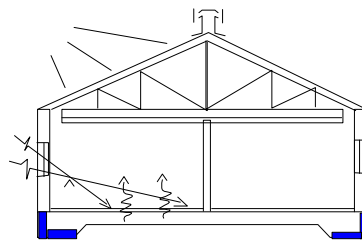
**Prototipo en zona pampeana**

Norma IRAM 11603/ : Zona III Templada

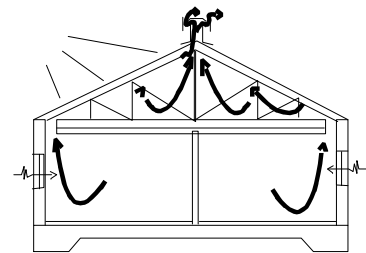
**Memoria descriptiva:** Se desarrolló una vivienda que minimiza las circulaciones interiores con el objeto de aumentar la superficie útil. El diseño permite diversos emplazamientos manteniendo siempre la ganancia solar directa durante el período invernal. Se prevé aislación térmica en toda su envolvente e inercia térmica en alguno de sus componentes para generar condiciones de habitabilidad adecuadas. Se prevé una ventilación cruzada en verano por medio de aberturas complementada con una chimenea solar con el objeto de forzar las renovaciones de aire y mejorar el confort de verano. Se contempla protección exterior de las aberturas por medio de una pérgola, minimizando la ganancia solar en el período estival.



**Figura 1:** Aislación y ahorro de energía

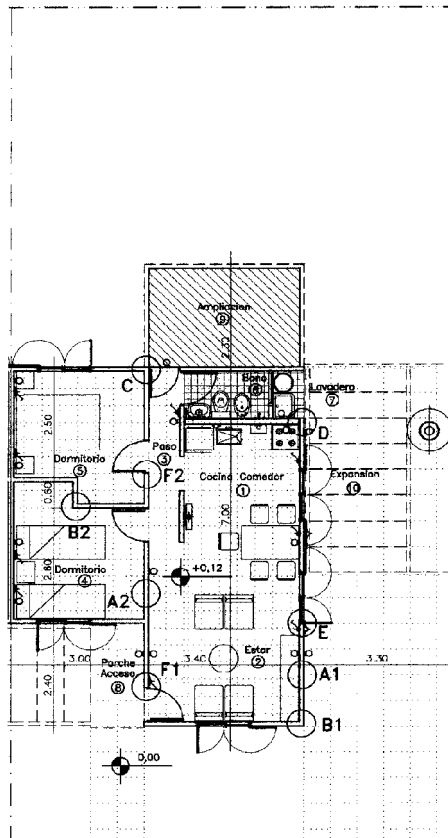


**Figura 2:** Ganancia directa y masa térmica en piso.



**Figura 3:** Chimenea solar y ventilación por ático.

**Tecnología constructiva:** El sistema constructivo adoptado se conforma con elementos prefabricados y otros contruidos in situ, de montaje en seco, permitiendo reducir tiempos, costos y resolverlo en cualquier período el año con mano de obra local.

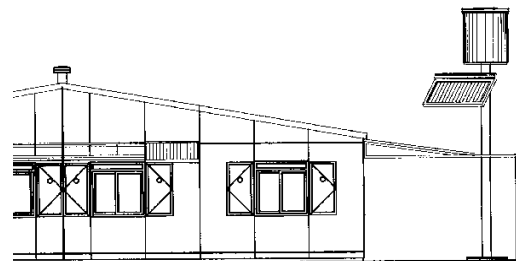


**Figura 4:** Planta vivienda zona templada

Estas características del sistema permiten producir una vivienda en dos días. Se proponen dos placas de roca de yeso montadas sobre bastidores de metal, entre las que se coloca aislación térmica de lana de vidrio con barrera de vapor. La cara externa se protege con chapa de fibrocemento celulósico. Los pisos vinílicos se aplican sobre platea de hormigón aislada con poliestireno de alta densidad en su parte inferior, en una faja perimetral de 1 m.

La cubierta es de chapa prepintada con aislación térmica colocada sobre cielorraso suspendido de tableros roca de yeso.

El sistema de cubierta, cámara de aire y cielorraso, toberas y rejillas, conforman la chimenea solar. Para la provisión de agua caliente se prevén colectores planos, compactos con tanque de acumulación incorporados y fuente auxiliar.



**Figura 5:** Vista vivienda zona templada.

**Comportamiento térmico:** Los niveles térmicos obtenidos mediante simulación dinámica horaria, se encuentran en la zona de confort, con una temperatura base superior a los 18/C y

máximos de 22/C. La demanda de energía prevista para mantener los rangos térmicos mencionados no superan los 21 Kwh/día (18.103 Kcal/h), lo que se logra con una estufa tiro balanceado funcionando al mínimo.

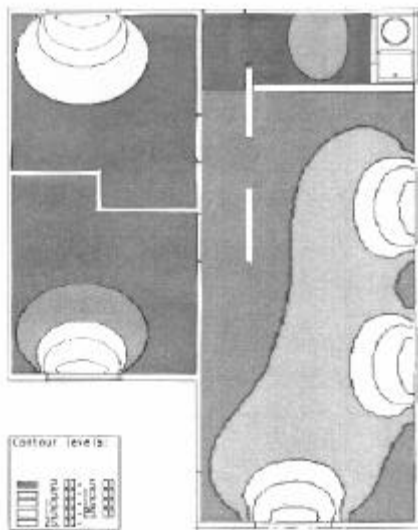


Figura 6: Análisis iluminación natural.

**Iluminación natural:** Se obtuvieron valores de iluminación natural superiores a los establecidos por norma. Como ejemplo el valor mínimo en el Estar es de 7,5%, que para una iluminancia de 10.000 lux (cielo nublado) resulta en 750 lux sobre un plano de trabajo a 80 cm del suelo.

Los coeficientes para cada local son los siguientes (entre paréntesis se indican los valores mínimos fijados por Norma IRAM):

- \* Estar: 7,5%
- \* Cocina: 7,5%
- \* Dormitorio principal: 5,0%
- \* Dormitorio: 5,0%

La disponibilidad de la zona pampeana en intensidad y distribución a lo largo del día y del año hacen posible contar con un recurso natural que puede ser utilizado. En otras zonas del país, caso patagonia, hay momentos del año en que los días tienen una duración de solo 5 horas y con escasa iluminancia.

<b>Prototipo en zona patagónica</b>	Norma IRAM 11603/92: Zona VI Muy frío
-------------------------------------	---------------------------------------

*Memoria descriptiva*

Se desarrolló una vivienda de gran compacidad con aislación térmica en toda su envolvente. Se diferenciaron dos zonas interiores: una de servicios y otra de estar-comedor y dormitorios agrupados en torno a una estufa hogar.

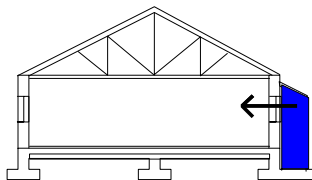


Figura 7: invernadero adosado

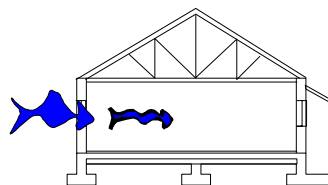


Figura 8: Minimizar infiltración con carpinterías estancas.

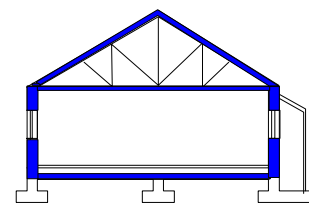


Figura 9: Ahorro de energía con fuerte aislación en toda la envolvente

Los accesos a las viviendas se resuelven mediante "chifloneras" actuando como espacio tapón para evitar el ingreso del viento y atenuar las pérdidas térmicas. En la fachada norte se ubica un invernadero-secadero de ropa, construido en aluminio, vidrio y policarbonato.

Se buscó controlar al máximo las infiltraciones mediante el diseño de carpintería especial reduciendo el área de paños móviles. El agrupamiento se realiza por los laterales, formando tiras continuas, disminuyendo el área envolvente expuesta.

**Tecnología constructiva:** El sistema constructivo adoptado se conforma con elementos prefabricados y otros contruidos in situ, de montaje en seco, permitiendo reducir tiempos, costos y resolverlo en cualquier período el año con mano de obra local. Estas características del sistema permiten producir una vivienda en dos días.

Se proponen dos placas de roca de yeso montadas sobre bastidores de madera, entre las que se coloca aislación térmica de espuma de poliuretano inyectado. La cara externa se protege con chapa galvanizada prepintada. Los pisos de laminado fenólico están montados sobre tirantes de madera apoyados en dados de mampostería sobre la platea. Por debajo del laminado se coloca la aislación de poliestireno expandido difícilmente inflamable, que junto a la cámara de aire formada brindan una excelente aislación.

La cubierta es de chapa prepintada con aislación térmica colocada sobre cielorraso suspendido de tableros roca de yeso. Las ventanas tienen marco de madera, doble vidrio y una superficie practicable del 15% del total.

Interiormente se colocan postigones de madera tratando su cara exterior con pinturas antirradiantes de baja emisividad.

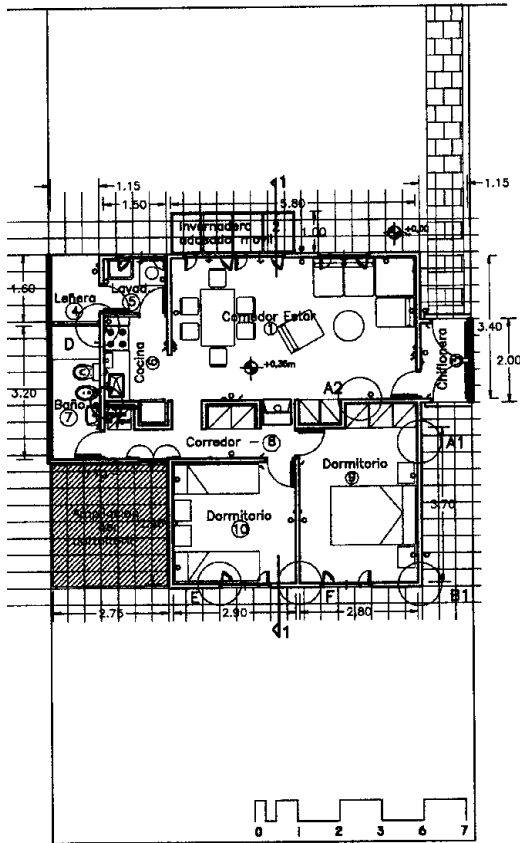


Figura 10: Planta vivienda zona patagónica

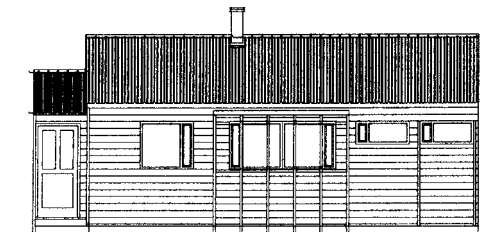


Figura 11: Vista vivienda zona patagónica

**Comportamiento térmico:** La simulación dinámica horaria arroja una temperatura de base de 18/C y una máxima de 20/ durante el período de cocción.

La demanda de energía necesaria para mantener estos niveles térmicos no supera los 54,9 Kwh/día (47.327 kcal/h) , lo que equivale al consumo de una estufa de tiro balanceado de 2.000 Kcal/h.

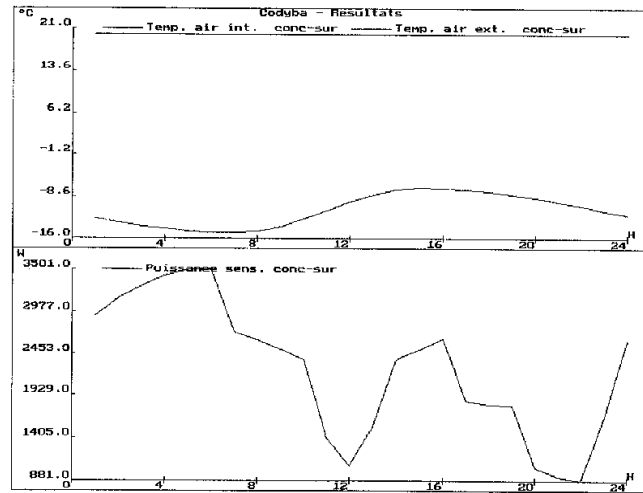


Figura 1

**Figura 12:** Gráfico que muestra la simulación horaria en un día típico de invierno con temperaturas de -8,6/C en el día y -16/C en la noche. La curva inferior muestra la demanda de energía en calefacción para mantener el interior de la vivienda a 20/C.

**Costos:** El costo total de la vivienda que incluye beneficios y gastos generales es de \$ 22.316.- y alcanza un precio por metro cuadrado de \$ 432.-

**Iluminación natural:** La adecuada distribución de las aberturas y el uso de colores claros de las superficies interiores, permitió obtener valores mínimos superiores a los establecidos por norma.

Los coeficientes de luz diurna para cada local, fueron los siguientes (entre paréntesis se indican los valores mínimos establecidos en Norma IRAM)

- \* Estar: 7,5%
- \* Cocina: 7,5%
- \* Dormitorio principal: 7,5%
- \* Dormitorio 5,0%

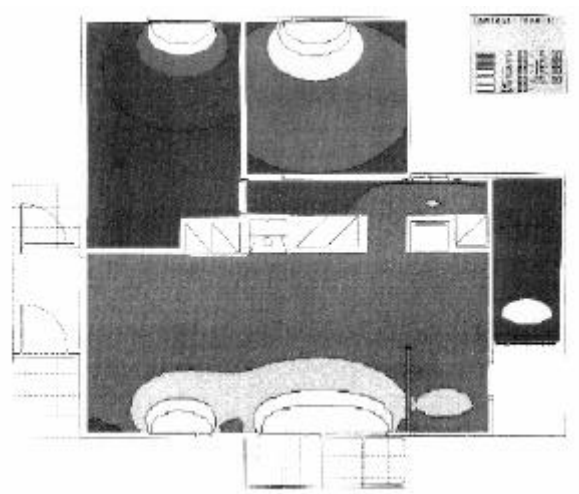


Figura 13: Análisis de iluminación natural

## CONCLUSIÓN

El concurso imponía restricciones de costos, dimensiones, relación con una empresa que fueron aceptadas y superadas. Le alcanzó a diseñar dos prototipos de vivienda económica aplicando los conceptos del diseño ambientalmente consciente a un costo final por debajo de los valores del concurso y con condiciones de confort y mantenimiento durante su vida útil que exceden lo establecido en las normas nacionales.

En síntesis estas viviendas poseen mayor superficie por habitante que lo usual en viviendas de interés social además de ser 30% más económicas en costo final.

Se cumplió el objetivo del equipo consistente en transferir al medio social y productivo los trabajos de más de una década en investigación y desarrollo. Lamentablemente son ideas inviables en nuestro medio, ya que el objetivo político es construir viviendas baratas, sin preocupación por su vida útil, con un tiempo de ejecución superior a un año, con uso intensivo de mano de obra de baja calificación, con alto riesgo laboral, entre otros. A esto se suma la indiferencia de técnicos y políticos por los costos en mantenimiento que deberá asumir el usuario. Es de esperar que en algún momento cambien en nuestro país la manera de pensar.

## REFERENCIAS

Norma IRAM 11523 (1992). Carpintería de obra. Método de determinación de la infiltración de aire a través de cerramientos exteriores.

Norma IRAM 11549 (1993). Acondicionamiento térmico de edificios. Vocabulario.

Norma IRAM 11601 (1996). Acondicionamiento térmico de edificios. Métodos de cálculo. Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario.

Norma IRAM 11603 (1996). Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina.

Norma IRAM 11604 (2000). Aislamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en calefacción. Coeficiente volumétrico G de pérdidas de calor. Cálculo y valores límites.

Norma IRAM 11605 (1996). Acondicionamiento térmico de edificios. Condiciones de habitabilidad en edificios. Valores máximos admisibles de transmitancia térmica en cerramientos opacos.

Norma IRAM 11625 (2000). Aislamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Verificación del riesgo de condensación de vapor de agua superficial e intersticial en los paños centrales de muros exteriores, pisos y techos de edificios en general.

Norma IRAM 11630 (2000). Aislamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Verificación del riesgo de condensación de vapor de agua superficial e intersticial en los puntos singulares de muros exteriores, pisos y techos de edificios en general.

Norma IRAM AADL J 20-02. (1969). Iluminación Natural en Edificios. Condiciones generales y requisitos especiales.

Czajkowski J. (1993). Determinación de datos bioclimáticos para la República Argentina. *Actas resumen de la 13ª Reunión de Trabajo de ASADES*, La Plata.