

USO RACIONAL DE LA ENERGÍA

Ahorros mediante Aislamiento Térmico en la Construcción

Ing. V. L. Volantino, Arq. P. A. Bilbao
Unidad Técnica Habitabilidad Higrotérmica – INTI Construcciones –

Arq. P. E. Azqueta, Ing. P. U. Bittner, Ing. A. Englebert, Ing. M.
Schopflocher
Integrantes del Comité Ejecutivo de INTI Construcciones;
Comisión de Trabajo URE en Edificios.

INTI Construcciones

Julio de 2007

AHORROS MEDIANTE AISLAMIENTO TÉRMICO EN LA CONSTRUCCIÓN

Un adecuado aislamiento térmico de las viviendas contribuye a la disminución de la demanda de energía para calefacción y refrigeración, reduce el impacto ambiental y genera una mejor calidad de vida de la población.

Este trabajo cuantifica el significativo ahorro de energía consumida en todo el país destinada a calefacción residencial, que se lograría si en la construcción de viviendas se contemplaran requerimientos de aislamiento térmico moderados.

Dichos requerimientos consisten en un acondicionamiento térmico pasivo de la envolvente de edificios (paredes, techo, piso y aberturas), tanto para la ejecución de viviendas nuevas como para su incorporación a las existentes.

El reducido costo adicional que esto implica es recuperado en un corto plazo por los menores consumos de energía destinados a calefacción y refrigeración.

El resultado al que se arriba es el siguiente:

El ahorro real de consumo de energía, destinado a calefacción para uso residencial, sería de 42,99% respecto a la actual demanda registrada.

Este ahorro global se obtendría en todos los combustibles utilizados para calefacción: gas natural, electricidad, gas envasado, leña, combustibles líquidos, etc.

Considerando exclusivamente el Gas Natural consumido en las viviendas conectadas a la red, **este nivel de ahorro energético** representa una disminución en la demanda diaria, durante el período invernal, equivalente a:

15,4 millones de m³/día como valor promedio y 20,7 millones de m³/día durante las olas de frío.

La disponibilidad de este caudal de gas de red, que hoy se derrocha por el incumplimiento o el carácter no obligatorio de las normativas que exigen requerimientos constructivos de aislamiento térmico en viviendas, hubiese evitado por sí sola, la situación crítica actual.

El ahorro diario de gas mencionado más arriba se refiere solamente a las viviendas y por lo tanto no contempla los ahorros que se pueden obtener en hoteles, edificios comerciales, industriales, etc. Tampoco considera los posibles ahorros de gas en la generación de electricidad utilizada para calefacción.

A este importante ahorro de los recursos energéticos que se alcanzarían en el período invernal, se le agrega un ahorro aún mayor de energía destinada a refrigeración durante el período estival, evitándose de este modo posibles situaciones críticas también en verano. Todos estos recursos energéticos así ahorrados estarían disponibles para la industria, transporte, exportación, etc.

INDICE:

Ahorro Energético mediante Aislamiento Térmico en la Construcción.	Pág. 1
ANEXO 1A	Pág. 9
ANEXO 1B	Pág. 22
ANEXO 2A	Pág. 35
ANEXO 2B	Pág. 37
ANEXO 3	Pág. 39

USO RACIONAL DE LA ENERGÍA

Ahorro Energético mediante Aislamiento Térmico en la Construcción

INTI Construcciones

RESUMEN:

Se analizaron tres sistemas constructivos utilizados frecuentemente en el país, evaluando el comportamiento térmico de acuerdo a los lineamientos estipulados en las Normas IRAM, en primera instancia sin aislación (como se construye actualmente), posteriormente se aislaron el techo y los muros con 3" y 2" respectivamente de un aislante térmico convencional de conductividad media; y finalmente se cambiaron las carpinterías de vidriado simple por doble vidriado hermético (DVH). Dicho estudio se lo aplicó tanto a una vivienda "tipo casa" como a otra "tipo edificio".

Para obtener la tipología a utilizar en la evaluación se recurrió al Censo 2001, del que se obtuvo que el promedio de vivienda es el de 3 ambientes de aproximadamente 60m²; de la misma referencia también se utilizaron las cantidades de viviendas tipo "Hogares Casas" y tipo "Hogares Departamentos" relevados en cada Provincia.

De la información recabada de ENARGAS del año 2006, se extrajo la demanda en millones de m³ de gas por día, destinada para uso residencial, así como la cantidad de usuarios de la red.

Como resultado se llegó a un ahorro del 43% aproximadamente, aislando muros y techos, valor que puede superar el 50% si también se emplea doble vidriado hermético en las carpinterías.

METODO DE CÁLCULO:

Se evaluó el comportamiento térmico de los sistemas constructivos que son frecuentemente utilizados en el país, considerando tres tipos de paredes (Tabique de Ladrillo Hueco de 12 cm; Muro de Ladrillo Hueco de 18cm; Muro de Bloque Portante de Hormigón), y dos de techos (Cubierta de chapa metálica, para las casas unifamiliares; y Losa de Hormigón Armado para los edificios de viviendas).

Mediante la información extraída del Censo 2001, se pudo establecer la tipología a utilizar para la evaluación, obteniéndose como resultado que el promedio de vivienda está representado por una de 3 ambientes de aproximadamente 60m². También de la misma referencia se utilizaron los datos correspondientes a las cantidades de viviendas tipo "Hogares Casas" y tipo "Hogares Departamentos" que se relevó en cada Provincia.

En las figuras siguientes, se muestra tanto la planta de la vivienda utilizada como modelo en los "hogares casas" como la correspondiente a los "hogares departamento".

Asimismo, también se presentan para cada planta la superficie a calefaccionar.

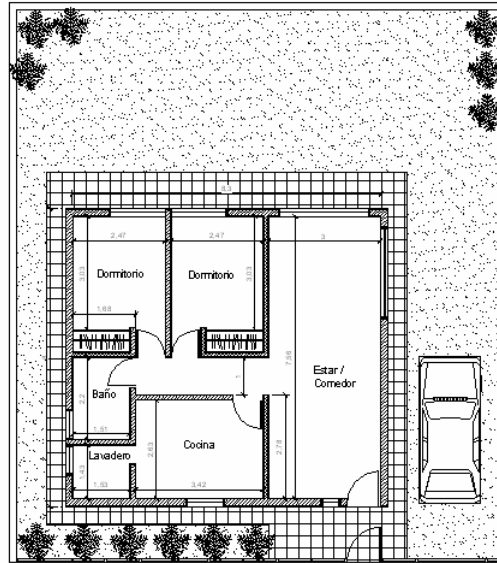


Figura 1: Planta Casa

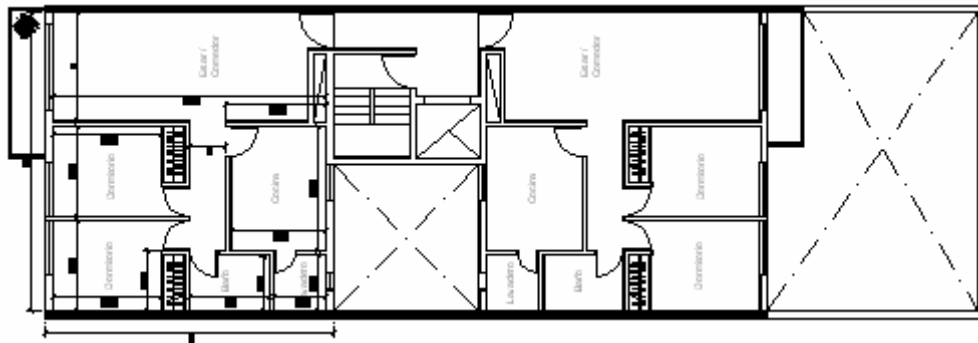


Figura 2: Planta Edificio

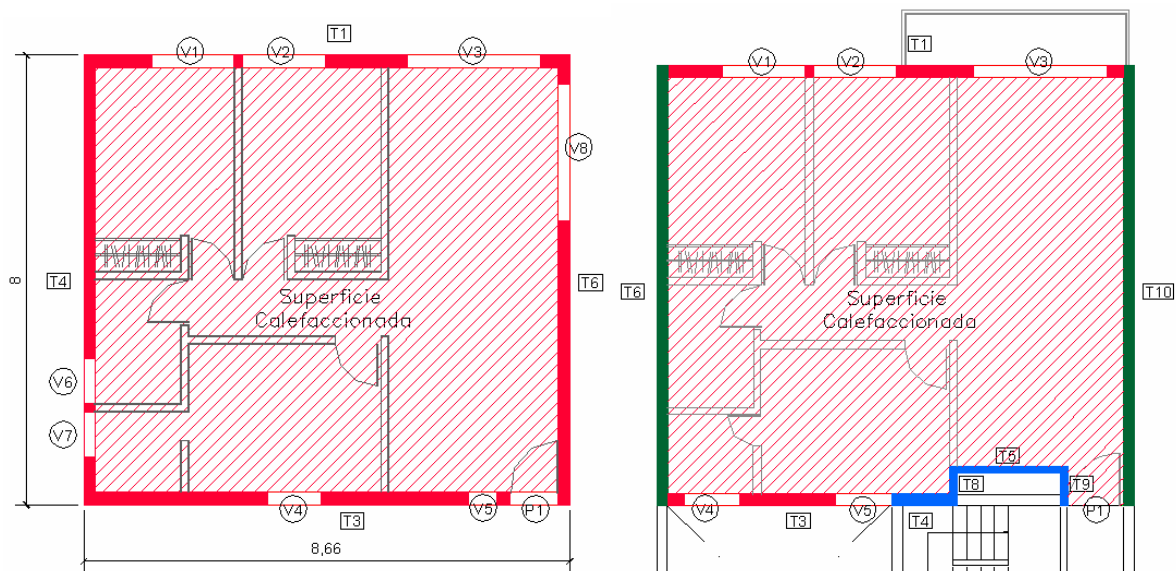
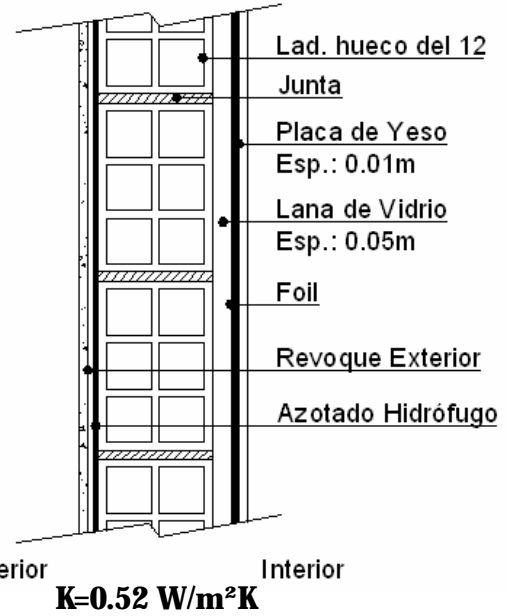
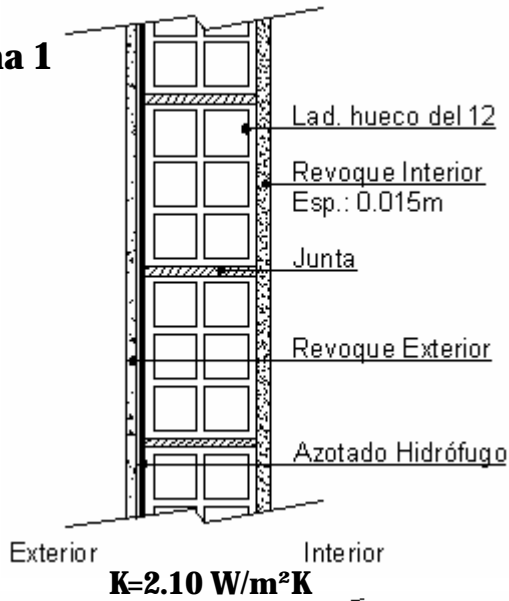


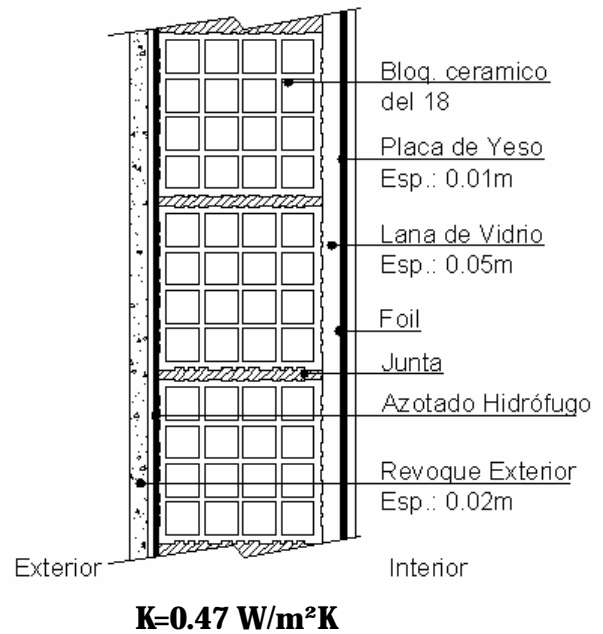
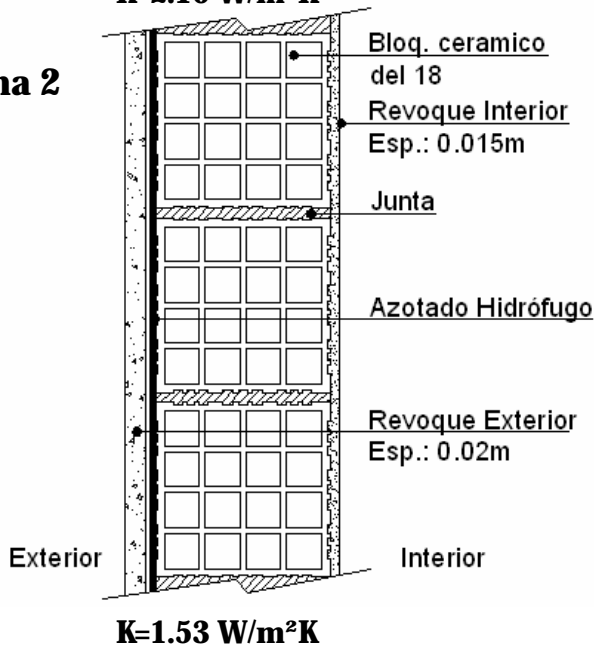
Figura 3: Superficie Calefaccionada. a) Planta Casa; b) Planta Edificio

Sistemas Constructivos

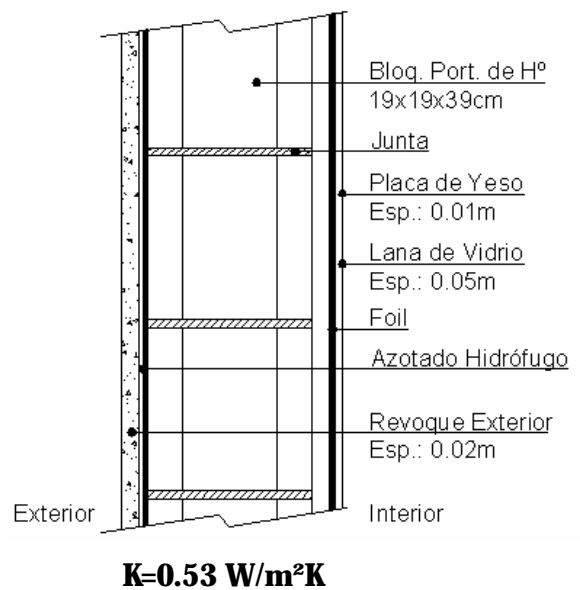
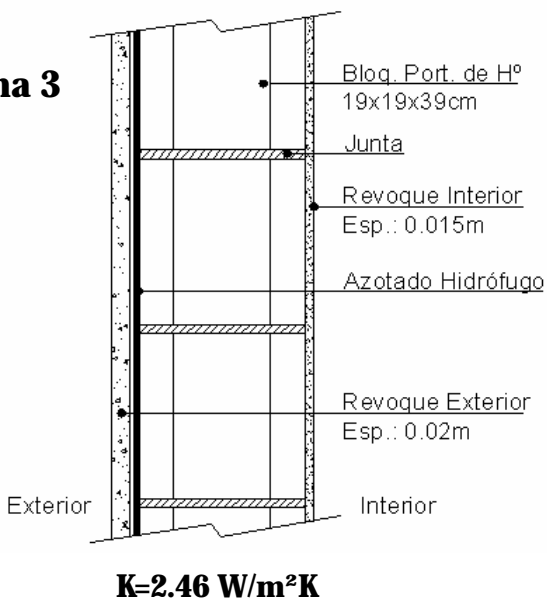
Sistema 1



Sistema 2



Sistema 3



Para cada uno de los sistemas constructivos mencionados precedentemente, se calculó teóricamente la Transmitancia Térmica (K) mediante la utilización de un programa de simulación numérica que analiza el fenómeno de transmisión de calor en geometría bidimensional.

Los resultados obtenidos fueron los que se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1: Transmitancia térmica de muros y techos

Sistemas Constructivos	Transmitancia Térmica W/m ² K
Muro de Ladrillo Hueco del 12	2,10
Muro de Ladrillo Hueco del 18	1,53
Muro de Bloques de Hormigón	2,46
Techo de Cubierta Metálica	2,50
Losa de Hormigón Armado	2,27

Con estos resultados, más los datos de la vivienda utilizada, que contiene las dimensiones de muros, techos y ventanas y la superficie a calefaccionar, se determinó, el Coeficiente de Pérdidas Volumétricas Globales de Calor G para invierno.

Este cálculo se basó en la Norma IRAM 11.604 y consiste en la suma de las pérdidas por transmisión de calor que se dan a través de los cerramientos opacos que lindan con el exterior (Transmitancia Térmica por la Superficie de los muros); de las pérdidas de calor por cerramientos opacos que lindan con locales calefaccionados o no calefaccionados (Transmitancia Térmica por la Superficie de los muros por un factor de corrección de la Transmitancia Térmica); de las pérdidas de calor que se da a través de los pisos (Perímetro del piso en contacto con el aire exterior multiplicado por las pérdidas por el piso en contacto con el terreno); y de las pérdidas por transmisión de calor a través de vidrios (Transmitancia Térmica por la Superficie de los vidrios).

El resultado de la sumatoria total por transmisión se suma a las pérdidas por infiltración de aire y se divide por el volumen calefaccionado, obteniendo así las Pérdidas Volumétricas Globales G.

Como segundo paso se aislaron dichos sistemas constructivos, incorporando 3 pulgadas (aproximadamente 7,5cm) de un material aislante térmico convencional de conductividad térmica media, para el techo y 2 pulgadas (aproximadamente 5cm) para los muros. Para cada caso se obtuvieron las respectivas Transmitancias Térmicas, resultando los valores detallados en la Tabla 2.

Tabla 2: Transmitancia térmica de muros y techos aislados térmicamente

Sistemas Constructivos	Transmitancia Térmica W/m ² K
Muro de Ladrillo Hueco del 12	0,52
Muro de Ladrillo Hueco del 18	0,47
Muro de Bloques de Hormigón	0,53
Techo de Cubierta Metálica	0,50
Losa de Hormigón Armado	0,41

Análogamente, se calcularon las Pérdidas Volumétricas Globales de calor G; siguiendo los lineamientos de las Normas IRAM 11603, 11604 y 11605 como se explicara precedentemente – Anexos N° 1 A y 1 B, respectivamente.

En forma complementaria se analizó la mejora en el ahorro energético que se alcanza por utilización de panel de doble vidrio hermético (DVH) en reemplazo del vidrio simple en las carpinterías existentes, para ambas tipologías de viviendas.

En las figuras siguientes se describen los diseños y las dimensiones de las mismas empleadas en los cálculos.

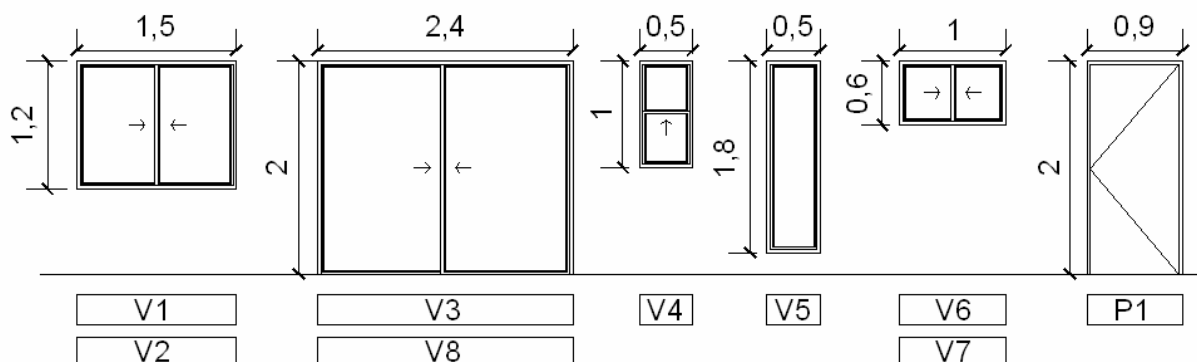


Figura 4: Carpinterías de la Casa

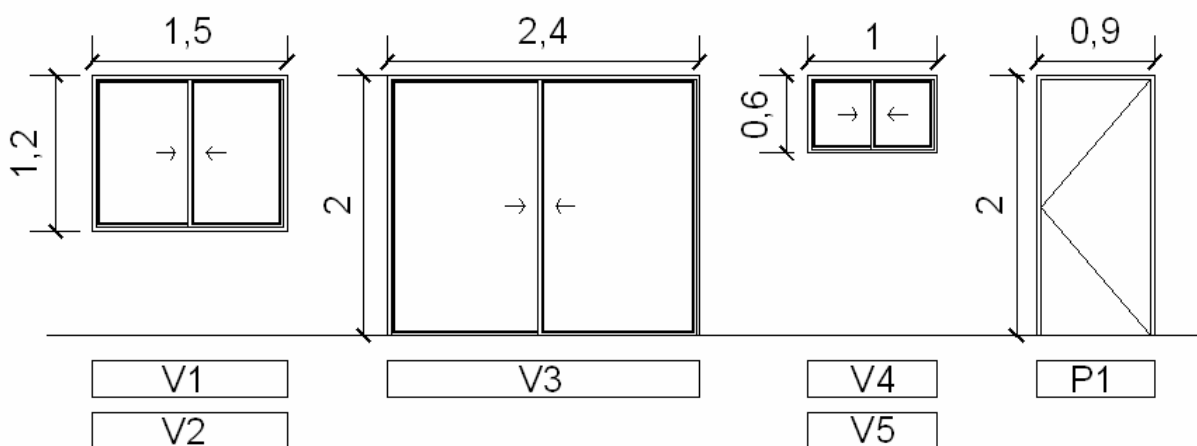


Figura 5: Carpinterías del Edificio

Para cada región del país se seleccionó un determinado sistema constructivo, tal que representa el de mayor porcentaje de utilización, según la información disponible que pudo obtenerse a través de consultas realizadas a empresas fabricantes de materiales de construcción.

El detalle de los tipos de muros empleados en el estudio para cada provincia del país, se puede observar en la Tabla 3.

Tabla 3: Tipo de muros considerados en cada región

Provincias	Sistema Constructivo	Provincias	Sistema Constructivo
Capital Federal	Ladrillo hueco 12	Misiones	Ladrillo hueco 12
Buenos Aires	Ladrillo hueco 12	Neuquén	Ladrillo hueco 18
Catamarca	Ladrillo hueco 12		Bloque de hormigón
Chaco	Ladrillo hueco 12	Río Negro	Ladrillo hueco 18
Chubut	Bloque de hormigón		Bloque de hormigón
Córdoba	Bloque de hormigón	Salta	Bloque de hormigón
Corrientes	Ladrillo hueco 12	San Juan	Ladrillo hueco 18
	Ladrillo hueco 12	San Luis	Ladrillo hueco 18
Entre Ríos	Ladrillo hueco 12	Santa Cruz	Ladrillo hueco 18
Formosa	Ladrillo hueco 12		Bloque de hormigón
Jujuy	Bloque de hormigón	Santa Fe	Ladrillo hueco 12
La Pampa	Ladrillo hueco 12	Sgo. del Estero	Ladrillo hueco 12
La Rioja	Bloque de hormigón	Tierra del Fuego	Ladrillo hueco 18
Mendoza	Ladrillo hueco 18		Bloque de hormigón
		Tucumán	Bloque de hormigón

Con los datos poblacionales del INDEC, Censo 2001 (Total de viviendas para cada provincia, Total de casas para cada provincia y Total de edificios para cada provincia) más la información recabada de ENARGAS (Total de usuarios de red residenciales para cada provincia, Total de gas natural entregado para uso residencial para cada provincia en miles de m³ de 9300 kcal); se realizaron las tablas de los Anexos N° 2 A y 2 B, que contiene las Pérdidas Volumétricas Globales de calor y las Cargas Térmicas Anuales Unitarias para cada provincia para los sistemas constructivos con y sin aislación.

El cálculo de la Carga Térmica Anual hace necesario el uso de los grados días para cada zona de estudio, este dato se toma de la Norma IRAM 11.603 que tiene registrados en una tabla datos de las estaciones existentes de cada provincia en función de diversas temperaturas base de confort. Para la realización de este cálculo se definieron estaciones cercanas a los centros cuya población es más representativa en número o por extensión territorial.

Los Grados Días de calefacción se determinan como la suma de las diferencias de temperaturas, entre una temperatura base y la media diaria, para los días en que la media diaria es menor que la temperatura base en un período establecido. En este estudio se consideró como temperatura base a 20°C.

La Carga Térmica Anual Total es el producto de la Carga Térmica Anual Unitaria por el Total de Usuarios de Gas de Casas o Departamentos, de cada provincia.

Se llega entonces a dos columnas Totales de Carga Térmica Anual correspondiendo la primera al sistema constructivo sin aislar, y la segunda al sistema constructivo con aislación en muros y techos; de la diferencia que se presenta de estas dos columnas se obtiene un porcentaje que luego se promedia para llegar a un porcentaje total de ahorro tanto para las viviendas “tipo casa” como para las viviendas “tipo edificio”.

Finalmente, en el Anexo N° 3 se puede observar el porcentaje total de ahorro, obtenido como promedio ponderado de ambas tipologías edilicias.

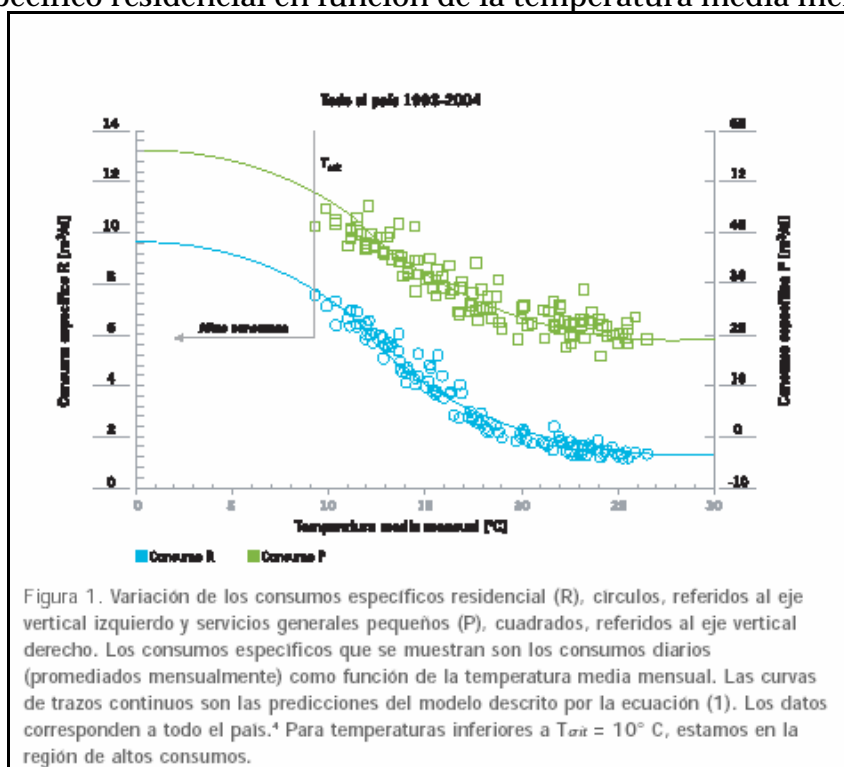
El resultado obtenido, indica la posibilidad de alcanzar un ahorro de energía empleado para calefacción en edificios residenciales de todo el país, de 43% respecto a la actual demanda registrada.

Este ahorro global se obtendría en todos los combustibles utilizados para calefacción: gas natural, electricidad, gas envasado, leña, combustibles líquidos, etc.

Considerando exclusivamente el Gas Natural consumido en las viviendas conectadas a la red, este nivel de ahorro energético representa una disminución en la demanda diaria, durante el período invernal, equivalente a 15,4 millones de m³/día como valor promedio y 20,7 millones de m³/día durante las olas de frío.

La determinación de este ahorro energético diario, para el período invernal se obtuvo tomando como fuente el trabajo: “Caracterización de los Inviernos Según su Impacto en el Consumo de Gas Natural”.

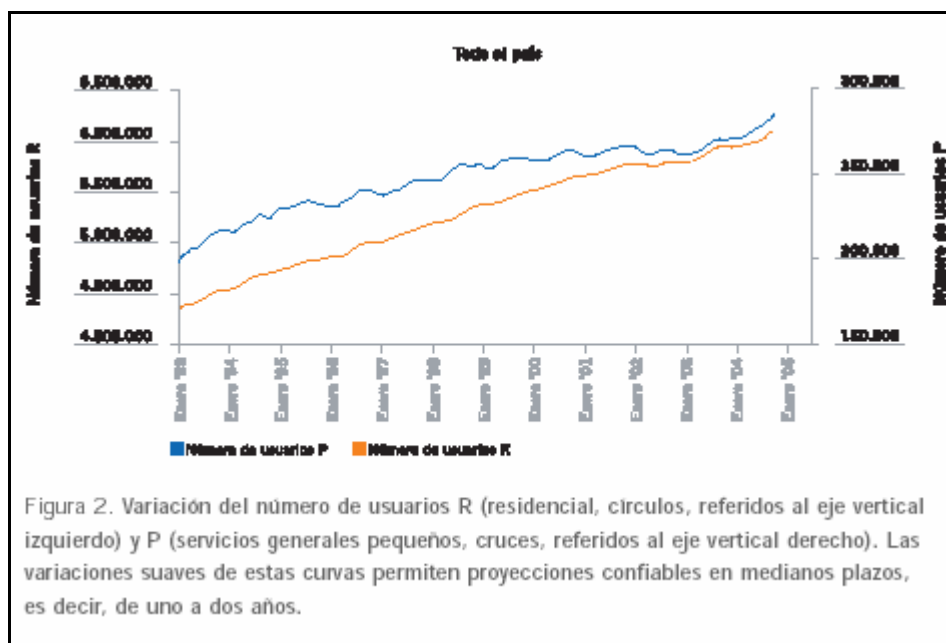
El mismo consistió en utilizar la Figura 1 del mencionado artículo, que representa el consumo específico residencial en función de la temperatura media mensual.



Se adoptó la temperatura media mensual de 10,5 °C correspondiente a un promedio global de invierno para todo el país, resultando un consumo específico de 7,2 m³/día. A este valor se le restó el correspondiente a condiciones de verano, en que se considera que el gas se utiliza para calentamiento de agua y cocción, para obtener el consumo de gas debido sólo a calefacción. Ese dato surge también de la Figura 1 como asíntota de la gráfica, dando un valor de 1,3 m³/día y por lo tanto, la diferencia es de 5,9 m³/día.

Multiplicando este resultado por la cantidad de usuarios residenciales correspondientes a enero de 2005, que como se desprende de la Figura 2 del trabajo referido, es de 6.3000.000 y por el ahorro real de consumo de energía destinado a

calefacción debido al aislamiento térmico (43 %), se obtiene que una disminución de la demanda diaria de **15,4 millones de m³/día**.



Análogamente, adoptando en 5 °C la temperatura correspondiente a las denominadas “olas de frío”, el consumo específico residencial de gas resulta ser de 9,2 m³/día y repitiendo los mismos cálculos anteriores, estaría definiendo una disminución de la demanda diaria de **20,7 millones de m³/día**.

La disponibilidad de este caudal de gas de red, que hoy se derrocha por el incumplimiento o el carácter no obligatorio de las normativas que exigen requerimientos constructivos de aislamiento térmico en viviendas, hubiese evitado por sí sola, la situación crítica actual.

El ahorro diario de gas mencionado más arriba se refiere solamente a las viviendas y por lo tanto no contempla los ahorros que se pueden obtener en hoteles, edificios comerciales, industriales, etc. Tampoco considera los posibles ahorros de gas en la generación de electricidad utilizada para calefacción.

A este importante ahorro de los recursos energéticos que se alcanzarían en el período invernal, se le agrega un ahorro aún mayor de energía destinada a refrigeración durante el período estival, evitándose de este modo posibles situaciones críticas también en verano. Todos estos recursos energéticos así ahorrados estarían disponibles para la industria, transporte, exportación, etc.

REFERENCIAS:

- SAP Users Group, "TAP 6 Thermal Analyzer Computer Program", University of Southern California, Dept. of Civil Engineering, Los Angeles
- IRAM, Normas de Acondicionamiento Térmico N°: 11603, 11604 y 11605
- INDEC, Censo Nacional 2001
- ENARGAS, datos operativos de 2006
- S. Gil, L. Pomerantz y R. Ruggero, Gerencia de Distribución del ENARGAS. “Caracterización de los Inviernos Según su Impacto en el Consumo de Gas Natural”. REVISTA PETROTECNIA, Agosto 2005

ANEXO 1A: PLANILLA DE CALCULO DE LAS PERDIDAS VOLUMETRICAS DE CALOR G DE VIVIENDAS TIPO “HOGARES CASAS”

PLANILLA DE CALCULO (IRAM 11.604)

Sistema 1A - Muro ladrillo hueco del 12

CASA: Vivienda unifamiliar ubicada en Capital Federal

ZONA BIOCLIMÁTICA: IIIb

LAT.: 34,6

LONG.: 58,5

ENVOLVENTE

SUPERFICIE CALEFACCIONADA m2	ALTURA m	PLANTAS	VOLUMEN m3
62,47	2,7	1	168,67

CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con el exterior)

ELEMENTO	S m2	Km W/m2k	S.Km W/K
T1 Int/Ext	14,12	2,10	29,64
T3 Int/Ext	19,22	2,10	40,35
T4 Int/Ext	20,40	2,10	42,84
T6 Int/Ext	16,80	2,10	35,28
Techo	56,07	2,50	140,17
P1	1,80	2,07	3,73
Sumatoria			292,01

CERRAMIENTOS NO OPACOS (que lindan con el exterior)

ELEMENTO	Sv m2	N	Kv W/m2k	Sv.Km W/K
V1	1,80	1	5,82	10,48
V2	1,80	1	5,82	10,48
V3	4,80	1	5,82	27,94
V4	0,50	1	5,82	2,91
V5	0,90	1	5,82	5,24
V6	0,60	1	5,82	3,49
V7	0,60	1	5,82	3,49
V8	4,80	1	5,82	27,94
Sumatoria				91,96

CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con locales calefaccionados o no calefaccionados)

ELEMENTO	S m2	λ	Km W/m2k	S λ .Km W/K
-	0,00	1	0,00	0,00
-	0,00	1	0,00	0,00
Sumatoria				0,00

PISOS EN CONTACTO CON EL TERRENO	Perímetro m2	Pp W/m2K	Km W/m2k	Pérdida p W/K
	32,6	1,08	35,208	35,21
Sumatoria				35,21

PERDIDAS VOLUMETRICAS POR INFILTRACIÓN DE AIRE (0.35 x n)	n	Pérdida n W/m3k
	2	118,07

PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN

(S.Km) + (Sv.Kv) + (S.I.Kr) + Pérdida p =	419,17 W/K
---	------------

PÉRDIDAS TOTALES

Pérdidas por transmisión + Pérdidas por Infiltración de Aire	537,24 W/m3K
--	--------------

PÉRDIDAS VOLUMETRICAS GLOBALES

Gcálculo (pér vol. por infiltración de aire + pér vol. por transmisión)/volumen	3,19 W/m3K
Gadmisible	1,86 W/m3K

PLANILLA DE CALCULO (IRAM 11.604)				
Sistema 1B - Muro ladrillo hueco del 12				
CASA: Vivienda unifamiliar ubicada en Capital Federal				
ZONA BIOCLIMÁTICA: IIIb				
LAT.: 34,6 LONG.: 58,5				
ENVOLVENTE				
SUPERFICIE CALEFACCIONADA m2	ALTURA m	PLANTAS	VOLUMEN m3	
62,47	2,7	1	168,67	
CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con el exterior)				
ELEMENTO	S m2	Km W/m2k	S.Km W/K	
T1 Int/Ext	14,12	2,10	29,64	
T3 Int/Ext	19,22	2,10	40,35	
T4 Int/Ext	20,40	2,10	42,84	
T6 Int/Ext	16,80	2,10	35,28	
Techo	56,07	0,43	24,11	
P1	1,80	2,07	3,73	
Sumatoria				175,95
CERRAMIENTOS NO OPACOS (que lindan con el exterior)				
ELEMENTO	Sv m2	N	Kv W/m2k	Sv.Km W/K
V1	1,80	1	5,82	10,48
V2	1,80	1	5,82	10,48
V3	4,80	1	5,82	27,94
V4	0,50	1	5,82	2,91
V5	0,90	1	5,82	5,24
V6	0,60	1	5,82	3,49
V7	0,60	1	5,82	3,49
V8	4,80	1	5,82	27,94
Sumatoria				91,96
CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con locales calefaccionados o no calefaccionados)				
ELEMENTO	S m2	λ	Km W/m2k	S λ .Km W/K
-	0,00	1	2,10	0,00
-	0,00	1	2,10	0,00
Sumatoria				0,00
PISOS EN CONTACTO CON EL TERRENO				
	Perímetro m2	Pp W/m2K	Km W/m2k	Pérdida p W/K
	32,6	1,08	35,21	35,21
Sumatoria				35,21
PERDIDAS VOLUMETRICAS POR INFILTRACIÓN DE AIRE (0.35 x n)				
	n		Pérdida n W/m3k	
	2		118,07	
PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN				
(S.Km) + (Sv.Kv) + (S.l.Kr) + Pérdida p =				303,12 W/K
PÉRDIDAS TOTALES				
Pérdidas por transmisión + Pérdidas por Infiltración de Aire				421,18 W/m3K
PÉRDIDAS VOLUMETRICAS GLOBALES				
Gcálculo (pér vol. por infiltración de aire + pér vol. por transmisión)/volúmen				2,50 W/m3K
Gadmisible				1,86 W/m3K

PLANILLA DE CALCULO (IRAM 11.604)				
Sistema 1C - Muro ladrillo hueco del 12				
CASA: Vivienda unifamiliar ubicada en Capital Federal				
ZONA BIOCLIMÁTICA: IIIb				
			LAT.: 34,6	LONG.: 58,5
ENVOLVENTE				
SUPERFICIE CALEFACCIONADA m2	ALTURA m	PLANTAS	VOLUMEN m3	
62,47	2,7	1	168,67	
CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con el exterior)				
ELEMENTO	S m2	Km W/m2k	S.Km W/K	
T1 Int/Ext	14,12	0,52	7,34	
T3 Int/Ext	19,22	0,52	9,99	
T4 Int/Ext	20,40	0,52	10,61	
T6 Int/Ext	16,80	0,52	8,74	
Techo	56,07	0,43	24,11	
P1	1,80	2,07	3,73	
Sumatoria			64,51	
CERRAMIENTOS NO OPACOS (que lindan con el exterior)				
ELEMENTO	Sv m2	N	Kv W/m2k	Sv.Km W/K
V1	1,80	1	5,82	10,48
V2	1,80	1	5,82	10,48
V3	4,80	1	5,82	27,94
V4	0,50	1	5,82	2,91
V5	0,90	1	5,82	5,24
V6	0,60	1	5,82	3,49
V7	0,60	1	5,82	3,49
V8	4,80	1	5,82	27,94
Sumatoria				91,96
CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con locales calefaccionados o no calefaccionados)				
ELEMENTO	S m2	λ	Km W/m2k	S λ .Km W/K
-	0,00	1	0,00	0,00
-	0,00	1	0,00	0,00
Sumatoria				0,00
PISOS EN CONTACTO CON EL TERRENO				
	Perímetro m2	Pp W/m2K	Km W/m2k	Pérdida p W/K
	32,6	1,08	35,21	35,21
Sumatoria				35,21
PERDIDAS VOLUMETRICAS POR INFILTRACIÓN DE AIRE (0.35 x n)				
		n	Pérdida n W/m3k	
		2	118,07	
PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN				
(S.Km) + (Sv.Kv) + (S.l.Kr) + Pérdida p =			191,68 W/K	
PÉRDIDAS TOTALES				
Pérdidas por transmisión + Pérdidas por Infiltración de Aire			309,74 W/m3K	
PÉRDIDAS VOLUMETRICAS GLOBALES				
Gcálculo (pér vol. por infiltración de aire + pér vol. por transmisión)/volúmen			1,84 W/m3K	
Gadmisible			1,86 W/m3K	

PLANILLA DE CALCULO (IRAM 11.604)				
Sistema 1D - Muro ladrillo hueco del 12				
CASA: Vivienda unifamiliar ubicada en Capital Federal				
ZONA BIOCLIMÁTICA: IIIb				
			LAT.: 34,6	LONG.: 58,5
ENVOLVENTE				
SUPERFICIE CALEFACCIONADA m2	ALTURA m	PLANTAS	VOLUMEN m3	
62,47	2,7	1	168,67	
CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con el exterior)				
ELEMENTO	S m2	Km W/m2k	S.Km W/K	
T1 Int/Ext	14,12	0,52	7,34	
T3 Int/Ext	19,22	0,52	9,99	
T4 Int/Ext	20,40	0,52	10,61	
T6 Int/Ext	16,80	0,52	8,74	
Techo	56,07	0,43	24,11	
P1	1,80	2,07	3,73	
Sumatoria				64,51
CERRAMIENTOS NO OPACOS (que lindan con el exterior)				
ELEMENTO	Sv m2	N	Kv W/m2k	Sv.Km W/K
V1	1,80	1	2,90	5,22
V2	1,80	1	2,90	5,22
V3	4,80	1	2,90	13,92
V4	0,50	1	2,90	1,45
V5	0,90	1	2,90	2,61
V6	0,60	1	2,90	1,74
V7	0,60	1	2,90	1,74
V8	4,80	1	2,90	13,92
Sumatoria				45,82
CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con locales calefaccionados o no calefaccionados)				
ELEMENTO	S m2	λ	Km W/m2k	S λ .Km W/K
-	0,00	1	2,10	0,00
-	0,00	1	2,10	0,00
Sumatoria				0,00
PISOS EN CONTACTO CON EL TERRENO				
	Perímetro m2	Pp W/m2K	Km W/m2k	Pérdida p W/K
	32,6	1,08	35,21	35,21
Sumatoria				35,21
PERDIDAS VOLUMETRICAS POR INFILTRACIÓN DE AIRE (0.35 x n)				
	n		Pérdida n W/m3k	
	2		118,07	
PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN				
(S.Km) + (Sv.Kv) + (S.l.Kr) + Pérdida p =				145,54 W/K
PÉRDIDAS TOTALES				
Pérdidas por transmisión + Pérdidas por Infiltración de Aire				263,61 W/m3K
PÉRDIDAS VOLUMETRICAS GLOBALES				
Gcálculo (pér vol. por infiltración de aire + pér vol. por transmisión)/volumen				1,56 W/m3K
Gadmisible				1,86 W/m3K

PLANILLA DE CALCULO (IRAM 11.604)				
Sistema 2A - Muro ladrillo hueco del 18				
CASA: Vivienda unifamiliar ubicada en Capital Federal				
ZONA BIOCLIMÁTICA: IIIb				
			LAT.: 34,6	LONG.: 58,5
ENVOLVENTE				
SUPERFICIE CALEFACCIONADA m2	ALTURA m	PLANTAS	VOLUMEN m3	
62,47	2,7	1	168,67	
CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con el exterior)				
ELEMENTO	S m2	Km W/m2k	S.Km W/K	
T1 Int/Ext	14,12	1,53	21,60	
T3 Int/Ext	19,22	1,53	29,40	
T4 Int/Ext	20,40	1,53	31,21	
T6 Int/Ext	16,80	1,53	25,70	
Techo	56,07	2,50	140,17	
P1	1,80	2,07	3,73	
Sumatoria				251,81
CERRAMIENTOS NO OPACOS (que lindan con el exterior)				
ELEMENTO	Sv m2	N	Kv W/m2k	Sv.Km W/K
V1	1,80	1	5,82	10,48
V2	1,80	1	5,82	10,48
V3	4,80	1	5,82	27,94
V4	0,50	1	5,82	2,91
V5	0,90	1	5,82	5,24
V6	0,60	1	5,82	3,49
V7	0,60	1	5,82	3,49
V8	4,80	1	5,82	27,94
Sumatoria				91,96
CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con locales calefaccionados o no calefaccionados)				
ELEMENTO	S m2	λ	Km W/m2k	S λ .Km W/K
-	0,00	1	2,10	0,00
-	0,00	1	2,10	0,00
Sumatoria				0,00
PISOS EN CONTACTO CON EL TERRENO				
Perímetro m2	Pp W/m2K	Km W/m2k	Pérdida p W/K	
32,6	1,08	35,21	35,21	
Sumatoria				35,21
PERDIDAS VOLUMETRICAS POR INFILTRACIÓN DE AIRE (0.35 x n)				
		n	Pérdida n W/m3k	
		2	118,07	
PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN				
(S.Km) + (Sv.Kv) + (S.l.Kr) + Pérdida p =			378,97 W/K	
PÉRDIDAS TOTALES				
Pérdidas por transmisión + Pérdidas por Infiltración de Aire			497,04 W/m3K	
PÉRDIDAS VOLUMETRICAS GLOBALES				
Gcálculo (pér vol. por infiltración de aire + pér vol. por transmisión)/volumen			2,95 W/m3K	
Gadmisible			1,86 W/m3K	

PLANILLA DE CALCULO (IRAM 11.604)

Sistema 2B - Muro ladrillo hueco del 18

CASA: Vivienda unifamiliar ubicada en Capital Federal

ZONA BIOCLIMÁTICA: IIIb

LAT.: 34,6

LONG.: 58,5

ENVOLVENTE			
SUPERFICIE CALEFACCIONADA m2	ALTURA m	PLANTAS	VOLUMEN m3
62,47	2,7	1	168,67

CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con el exterior)			
ELEMENTO	S m2	Km W/m2k	S.Km W/K
T1 Int/Ext	14,12	1,53	21,60
T3 Int/Ext	19,22	1,53	29,40
T4 Int/Ext	20,40	1,53	31,21
T6 Int/Ext	16,80	1,53	25,70
Techo	56,07	0,43	24,11
P1	1,80	2,07	3,73
Sumatoria			135,75

CERRAMIENTOS NO OPACOS (que lindan con el exterior)				
ELEMENTO	Sv m2	N	Kv W/m2k	Sv.Km W/K
V1	1,80	1	5,82	10,48
V2	1,80	1	5,82	10,48
V3	4,80	1	5,82	27,94
V4	0,50	1	5,82	2,91
V5	0,90	1	5,82	5,24
V6	0,60	1	5,82	3,49
V7	0,60	1	5,82	3,49
V8	4,80	1	5,82	27,94
Sumatoria				91,96

CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con locales calefaccionados o no calefaccionados)				
ELEMENTO	S m2	λ	Km W/m2k	S λ .Km W/K
-	0,00	1	2,10	0,00
-	0,00	1	2,10	0,00
Sumatoria				0,00

PISOS EN CONTACTO CON EL TERRENO	Perímetro m2	Pp W/m2K	Km W/m2k	Pérdida p W/K
	32,6	1,08	35,21	35,21
Sumatoria				35,21

PERDIDAS VOLUMETRICAS POR INFILTRACIÓN DE AIRE (0.35 x n)	n	Pérdida n W/m3k
	2	118,07

PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN	
(S.Km) + (Sv.Kv) + (S.l.Kr) + Pérdida p =	262,91 W/K

PÉRDIDAS TOTALES	
Pérdidas por transmisión + Pérdidas por Infiltración de Aire	380,98 W/m3K

PÉRDIDAS VOLUMETRICAS GLOBALES	
Gcálculo (pér vol. por infiltración de aire + pér vol. por transmisión)/volumen	2,26 W/m3K
Gadmisible	1,86 W/m3K

PLANILLA DE CALCULO (IRAM 11.604)				
Sistema 2C - Muro ladrillo hueco del 18				
CASA: Vivienda unifamiliar ubicada en Capital Federal				
ZONA BIOCLIMÁTICA: IIIb				
LAT.: 34,6 LONG.: 58,5				
ENVOLVENTE				
SUPERFICIE CALEFACCIONADA m ²	ALTURA m	PLANTAS	VOLUMEN m ³	
62,47	2,7	1	168,67	
CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con el exterior)				
ELEMENTO	S m ²	Km W/m ² k	S.Km W/K	
T1 Int/Ext	14,12	0,47	6,63	
T3 Int/Ext	19,22	0,47	9,03	
T4 Int/Ext	20,40	0,47	9,59	
T6 Int/Ext	16,80	0,47	7,90	
Techo	56,07	0,43	24,11	
P1	1,80	2,07	3,73	
Sumatoria			60,98	
CERRAMIENTOS NO OPACOS (que lindan con el exterior)				
ELEMENTO	Sv m ²	N	Kv W/m ² k	Sv.Km W/K
V1	1,80	1	5,82	10,48
V2	1,80	1	5,82	10,48
V3	4,80	1	5,82	27,94
V4	0,50	1	5,82	2,91
V5	0,90	1	5,82	5,24
V6	0,60	1	5,82	3,49
V7	0,60	1	5,82	3,49
V8	4,80	1	5,82	27,94
Sumatoria				91,96
CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con locales calefaccionados o no calefaccionados)				
ELEMENTO	S m ²	λ	Km W/m ² k	Sλ.Km W/K
-	0,00	1	0,94	0,00
-	0,00	1	0,94	0,00
Sumatoria				0,00
PISOS EN CONTACTO CON EL TERRENO				
Perímetro m ²	Pp W/m ² K	Km W/m ² k	Pérdida p W/K	
32,6	1,08	35,21	35,21	
Sumatoria			35,21	
PERDIDAS VOLUMETRICAS POR INFILTRACIÓN DE AIRE (0.35 x n)				
		n	Pérdida n W/m ³ k	
		2	118,07	
PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN				
(S.Km) + (Sv.Kv) + (S.I.Kr) + Pérdida p =			188,15 W/K	
PÉRDIDAS TOTALES				
Pérdidas por transmisión + Pérdidas por Infiltración de Aire			306,22 W/m ³ K	
PÉRDIDAS VOLUMETRICAS GLOBALES				
Gcálculo (pér vol. por infiltración de aire + pér vol. por transmisión)/volumen			1,82 W/m ³ K	
Gadmisible			1,86 W/m ³ K	

PLANILLA DE CALCULO (IRAM 11.604)

Sistema 2D - Muro ladrillo hueco del 18

CASA: Vivienda unifamiliar ubicada en Capital Federal

ZONA BIOCLIMÁTICA: IIIb

LAT.: 34,6

LONG.: 58,5

ENVOLVENTE

SUPERFICIE CALEFACCIONADA m2	ALTURA m	PLANTAS	VOLUMEN m3
62,47	2,7	1	168,67

CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con el exterior)

ELEMENTO	S m2	Km W/m2k	S.Km W/K
T1 Int/Ext	14,12	0,47	6,63
T3 Int/Ext	19,22	0,47	9,03
T4 Int/Ext	20,40	0,47	9,59
T6 Int/Ext	16,80	0,47	7,90
Techo	56,07	0,43	24,11
P1	1,80	2,07	3,73
Sumatoria			60,98

CERRAMIENTOS NO OPACOS (que lindan con el exterior)

ELEMENTO	Sv m2	N	Kv W/m2k	Sv.Km W/K
V1	1,80	1	2,90	5,22
V2	1,80	1	2,90	5,22
V3	4,80	1	2,90	13,92
V4	0,50	1	2,90	1,45
V5	0,90	1	2,90	2,61
V6	0,60	1	2,90	1,74
V7	0,60	1	2,90	1,74
V8	4,80	1	2,90	13,92
Sumatoria				45,82

CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con locales calefaccionados o no calefaccionados)

ELEMENTO	S m2	λ	Km W/m2k	S λ .Km W/K
-	0,00	1	0,94	0,00
-	0,00	1	0,94	0,00
Sumatoria				0,00

PISOS EN CONTACTO CON EL TERRENO	Perímetro m2	Pp W/m2K	Km W/m2k	Pérdida p W/K
	32,6	1,08	35,21	35,21
Sumatoria				35,21

PERDIDAS VOLUMETRICAS POR INFILTRACIÓN DE AIRE (0.35 x n)	n	Pérdida n W/m3k
	2	118,07

PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN

(S.Km) + (Sv.Kv) + (S.l.Kr) + Pérdida p =

142,01 W/K

PÉRDIDAS TOTALES

Pérdidas por transmisión + Pérdidas por Infiltración de Aire

260,08 W/m3K

PÉRDIDAS VOLUMETRICAS GLOBALES

Gcálculo (pér vol. por infiltración de aire + pér vol. por transmisión)/volúmen

1,54 W/m3K

Gadmisible

1,86 W/m3K

PLANILLA DE CALCULO (IRAM 11.604)				
Sistema 3A - Muro Bloque Portante de H°				
CASA: Vivienda unifamiliar ubicada en Capital Federal				
ZONA BIOCLIMÁTICA: IIIb				
			LAT.: 34,6	LONG.: 58,5
ENVOLVENTE				
SUPERFICIE CALEFACCIONADA m2	ALTURA m	PLANTAS	VOLUMEN m3	
62,47	2,7	1	168,67	
CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con el exterior)				
ELEMENTO	S m2	Km W/m2k	S.Km W/K	
T1 Int/Ext	14,12	2,46	34,73	
T3 Int/Ext	19,22	2,46	47,27	
T4 Int/Ext	20,40	2,46	50,18	
T6 Int/Ext	16,80	2,46	41,33	
Techo	56,07	2,50	140,17	
P1	1,80	2,07	3,73	
Sumatoria				317,40
CERRAMIENTOS NO OPACOS (que lindan con el exterior)				
ELEMENTO	Sv m2	N	Kv W/m2k	Sv.Km W/K
V1	1,80	1	5,82	10,48
V2	1,80	1	5,82	10,48
V3	4,80	1	5,82	27,94
V4	0,50	1	5,82	2,91
V5	0,90	1	5,82	5,24
V6	0,60	1	5,82	3,49
V7	0,60	1	5,82	3,49
V8	4,80	1	5,82	27,94
Sumatoria				91,96
CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con locales calefaccionados o no calefaccionados)				
ELEMENTO	S m2	λ	Km W/m2k	Sλ.Km W/K
-	0,00	1	2,10	0,00
-	0,00	1	2,10	0,00
Sumatoria				0,00
PISOS EN CONTACTO CON EL TERRENO				
	Perímetro m2	Pp W/m2K	Km W/m2k	Pérdida p W/K
	32,6	1,08	35,21	35,21
Sumatoria				35,21
PERDIDAS VOLUMETRICAS POR INFILTRACIÓN DE AIRE (0.35 x n)				
	n		Pérdida n W/m3k	
	2		118,07	
PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN				
(S.Km) + (Sv.Kv) + (S.l.Kr) + Pérdida p =				444,57 W/K
PÉRDIDAS TOTALES				
Pérdidas por transmisión + Pérdidas por Infiltración de Aire				562,63 W/m3K
PÉRDIDAS VOLUMETRICAS GLOBALES				
Gcálculo (pér vol. por infiltración de aire + pér vol. por transmisión)/volúmen				3,34 W/m3K
Gadmisible				1,86 W/m3K

PLANILLA DE CALCULO (IRAM 11.604)

Sistema 3B - Muro Bloque Portante de Hº

CASA: Vivienda unifamiliar ubicada en Capital Federal

ZONA BIOCLIMÁTICA: IIIb

LAT.: 34,6

LONG.: 58,5

ENVOLVENTE

SUPERFICIE CALEFACCIONADA m2	ALTURA m	PLANTAS	VOLUMEN m3
62,47	2,7	1	168,67

CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con el exterior)

ELEMENTO	S m2	Km W/m2k	S.Km W/K
T1 Int/Ext	14,12	2,46	34,73
T3 Int/Ext	19,22	2,46	47,27
T4 Int/Ext	20,40	2,46	50,18
T6 Int/Ext	16,80	2,46	41,33
Techo	56,07	0,43	24,11
P1	1,80	2,07	3,73
Sumatoria			201,34

CERRAMIENTOS NO OPACOS (que lindan con el exterior)

ELEMENTO	Sv m2	N	Kv W/m2k	Sv.Km W/K
V1	1,80	1	5,82	10,48
V2	1,80	1	5,82	10,48
V3	4,80	1	5,82	27,94
V4	0,50	1	5,82	2,91
V5	0,90	1	5,82	5,24
V6	0,60	1	5,82	3,49
V7	0,60	1	5,82	3,49
V8	4,80	1	5,82	27,94
Sumatoria				91,96

CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con locales calefaccionados o no calefaccionados)

ELEMENTO	S m2	λ	Km W/m2k	Sλ.Km W/K
-	0,00	1	2,10	0,00
-	0,00	1	2,10	0,00
Sumatoria				0,00

PISOS EN CONTACTO CON EL TERRENO	Perímetro m2	Pp W/m2K	Km W/m2k	Pérdida p W/K
	32,6	1,08	35,21	35,21
Sumatoria				35,21

PERDIDAS VOLUMETRICAS POR INFILTRACIÓN DE AIRE (0.35 x n)	n	Pérdida n W/m3k
	2	118,07

PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN

(S.Km) + (Sv.Kv) + (S.l.Kr) + Pérdida p = 328,51 W/K

PÉRDIDAS TOTALES

Pérdidas por transmisión + Pérdidas por Infiltración de Aire 446,58 W/m3K

PÉRDIDAS VOLUMETRICAS GLOBALES

Gcálculo (pér vol. por infiltración de aire + pér vol. por transmisión)/volumen 2,65 W/m3K

Gadmisible 1,86 W/m3K

PLANILLA DE CALCULO (IRAM 11.604)

Sistema 3C - Muro Bloque Portante de Hº

CASA: Vivienda unifamiliar ubicada en Capital Federal

ZONA BIOCLIMÁTICA: IIIb

LAT.: 34,6

LONG.: 58,5

ENVOLVENTE

SUPERFICIE CALEFACCIONADA m ²	ALTURA m	PLANTAS	VOLUMEN m ³
62,47	2,7	1	168,67

CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con el exterior)

ELEMENTO	S m ²	Km W/m ² k	S.Km W/K
T1 Int/Ext	14,12	0,98	13,83
T3 Int/Ext	19,22	0,98	18,83
T4 Int/Ext	20,40	0,98	19,99
T6 Int/Ext	16,80	0,98	16,46
Techo	56,07	0,43	24,11
P1	1,80	2,07	3,73
Sumatoria			96,96

CERRAMIENTOS NO OPACOS (que lindan con el exterior)

ELEMENTO	Sv m ²	N	Kv W/m ² k	Sv.Km W/K
V1	1,80	1	5,82	10,48
V2	1,80	1	5,82	10,48
V3	4,80	1	5,82	27,94
V4	0,50	1	5,82	2,91
V5	0,90	1	5,82	5,24
V6	0,60	1	5,82	3,49
V7	0,60	1	5,82	3,49
V8	4,80	1	5,82	27,94
Sumatoria				91,96

CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con locales calefaccionados o no calefaccionados)

ELEMENTO	S m ²	λ	Km W/m ² k	Sλ.Km W/K
-	0,00	1	0,94	0,00
-	0,00	1	0,94	0,00
Sumatoria				0,00

PISOS EN CONTACTO CON EL TERRENO	Perímetro m ²	Pp W/m ² K	Km W/m ² k	Pérdida p W/K
	32,6	1,08	35,21	35,21
Sumatoria				35,21

PERDIDAS VOLUMETRICAS POR INFILTRACIÓN DE AIRE (0.35 x n)	n	Pérdida n W/m ³ k
	2	118,07

PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN

(S.Km) + (Sv.Kv) + (S.l.Kr) + Pérdida p =

224,12 W/K

PÉRDIDAS TOTALES

Pérdidas por transmisión + Pérdidas por Infiltración de Aire

342,19 W/m³K

PÉRDIDAS VOLUMETRICAS GLOBALES

Gcálculo (pér vol. por infiltración de aire + pér vol. por transmisión)/volumen

2,03 W/m³K

Gadmisible

1,86 W/m³K

PLANILLA DE CALCULO (IRAM 11.604)

Sistema 3D - Muro Bloque Portante de Hº

CASA: Vivienda unifamiliar ubicada en Capital Federal

ZONA BIOCLIMÁTICA: IIIb

LAT.: 34,6 LONG.: 58,5

ENVOLVENTE

SUPERFICIE CALEFACCIONADA m2	ALTURA m	PLANTAS	VOLUMEN m3
62,47	2,7	1	168,67

CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con el exterior)

ELEMENTO	S m2	Km W/m2k	S.Km W/K
T1 Int/Ext	14,12	0,98	13,83
T3 Int/Ext	19,22	0,98	18,83
T4 Int/Ext	20,40	0,98	19,99
T6 Int/Ext	16,80	0,98	16,46
Techo	56,07	0,43	24,11
P1	1,80	2,07	3,73
Sumatoria			96,96

CERRAMIENTOS NO OPACOS (que lindan con el exterior)

ELEMENTO	Sv m2	N	Kv W/m2k	Sv.Km W/K
V1	1,80	1	2,90	5,22
V2	1,80	1	2,90	5,22
V3	4,80	1	2,90	13,92
V4	0,50	1	2,90	1,45
V5	0,90	1	2,90	2,61
V6	0,60	1	2,9	1,74
V7	0,60	1	2,9	1,74
V8	4,80	1	2,90	13,92
Sumatoria				45,82

CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con locales calefaccionados o no calefaccionados)

ELEMENTO	S m2	λ	Km W/m2k	Sλ.Km W/K
-	0,00	1	0,94	0,00
-	0,00	1	0,94	0,00
Sumatoria				0,00

PISOS EN CONTACTO CON EL TERRENO	Perímetro m2	Pp W/m2K	Km W/m2k	Pérdida p W/K
	32,6	1,08	35,21	35,21
Sumatoria				35,21

PERDIDAS VOLUMETRICAS POR INFILTRACIÓN DE AIRE (0.35 x n)	n	Pérdida n W/m3k
	2	118,07

PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN

(S.Km) + (Sv.Kv) + (S.l.Kr) + Pérdida p = 177,98 W/K

PÉRDIDAS TOTALES

Pérdidas por transmisión + Pérdidas por Infiltración de Aire 296,05 W/m3K

PÉRDIDAS VOLUMETRICAS GLOBALES

Gcálculo (pér vol. por infiltración de aire + pér vol. por transmisión)/volúmen 1,76 W/m3K

Gadmisible 1,86 W/m3K

ANEXO 1B: PLANILLA DE CALCULO DE LAS PERDIDAS VOLUMETRICAS DE CALOR G DE VIVIENDAS TIPO “HOGARES EDIFICIO”

PLANILLA DE CALCULO (IRAM 11.604)				
Sistema 1A - Muro ladrillo hueco del 12				
EDIFICIO: Vivienda unifamiliar ubicada en Capital Federal (Entrepiso)				
ZONA BIOCLIMÁTICA: IIIb LAT.: 34,6 LONG.: 58,5				
ENVOLVENTE				
SUPERFICIE CALEFACCIONADA m2	ALTURA m	PLANTAS	VOLUMEN m3	
61,61	2,80	1	172,51	
CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con el exterior)				
ELEMENTO	S m2	Km W/m2k	S.Km W/K	
T1	14,84	2,10	31,16	
T3	11,28	2,10	23,68	
Sumatoria			54,84	
CERRAMIENTOS NO OPACOS (que lindan con el exterior)				
ELEMENTO	Sv m2	N	Kv W/m2k	Sv.Km W/K
V1	1,80	1	5,82	10,48
V2	1,80	1	5,82	10,48
V3	4,80	1	5,82	27,94
V4	0,60	1	5,82	3,49
V5	0,60	1	5,82	3,49
Sumatoria				55,87
CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con locales calefaccionados o no calefaccionados)				
ELEMENTO	S m2	λ	Km W/m2k	S λ .Km W/K
T4 Caja de Escalera HºAº	3,30	0,5	3,82	6,31
T5 Pleno	7,10	0,5	2,10	7,46
T6 Medianera	22,40	1	2,10	47,04
T8 Pleno	1,40	0,5	2,10	1,47
T9 Pleno	1,40	0,5	2,10	1,47
T10 Medianera	22,40	1	2,10	47,04
Techo	61,61	0,5	2,27	69,93
Piso	61,61	0,5	2,27	69,93
P1	1,80	0,5	2,07	1,86
Sumatoria				252,51
PISOS EN CONTACTO CON EL TERRENO				
Perímetro m2	Pp W/m2K	Km W/m2k	Pérdida p W/K	
0,00	1,08	0,00	0,00	
Sumatoria				0,00
PERDIDAS VOLUMETRICAS POR INFILTRACIÓN DE AIRE (0.35 x n)				
n		Pérdida n W/m3k		
2		120,76		
PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN				
(S.Km) + (Sv.Kv) + (S.I.Kr) + Pérdida p =				363,22 W/K
PÉRDIDAS TOTALES				
Pérdidas por transmisión + Pérdidas por Infiltración de Aire				483,98 W/m3K
PÉRDIDAS VOLUMETRICAS GLOBALES				
Gcálculo (pér vol. por infiltración de aire + pér vol. por transmisión)/volúmen				2,81 W/m3K
Gadmisible				1,86 W/m3K

PLANILLA DE CALCULO (IRAM 11.604)

Sistema 1B - Muro ladrillo hueco del 12

EDIFICIO: Vivienda unifamiliar ubicada en Capital Federal (Entrepiso)

ZONA BIOCLIMÁTICA: IIIb

LAT.: 34,6

LONG.: 58,5

ENVOLVENTE

SUPERFICIE CALEFACCIONADA m ²	ALTURA m	PLANTAS	VOLUMEN m ³
61,61	2,80	1	172,51

CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con el exterior)

ELEMENTO	S m ²	Km W/m ² k	S.Km W/K
T1	14,84	2,10	31,16
T3	11,28	2,10	23,68
Sumatoria			54,84

CERRAMIENTOS NO OPACOS (que lindan con el exterior)

ELEMENTO	Sv m ²	N	Kv W/m ² k	Sv.Km W/K
V1	1,80	1	5,82	10,48
V2	1,80	1	5,82	10,48
V3	4,80	1	5,82	27,94
V4	0,60	1	5,82	3,49
V5	0,60	1	5,82	3,49
Sumatoria				55,87

CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con locales calefaccionados o no calefaccionados)

ELEMENTO	S m ²	λ	Km W/m ² k	Sλ.Km W/K
T4 Caja de Escalera HºAº	3,30	0,5	3,82	6,31
T5 Pleno	7,10	0,5	2,10	7,46
T6 Medianera	22,40	1	2,10	47,04
T8 Pleno	1,40	0,5	2,10	1,47
T9 Pleno	1,40	0,5	2,10	1,47
T10 Medianera	22,40	1	2,10	47,04
Techo	61,61	0,5	0,41	12,63
Piso	61,61	0,5	0,41	12,63
P1	1,80	0,5	2,07	1,86
Sumatoria				137,91

PISOS EN CONTACTO CON EL TERRENO	Perímetro m ²	Pp W/m ² K	Km W/m ² k	Pérdida p W/K
	0,00	1,08	0,00	0,00
Sumatoria				0,00

PERDIDAS VOLUMETRICAS POR INFILTRACIÓN DE AIRE (0.35 x n)	n	Pérdida n W/m ³ k
	2	120,76

PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN

(S.Km) + (Sv.Kv) + (S.l.Kr) + Pérdida p =

248,63 W/K

PÉRDIDAS TOTALES

Pérdidas por transmisión + Pérdidas por Infiltración de Aire

369,38 W/m³K

PÉRDIDAS VOLUMETRICAS GLOBALES

Gcálculo (pér vol. por infiltración de aire + pér vol. por transmisión)/volumen

2,14 W/m³K

Gadmisible

1,86 W/m³K

PLANILLA DE CALCULO (IRAM 11.604)

Sistema 1C - Muro ladrillo hueco del 12

EDIFICIO: Vivienda unifamiliar ubicada en Capital Federal (Entrepiso)

ZONA BIOCLIMÁTICA: IIIb

LAT.: 34,6

LONG.: 58,5

ENVOLVENTE			
SUPERFICIE CALEFACCIONADA m2	ALTURA m	PLANTAS	VOLUMEN m3
61,61	2,8	1	172,508

CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con el exterior)			
ELEMENTO	S m2	Km W/m2k	S.Km W/K
T1	14,84	0,52	7,72
T3	11,28	0,52	5,86
Sumatoria			13,58

CERRAMIENTOS NO OPACOS (que lindan con el exterior)				
ELEMENTO	Sv m2	N	Kv W/m2k	Sv.Km W/K
V1	1,80	1	5,82	10,48
V2	1,80	1	5,82	10,48
V3	4,80	1	5,82	27,94
V4	0,60	1	5,82	3,49
V5	0,60	1	5,82	3,49
Sumatoria				55,87

CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con locales calefaccionados o no calefaccionados)				
ELEMENTO	S m2	λ	Km W/m2k	S λ .Km W/K
T4 Caja de Escalera HºAº	3,30	0,5	1,16	1,92
T5 Pleno	7,10	0,5	0,52	1,85
T6 Medianera	22,40	1	0,52	11,65
T8 Pleno	1,40	0,5	0,52	0,36
T9 Pleno	1,40	0,5	0,52	0,36
T10 Medianera	22,40	1	0,52	11,65
Techo	61,61	0,5	0,41	12,63
Piso	61,61	0,5	0,41	12,63
P1	1,80	0,5	2,07	1,86
Sumatoria				54,91

PISOS EN CONTACTO CON EL TERRENO	Perímetro m2	Pp W/m2K	Km W/m2k	Pérdida p W/K
	0,00	1,08	0,00	0,00
Sumatoria				0,00

PERDIDAS VOLUMETRICAS POR INFILTRACIÓN DE AIRE (0.35 x n)	n	Pérdida n W/m3k
	2	120,76

PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN	
(S.Km) + (Sv.Kv) + (S.l.Kr) + Pérdida p =	124,36 W/K

PÉRDIDAS TOTALES	
Pérdidas por transmisión + Pérdidas por Infiltración de Aire	245,12 W/m3K

PÉRDIDAS VOLUMETRICAS GLOBALES	
Gcálculo (pér vol. por infiltración de aire + pér vol. por transmisión)/volúmen	1,42 W/m3K
Gadmisible	1,86 W/m3K

PLANILLA DE CALCULO (IRAM 11.604)				
Sistema 1D - Muro ladrillo hueco del 12				
EDIFICIO: Vivienda unifamiliar ubicada en Capital Federal (Entrepiso)				
ZONA BIOCLIMÁTICA: IIIb LAT.: 34,6 LONG.: 58,5				
ENVOLVENTE				
SUPERFICIE CALEFACCIONADA m ²	ALTURA m	PLANTAS	VOLUMEN m ³	
61,61	2,80	1	172,51	
CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con el exterior)				
ELEMENTO	S m ²	Km W/m ² k	S.Km W/K	
T1	14,84	0,52	7,72	
T3	11,28	0,52	5,86	
Sumatoria			13,58	
CERRAMIENTOS NO OPACOS (que lindan con el exterior)				
ELEMENTO	Sv m ²	N	Kv W/m ² k	Sv.Km W/K
V1	1,80	1	2,90	5,22
V2	1,80	1	2,90	5,22
V3	4,80	1	2,90	13,92
V4	0,60	1	2,90	1,74
V5	0,60	1	2,90	1,74
Sumatoria				27,84
CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con locales calefaccionados o no calefaccionados)				
ELEMENTO	S m ²	λ	Km W/m ² k	Sλ.Km W/K
T4 Caja de Escalera H ^o A ^o	3,30	0,5	1,16	1,92
T5 Pleno	7,10	0,5	0,52	1,85
T6 Medianera	22,40	1	0,52	11,65
T8 Pleno	1,40	0,5	0,52	0,36
T9 Pleno	1,40	0,5	0,52	0,36
T10 Medianera	22,40	1	0,52	11,65
Techo	61,61	0,5	0,41	12,63
Piso	61,61	0,5	0,41	12,63
P1	1,80	0,5	2,07	1,86
Sumatoria				54,91
PISOS EN CONTACTO CON EL TERRENO				
Perímetro m ²	Pp W/m ² K	Km W/m ² k	Pérdida p W/K	
0,00	1,08	0,00	0,00	
Sumatoria			0,00	
PERDIDAS VOLUMETRICAS POR INFILTRACIÓN DE AIRE (0.35 x n)				
n		Pérdida n W/m ³ k		
2		120,76		
PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN				
(S.Km) + (Sv.Kv) + (S.l.Kr) + Pérdida p =			96,33 W/K	
PÉRDIDAS TOTALES				
Pérdidas por transmisión + Pérdidas por Infiltración de Aire			217,09 W/m ³ K	
PÉRDIDAS VOLUMETRICAS GLOBALES				
Gcálculo (pér vol. por infiltración de aire + pér vol. por transmisión)/volumen			1,26 W/m ³ K	
Gadmisible			1,86 W/m ³ K	

PLANILLA DE CALCULO (IRAM 11.604)				
Sistema 2A - Muro ladrillo hueco del 18				
EDIFICIO: Vivienda unifamiliar ubicada en Capital Federal (Entrepiso)				
ZONA BIOCLIMÁTICA: IIIb				
			LAT.: 34,6	LONG.: 58,5
ENVOLVENTE				
SUPERFICIE CALEFACCIONADA m ²	ALTURA m	PLANTAS	VOLUMEN m ³	
61,61	2,8	1	172,508	
CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con el exterior)				
ELEMENTO	S m ²	Km W/m ² k	S.Km W/K	
T1	14,84	1,53	22,71	
T3	11,28	1,53	17,25	
Sumatoria			39,96	
CERRAMIENTOS NO OPACOS (que lindan con el exterior)				
ELEMENTO	Sv m ²	N	Kv W/m ² k	Sv.Km W/K
V1	1,80	1	5,82	10,48
V2	1,80	1	5,82	10,48
V3	4,80	1	5,82	27,94
V4	0,60	1	5,82	3,49
V5	0,60	1	5,82	3,49
Sumatoria				55,87
CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con locales calefaccionados o no calefaccionados)				
ELEMENTO	S m ²	λ	Km W/m ² k	Sλ.Km W/K
T4 Caja de Escalera H ^o A ^o	3,30	0,5	3,82	6,31
T5 Pleno	7,10	0,5	1,53	5,43
T6 Medianera	22,40	1	1,53	34,27
T8 Pleno	1,40	0,5	1,53	1,07
T9 Pleno	1,40	0,5	1,53	1,07
T10 Medianera	22,40	1	1,53	34,27
Techo	61,61	0,5	2,27	69,93
Piso	61,61	0,5	2,27	69,93
P1	1,80	0,5	2,07	1,86
Sumatoria				224,1489
PISOS EN CONTACTO CON EL TERRENO				
	Perímetro m ²	Pp W/m ² K	Km W/m ² k	Pérdida p W/K
	0,00	1,08	0,00	0,00
Sumatoria				0,00
PERDIDAS VOLUMETRICAS POR INFILTRACIÓN DE AIRE (0.35 x n)				
	n	Pérdida n W/m ³ k		
	2	120,76		
PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN				
(S.Km) + (Sv.Kv) + (S.l.Kr) + Pérdida p =				319,98 W/K
PÉRDIDAS TOTALES				
Pérdidas por transmisión + Pérdidas por Infiltración de Aire				440,73 W/m³K
PÉRDIDAS VOLUMETRICAS GLOBALES				
Gcálculo (pér vol. por infiltración de aire + pér vol. por transmisión)/volúmen				2,55 W/m³K
Gadmisible				1,86 W/m³K

PLANILLA DE CALCULO (IRAM 11.604)				
Sistema 2B - Muro ladrillo hueco del 18				
EDIFICIO: Vivienda unifamiliar ubicada en Capital Federal (Entrepiso)				
ZONA BIOCLIMÁTICA: IIIb LAT.: 34,6 LONG.: 58,5				
ENVOLVENTE				
SUPERFICIE CALEFACCIONADA m2	ALTURA m	PLANTAS	VOLUMEN m3	
61,61	2,8	1	172,508	
CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con el exterior)				
ELEMENTO	S m2	Km W/m2k	S.Km W/K	
T1	14,84	1,53	22,7052	
T3	11,28	1,53	17,25228	
Sumatoria			39,95748	
CERRAMIENTOS NO OPACOS (que lindan con el exterior)				
ELEMENTO	Sv m2	N	Kv W/m2k	Sv.Km W/K
V1	1,80	1	5,82	10,476
V2	1,80	1	5,82	10,476
V3	4,80	1	5,82	27,936
V4	0,60	1	5,82	3,492
V5	0,60	1	5,82	3,492
Sumatoria				55,872
CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con locales calefaccionados o no calefaccionados)				
ELEMENTO	S m2	λ	Km W/m2k	S λ .Km W/K
T4 Caja de Escalera HºAº	3,30	0,5	3,82	6,31064
T5 Pleno	7,10	0,5	1,53	5,43456
T6 Medianera	22,40	1	1,53	34,272
T8 Pleno	1,40	0,5	1,53	1,071
T9 Pleno	1,40	0,5	1,53	1,071
T10 Medianera	22,40	1	1,53	34,272
Techo	61,61	0,5	0,41	12,63
Piso	61,61	0,5	0,41	12,63005
P1	1,80	0,5	2,07	1,863
Sumatoria				109,5543
PISOS EN CONTACTO CON EL TERRENO				
Perímetro m2	Pp W/m2K	Km W/m2k	Pérdida p W/K	
0	1,08	0	0	
Sumatoria			0	
PERDIDAS VOLUMETRICAS POR INFILTRACIÓN DE AIRE (0.35 x n)				
n	Pérdida n W/m3k			
2	120,7556			
PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN				
(S.Km) + (Sv.Kv) + (S.l.Kr) + Pérdida p =			205,38 W/K	
PÉRDIDAS TOTALES				
Pérdidas por transmisión + Pérdidas por Infiltración de Aire			326,14 W/m3K	
PÉRDIDAS VOLUMETRICAS GLOBALES				
Gcálculo (pér vol. por infiltración de aire + pér vol. por transmisión)/volumen			1,89 W/m3K	
Gadmisible			1,86 W/m3K	

PLANILLA DE CALCULO (IRAM 11.604)				
Sistema 2C - Muro ladrillo hueco del 18				
EDIFICIO: Vivienda unifamiliar ubicada en Capital Federal (Entrepiso)				
ZONA BIOCLIMÁTICA: IIIb LAT.: 34,6 LONG.: 58,5				
ENVOLVENTE				
SUPERFICIE CALEFACCIONADA	ALTURA	PLANTAS	VOLUMEN	
m ²	m		m ³	
61,61	2,8	1	172,51	
CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con el exterior)				
ELEMENTO	S m ²	Km W/m ² k	S.Km W/K	
T1	14,84	0,47	6,97	
T3	11,28	0,47	5,30	
Sumatoria			12,27	
CERRAMIENTOS NO OPACOS (que lindan con el exterior)				
ELEMENTO	Sv m ²	N	Kv W/m ² k	Sv.Km W/K
V1	1,80	1	5,82	10,48
V2	1,80	1	5,82	10,48
V3	4,80	1	5,82	27,94
V4	0,60	1	5,82	3,49
V5	0,60	1	5,82	3,49
Sumatoria				55,87
CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con locales calefaccionados o no calefaccionados)				
ELEMENTO	S m ²	λ	Km W/m ² k	Sλ.Km W/K
T4 Caja de Escalera HºAº	3,30	0,5	1,16	1,92
T5 Pleno	7,10	0,5	0,47	1,67
T6 Medianera	22,40	1	0,47	10,53
T8 Pleno	1,40	0,5	0,47	0,33
T9 Pleno	1,40	0,5	0,47	0,33
T10 Medianera	22,40	1	0,47	10,53
Techo	61,61	0,5	0,41	12,63
Piso	61,61	0,5	0,41	12,63
P1	1,80	0,5	2,07	1,86
Sumatoria				52,42
PISOS EN CONTACTO CON EL TERRENO				
	Perímetro m ²	Pp W/m ² K	Km W/m ² k	Pérdida p W/K
	0,00	1,08	0,00	0,00
Sumatoria				0,00
PERDIDAS VOLUMETRICAS POR INFILTRACIÓN DE AIRE (0.35 x n)				
		n	Pérdida n W/m ³ k	
		2	120,76	
PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN				
(S.Km) + (Sv.Kv) + (S.l.Kr) + Pérdida p =			120,57 W/K	
PÉRDIDAS TOTALES				
Pérdidas por transmisión + Pérdidas por Infiltración de Aire			241,32 W/m ³ K	
PÉRDIDAS VOLUMETRICAS GLOBALES				
Gcálculo (pér vol. por infiltración de aire + pér vol. por transmisión)/volúmen			1,40 W/m ³ K	
Gadmisible			1,86 W/m ³ K	

PLANILLA DE CALCULO (IRAM 11.604)

Sistema 2D - Muro ladrillo hueco del 18

EDIFICIO: Vivienda unifamiliar ubicada en Capital Federal (Entrepiso)

ZONA BIOCLIMÁTICA: IIIb

LAT.: 34,6

LONG.: 58,5

ENVOLVENTE

SUPERFICIE CALEFACCIONADA m2	ALTURA m	PLANTAS	VOLUMEN m3
61,61	2,8	1	172,51

CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con el exterior)

ELEMENTO	S m2	Km W/m2k	S.Km W/K
T1	14,84	0,47	6,97
T3	11,28	0,47	5,30
Sumatoria			12,27

CERRAMIENTOS NO OPACOS (que lindan con el exterior)

ELEMENTO	Sv m2	N	Kv W/m2k	Sv.Km W/K
V1	1,80	1,00	2,90	5,22
V2	1,80	1,00	2,90	5,22
V3	4,80	1,00	2,90	13,92
V4	0,60	1,00	2,90	1,74
V5	0,60	1,00	2,90	1,74
Sumatoria				27,84

CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con locales calefaccionados o no calefaccionados)

ELEMENTO	S m2	λ	Km W/m2k	S λ .Km W/K
T4 Caja de Escalera HºAº	3,30	0,5	1,16	1,92
T5 Pleno	7,10	0,5	0,47	1,67
T6 Medianera	22,40	1	0,47	10,53
T8 Pleno	1,40	0,5	0,47	0,33
T9 Pleno	1,40	0,5	0,47	0,33
T10 Medianera	22,40	1	0,47	10,53
Techo	61,61	0,5	0,41	12,63
Piso	61,61	0,5	0,41	12,63
P1	1,80	0,5	2,07	1,86
Sumatoria				52,42

PISOS EN CONTACTO CON EL TERRENO	Perímetro m2	Pp W/m2K	Km W/m2k	Pérdida p W/K
	0,00	1,08	0,00	0,00
Sumatoria				0,00

PERDIDAS VOLUMETRICAS POR INFILTRACIÓN DE AIRE (0.35 x n)	n	Pérdida n W/m3k
	2	120,76

PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN

(S.Km) + (Sv.Kv) + (S.l.Kr) + Pérdida p =

92,54 W/K

PÉRDIDAS TOTALES

Pérdidas por transmisión + Pérdidas por Infiltración de Aire

213,29 W/m3K

PÉRDIDAS VOLUMETRICAS GLOBALES

Gcálculo (pér vol. por infiltración de aire + pér vol. por transmisión)/volúmen

1,24 W/m3K

Gadmisible

1,86 W/m3K

PLANILLA DE CALCULO (IRAM 11.604)				
Sistema 3A - Muro Bloques Portantes de H°				
EDIFICIO: Vivienda unifamiliar ubicada en Capital Federal (Entrepiso)				
ZONA BIOCLIMÁTICA: IIIb				
LAT.: 34,6 LONG.: 58,5				
ENVOLVENTE				
SUPERFICIE CALEFACCIONADA m2	ALTURA m	PLANTAS	VOLUMEN m3	
61,61	2,80	1	172,51	
CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con el exterior)				
ELEMENTO	S m2	Km W/m2k	S.Km W/K	
T1	14,84	2,46	36,51	
T3	11,28	2,46	27,74	
Sumatoria				64,25
CERRAMIENTOS NO OPACOS (que lindan con el exterior)				
ELEMENTO	Sv m2	N	Kv W/m2k	Sv.Km W/K
V1	1,80	1	5,82	10,48
V2	1,80	1	5,82	10,48
V3	4,80	1	5,82	27,94
V4	0,60	1	5,82	3,49
V5	0,60	1	5,82	3,49
Sumatoria				55,87
CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con locales calefaccionados o no calefaccionados)				
ELEMENTO	S m2	λ	Km W/m2k	S λ .Km W/K
T4 Caja de Escalera H°A°	3,30	0,5	3,82	6,31
T5 Pleno	7,10	0,5	2,46	8,74
T6 Medianera	22,40	1	2,46	55,10
T8 Pleno	1,40	0,5	2,46	1,72
T9 Pleno	1,40	0,5	2,46	1,72
T10 Medianera	22,40	1	2,46	55,10
Techo	61,61	0,5	2,27	69,93
Piso	61,61	0,5	2,27	69,93
P1	1,80	0,5	2,07	1,86
Sumatoria				270,42
PISOS EN CONTACTO CON EL TERRENO				
	Perímetro m2	Pp W/m2K	Km W/m2k	Pérdida p W/K
	0,00	1,08	0,00	0,00
Sumatoria				0,00
PERDIDAS VOLUMETRICAS POR INFILTRACIÓN DE AIRE (0.35 x n)				
	n		Pérdida n W/m3k	
	2		120,76	
PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN				
(S.Km) + (Sv.Kv) + (S.I.Kr) + Pérdida p =				390,54 W/K
PÉRDIDAS TOTALES				
Pérdidas por transmisión + Pérdidas por Infiltración de Aire				511,29 W/m3K
PÉRDIDAS VOLUMETRICAS GLOBALES				
Gcálculo (pér vol. por infiltración de aire + pér vol. por transmisión)/volumen				2,96 W/m3K
Gadmisible				1,86 W/m3K

PLANILLA DE CALCULO (IRAM 11.604)

Sistema 3B - Muro Bloques Portantes de H°

EDIFICIO: Vivienda unifamiliar ubicada en Capital Federal (Entrepiso)

ZONA BIOCLIMÁTICA: IIIb

LAT.: 34,6

LONG.: 58,5

ENVOLVENTE

SUPERFICIE CALEFACCIONADA m ²	ALTURA m	PLANTAS	VOLUMEN m ³
61,61	2,80	1	172,51

CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con el exterior)

ELEMENTO	S m ²	Km W/m ² k	S.Km W/K
T1	14,84	2,46	36,51
T3	11,28	2,46	27,74
Sumatoria			64,25

CERRAMIENTOS NO OPACOS (que lindan con el exterior)

ELEMENTO	Sv m ²	N	Kv W/m ² k	Sv.Km W/K
V1	1,80	1	5,82	10,48
V2	1,80	1	5,82	10,48
V3	4,80	1	5,82	27,94
V4	0,60	1	5,82	3,49
V5	0,60	1	5,82	3,49
Sumatoria				55,87

CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con locales calefaccionados o no calefaccionados)

ELEMENTO	S m ²	λ	Km W/m ² k	Sλ.Km W/K
T4 Caja de Escalera H°A°	3,30	0,5	3,82	6,31
T5 Pleno	7,10	0,5	2,46	8,74
T6 Medianera	22,40	1	2,46	55,10
T8 Pleno	1,40	0,5	2,46	1,72
T9 Pleno	1,40	0,5	2,46	1,72
T10 Medianera	22,40	1	2,46	55,10
Techo	61,61	0,5	0,41	12,63
Piso	61,61	0,5	0,41	12,63
P1	1,80	0,5	2,07	1,86
Sumatoria				155,82

PISOS EN CONTACTO CON EL TERRENO	Perímetro m ²	Pp W/m ² K	Km W/m ² k	Pérdida p W/K
	0,00	1,08	0,00	0,00
Sumatoria				0,00

PERDIDAS VOLUMETRICAS POR INFILTRACIÓN DE AIRE (0.35 x n)	n	Pérdida n W/m ³ k
	2	120,76

PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN

(S.Km) + (Sv.Kv) + (S.l.Kr) + Pérdida p =

275,94 W/K

PÉRDIDAS TOTALES

Pérdidas por transmisión + Pérdidas por Infiltración de Aire

396,70 W/m³K

PÉRDIDAS VOLUMETRICAS GLOBALES

Gcálculo (pér vol. por infiltración de aire + pér vol. por transmisión)/volúmen	2,30 W/m3K
Gadmisible	1,86 W/m3K

PLANILLA DE CALCULO (IRAM 11.604)

Sistema 3C - Muro Bloques Portantes de Hº

EDIFICIO: Vivienda unifamiliar ubicada en Capital Federal (Entrepiso)

ZONA BIOCLIMÁTICA: IIIb

LAT.: 34,6

LONG.: 58,5

ENVOLVENTE

SUPERFICIE CALEFACCIONADA m2	ALTURA m	PLANTAS	VOLUMEN m3
61,61	2,8	1	172,508

CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con el exterior)

ELEMENTO	S m2	Km W/m2k	S.Km W/K
T1	14,84	0,53	7,8652
T3	11,28	0,53	5,97628
Sumatoria			13,84148

CERRAMIENTOS NO OPACOS (que lindan con el exterior)

ELEMENTO	Sv m2	N	Kv W/m2k	Sv.Km W/K
V1	1,80	1	5,82	10,476
V2	1,80	1	5,82	10,476
V3	4,80	1	5,82	27,936
V4	0,60	1	5,82	3,492
V5	0,60	1	5,82	3,492
Sumatoria				55,872

CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con locales calefaccionados o no calefaccionados)

ELEMENTO	S m2	λ	Km W/m2k	S λ .Km W/K
T4 Caja de Escalera HºAº	3,30	0,5	1,16	1,91632
T5 Pleno	7,10	0,5	0,53	1,88256
T6 Medianera	22,40	1	0,53	11,872
T8 Pleno	1,40	0,5	0,53	0,371
T9 Pleno	1,40	0,5	0,53	0,371
T10 Medianera	22,40	1	0,53	11,872
Techo	61,61	0,5	0,41	12,63
Piso	61,61	0,5	0,41	12,63005
P1	1,80	0,5	2,07	1,863
Sumatoria				55,40798

PISOS EN CONTACTO CON EL TERRENO	Perímetro m2	Pp W/m2K	Km W/m2k	Pérdida p W/K
	0	1,08	0	0
Sumatoria				0

PERDIDAS VOLUMETRICAS POR INFILTRACIÓN DE AIRE (0.35 x n)	n	Pérdida n W/m3k
	2	120,7556

PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN

(S.Km) + (Sv.Kv) + (S.l.Kr) + Pérdida p =

125,12 W/K

PÉRDIDAS TOTALES

Pérdidas por transmisión + Pérdidas por Infiltración de Aire

245,88 W/m3K

PÉRDIDAS VOLUMETRICAS GLOBALES

Gcálculo (pér vol. por infiltración de aire + pér vol. por transmisión)/volúmen	1,43 W/m3K
Gadmisible	1,86 W/m3K

PLANILLA DE CALCULO (IRAM 11.604)

Sistema 3D - Muro Bloques Portantes de Hº

EDIFICIO: Vivienda unifamiliar ubicada en Capital Federal (Entrepiso)

ZONA BIOCLIMÁTICA: IIIb

LAT.: 34,6

LONG.: 58,5

ENVOLVENTE

SUPERFICIE CALEFACCIONADA m2	ALTURA m	PLANTAS	VOLUMEN m3
61,61	2,8	1	172,508

CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con el exterior)

ELEMENTO	S m2	Km W/m2k	S.Km W/K
T1	14,84	0,53	7,8652
T3	11,28	0,53	5,97628
Sumatoria			13,84148

CERRAMIENTOS NO OPACOS (que lindan con el exterior)

ELEMENTO	Sv m2	N	Kv W/m2k	Sv.Km W/K
V1	1,80	1	2,9	5,22
V2	1,80	1	2,9	5,22
V3	4,80	1	2,9	13,92
V4	0,60	1	2,9	1,74
V5	0,60	1	2,9	1,74
Sumatoria				27,84

CERRAMIENTOS OPACOS (que lindan con locales calefaccionados o no calefaccionados)

ELEMENTO	S m2	λ	Km W/m2k	S λ .Km W/K
T4 Caja de Escalera HºAº	3,30	0,5	1,16	1,91632
T5 Pleno	7,10	0,5	0,53	1,88256
T6 Medianera	22,40	1	0,53	11,872
T8 Pleno	1,40	0,5	0,53	0,371
T9 Pleno	1,40	0,5	0,53	0,371
T10 Medianera	22,40	1	0,53	11,872
Techo	61,61	0,5	0,41	12,63
Piso	61,61	0,5	0,41	12,63005
P1	1,80	0,5	2,07	1,863
Sumatoria				55,40798

PISOS EN CONTACTO CON EL TERRENO	Perímetro m2	Pp W/m2K	Km W/m2k	Pérdida p W/K
	0	1,08	0	0
Sumatoria				0

PERDIDAS VOLUMETRICAS POR INFILTRACIÓN DE AIRE (0.35 x n)	n	Pérdida n W/m3k
	2	120,7556

PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN

(S.Km) + (Sv.Kv) + (S.l.Kr) + Pérdida p =

97,08946 W/K

PÉRDIDAS TOTALES

Pérdidas por transmisión + Pérdidas por Infiltración de Aire

217,85 W/m3K

PÉRDIDAS VOLUMETRICAS GLOBALES

Gcálculo (pér vol. por infiltración de aire + pér vol. por transmisión)/volumen	1,26 W/m³K
Gadmisible	1,86 W/m³K

ANEXO 2A: PÉRDIDAS VOLUMÉTRICAS GLOBALES DE CALOR G Y CARGAS TÉRMICAS ANUALES UNITARIAS PARA CADA PROVINCIA PARA LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS CON Y SIN AISLACIÓN DE “HOGARES CASAS”

VIVIENDA UNIFAMILIAR - TIPO CASA

Provincias	a=b.casas+Dptos	b	c	d=c.b/a	e	f	g	h=f.e.cte	i=g.e.cte	j	k=j.d	l=h.k.cte	m=i.k.cte	n=l.m	o=n/l	
	Total Viviendas (INDEC 2001)	Total Casas (INDEC 2001)	Total Usuarios de gas (Enargas 2006)	Usuarios de gas Casas	GD20 (Grado-Día de 20°C)	Sistema Constructivo Tradicional	Pérdidas Volumétricas Globales sin aislamiento	Pérdidas Volumétricas Globales con aislamiento	Carga Térmica Anual Unitaria sin aislamiento	Carga Térmica Anual Unitaria con aislamiento	Casas afectadas	Carga Térmica Anual Total sin aislamiento	Carga Térmica Anual Total con aislamiento	Diferencial		
	Unidades	Unidades	Unidades	Unidades	°C		W/m ³ K	W/m ³ K	kWh/año	kWh/año		Unidades	MWh/año	MWh/año	MWh/año	
Capital Federal	962.937	237.827	1.267.516	313.052	1221	Lad. hueco 12	3,19	1,84	14.151	8.162	100%	313.052	4.429.990	2.555.229	1.874.760	42,3%
Buenos Aires	3.149.485	2.703.582	2.930.148	2.515.299	1497	Lad. hueco 12	3,19	1,84	17.350	10.007	100%	2.515.299	43.639.705	25.171.491	18.468.214	42,3%
Catamarca	52.284	50.523	16.898	16.329	730	Lad. hueco 12	3,19	1,84	8.460	4.880	100%	16.329	138.148	79.684	58.464	42,3%
Chaco	117.425	108.959	0	0	385	Lad. hueco 12	3,19	1,84	4.462	2.574	100%	0	0	0	0	0
Chubut	94.292	81.249	111.690	96.240	2240	Bloque de Hº	3,34	2,03	27.182	16.521	100%	96.240	2.615.952	1.589.935	1.026.017	39,2%
Córdoba	753.901	659.666	449.409	393.234	991	Bloque de Hº	3,34	2,03	12.025	7.309	100%	393.234	4.728.802	2.874.092	1.854.710	39,2%
Corrientes	138.376	128.886	0	0	713	Lad. hueco 12	3,19	1,84	8.263	4.766	50%	0	0	0	0	0
						Lad. hueco 12	3,19	1,84	3.848	2.219	50%	0	0	0	0	0
Entre Ríos	252.345	232.927	36.314	33.520	979	Lad. hueco 12	3,19	1,84	11.346	6.545	100%	33.520	380.325	219.372	160.952	42,3%
Formosa	47.190	44.349	0	0	205	Lad. hueco 12	3,19	1,84	2.376	1.370	100%	0	0	0	0	0
Jujuy	82.515	75.498	58.009	53.076	1063	Bloque de Hº	3,34	2,03	12.899	7.840	100%	53.076	684.637	416.112	268.525	39,2%
La Pampa	83.181	78.757	84.186	79.708	1802	Lad. hueco 12	3,19	1,84	20.885	12.046	100%	79.708	1.664.673	960.187	704.485	42,3%
La Rioja	47.762	46.033	12.057	11.620	786	Bloque de Hº	3,34	2,03	9.538	5.797	100%	11.620	110.833	67.363	43.470	39,2%
Mendoza	339.545	302.302	279.859	249.162	1556	Lad. hueco 18	2,95	1,82	16.677	10.289	100%	249.162	4.155.219	2.563.559	1.591.660	38,3%
Misiones	118.171	106.325	0	0	328	Lad. hueco 12	3,19	1,84	3.801	2.193	100%	0	0	0	0	0
Neuquén	107.177	91.823	110.704	94.845	2183	Lad. hueco 12	2,95	1,82	23.397	14.435	60%	56.907	1.331.437	821.429	510.008	38,3%
						Bloque de Hº	3,34	2,03	26.490	16.100	40%	37.938	1.004.972	610.806	394.166	39,2%
Rio Negro	121.541	101.884	142.778	119.686	3885	Lad. hueco 18	2,95	1,82	41.638	25.689	40%	47.874	1.993.406	1.229.830	763.576	38,3%
						Bloque de Hº	3,34	2,03	47.143	28.653	60%	71.812	3.385.411	2.057.600	1.327.811	39,2%
Salta	138.529	123.320	103.598	92.224	1126	Bloque de Hº	3,34	2,03	13.664	8.305	100%	92.224	1.260.112	765.876	494.236	39,2%
San Juan	110.002	97.923	73.956	65.835	1275	Lad. hueco 18	2,95	1,82	13.665	8.431	100%	65.835	899.637	555.031	344.607	38,3%
San Luis	82.947	75.757	42.418	38.741	1297	Lad. hueco 18	2,95	1,82	13.901	8.576	100%	38.741	538.535	332.249	206.286	38,3%
Santa Cruz	46.857	40.910	32.324	28.221	4541	Lad. hueco 18	2,95	1,82	48.669	30.026	40%	11.289	549.403	338.954	210.449	38,3%
						Bloque de Hº	3,34	2,03	55.103	33.491	60%	16.933	933.054	567.096	365.958	39,2%
Santa Fe	716.153	609.843	414.199	352.713	914	Lad. hueco 12	3,19	1,84	10.593	6.110	100%	352.713	3.736.265	2.155.087	1.581.178	42,3%
Sgo. del Estero	81.813	76.592	45.684	42.769	623	Lad. hueco 12	3,19	1,84	7.220	4.165	100%	42.769	308.807	178.121	130.687	42,3%
Tierra del Fuego	23.083	17.540	28.403	21.582	5215	Lad. hueco 18	2,95	1,82	55.893	34.483	10%	2.158	120.631	74.423	46.208	38,3%
						Bloque de Hº	3,34	2,03	63.282	38.462	90%	19.424	1.229.206	747.092	482.114	39,2%
Tucumán	200.065	175.753	131.563	115.576	797	Bloque de Hº	3,34	2,03	9.671	5.878	100%	115.576	1.117.765	679.360	438.405	39,2%
	7.867.576	6.268.228	6.371.712	4.733.433					603.592	365.320			80.956.925	47.609.979	33.346.946	41,19%

ANEXO 2B: PÉRDIDAS VOLUMÉTRICAS GLOBALES DE CALOR G Y CARGAS TÉRMICAS ANUALES UNITARIAS PARA CADA PROVINCIA PARA LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS CON Y SIN AISLACIÓN DE “HOGARES EDIFICIOS”

VIVIENDA UNIFAMILIAR - TIPO EDIFICIO DPTOS. (entrepiso)

Provincias	a=b.casas+b.dptos	b	c	d=c.b/a	e	f	g	h=f.e.cte	i=g.e.cte	j	k=j.d	l=h.k.cte	m=i.k.cte	n=l.m	o=n/l	
	Total Viviendas (INDEC 2001)	Total Dptos. (INDEC 2001)	Total Usuarios de gas (Enargas 2006)	Usuarios de gas Dptos.	GD20 (Grado-Día de 20°C)	Sistema Constructivo Tradicional	Pérdidas Volumétricas Globales sin aislamiento	Pérdidas Volumétricas Globales con aislamiento	Carga Térmica Anual Unitaria sin aislamiento	Carga Térmica Anual Unitaria con aislamiento	Dptos. afectadas	Carga Térmica Anual Total sin aislamiento	Carga Térmica Anual Total con aislamiento	Diferencial		
	Unidades	Unidades	Unidades	Unidades	°C		W/m ³ K	W/m ³ K	kWh/año	kWh/año		Unidades	MWh/año	MWh/año	MWh/año	
Capital Federal	962.937	725.110	1.267.516	954.464	1221	Lad. hueco 12	2,81	1,42	12.446	6.303	100%	954.464	11.878.779	6.016.188	5.862.591	49,4%
Buenos Aires	3.149.485	445.903	2.930.148	414.849	1497	Lad. hueco 12	2,81	1,42	15.259	7.728	100%	414.849	6.330.077	3.205.964	3.124.114	49,4%
Catamarca	52.284	1.761	16.898	569	730	Lad. hueco 12	2,81	1,42	7.441	3.769	100%	569	4.235	2.145	2.090	49,4%
Chaco	117.425	8.466	0	0	385	Lad. hueco 12	2,81	1,42	3.924	1.987	100%	0	0	0	0	
Chubut	94.292	13.043	111.690	15.450	2240	Bloque de H°	2,96	1,43	24.121	11.599	100%	15.450	372.651	179.206	193.445	51,9%
Córdoba	753.901	94.235	449.409	56.175	991	Bloque de H°	2,96	1,43	10.671	5.132	100%	56.175	599.449	288.271	311.177	51,9%
Corrientes	138.376	9.490	0	0	713	Lad. hueco 12	2,81	1,42	7.268	3.681	50%	0	0	0	0	
					332	Lad. hueco 12	2,81	1,42	3.384	1.714	50%	0	0	0	0	
Entre Ríos	252.345	19.418	36.314	2.794	979	Lad. hueco 12	2,81	1,42	9.979	5.054	100%	2.794	27.885	14.123	13.762	49,4%
Formosa	47.190	2.841	0	0	205	Lad. hueco 12	2,81	1,42	2.090	1.058	100%	0	0	0	0	
Jujuy	82.515	7.017	58.009	4.933	1063	Bloque de H°	2,96	1,43	11.446	5.505	100%	4.933	56.466	27.154	29.312	51,9%
La Pampa	83.181	4.424	84.186	4.477	1802	Lad. hueco 12	2,81	1,42	18.368	9.303	100%	4.477	82.240	41.652	40.588	49,4%
La Rioja	47.762	1.729	12.057	436	786	Bloque de H°	2,96	1,43	8.464	4.070	100%	436	3.694	1.776	1.918	51,9%
Mendoza	339.545	37.243	279.859	30.696	1556	Lad. hueco 18	2,55	1,40	14.443	7.914	100%	30.696	443.346	242.943	200.403	45,2%
Misiones	118.171	11.846	0	0	328	Lad. hueco 12	2,81	1,42	3.343	1.693	100%	0	0	0	0	
Neuquén	107.177	15.354	110.704	15.859	2183	Lad. hueco 18	2,55	1,40	20.263	11.104	60%	9.516	192.813	105.657	87.156	45,2%
						Bloque de H°	2,96	1,43	23.507	11.304	40%	6.344	149.120	71.711	77.409	51,9%
Rio Negro	121.541	19.657	142.778	23.092	3885	Lad. hueco 18	2,55	1,40	36.061	19.761	40%	9.237	333.083	182.521	150.562	45,2%
						Bloque de H°	2,96	1,43	41.834	20.118	60%	13.855	579.609	278.731	300.878	51,9%
Salta	138.529	15.209	103.598	11.374	1126	Bloque de H°	2,96	1,43	12.125	5.831	100%	11.374	137.908	66.319	71.589	51,9%
San Juan	110.002	12.079	73.956	8.121	1275	Lad. hueco 18	2,55	1,40	11.835	6.485	100%	8.121	96.108	52.665	43.443	45,2%
San Luis	82.947	7.190	42.418	3.677	1297	Lad. hueco 18	2,55	1,40	12.039	6.597	100%	3.677	44.266	24.256	20.009	45,2%
Santa Cruz	46.857	5.947	32.324	4.102	4541	Lad. hueco 18	2,55	1,40	42.150	23.097	40%	1.641	69.168	37.902	31.266	45,2%
						Bloque de H°	2,96	1,43	48.898	23.515	60%	2.461	120.362	57.881	62.480	51,9%
Santa Fe	716.153	106.310	414.199	61.486	914	Lad. hueco 12	2,81	1,42	9.316	4.718	100%	61.486	572.823	290.115	282.708	49,4%
Sgo. del Estero	81.813	5.221	45.684	2.915	623	Lad. hueco 12	2,81	1,42	6.350	3.216	100%	2.915	18.513	9.376	9.137	49,4%
Tierra del Fuego	23.083	5.543	28.403	6.821	5215	Lad. hueco 18	2,55	1,40	48.406	26.525	10%	682	33.016	18.092	14.924	45,2%
						Bloque de H°	2,96	1,43	56.156	27.005	90%	6.138	344.709	165.769	178.940	51,9%
Tucumán	200.065	24.312	131.563	15.988	797	Bloque de H°	2,96	1,43	8.582	4.127	100%	15.988	137.209	65.983	71.226	51,9%
	7.867.576	1.599.348	6.371.712	1.638.279					530.167	269.913			22.627.526	11.446.398	11.181.128	49,41%

**ANEXO 3: CARGAS TÉRMICAS ANUALES TOTALES Y DIFERENCIA
PORCENTUAL PARA CADA PROVINCIA PARA LOS SISTEMAS
CONSTRUCTIVOS CON Y SIN AISLACIÓN DE “HOGARES CASAS” Y
“HOGARES EDIFICIOS”. PORCENTAJE TOTAL DE GANANCIA ENERGÉTICA**

TOTAL AHORRO CASAS + EDIFICIOS DE DPTOS.

$$p = I_{\text{casas}} + I_{\text{dptos.}}$$

$$q = m_{\text{casas}} + m_{\text{dptos.}}$$

$$r = p - q$$

$$s = r/p$$

Provincias	Carga Térmica Anual Total <i>sin aislamiento</i>	Carga Térmica Anual Total <i>con aislamiento</i>	Diferencial	
	MWh/año	MWh/año	MWh/año	
Capital	16.308.769	8.571.417	7.737.352	47,4%
Buenos Aires	49.969.783	28.377.455	21.592.327	43,2%
Catamarca	142.383	81.829	60.554	42,5%
Chaco	0	0	0	0,0%
Chubut	2.988.603	1.769.140	1.219.462	40,8%
Córdoba	5.328.251	3.162.364	2.165.887	40,6%
Corrientes	0	0	0	
	0	0	0	
Entre Rios	408.209	233.495	174.714	42,8%
Formosa	0	0	0	
Jujuy	741.104	443.266	297.837	40,2%
La Pampa	1.746.912	1.001.839	745.073	42,7%
La Rioja	114.527	69.139	45.388	39,6%
Mendoza	4.598.565	2.806.501	1.792.064	39,0%
Misiones	0	0	0	
Neuquén	1.524.250	927.085	597.164	39,2%
	1.154.092	682.517	471.575	40,9%
Rio Negro	2.326.489	1.412.351	914.138	39,3%
	3.965.021	2.336.331	1.628.689	41,1%
Salta	1.398.020	832.196	565.824	40,5%
San Juan	995.745	607.695	388.050	39,0%
San Luis	582.801	356.505	226.295	38,8%
Santa Cruz	618.571	376.856	241.715	39,1%
	1.053.416	624.977	428.439	40,7%
Santa Fe	4.309.088	2.445.202	1.863.886	43,3%
Sgo. del Estero	327.321	187.497	139.823	42,7%
Tierra del Fuego	153.646	92.515	61.132	39,8%
	1.573.915	912.861	661.054	42,0%
Tucumán	1.254.973	745.343	509.631	40,6%
	103.584.451	59.056.377	44.528.074	42,99%